

Bericht

des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung
(20. Ausschuß)

gemäß § 56 a der Geschäftsordnung des Deutschen Bundestages

zur Technikfolgenabschätzung (TA)

hier: „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“

	Seite
- Stellungnahme des Ausschusses	3
- Zusammenfassender Endbericht Entwicklungsperspektiven der Wasservorschrift	7
- Teilbericht I Vorsorgestrategien zum Grundwasserrecht für den Bereich Landwirtschaft	31
- Teilbericht II Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor	173
- Teilbericht III Probenanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor ...	235
- Teilbericht IV Grundwassersanierung	255
- Teilbericht V Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern	311
- Teilbericht VI Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung	373

Stellungnahme des Ausschusses

Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland ist das Grundwasser ein wesentlicher Bestandteil der Trinkwasserversorgung und des allgemeinen Wasserhaushaltes. Die Grundwasserbelastungen haben in der Vergangenheit kontinuierlich zugenommen. Die Qualität des Grundwassers – insbesondere der oberflächennahen Grundwasserleiter – ist mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. In den neuen Bundesländern ergeben sich auch Probleme beim Wasserdargebot, vor allem in den großen, durch den Braunkohlentagebau entstandenen Grundwasserdefizitgebieten in Mitteldeutschland und in der Lausitz, die durch schwere Verunreinigungen der Trinkwasserressourcen noch verschärft werden.

Der Auftrag

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) im Mai 1990 mit der Durchführung einer Technikfolgenabschätzung zum Problembe- reich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ beauftragt, um die Informationsbasis des Parlaments für Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers und zur langfristigen Sicherung der Trinkwasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland zu verbessern. Das Projekt wurde von Abgeordneten des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung, des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten als Berichterstatterinnen und Berichterstatter ihres Ausschusses begleitet. Darüber hinaus fand zu einzelnen Arbeitsschwerpunkten ein Informationsaustausch mit Abgeordneten aus weiteren thematisch betroffenen Fachausschüssen des Deutschen Bundestages statt. Mit der Vergabe von Gutachten an externe Sachverständige sowie in Diskussionen und in Workshops mit Abgeordneten und Experten wurden Schlußfolgerungen und Hinweise zu den Untersuchungsschwerpunkten „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz“, „Konzepte zur Grundwassersanierung“, „Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Bundesländern“ und „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgungswirtschaft“ erarbeitet. Der Endbericht wurde dem Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung in sechs Teilberichten

- I. „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“
- II. „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor“

III. „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“

IV. „Grundwassersanierung“

V. „Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern“

VI. „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“

und einem zusammenfassenden Endbericht „Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft“

vorgelegt und in der Ausschußsitzung am 24. Februar 1994 abschließend abgenommen.

Würdigung des TA-Endberichts

Im Mittelpunkt des TA-Berichts steht das Anliegen des vorsorgenden Grundwasserschutzes. Zu den Informationen des Bundestages für die Beratungen des Gesetzentwurfs „Gesetz über das Inverkehrbringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (Bauproduktengesetz)“ sowie zur Beschlußempfehlung und dem Bericht des federführenden Ausschusses für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau zu diesem Gesetzentwurf haben die Zwischenergebnisse der TA-Studie beigetragen. Die Option eines eigenständigen Forschungsschwerpunktes beim Bundesministerium für Forschung und Technologie – vorgeschlagen im Teilbericht V „Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern“ – fand Eingang bei den Fördermaßnahmen auf dem Gebiet der „Sanierung und ökologischen Gestaltung der Folge- landschaften des Braunkohlentagebaus in den neuen Bundesländern“ im Rahmen des BMFT-Förderprogramms „Umweltforschung und Umwelttechnologie“. Der Teilbericht V wurde vom Ausschuß Treuhandanstalt des Bundestages angefordert und floß dort in die Beratungen zur Sanierung der Braunkohlengebiete in den neuen Bundesländern ein. Der Bundestag erhält mit dem vorliegenden TA-Endbericht für zukünftige Beratungen zum vorsorgenden Grundwasserschutz durch die zahlreichen parlamentarisch relevanten, politikfelderübergreifenden Analyseergebnisse eine sehr nützliche Informationsbasis mit Handlungsoptionen.

Ergebnisse des Berichts

Derzeit werden in der BRD rund 70% des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen. Einmal eingetretene Verunreinigungen des Grundwassers bleiben lange bestehen und sind nur schwer bis gar nicht sanier-

bar. Der Bericht unterstreicht, daß ohne weitere Fortschritte beim vorsorgenden Grundwasserschutz die Trinkwasserversorgung in der Bundesrepublik erheblich bedroht ist. Vor allem das oberflächennahe Grundwasser ist fast flächendeckend mehr oder weniger starken Belastungen durch menschliche Aktivitäten ausgesetzt. *Gefahrenschwerpunkte* werden gesehen in Siedlungsgebieten und Ballungsräumen durch punktuelle Gefährdungsquellen wie Altlasten, Industrie und Gewerbe sowie undichte Kanalisation, entlang der Verkehrswege durch Verkehrsemissionen, und in ländlichen Regionen durch intensive landwirtschaftliche Bodennutzungen und durch Schadstoffeinträge über den Luftpfad. Zur *Datensituation* über diese Grundwasserbelastungen wird grundsätzlich festgestellt, daß die verfügbaren Daten noch unzureichend und unvollständig sind. Eine umfassende und bundeseinheitliche Erhebung von Grundwasserbelastungen sowie eine Auswertung der hierzu vorliegenden Informationen über die Grundwasserbelastungen fehlen noch. Aufgrund der festgestellten Gefahrenschwerpunkte untersucht der Bericht die einzelnen *Verursacherbereiche* Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Verkehr, sowie den Bereich Altlasten.

Im *Landwirtschaftsbereich* stellen Nitratbelastungen des Grundwassers nach wie vor das größte Gefährdungspotential dar. Da keine flächendeckenden Meßdaten über die Nitratbelastung des Grundwassers vorliegen, hat das TAB Modellberechnungen durchführen lassen. Zur Abschätzung des Gefährdungspotentials wurden für die alten und neuen Bundesländer Stickstoffbilanzen erstellt. Dabei wurden erstmals auch mögliche zukünftige Entwicklungen der potentiellen Nitratbelastungen bis zum Jahr 2005 abgebildet. Der Bericht kommt zu dem Ergebnis, daß ohne Eingriffe durch geeignete Vorsorgestrategien die Stickstoffbilanzüberschüsse und die damit verbundene Nitratbelastung des Grundwassers bis zu diesem Zeitpunkt für die Bundesrepublik etwa auf dem derzeitigen hohen Niveau bleiben werden.

Ausgehend von den Untersuchungen zum Landwirtschaftsbereich wurden Strategien zur zukünftigen Entwicklung der Wasserwirtschaft erarbeitet und analysiert. Mit der Strategie des „räumlich differenzierten Grundwasserschutzes“ sollen weitere Schadstoffeinträge in den Gebieten unterbunden werden, die jetzt oder künftig für die Trinkwassergewinnung genutzt werden. Das Leitbild dieser Strategie ist der Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung. Das bestehende Instrumentarium des Wasserhaushaltsgesetzes soll konsequent genutzt und ggf. weiterentwickelt werden. Im Rahmen dieser Strategie werden verschiedene politische Handlungsoptionen und Instrumente wie die Vereinfachung von Schutzgebietsausweisungen, eine Stärkung der Wasserbehörden, die Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete, eine bundesweite Vereinheitlichung der Ausgleichszahlungen oder die Einrichtung eines bundesweiten Fonds für Kooperationen und Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten vorgestellt bzw. diskutiert. Vorrangig sollen damit die Umsetzungs- und Vollzugsdefizite bei der Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten abgebaut werden. Die Strategie des „flächendeckenden Grundwasserschutzes“ beinhaltet hingegen, das

Grundwasser hinsichtlich seiner Funktion im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushaltes, zu schützen – unabhängig davon, ob der betreffende Grundwasserleiter zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht. Als Qualitätsziel für alle Schutzmaßnahmen wird das anthropogen unbelastete Grundwasser betrachtet. Dazu wären vorsorgend Schadstoffeinträge und Gefährdungspotentiale aus den verschiedenen Verursacherbereichen deutlich zu vermindern. Für die untersuchten Verursacherbereiche werden Handlungsmöglichkeiten bei der Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen, bei den Inverkehrbringungsregelungen, bei den Regelungen zur Verwendung von Stoffen und Produkten sowie zur Bereitstellung von Informationsangeboten diskutiert. Der Bericht legt dar, daß für einen „flächendeckenden Grundwasserschutz“ die weitgehend unbestrittene Erfordernis spricht, das Grundwasser über den Trinkwasserschutz hinaus auch für den Wasser- und Naturhaushalt zu bewahren. Den Vorteilen einer rechtlich raschen Durchführbarkeit beim „räumlich differenzierten Grundwasserschutz“ steht das Problem gegenüber, daß sich diese Strategie aufgrund von Interessenkonflikten zwischen öffentlicher Wasserversorgung einerseits und Gewerbe bzw. Kommunen andererseits nur sehr bedingt in die Praxis umsetzen läßt. Schließlich unterliegt der „räumlich differenzierte Grundwasserschutz“ grundlegenden Beschränkungen, da z. B. Schadstoffeinträge über den Luftpfad kaum zu verhindern sind.

Im Verursacherbereich *Industrie und Gewerbe* wurde beispielhaft der Bausektor betrachtet. Art und Zusammensetzung der Bau- und Bauhilfsstoffe sind außerordentlich vielfältig und einer ständigen Entwicklung unterworfen. Genaue Kenntnisse über Art und Menge der im Bauwesen gehandhabten Stoffe, Zubereitungen und Produkte liegen noch nicht vor. Der Bericht stellt für diesen Verursacherbereich noch weiteren Forschungsbedarf fest und sieht in der genauen Ermittlung und Bewertung der Belastungspotentiale des Bausektors für das Grundwasser den ersten notwendigen Schritt, um dort Gefährdungspotentiale abzubauen und vermeiden zu können. Die umwelt- und baurechtlichen Aspekte und Handlungsmöglichkeiten für einen vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im Bausektor werden diskutiert. Hervorzuheben sind hierbei die Analyse und die Auslegungshinweise zur EU-Bauproduktenrichtlinie und ihre Umsetzung durch das deutsche Bauproduktengesetz, da sowohl bei der Ausformulierung der europäischen Normen, wie auf der Ebene des Landesbaurechts, noch Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes eingebracht werden können.

Für den Verursacherbereich *Verkehr* zeigt der Bericht, daß der Straßenverkehr von allen Verkehrsbereichen durch seine Abgasemissionen, die über den Luftpfad zu sauren Niederschlägen führen und durch weitere Schadstoffe, die auf den verkehrswegennahen Flächen in den Boden gelangen, das Grundwasser flächenmäßig am stärksten belastet. Beim Schienenverkehr führt vor allem der Herbizideinsatz auf den Gleisanlagen zu Grundwasserverunreinigungen. Außerdem bestehen im Bereich der Bahnen zahlreiche Altlasten, die Gefährdungspotentiale für das Grund-

wasser darstellen. Beim Luftverkehr gehen Grundwasserunreinigungen von stickstoffhaltigen Aufbaumitteln aus. Weiterhin stellen die Pipeline- und Tanksysteme der Flughäfen ein großes Gefährdungspotential dar. Der Bericht identifiziert und diskutiert zwei Gruppen von politischen und technischen Handlungsmöglichkeiten, die einerseits einen indirekten und andererseits einen direkten Bezug zum Grundwasserschutz aufweisen. In der Gruppe der indirekten Handlungsfelder werden investitions-, preis- und ordnungspolitische Instrumente zur Verkehrsvermeidung, -verminderung und -verlagerung vorgestellt. Bei den direkten Handlungsfeldern werden detaillierte Handlungsvorschläge zum Grundwasserschutz beim Verkehrswegebau, zur grundwasserschonenden Verkehrswegeunterhaltung, zur Verringerung direkt grundwasserrelevanter Emissionen der Fahrzeuge und zur grundwasserrelevanten Risikominderung von Transportunfällen erörtert. Unabhängig davon, welche Strategie des Grundwasserschutzes vom Gesetzgeber erwogen wird, hat TAB für die Bereiche Sanierung, Grundwasserdefizitgebiete und Wasserversorgung politischen Handlungsbedarf ermittelt.

Aus der uneinheitlichen Rechtslage bei *Alllastensanierungen* wird die Erfordernis einer bundeseinheitlichen Regelung abgeleitet, die z. B. durch ein Bodenschutzgesetz umgesetzt werden könnte. Bei einer solchen Regelung wäre darauf zu achten, daß Bodensanierung und *Grundwassersanierung* dann durch eine zuständige Behörde, auf einer einheitlichen Rechtsgrundlage mit sicheren Rechtsbegriffen und nach abgestimmten Kriterien vorgenommen werden können. In den Braunkohlenrevieren der neuen Bundesländer sind durch bergbaulich notwendige Grundwasserabsenkungen großflächige *Grundwasserdefizitgebiete* entstanden. Infolge des drastischen Rückgangs der Braunkohlenförderung entstand die Sondersituation, nicht nur neue Grundwasserlandschaften aufzubauen, sondern auch den Wasserhaushalt und die Was-

serführung der Oberflächengewässer über die Bergbauregion hinaus zu stabilisieren. Betroffen sind hier vor allem das Lausitzer Revier, der Spreewald und das Land Berlin. Ein weiterer drastischer Rückgang der Braunkohlenförderung in der Lausitz hätte bereits innerhalb der nächsten Jahre eine wasserwirtschaftliche Notsituation in den genannten Gebieten zur Folge. Zur Bewältigung dieser Situation schlägt der Bericht eine Zusammenarbeit von Bund und Ländern etwa in der Form einer interministeriellen Bund-Länder-Arbeitsgruppe vor. Weiterhin wird eine Neuordnung der dortigen Wasserwirtschaft diskutiert, für die eine Gründung regional tätig werdender Körperschaften des öffentlichen Rechts nach dem Modell des Erftverbands vorgeschlagen wird; alternativ wird die Gründung regionaler, privatwirtschaftlich organisierter Gesellschaften zum Betreiben der ehemaligen bergbaulichen Wassergewinnungsanlagen genannt. Schließlich wird die Erfordernis einer interdisziplinären Vernetzung von Forschungskapazitäten für die Sanierung der Braunkohlenreviere unterstrichen. Der Bericht nennt hierzu zwei mögliche Modelle für einen Forschungsverbund.

Abschließend sieht der Bericht bei der *Wasserversorgung in den neuen Bundesländern* eine besondere Dringlichkeit in der Herstellung gleichwertiger Versorgungsbedingungen. Der notwendige Investitionsbedarf für die Sanierung und Modernisierung der gesamten Wasserversorgung liegt dort, bezogen auf die Bevölkerung, höher als die Investitionen für die öffentliche Wasserversorgung der alten Bundesländer während der letzten 30 Jahre. Hier wird ein Handlungsbedarf zur Verstärkung der öffentlichen Förderung für die Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern gesehen. Andernfalls bestünde die Gefahr, daß die Wasserpreise nicht mehr sozial verträglich gestaltet oder die Qualitätsmaßstäbe der Trinkwasserverordnung für einen Teil der Bevölkerung längerfristig nicht eingehalten werden können.

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung

Wolf-Michael Catenhusen
Vorsitzender

Dr. Hans Peter Voigt (Northeim)
Berichtersteller

Edelgard Bulmahn
Berichterstatlerin

Jürgen Timm
Berichtersteller

Zusammenfassender Endbericht

Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung

Autoren:

R. Meyer

J. Jörissen

M. Socher

Bonn, Dezember 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	8
1. Einführung	10
2. Grundwassergefährdungspotentiale	11
3. Strategien zum Grundwasserschutz	14
3.1 Räumlich differenzierter Grundwasserschutz	14
3.2 Flächendeckender Grundwasserschutz	18
4. Strategieunabhängige Handlungsfelder	26
4.1 Bundeseinheitliche Regelungen zur Sanierung	26
4.2 Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern	27
4.3 Rahmenbedingungen der Wasserversorgung	29

Zusammenfassung

Grundwasser ist ein wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufes und des Naturhaushaltes. Grundwasser ist gleichzeitig die wichtigste Quelle für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser. Rund 70 % der Wasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung stammt in der Bundesrepublik Deutschland aus Grundwasser (incl. Quellwasser). Diese herausragende Rolle für die Trinkwasserversorgung hat das Grundwasser wegen seiner natürlichen Reinheit. Grundwasser ist durch Deckschichten und die belebte Bodenzone besonders geschützt. Andererseits reagiert das Ökosystem Grundwasser auf veränderte Bedingungen bzw. Schadstoffbelastungen wesentlich empfindlicher und vor allem nachhaltiger als viele andere Ökosysteme, denn die Selbstreinigungskräfte des Grundwassers selbst sind in der Regel sehr gering. In Verbindung mit den langen Verweilzeiten im Grundwasserleiter bedeutet dies, daß einmal eingetretene Verunreinigungen des Grundwassers lange bestehen bleiben und schwer bis gar nicht sanierbar sind.

Das mengenmäßige Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland ist insgesamt ausreichend, bei regional auftretenden Mengenproblemen infolge von übermäßigen Grundwassernutzungen. Dagegen ist die Qualität des Grundwassers – vor allem der oberflächennahen Grundwasserleiter – mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. In Siedlungsgebieten und Ballungsräumen bedrohen vor allem punktuelle Gefährdungsquellen wie z.B. Altlasten, Industrieanlagen und undichte Kanalisationen das Grundwasser. Entlang der Verkehrswege gehen linienförmig Grundwassergefährdungspotentiale von den Emissionen des Verkehrs aus. In den ländlichen Regionen schließlich ist das Grundwasser durch intensive landwirtschaftliche Bodennutzungen sowie durch Schadstoffeinträge über den Luftpfad (insbesondere in versauerungsgefährdeten Mittel- und Hochgebirgslagen) gefährdet. Es bestehen erhebliche Unterschiede in Art und Umfang der Grundwasserbelastungen zwischen den einzelnen Standorten. Die Ursachen hierfür liegen nicht nur in den unterschiedlichen geologischen Voraussetzungen, sondern vor allem auch in den unterschiedlichen wirtschaftlichen Aktivitäten.

Die Grundwasserbelastungen führen sowohl zu Beeinträchtigungen der Trinkwasserversorgung als auch zu ökologischen Auswirkungen. Kenntnisstand und Problemwahrnehmung in den einzelnen Verursacherbereichen unterscheiden sich dabei erheblich. Grundwassergefährdungspotentiale manifestieren sich oftmals erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung. Gerade deshalb ist ein verstärkter vorsorgender Grundwasserschutz dringend erforderlich. Ohne zusätzliche Vorsorgemaßnahmen würde es letztlich zukünftig zu neuen Qualitäts- und Mengenproblemen in der Trinkwasserversorgung kommen.

Im Mittelpunkt des TA-Projektes steht die Darstellung und Analyse von Strategien, mit denen die zukünftige Entwicklung der Wasserwirtschaft gestaltet werden kann. Die beiden Strategien des räumlich differenzierten bzw. flächendeckenden Grundwasserschutzes folgen unterschiedlichen Leitbildern und Zielsetzungen und weisen spezifische Vor- und Nachteile auf.

Mit der Strategie des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes sollen weitere Schadstoffeinträge in den Gebieten unterbunden werden, die jetzt oder künftig für die Trinkwassergewinnung genutzt werden. Das Leitbild dieser Strategie ist der Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung. Damit schließt sie an die derzeit realisierte Schutzpolitik an. Das bestehende Instrumentarium des Wasserhaushaltsgesetzes soll konsequent genutzt und ggf. weiterentwickelt werden. Vorrangig sollen die Umsetzungs- und Vollzugsdefizite bei der Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten abgebaut werden. Einen wichtigen Beitrag zum Abbau der Defizite könnte die Verbesserung und Erweiterung der bisher schon praktizierten Kooperationslösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft leisten. Die Kooperationen sind bisher allerdings ausschließlich auf die Landwirtschaft zugeschnitten, und das Modell der Ausgleichszahlungen läßt sich nicht auf andere Verursacherbereiche übertragen. Vor allem die außerlandwirtschaftlichen Nutzungskonkurrenzen und Widerstände werden daher vermutlich dazu führen, daß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz erst mittel- bis langfristig vollständig umgesetzt werden kann. Prinzipiellen Beschränkungen unterliegt diese Strategie beim Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad. Trotz aller Schutzanstrengungen in den Wasserschutzgebieten kann dies dazu führen, daß insbesondere in versauerungsgefährdeten Gebieten und bei hoher Grundwassererletzlichkeit Grundwasservorkommen aufgegeben werden müssen oder nur noch in Verbindung mit einer Trinkwasseraufbereitung genutzt werden können.

Dagegen ist das Leitbild des flächendeckenden Grundwasserschutzes, das Grundwasser hinsichtlich seiner Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts, zu schützen, unabhängig davon, ob der betreffende Grundwasserleiter zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht. Als Qualitätsziel für alle Schutzmaßnahmen wird das anthropogen unbelastete Grundwasser betrachtet. Der flächendeckende Grundwasserschutz geht damit über den reinen Trinkwasserschutz hinaus. Dazu wären vorsorgend Schadstoffeinträge und Gefährdungspotentiale aus den verschiedenen Verursacherbereichen deutlich zu vermindern. Für die untersuchten Verursacherbereiche Landwirtschaft, Bausektor und Verkehr werden

Handlungsmöglichkeiten bei der Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen, bei den Inverkehrbringensregelungen, bei den Regelungen zur Verwendung von Stoffen und Produkten sowie zur Bereitstellung von Informationsangeboten diskutiert.

Mit marktorientierten Instrumenten wie Steuern bzw. Abgaben sollen grundwasser-(umwelt-)gefährdende Produkte bzw. Produktionsverfahren verteuert werden. Sie lassen sich vor allem dort einsetzen, wo einzelne Stoffe bzw. Produkte (z. B. Stickstoff, Mineralöl, Energie) eine Schlüsselrolle für die Grundwassergefährdungspotentiale des Verursacherbereiches spielen. Die Förderung grundwasser-(umwelt-)freundlicher Produkte bzw. Produktionsverfahren wird dagegen in allen Verursacherbereichen diskutiert. Voraussetzung für jede Förderung ist, daß eindeutige Kriterien für umweltschonendes Verhalten entwickelt und festgelegt werden.

Bei den Inverkehrbringensregelungen ist der Spielraum des nationalen Gesetzgebers durch EG-rechtliche Vorgaben erheblich begrenzt. Im Gefahrstoffrecht können national erweiterte Prüf-, Informations- und Kennzeichnungspflichten nicht ohne weiteres eingeführt werden. Hier bleibt nur die Möglichkeit, auf eine gezielte Weiterentwicklung des EG-Gefahrstoffrechts hinzuwirken. Gleiches gilt, um ausreichend strenge Zulassungsanforderungen bei der zukünftig EG-weiten Zulassung von Pflanzenschutzmitteln durchzusetzen. Für den vorsorgenden Grundwasserschutz von Bedeutung ist weiterhin die Einführung und Ausgestaltung einer EG-weiten neuen Zulassungsregelung für biozide Wirkstoffe und Produkte.

Während die Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen und die Inverkehrbringensregelungen flächendeckend, unabhängig von den jeweils spezifischen Grundwassergefährdungspotentialen, wirken, ermöglichen Regeln zum Umgang mit grundwassergefährdenden Stoffen und Produkten auch die Berücksichtigung standort- oder verfahrenspezifischer Gefährdungspotentiale. Bei den Verwendungsregelungen ergeben sich vor allem Umsetzungs-, Vollzugs- und Kontrollprobleme. Am Beispiel der ordnungsrechtlichen Regelung der Düngemittelanwendung zeigt sich, daß die Regeln um so ursachengerechter sind, je differenzierter sie ausformuliert werden. Andererseits steigt mit dem Differenzierungsgrad auch der Erarbeitungsaufwand und die Durchsetzbarkeit und Kontrollierbarkeit nehmen ab. Um grundwasser- bzw. umweltfreundlichen Produkten oder Produktionsweisen zum Durchbruch zu verhelfen sind schließlich nach allgemeiner Auffassung Informationsangebote von ebenso großer Bedeutung wie ordnungsrechtliche Instrumente.

Eine Strategie des flächendeckenden Grundwasserschutzes wird zu ökonomischen Umstrukturierungen in den Verursacherbereichen führen. Exemplarisch wird für den Bereich Landwirtschaft gezeigt, daß die Vorsorgestrategien zu landwirtschaftlichen Einkommensverlusten bzw. bei Ausgleichszahlungen zu einer weiteren Erhöhung des Anteils der staatlichen Transferzahlungen am Einkommen führen werden. Weiterhin werden die ökonomischen Belastungen ungleichmäßig verteilt sein, so daß es Gewinner und

Verlierer innerhalb der Verursacherbereiche geben wird. Andererseits bewirken die Vorsorgestrategien auf der Seite der Wasserversorgung einen Nutzen, der in eingesparten Folgekosten der Grundwasserbelastungen besteht. Zu beachten ist, daß mit einem flächendeckenden Grundwasserschutz der Zustand der Ressource Grundwasser insgesamt deutlich verbessert und damit externe Kosten erheblich verringert werden. Flächendeckender Grundwasserschutz ist außerdem mit weiteren positiven ökologischen Effekten verbunden. Dementsprechend sollte vorsorgender Grundwasserschutz als Baustein einer umweltverträglicheren Gestaltung der jeweiligen Verursacherbereiche verstanden werden.

Unabhängig davon, ob eine Strategie des räumlich differenzierten oder des flächendeckenden Grundwasserschutzes verfolgt wird, gibt es in den Bereichen Sanierung, Grundwasserdefizitgebiete und Wasserversorgung Handlungsfelder, für die ein strategieunabhängiger Handlungsbedarf identifiziert wurde.

Die Möglichkeiten, auf der Basis des geltenden Rechts effiziente Sanierungen vorzunehmen, werden sehr unterschiedlich beurteilt. Dennoch besteht große Einigkeit darüber, daß eine bundesgesetzliche Altlastenregelung notwendig ist. Denn aufgrund der unterschiedlichen Auslegungen des geltenden Rechts durch die Gerichte und der voneinander abweichenden Anforderungen im Landesrecht ist ein erheblicher Klarstellungsbedarf entstanden. Außerdem läßt sich nur mit einer bundeseinheitlichen Regelung die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle erreichen. Bei einer bundesgesetzlichen Regelung, z. B. durch ein Bodenschutzgesetz, ist darauf zu achten, daß der Gesamtkontext der Altlastensanierung nicht auseinandergerissen wird, d. h. Bodensanierung und Grundwassersanierung im Rahmen desselben Schadensfalles durch eine Behörde, auf einer einheitlichen Rechtsgrundlage und nach abgestimmten Kriterien vorgenommen werden müssen.

In den Braunkohlenrevieren führt die bergbaulich notwendige Grundwasserabsenkung bis in den statischen Grundwasservorrat hinein zu großflächigen Grundwasserdefizitgebieten. In den neuen Bundesländern besteht eine Sondersituation, denn durch den starken Rückgang der Braunkohlenförderung sind nicht nur neue Grundwasserlandschaften aufzubauen, sondern vor allem auch der Wasserhaushalt und die Wasserführung der Oberflächengewässer über die Bergbauregion hinaus zu stabilisieren. Durch das Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier sind die Nutzer der Spree besonders betroffen. Dazu gehören vor allem die Lausitzer Kondensationskraftwerke, der Spreewald und das Land Berlin. Bei einem weiteren drastischen Rückgang der Braunkohlenförderung in der Lausitz würde bereits innerhalb der nächsten Jahre eine wasserwirtschaftliche Notsituation entstehen. Wasserwirtschaftlich-bautechnische Lösungen – wie Überleitung von Fremdwasser oder Anlage von Speichersystemen – zum Ausgleich von Wasserdefiziten und zur Gestaltung der Tagebaufolgelandschaften sind in vielen Details angedacht oder teilweise in realisierbare Konzepte umgesetzt. Es mangelt gegenwärtig jedoch an der Erarbeitung eines ökologisch-wasserwirtschaftlichen Gesamtplanes sowie an den

organisatorischen Rahmenbedingungen, um eine Zusammenarbeit aller Beteiligten zu gewährleisten.

Bei der Wasserversorgung ist die Herstellung gleichwertiger Versorgungsbedingungen in den neuen Bundesländern von besonderer Dringlichkeit. Es besteht ein erheblicher Nachholbedarf beim Aufbau der öffentlichen Wasserversorgungsstruktur, bei der Sanierung und Modernisierung der gesamten Wasserversorgung (von der Wassergewinnung bis zum Rohrleitungsnetz) sowie bei der Sicherstellung der Rohwasserqualität. Der notwendige Investitionsbedarf liegt, bezogen auf die Bevölkerung, höher als die Investitionen der öffentlichen Wasserversorgung der alten Bundesländer während der letzten 30 Jahre. Bei der Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern sind zunächst entsprechend ihrer Kompetenz die Kommunen und Länder gefordert. Umstritten ist, ob die besondere Problemlage zusätzliche Finanzhilfen des Bundes notwendig macht. Auf jeden Fall muß die öffentliche Förderung für die Sanierung der Wasserversorgung der neuen Länder verstärkt werden. Anderenfalls würden die Wasserpreise nicht mehr sozialverträglich gestaltet oder die Qualitätsmaßstäbe der Trinkwasserordnung für einen Teil der Bevölkerung längerfristig nicht eingehalten werden können.

1. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis für die Beratungs- und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern.

Grundwasser trägt entscheidend zur (Trink-)Wasserversorgung bei und ist ein wesentlicher Bestandteil des Wasserhaushalts und vieler Ökosysteme. Die zentrale Fragestellung dieses TA-Projektes ist, wie die Ressource Grundwasser zu schützen und die Wasserversorgung langfristig zu sichern ist.

Die Qualität des Grundwassers – vor allem der oberflächennahen Grundwasserleiter – ist in der Bundesrepublik Deutschland mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. Zur Belastung des Grundwassers tragen insbesondere Industrie, Landwirtschaft und Verkehr bei. Grundwassergefährdungen gehen außerdem von vielen Altlasten aus. Während die diffusen, großflächigen Grundwasserverunreinigungen in der Regel nur durch langfristig angelegte Vorsorgemaßnahmen behoben werden können, erfordern punktförmige Verunreinigungen aus Altlasten und aktuellen Schadensfällen Grundwassersanierungen.

In der alten Bundesrepublik Deutschland haben bei der mengenmäßigen Wasserversorgung bisher allenfalls regionale Engpässe bestanden. Durch die neuen Bundesländer hat sich diese Situation grundlegend verändert. Hier ergeben sich aufgrund der ungünstigen hydrologischen Voraussetzungen auch Probleme

beim Wasserdargebot, die durch gravierende Verunreinigungen der für die Trinkwasserversorgung nutzbaren Wasserressourcen verschärft werden. Dies gilt insbesondere für die großen Grundwasserdefizitgebiete in Mitteldeutschland und in der Lausitz, die durch den Braunkohlentagebau entstanden sind. Quantitäts- und Qualitätsprobleme sind folglich eng verknüpft. Sanierung und Ausbau der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern stellen für die Wasserwirtschaft eine besondere Herausforderung dar. Schließlich wird der politische Gestaltungsspielraum in Deutschland für den Bereich Grundwasserschutz und Wasserversorgung künftig zunehmend von europäischen Vorgaben abhängen.

Für das TA-Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ wurden in Übereinstimmung mit den Berichterstatlern des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung folgende Untersuchungsschwerpunkte festgelegt:

- Verhinderung zukünftiger Grundwasserverunreinigungen – Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz;
- Behebung schon eingetretener Grundwasserverunreinigungen – Konzepte zur Grundwassersanierung;
- regionale Mengenprobleme der Wasserwirtschaft – Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Bundesländern;
- Sicherstellung der Wasserversorgung – Zukunftsperspektiven der Wasserversorgungswirtschaft.

Bei den Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz wurde ein verursacherbezogener Untersuchungsansatz gewählt. Untersuchungen zu den Vorsorgestrategien wurden durchgeführt für die Bereiche Landwirtschaft sowie Bausektor (exemplarisch für Industrie und Gewerbe). Außerdem wurde eine Problemanalyse zum Bereich Verkehr erarbeitet. Die Übersicht 1 veranschaulicht den Gesamtaufbau der Studie.

TAB schließt das Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ mit folgenden Berichten ab:

Zusammenfassender Endbericht:

Entwicklungsperspektiven der Wasserwirtschaft

Teilberichte:

Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft (Teilbericht I)

Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor (Teilbericht II)

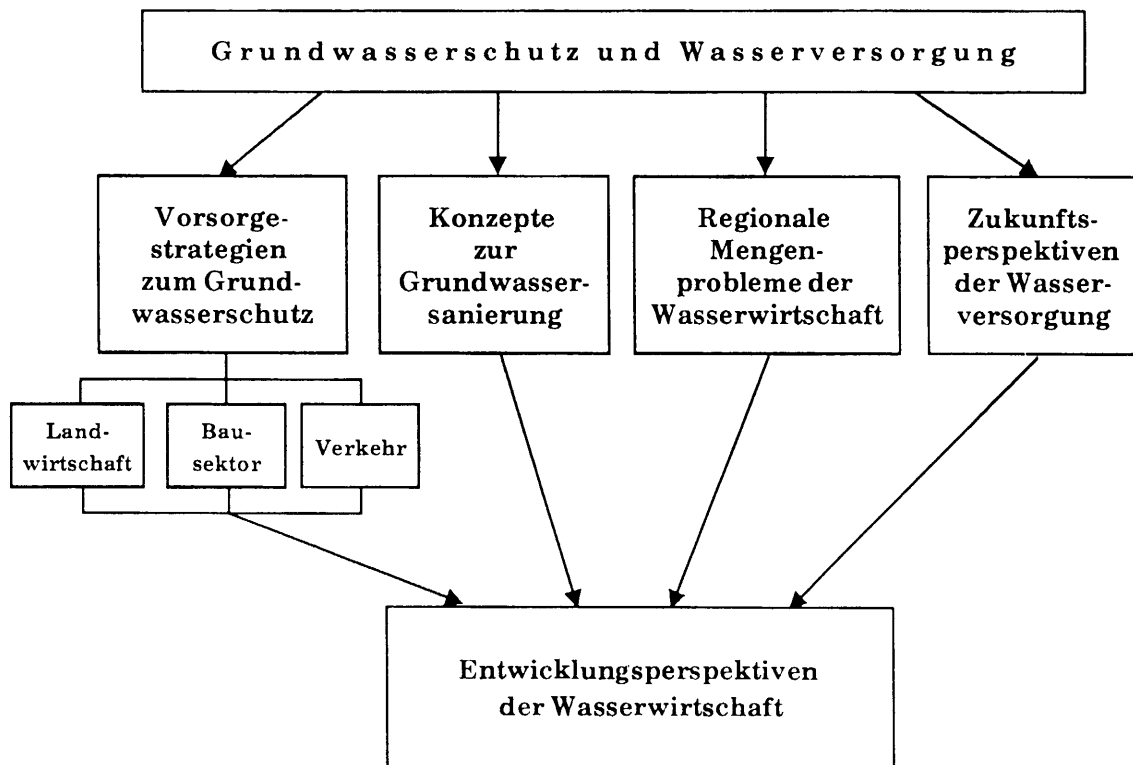
Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor (Teilbericht III)

Grundwassersanierung (Teilbericht IV)

Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern (Teilbericht V)

Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung (Teilbericht VI)

Die Teilberichte sind als jeweils eigenständige und in sich abgeschlossene Berichte konzipiert. In jedem



Teilbericht werden die Handlungsmöglichkeiten für den entsprechenden Problembereich dargestellt.

Der zusammenfassende Endbericht hat die Zielsetzung, eine Integration der Ergebnisse aus den Teilberichten vorzunehmen. In diesem Endbericht werden die wichtigsten Ergebnisse aus den Untersuchungsschwerpunkten zusammengefaßt und ihre Zusammenhänge beschrieben. Auf die Darstellung aller einzelnen Handlungsoptionen wird verzichtet.

In die Berichterstattung sind wesentliche Ergebnisse der von TAB vergebenen Gutachten eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in die Berichte eingearbeiteten Ergebnisse aus den Gutachten liegt ausschließlich bei den Autoren der Berichte. Die für TAB erstellten Gutachten sowie die weitere verwendete Literatur sind in den jeweiligen Teilberichten angegeben.

2. Grundwassergefährdungspotentiale

Grundwasser ist die wichtigste Quelle für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser. Derzeit werden in der Bundesrepublik Deutschland rund 70 % des Trinkwassers (73 % in Westdeutschland, 64 % in Ostdeutschland) aus Grundwasser gewonnen. Diese herausragende Rolle für die Trinkwasserversorgung hat das Grundwasser wegen seiner natürlichen Reinheit. Grundwasser ist durch Deckschichten und die belebte Bodenzone besonders geschützt. Erst in den letzten beiden Jahrzehnten wurde zunehmend deutlich, daß die Puffer- und Filterkapazität des Bodens alleine nicht ausreicht, um langfristig einen wirksamen

Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen zu gewährleisten.

Grundwasser ist ein wichtiger Bestandteil des Wasserkreislaufes und des Naturhaushaltes. Wasser stellt ein eigenes Umweltmedium dar und trägt entscheidend zum Stoffaustausch zwischen den Umweltmedien bei. Das Grundwasser als Ökosystem und als Teil des Wasserkreislaufes und des Gesamtökosystems reagiert auf veränderte Bedingungen bzw. Schadstoffbelastungen wesentlich empfindlicher und vor allem nachhaltiger als viele andere Ökosysteme. Die Selbstreinigungskräfte des Grundwassers selbst sind in der Regel sehr gering. In Verbindung mit den langen Verweilzeiten im Grundwasserleiter bedeutet dies, daß einmal eingetretene Verunreinigungen des Grundwassers lange bestehen bleiben und nur schwer bis gar nicht sanierbar sind.

Während das mengenmäßige Wasserdargebot in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt ausreichend ist, bestehen bei der Qualität des Grundwassers erhebliche Probleme. Mengenprobleme infolge von Grundwassernutzungen treten bisher nur regional auf. Dagegen ist insbesondere das oberflächennahe Grundwasser fast flächendeckend mehr oder weniger starken anthropogenen Belastungen ausgesetzt. Gefahren drohen:

- in Siedlungsgebieten und Ballungsräumen vor allem durch punktuelle Gefährdungsquellen wie Altlasten, Industrie und Gewerbe sowie undichte Kanalisationen;
- linienförmig entlang der Verkehrswegenetze durch Emissionen des Verkehrs;

- in ländlichen Regionen durch intensive landwirtschaftliche Bodennutzungen und durch Schadstoffeinträge über den Luftpfad (insbesondere in versauerungsgefährdeten Mittel- und Hochgebirgs-lagen).

Art und Umfang der Grundwasserbelastungen sind keineswegs in allen Regionen gleich. Die Ursachen für die erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten liegen nicht nur in den unterschiedlichen geologischen Voraussetzungen, sondern vor allem auch in den unterschiedlichen wirtschaftlichen Aktivitäten. Mit anderen Worten: die industrielle und landwirtschaftliche Struktur der jeweiligen Regionen spiegelt sich im Ausmaß und im Schadstoffspektrum der dort vorhandenen Grundwasserbelastungen wider.

Im Gegensatz zu der Verunreinigung der Oberflächengewässer wurde die zunehmende Belastung des Grundwassers erst vergleichsweise spät in der öffentlichen Debatte thematisiert, wobei im Verlauf der Zeit jeweils bestimmte Schadstoff- und/oder Verursachergruppen im Mittelpunkt standen. In den sechziger Jahren drehte sich die Diskussion in erster Linie um die Gefährdungen durch Mineralölprodukte. Durch die Umstellung der Haushaltsheizungen auf Öl stieg damals die Zahl der Grundwasserschadensfälle in bedenklichem Maße an. Obwohl es gelang, innerhalb kurzer Zeit wirksame Schutzmaßnahmen (Doppelwandtanks, Auffangwannen) durchzusetzen, werden auch heute noch viele Schadensfälle durch das Versickern von Mineralölprodukten verursacht, hauptsächlich allerdings infolge von Unfällen beim Transport (siehe Teilbericht III).

Mitte der siebziger Jahre wandte sich das Interesse den organischen Halogenverbindungen zu, nachdem deren karzinogene Wirkung erkannt worden war. Die Ergebnisse der daraufhin durchgeführten Untersuchungen an Rohwässern machten zweierlei deutlich: Zum einen zeigte sich, daß viele Grundwasservorkommen insbesondere in den Ballungsräumen bereits so hoch belastet waren, daß sie für die Trinkwassergewinnung kaum noch in Frage kamen. Zum anderen wurde endgültig klar, daß die Vorstellung von der Schutzfunktion der Deckschichten und der hinreichenden Reinigungskapazität des Bodens nicht länger aufrecht zu erhalten war.

Zu Beginn der achtziger Jahre rückte schließlich die Landwirtschaft als Verursacher von Grundwasserbelastungen ins Blickfeld. Dies stand im Zusammenhang mit der Festlegung von Grenzwerten für Nitrat und Pflanzenschutzmittel im Rahmen der EG-Trinkwasserrichtlinie, die von vielen Wasserversorgungsunternehmen nicht eingehalten werden konnten. Durch die Herabsetzung der deutschen Grenzwerte im Jahre 1986 bei gleichzeitigem Anstieg der realen Belastungswerte wurde die Situation noch verschärft. Deutlich wurde, daß Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktion wie die flächenunabhängige (Massen-)Tierhaltung, die regionale Konzentration der Tierhaltung, die Verengung von Fruchtfolgen, der Grünlandumbruch und die Intensivierung in der Pflanzenproduktion zu den gravierenden Grundwasserbelastungen geführt haben (siehe Teilbericht I). Landwirtschaftliche Nitratüberschüsse stellen derzeit

das größte landwirtschaftliche Grundwassergefährdungspotential dar. Neben der möglichen Gesundheitsgefährdung sind Nitratbelastungen des Grundwassers auch unter ökologischen Aspekten bedenklich, da sie zur Eutrophierung der Gewässer beitragen. Der Trend der Vergangenheit war, daß in vielen Gebieten die Nitratgehalte im Rohwasser kontinuierlich angestiegen sind und die Belastungsschwerpunkte sich räumlich ausgedehnt haben. Ergebnis der durchgeführten Analysen ist, daß ohne weitere Vorsorgemaßnahmen auch zukünftig die Stickstoffbilanzüberschüsse und damit die Nitratbelastungen des Grundwassers auf einem hohen Niveau verbleiben werden. Die Extensivierungseffekte der EG-Agrarreform werden voraussichtlich nicht genügen, um das Grundwassergefährdungspotential durch Nitrat ausreichend zu verringern. Die Grundwasserbelastungen mit Pflanzenschutzmitteln werden im wesentlichen durch Wirkstoffe gegen Unkräuter (Herbizide) und gegen bodenlebende Fadenwürmer (Nematizide) verursacht und gehen auf Anwendungen in der Landwirtschaft und anderen Bereichen (Schienenverkehr, Kleingärten, Kommunalbereich) zurück. Für Pflanzenschutzmittelrückstände im Trinkwasser besteht ein äußerst niedriger Vorsorgewert, der mit 0,1 Mikrogramm an der Schwelle der Nachweisbarkeit liegt. Seit 1986 ist im Pflanzenschutzgesetz das Grundwasser als Schutzgut ausdrücklich genannt. Mit den verschärften Zulassungsanforderungen hat sich die Zahl der zugelassenen Pflanzenschutzmittel deutlich verringert. In Zukunft wird sich das Grundwassergefährdungspotential durch Pflanzenschutzmittel nur dann weiter verringern, wenn das deutsche Schutzniveau sich EG-weit durchsetzen läßt. Besonders verletzbare Grundwasserleiter können nur bei einem vollständigen Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen ausreichend geschützt werden.

Industrie und Gewerbe gehören nach wie vor zu den wesentlichsten Verursacherbereichen von Grundwassergefährdungen. Die öffentliche Aufmerksamkeit und die rechtlichen Regelungen waren bisher sehr stark auf die industriellen Produktionsprozesse konzentriert. Möglichen Grundwassergefährdungspotentialen der Produkte ist dagegen in der Regel wenig Beachtung geschenkt worden. Die große Vielzahl der hergestellten und verwendeten Stoffe, die Vielfalt der Branchen und Produktionsbereiche und die dementsprechend sehr unterschiedlichen Umwelt- und Grundwasserbelastungspfade im Gesamtkomplex Industrie und Gewerbe machten es notwendig, die Untersuchungen in diesem TA-Projekt auf einen exemplarischen Wirtschaftszweig zu begrenzen. Der Bau-sektor wurde aus folgenden Gründen gewählt:

- Die Umwelt- und vor allem Gesundheitsgefährdung durch Baumaterialien ist in den letzten Jahre zu einem wichtigen Thema geworden, aber die engen Wechselwirkungen zwischen Bauen und Grundwasser sind bisher weitgehend unbeachtet geblieben.
- Die Menge und Anzahl der verwendeten Chemikalien sowie der Einsatz von Abfällen und Reststoffen haben im Bauwesen stark zugenommen.

- Es handelt sich bei den Schadstoffeinträgen aus Bauwerken und Bauprozessen häufig um Einträge in kleinem Maßstab, die jeder für sich genommen noch keine Gefahr darstellt, die aber in der Summe aller Einwirkungen durchaus zu erheblichen Schäden führen können.
- Im Gegensatz zu anderen gewerblichen oder industriellen Anlagen sind die Emissionen von Bauwerken nicht darauf zurückzuführen, daß Schadstoffe in bestimmten Prozessen vor Ort kontinuierlich neu erzeugt werden, sondern daß Stoffe austreten oder ausgewaschen werden, die schon bei der Errichtung des Bauwerks eingebracht wurden. Ein vorsorgender Boden- und Grundwasserschutz muß deshalb spätestens bei der Erstellung von Bauwerken, wenn nicht schon bei der Produktion und dem Inverkehrbringen von Bauprodukten ansetzen, da im nachhinein eine Entfernung der Schadstoffe nur unter hohen Kosten oder gar nicht mehr möglich ist.
- Die potentiellen Umweltbelastungen durch Bauprozesse und Bauwerke haben – im Gegensatz zu den meist ortsfesten und oftmals auch räumlich konzentrierten Anlagen im Bereich Industrie und Gewerbe – ubiquitären Charakter.

Die Beurteilung von Grundwassergefährdungspotentialen durch den Bausektor ist mit erheblichen Problemen verbunden (siehe Teilbericht II). Die Art und Zusammensetzung der verwendeten Bau- und Bauhilfsstoffe ist außerordentlich vielfältig und zudem einem permanenten Wandel unterworfen. Genaue Kenntnisse über Art und Menge der im Bauwesen gehandhabten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse liegen nicht vor. Im Gegensatz zu dem zeitlich eingrenzbaaren Risiko, das während der Dauer von Baumaßnahmen besteht, ist das Risiko von Grundwasserbelastungen während der Phasen der Nutzung und des Abbrisses zeitlich schwer zu bestimmen und von der Lebensdauer der Bauwerke sowie von der Latenzzeit der Stofffreisetzung abhängig. Schließlich kommen Grundwassergefährdungen erst aus dem Zusammenwirken von Stoffeigenschaften und Standortbedingungen zustande. Im Gegensatz zu den relativ gut bekannten Grundwassergefährdungspotentialen anderer Verursacherbereiche, wie etwa der Landwirtschaft, bestehen im Hinblick auf den Bausektor noch erhebliche Kenntnisdefizite. Unter Vorsorgegesichtspunkten ist die genaue Ermittlung und Bewertung dieser Belastungspotentiale der erste notwendige Schritt, um Gefährdungspotentiale abzubauen und vermeiden zu können.

Die Grundwassergefährdungspotentiale des Verkehrssektors (siehe Teilbericht III) sind dadurch gekennzeichnet, daß von allen Verkehrsbereichen der Straßenverkehr durch Abgasemissionen, die über den Luftpfad zu sauren Niederschlägen führen (s. u.), und durch weitere Schadstoffe, die auf den verkehrswegenahen Flächen in den Boden gelangen, flächenmäßig das Grundwasser am stärksten belastet. Ursachen hierfür sind der hohe Anteil des Straßenverkehrs an der Verkehrs- bzw. Transportleistung, seine Emitentenstruktur sowie die umfangreiche Ausdehnung des Straßennetzes. Betroffen von den linienförmigen Schadstoffeinträgen sind die Böden der Straßenrandbereiche und über die Einleitung der Fahrbahnent-

wässerung entsprechende Oberflächengewässer. Die bisher am häufigsten festgestellten Grundwasserverunreinigungen durch den Straßenverkehr sind von im Winterdienst eingesetzten Tausalzen verursacht worden. Ein hohes Gefährdungspotential besteht weiterhin durch Unfälle beim Transport von wassergefährdenden Stoffen. Beim Schienenverkehr führt vor allem der Herbizideinsatz zur Aufwuchsbeseitigung auf den Gleisanlagen zu Grundwasserverunreinigungen. Außerdem bestehen im Bereich der Bahnen zahlreiche Altlasten. Beim Luftverkehr gehen Grundwasserverunreinigungen von stickstoffhaltigen Auftaummitteln aus. Weiterhin stellen die Pipeline- und Tanksysteme der Flughäfen ein großes Grundwassergefährdungspotential dar.

Grundwassergefährdungspotentiale durch Schadstoffeinträge über den Luftpfad haben in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen (siehe Teilbericht I). Die Säurebildner Schwefeldioxid, Stickoxide und Ammoniak tragen maßgeblich zu den Waldschäden und zur Versauerung von Boden und Gewässern bei. Die Versauerung bewirkt die Mobilisierung von Bodeninhaltsstoffen (Nährstoffe, Aluminium, Schwermetalle, organische Stoffe), die bis ins Grundwasser ausgetragen werden können. Dies führt zu Beeinträchtigungen der Trinkwasserversorgung und zu ökologischen Folgewirkungen. Während die Schwefeldioxid-Emissionen (wichtigste Verursacherbereiche: Energieerzeugung und Industrie) stark zurückgegangen sind, sind die Stickoxid-Emissionen (Hauptverursacherbereich Straßenverkehr) und die Ammoniak-Emissionen (Landwirtschaft fast alleiniger Verursacher) unverändert hoch und bedürfen einer erheblichen Reduktion. Das Grundwassergefährdungspotential von organischen Luftverunreinigungen (leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe, aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzol), Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe, Phthalsäureester (Weichmacher für PVC-Kunststoffe u. a.) ist erst seit kurzem nachgewiesen und bisher wenig beachtet worden. Organische Schadstoffe bzw. ihre atmosphärischen Reaktionsprodukte sind sowohl in der Luft als auch im Niederschlags- und Bodensickerwasser sowie teilweise im Grundwasser ubiquitär nachweisbar. Wahrscheinlich sind alle Grundwasserleiter, die bezüglich der Grundwasserversauerung gefährdet sind, auch gegenüber dem atmosphärischen Eintrag von organischen Schadstoffen als gefährdet anzusehen.

Für flächenhafte Grundwasserverunreinigungen (z. B. durch die Landwirtschaft) gilt, daß sie einer Sanierung im eigentlichen Sinne nicht zugänglich sind. Der Begriff der Sanierung wird zwar auch in diesem Kontext verwendet, so ist etwa in der Trinkwasserverordnung von „Sanierungsmaßnahmen“ die Rede, die zu ergreifen sind, wenn die Grenzwerte für Nitrat oder Pflanzenschutzmittel überschritten werden. Gemeint sind damit jedoch lediglich vorsorgende Maßnahmen, die den weiteren Eintrag dieser Schadstoffe verhindern und eine Regeneration des Grundwassers ermöglichen sollen. Dagegen soll hier (siehe Teilbericht IV) unter Sanierung der Einsatz technischer Maßnahmen zur Entfernung, Fixierung oder Umwandlung von Schadstoffen im Grundwasserleiter verstanden werden, wobei die Grundwassersanierung nicht losgelöst von der Bodensanierung betrachtet werden

kann. Sanierungsfähig in diesem Sinne sind mit den heute üblichen Verfahren nur punktförmige Verunreinigungen, in erster Linie verursacht durch aktuelle Schadensfälle oder durch Altlasten.

Unter Altlasten (Alttablagerungen und Altstandorte) werden durch menschliche Aktivitäten verursachte Schadstoffanreicherungen in Boden oder Grundwasser verstanden, von denen Gefährdungen für Menschen oder Umwelt ausgehen können. 1992 waren rund 137.000 Verdachtsflächen in den alten und neuen Bundesländern erfaßt. Bei Altlasten handelt es sich in der Regel um Vielstoffgemische, die sich einer detaillierten Einzelstoffanalyse entziehen. Die vielfach benutzten Gruppen- und Summenparameter, mit denen ganze Stoffklassen erfaßt werden, können jedoch nur als Orientierung dienen, da ihre toxikologische Aussagekraft hinsichtlich akuter Gefährdungspotentiale sehr beschränkt ist. Hinzu kommt, daß sich die ursprünglich eingebrachten Stoffe durch Abbau- und Metabolisierungsprozesse verändern und neue, analytisch schwer erfassbare Stoffzusammensetzungen entstehen können, die u.U. ein ganz anderes Migrations- und Umweltverhalten aufweisen als die Ausgangsstoffe. Dieser gesamte Problembereich ist bislang relativ wenig untersucht und beschrieben. Die Frage nach dem Umfang der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen und dem anzustrebenden Sanierungsziel, also dem anzustrebenden Reinheitsgrad, ist nach wie vor ein umstrittenes Thema. Nach überwiegender Auffassung kann es jedoch im Regelfall nicht um die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes gehen, da dies auf naturgegebene, technische und wirtschaftliche Grenzen stößt. Sanierung wird also in der Regel in einem eingeschränkten Sinne verstanden als Abwehr der von der Verunreinigung ausgehenden Gefahren unter Hinnahme einer im Hinblick auf die Folgenutzung tolerierbaren Restbelastung. Bei der Frage der Sanierungsbedürftigkeit von Grundwasservorkommen müssen neben den qualitativen auch die quantitativen Aspekte berücksichtigt werden. Insbesondere in den neuen Bundesländern erscheint die Sanierung verunreinigter Grundwasserressourcen allein aufgrund der Dargebotssituation als äußerst dringend. Dies gilt vor allem für die Bergbauggebiete Mitteldeutschlands und der Lausitz.

Mengenprobleme der Wasserversorgung bestehen in den alten Bundesländern aufgrund der günstigen klimatischen und hydrogeologischen Verhältnisse bisher, von regionalen Engpässen abgesehen, nicht. Dagegen ist durch die naturräumlichen Bedingungen das Wasserdargebot in den neuen Bundesländern deutlich geringer, wobei die für die Trinkwasserversorgung nutzbaren Wasservorkommen durch erhebliche Verunreinigungen weiter begrenzt werden. Aufgrund der langen Wirkungszeiträume von Verunreinigungen im Grundwasser wird die Trinkwasserversorgung, selbst wenn verstärkte Maßnahmen zum Grundwasserschutz umgesetzt werden, auch zukünftig mit Qualitätsproblemen konfrontiert sein. Ohne Vorsorgemaßnahmen werden die Grundwassergefährdungspotentiale voraussichtlich zu neuen Mengenproblemen führen.

Eine spezifische Problemlage stellen die Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau dar. Die

bergbaulich notwendige Grundwasserhaltung bewirkt einen weit über den unmittelbaren Tagebau hinausreichenden Grundwasserabsenkungstrichter. Der in der ehemaligen DDR betriebene, großflächige Braunkohlenabbau hat nicht nur Natur und Landschaft nachhaltig gestört, sondern auch zu einem enormen Grundwasserdefizit in den Revieren geführt. Seit 1989 hat sich die Braunkohlenförderung in den beiden ostdeutschen Revieren (Mitteldeutsches und Lausitzer Revier) drastisch verringert. Der Ausstieg aus der Carbochemie und die veränderten energiewirtschaftlichen Bedingungen führen dazu, daß nun die Braunkohle im wesentlichen nur noch zur Grundlastverstromung eingesetzt wird. Dadurch verringert sich die bergbauliche Grundwasserförderung und somit auch die in die Oberflächengewässer eingespeiste Wassermengen. Grundwasserabsenkung und reduzierte Oberflächenabflüsse sind insbesondere in der Lausitz problematisch. Das durch den Bergbau entstandene Grundwasserdefizit wirkt sich langfristig und nachhaltig auf die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten aus. Dabei zeigt sich, daß es ohne den lebenden Bergbau und eine mittelfristig gesicherte Abnahme von Braunkohle nur noch einen äußerst eingeschränkten wasserwirtschaftlichen Gestaltungsspielraum geben wird. Die Wasserdefizite der Spree, des wesentlichsten Fließgewässers der Lausitz, werden in den kommenden Jahren zu Gefährdungen des Spreewaldes sowie der Wasserführung und Wasserversorgung im Großraum Berlin führen.

3. Strategien zum Grundwasserschutz

Wie die Analyse der Grundwassergefährdungspotentiale zeigt, sind viele Grundwasservorkommen durch Belastungen aus Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Verkehr, Altlasten sowie durch Austausch mit verschmutzten Oberflächengewässern und durch Stoffeinträge über den Luftpfad gefährdet. Diese Grundwasserbelastungen führen sowohl zu Beeinträchtigungen der Trinkwasserversorgung als auch zu ökologischen Auswirkungen. Die Wasserwirtschaft hat die Aufgabe, die Ansprüche der verschiedenen Wassernutzer auszugleichen und in vertretbaren Grenzen zu erfüllen. Wasserwirtschaft ist also die zielbewußte Ordnung aller menschlichen Einwirkungen auf das ober- und unterirdische Wasser. Ausgehend von der Problemanalyse wurden im Rahmen des TA-Projektes zwei grundsätzliche Strategien herausgearbeitet, mit denen die zukünftigen Entwicklung der Wasserwirtschaft gestaltet werden kann. Die beiden Strategien des räumlich differenzierten bzw. flächendeckenden Grundwasserschutzes folgen unterschiedlichen Leitbildern und Zielsetzungen und weisen spezifische Vor- und Nachteile auf.

3.1 Räumlich differenzierter Grundwasserschutz

Das Leitbild dieser Strategie ist der Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung. Mit der Strategie des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes sollen also weitere Schadstoffeinträge in den Gebieten unterbunden werden, die jetzt oder künftig für die Trinkwassergewinnung genutzt wer-

Strategie des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes

Leitbild:	Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung
Zielsetzungen:	Sicherstellung der Trinkwasserversorgung
Vorgehensweise:	Anknüpfung an das bestehende wasserrechtliche Instrumentarium, Verstärkte Ausweisung von Wasserschutzgebieten, Auflagen für Wasserschutzgebiete, Kooperationslösungen in Wasserschutzgebieten, Wassereinsparen
Sanierungspriorität:	Abwehr von akuten Gefahren für die Trinkwasserversorgung
Konfliktpotentiale:	räumliche Nutzungskonkurrenzen und lokale Widerstände, Widerspruch von Umweltschutz und Wasserwirtschaft, keine Wirksamkeit gegenüber Schadstoffeinträgen über den Luftpfad und bei flußwasserbeeinflußten Grundwasserleitern, eingeschränkte Gestaltungsspielräume für die zukünftige Wasserversorgung

den. Vorrangige Zielsetzung ist die Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung.

Diese Strategie schließt an die derzeit realisierte Schutzpolitik an. Das bestehende Instrumentarium des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) soll konsequent genutzt und ggf. weiterentwickelt werden. Vorrangig sollen die Umsetzungs- und Vollzugsdefizite bei der Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten abgebaut werden.

Ausweisung von Wasserschutzgebieten

Grundvoraussetzung für verursacherspezifische Auflagen sind ausgewiesene Wasserschutzgebiete. Für zahlreiche Wassergewinnungsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung in den alten Bundesländern fehlen nach wie vor Schutzgebietsverordnungen. Weiterhin sind zahlreiche Schutzgebiete zu klein ausgewiesen, so daß sie nicht das gesamte Einzugsgebiet umfassen. Wie dem Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen der 5. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz zu entnehmen ist, sind ca. 50 % der für erforderlich gehaltenen Wasserschutzgebiete noch gar nicht ausgewiesen worden. Im Rahmen dieser Strategie wäre die Ausweisung von Wasserschutzgebieten zu intensivieren und zu beschleunigen. Die Größe der Wasserschutzgebiete wäre grundsätzlich auf das gesamte Wassereinzugsgebiet auszudehnen. Eine verstärkte Ausweisung von Wasserschutzgebieten kann erreicht werden durch:

- die konsequente Nutzung der bestehenden rechtlichen Möglichkeiten,
- die Vereinfachung von Schutzgebietsausweisungen, indem anstelle des Kriteriums der Erforderlichkeit im Wasserhaushaltsgesetz die Ausweisung auch aus Vorsorgegründen zugelassen würde,

- den Abbau von administrativen Umsetzungsdefiziten, insbesondere durch eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung der Wasserbehörden, und

- ein konsens-orientiertes Ausweisungsverfahren, das verstärkt privatrechtliche Vereinbarungen (Kauf, Tausch, Pacht) und Kooperationsmodelle nutzt.

In der ehemaligen DDR hatten etwa 98,5 % der Wasserversorgungsanlagen bestätigte Wasserschutzgebiete. Hier käme es jetzt darauf an zu verhindern, daß bestehende Wasserschutzgebiete entsprechend dem nach der Wiedervereinigung gesunkenen Wasserverbrauch aufgegeben und damit zukünftige Gestaltungsmöglichkeiten beschnitten werden.

Auflagen für Wasserschutzgebiete

Die Auflagen für Wasserschutzgebiete wären entsprechend dem derzeitigen Stand der Kenntnisse über Grundwassergefährdungen zu aktualisieren. Die Defizite bei den Auflagen in Wasserschutzgebieten sind vor allem zurückzuführen auf veraltete Schutzgebietsverordnungen und den Anpassungsbedarf bei Musterschutzgebietsverordnungen und Richtlinien. Die in den letzten Jahren verbesserten Kenntnisse insbesondere über die Vermeidung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen im Grundwasser sind vielerorts noch nicht in Schutzgebietsverordnungen eingeflossen, da zahlreiche Verordnungen noch auf die siebziger Jahre zurückgehen. Der Stand der Aktualisierung der Rahmenverordnungen bzw. Verwaltungsvorschriften ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich, und die Erarbeitung moderner technischer Richtlinien für Wasserschutzgebiete ist bisher nur allmählich vorangekommen. Anknüpfend an moderne Verordnungen wären dementsprechend für den Bereich Landwirtschaft die

Auflagen zur Bewirtschaftung und Düngung in Wasserschutzgebieten so zu verschärfen bzw. aktualisieren, daß eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch landwirtschaftliche Maßnahmen nicht mehr zu besorgen ist. Da die Kontrolle von ordnungsrechtlichen Auflagen für die Landwirtschaft nur bedingt möglich ist, sollte die Auflagenfestsetzung in Kooperationen eingebunden sein.

Von den Auflagen in Schutzgebietsverordnungen sind neben der Landwirtschaft zahlreiche andere Wirtschaftsbereiche betroffen, insbesondere wenn sie mit wassergefährdenden Stoffen umgehen. Angesichts der Umweltbelastungen, die eine Bebauung mit sich bringt, kann die Errichtung von baulichen Anlagen in den einzelnen Zonen einer Genehmigungspflicht unterworfen oder auch gänzlich verboten werden. Neben den Schutzgebietsverordnungen selbst können weitere Regelungen relevant sein. Für den Bausektor lassen die Bauordnungen der Länder grundsätzlich die Möglichkeit zu, die Baugenehmigung unter Auflagen und Bedingungen zu erteilen, die auch den Grundwasserschutz betreffen können. So werden in Wasserschutzgebieten Baugenehmigungen in der Regel nur unter ausführlichen Schutzauflagen erteilt, wie z. B. der Verwendung biologisch abbaubarer Treib- und Schmierstoffe bei der Bauausführung. Weiterhin können Regelungen für den Einsatz von Sekundärmaterialien im Bauwesen genutzt werden, wie sie schon einige Bundesländer geschaffen haben und die neben schadstoff- und nutzungsbezogenen Standards zum Teil auch standortbezogene Standards – mit speziellen Grenzwerten für Wasserschutzgebiete – enthalten. Im Rahmen einer Strategie des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes wären diese Ansätze auszubauen. Als Ansatzpunkt kommen insbesondere verhaltensbezogene Regeln für die Bauphase in Betracht. Dagegen können Gefährdungen während der Nutzungsphase – durch Auslaugung von Schadstoffen aus den verwendeten Materialien – nur vermieden werden, wenn der Schadstoffgehalt der Baustoffe gesenkt wird. Dies könnte z. B. erreicht werden, indem im Rahmen der europäischen Normung eine Klasse von Bauprodukten vorgesehen wird, die strengen Anforderungen genügen müssen, beispielsweise keine grundwassergefährdende Stoffe enthalten dürfen. Unter Umständen könnte die Verwendung dieser Baustoffe auch nur für Wasserschutzgebiete vorgeschrieben werden. Die Entsorgung von Baustoffen, soweit Wasserschutzgebiete betroffen sind, kann wiederum durch die Auflagen zu Abfallbeseitigungsanlagen in den Schutzgebietsverordnungen selbst geregelt werden.

Beim Verkehrssektor kann der räumlich differenzierte Grundwasserschutz in erster Linie beim Verkehrswegenetz, aber kaum beim Verkehrsverhalten oder den Fahrzeugemissionen ansetzen. Mittlerweile sind nach der Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiSiWag) bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz zu ergreifen. Ältere Straßen in Wasserschutzgebieten erfüllen allerdings in der Regel diese Anforderungen nicht. Im Rahmen dieser Strategie wäre es notwendig, die nachträgliche Anpassung der vorhandenen Straßen an den heutigen Stand der Anforderungen vorzunehmen. Da für den Schienenverkehr noch keine Re-

gelungen bestehen, wären in Analogie zum erreichten Stand des Verkehrswegebbaus im Straßenverkehr auch für das Schienennetz bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz in Wasserschutzgebieten zwingend vorzuschreiben.

Kooperationslösungen

Ein wichtiger Faktor zum Abbau von Hemmnissen ist die Verbesserung und Erweiterung der bisher schon praktizierten Kooperationslösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft. In den letzten Jahren sind mit der lokalen und regionalen Zusammenarbeit von Land- und Wasserwirtschaft positive Erfahrungen gesammelt worden. Kooperationslösungen werden genutzt, um sich über Datenerhebungen und Problemfeststellungen zu verständigen, um die Beratung der Landwirte zu verbessern und um in privatrechtlichen Vereinbarungen eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung festzulegen. Durch landesweite Rahmenvereinbarungen nach dem Vorbild Nordrhein-Westfalen könnten neue Kooperationen angeregt und Beiträge zur Weiterentwicklung bestehender Kooperationen geleistet werden. Mittels landesweiter Fonds für Kooperationen und Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten könnten Ungleichbehandlungen abgebaut und auch für kleine Wasserversorger die notwendigen Finanzmittel bereitgestellt werden. In der Kombination mit einer Rahmenregelung des Bundes für ein Wasserentnahmeentgelt würden die Kosten für den Grundwasserschutz in den Schutzgebieten von allen Wasserverbrauchern gleichermaßen getragen. Trotz der grundsätzlichen Kritik (Verstoß gegen das Verursacherprinzip) wird den Ausgleichszahlungen an die Landwirtschaft in Wasserschutzgebieten nach § 19 Abs. 4 WHG im allgemeinen eine positive Wirkung zugestanden. Die bundesweite Vereinheitlichung dieser Ausgleichszahlungen (durch Festlegung von Grundsätzen der Ausgleichsgewährung im Wasserhaushaltsgesetz) könnte dazu dienen, die Ungleichbehandlungen zwischen den Ländern, die sehr unterschiedliche Ausgleichsregelungen gewählt haben, abzubauen und die Praxis der Ausgleichsgewährung zu verbessern. Voraussetzung für diese Handlungsmöglichkeit ist allerdings, daß sich die Länder auf ein gemeinsames Ausgleichsmodell verständigen. Das Modell der Kooperationen ist speziell für den Bereich Landwirtschaft entwickelt worden; Erfahrungen mit anderen Verursacherbereichen liegen dagegen nicht vor.

Wassersparen

Eine Verringerung des Wasserverbrauchs (Wassereinsparung) wäre eine sinnvolle Ergänzung des vorsorgenden Grundwasserschutzes, gerade auch des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes, um noch unbelastete Grundwasservorräte zu schonen. Zu einer Verringerung des Wasserverbrauchs können Einsparungen, Verlustreduktionen und die Substitution von Trinkwasser durch Brauchwasser beitragen. Kommunen und Wasserversorger könnten verstärkt Programme zur Förderung der rationellen Wasserverwendung entwickeln und durchführen. Dazu können Information und Beratung über Wassersparmaßnahmen

men, Demonstrationsvorhaben und finanzielle Förderung von wassersparenden Installationen und Geräten, systematische Verringerung von Leitungsverlusten u. a. gehören. Umstritten ist die Einführung von Brauchwassernutzungen, um Trinkwasser zu ersetzen. Neben hygienischen Fragen ist zu prüfen, ob mit den zusätzlichen Kosten für die Brauchwassernutzung der effektivste Einsatz der Mittel gegeben ist. Eine grundsätzliche Kritik an der Brauchwassernutzung ist, daß damit unterschiedliche Qualitätsmaßstäbe geschaffen, die hohen Schutzanforderungen sich auf die dann geringere Trinkwasserförderung beschränken und weitere Grundwasservorkommen zur Verschmutzung freigegeben würden. Ein ökonomisches Instrument zur rationelleren Wassernutzung stellt das Wasserentnahmeentgelt dar. Gleichzeitig dient das Entgelt dazu, finanzielle Mittel für verstärkte Anstrengungen des Grundwasserschutzes zur Verfügung zu stellen (s. o.). Wassernutzungsentgelte existieren in den Ländern Baden-Württemberg, Berlin, Hamburg, Hessen und Niedersachsen (Stand 1992) und sind in den neuen Bundesländern geplant. Mit einer Rahmenregelung des Bundes könnte verhindert werden, daß es zwischen den Bundesländern aufgrund der unterschiedlichen Handhabung von Wasserentnahmeentgelten zu Wettbewerbsverzerrungen kommt. Je detaillierter eine Rahmenregelung des Bundes ausgestaltet wird, um so mehr wird sie in Konflikt mit den schon bestehenden Regelungen einzelner Bundesländer geraten. Wasserversorgungsunternehmen kritisieren, daß sie derzeit in einzelnen Bundesländern durch das Wasserentnahmeentgelt und die Pflicht zu Ausgleichszahlungen doppelt belastet werden. Unsicher ist, in welchem Umfang über ein Wasserentnahmeentgelt und damit eine Verteuerung des Wasserpreises eine Steuerung des Wasserverbrauchs erreicht werden kann.

Sanierungspriorität

Bei der Behebung schon eingetretener punktueller Grundwasserverunreinigungen (insbesondere aus Altlasten) gehen die Meinungen darüber, wo in welchem Umfang und mit welcher Geschwindigkeit saniert werden soll, weit auseinander. Einigkeit besteht nur insoweit, als die Prioritätenfestsetzung Sache der Länder sein sollte. Auf der Basis eines bundeseinheitlichen Bewertungssystems (siehe Kapitel 4.1) hätten die Länder Prioritätenlisten zu erstellen, und zwar sowohl für Sanierungsfälle, die auf Kosten von Privaten durchgeführt werden können, als auch für Sanierungsfälle, die auf Kosten der öffentlichen Hand vorgenommen werden müssen. Auch wenn die Prioritätensetzung in erster Linie Aufgabe der Länder ist, so sind dennoch in Abhängigkeit von wasserwirtschaftlichen Leitbildern unterschiedliche Ausrichtungen künftiger Grundwassersanierungen möglich. Im Rahmen eines räumlich differenzierten Grundwasserschutzes sollten sich Sanierungsmaßnahmen auf die Abwehr von akuten Gefahren für die Trinkwasserversorgung beschränken. Dabei sollte sich die Sanierung darauf konzentrieren, den Schadstoffanteil aus dem Grundwasser zu entfernen, der leicht zugänglich ist. Weiterführende Reinigungsmaßnahmen bis zur Erreichung von Trinkwasserqualität werden in der Regel als entbehrlich angesehen, da sowohl im Grundwas-

serleiter als auch im Entnahmebrunnen Verdünnungskapazitäten und im Wasserwerk Aufbereitungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

Konfliktpotentiale

Die Analyse der Vorsorgestrategien zeigt, daß beim räumlich differenzierten Grundwasserschutz mit Realisierungs- und Umsetzungsproblemen zu rechnen ist. Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten läßt sich nicht beliebig beschleunigen. Anstelle der besseren Ausstattung der Wasserbehörden sind die Länder aufgrund knapper Finanzmittel im Gegenteil bestrebt, insbesondere Personal in ihren Verwaltungen abzubauen. Eine Vereinheitlichung der Ausgleichszahlungen wird durch die divergierenden Landesregelungen erschwert. Konflikte mit der Landwirtschaft lassen sich bei Standorten mit hohem Grundwassergefährdungspotential und in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder hohem Sonderkulturanteil nicht völlig verhindern. Die Unterschiede zwischen den Auflagen innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete würden zunehmen. Wasserschutzgebiete stehen örtlich und regional im Interessenkonflikt mit anderen räumlichen Nutzungen. Kommunen sehen ihre wirtschaftliche Entwicklung oftmals bedroht, da sie fürchten, durch die Auflagen keine neuen (Gewerbe-) Betriebe ansiedeln zu können und bestehende Betriebe zu verlieren. Weiterhin entstehen beim Straßenbau und bei der Kanalisation durch die hohen Auflagen erhebliche Kosten. Die Kooperationslösungen sind bisher auf die Landwirtschaft zugeschnitten, und das Modell der Ausgleichszahlungen läßt sich nicht auf andere Verursacherbereiche übertragen. Vor allem die außerlandwirtschaftlichen Nutzungskonkurrenzen und Widerstände werden daher vermutlich dazu führen, daß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz erst mittel- bis langfristig vollständig umgesetzt wird.

Bei der Strategie des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes entstehen die Konflikte mit Wasserwirtschaft und Umweltschutz daraus, daß die Mehrzahl der Grundwasservorräte nicht ausreichend vor Verunreinigungen geschützt wird und somit auch weitere Schadstoffeinträge über das Grundwasser in die Oberflächengewässer bis in die Meere nicht verhindert werden können. Der Verzicht auf den Schutz der derzeit und auf absehbare Zeit ungenutzten Grundwasservorkommen wird den zukünftigen Gestaltungsspielraum einschränken, die Wasserversorgungsstruktur zu verändern und bislang ungenutzte Grundwasservorkommen neu zu nutzen.

Selbst bei einer erfolgreichen Umsetzung der Maßnahmen zum Grundwasserschutz wird die Trinkwasserversorgung auch in Schutzgebieten, aufgrund der langen Wirkungszeiträume von Verunreinigungen im Grundwasser, weiterhin mit Qualitätsproblemen zu tun haben. Eine bedenkliche Konsequenz des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes könnte sein, daß belastete örtliche Grundwasservorkommen aufgegeben werden und statt dessen über Verbundsysteme Fremdwasser aus ausreichend geschützten Gebieten bezogen wird.

Prinzipiellen Beschränkungen unterliegt der räumlich differenzierte Grundwasserschutz beim Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad. Trotz aller Schutzanstrengungen in den Wasserschutzgebieten kann dies dazu führen, daß insbesondere in versauerungsgefährdeten Gebieten und bei hoher Grundwassererletzlichkeit Grundwasservorkommen aufgegeben werden müssen oder nur noch in Verbindung mit einer Trinkwasseraufbereitung genutzt werden können. In die Strategie eines räumlich differenzierten Grundwasserschutzes können flußbeeinflusste Grundwasserleiter nicht einbezogen werden. Dabei handelt es sich u. a. um Trinkwassergewinnungen aus uferfiltriertem Grundwasser, angereichertem Grundwasser und Flußwasser, und damit um immerhin rund ein Viertel der öffentlichen Wasserversorgung. Für die Einzugsgebiete der Flüsse ist die Ausweisung von Schutzgebieten schwer vorstellbar, da sie praktisch den Übergang zu einem beinahe flächendeckenden Grundwasserschutz bedeuten würde.

3.2 Flächendeckender Grundwasserschutz

Anknüpfungspunkt für diese Strategie ist die zum Teil vehemente Kritik, die in der öffentlichen Diskussion an dem Konzept des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes geübt wird. Der gravierende Nachteil der bisher vorrangig realisierten Schutzpolitik wird darin gesehen, daß sie auf den nicht zu Wasserschutzgebieten erklärten Flächen weiterhin Schadstoffeinträge duldet und somit eine Verschlech-

terung des Grundwasserzustandes dort bewußt in Kauf nimmt. Dagegen wird die Forderung erhoben, das Grundwasser in seiner Gesamtheit als weitgehend ungestörtes Ökosystem zu erhalten und vor jeglicher Verunreinigung zu schützen. Als Qualitätsziel für alle Schutzmaßnahmen wird dabei das anthropogen unbelastete Grundwasser betrachtet.

Leitbild des flächendeckenden Grundwasserschutzes ist es, das Grundwasser hinsichtlich seiner Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts, zu schützen, unabhängig davon, ob der betreffende Grundwasserleiter zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht. Der flächendeckende Grundwasserschutz geht damit über den reinen Trinkwasserschutz hinaus. Dazu wären vorsorgend Schadstoffeinträge und Gefährdungspotentiale aus den verschiedenen Verursacherbereichen deutlich zu vermindern.

Der Charakter der Grundwassergefährdungspotentiale, der Stand der Kenntnisse, die öffentliche Wahrnehmung sowie der Umfang und Erfolg der eingeleiteten Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers sind je nach Verursacherbereich sehr unterschiedlich. Im TA-Projekt wurden exemplarisch drei Verursacherbereiche für Grundwassergefährdungen (Landwirtschaft, Bausektor, Verkehr) untersucht. Daraus wird deutlich, in welcher Weise unterschiedliche verursacherbezogene Ansätze für einen vorsorgenden, flächendeckenden Grundwasserschutz gestaltet werden könnten.

Übersicht 3

Strategie des flächendeckenden Grundwasserschutzes

Leitbild:	Schutz der Ressource Grundwasser im Hinblick auf ihre Funktionen im Wasserhaushalt und in Ökosystemen
Zielsetzungen:	Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung natürlicher Grundwasserverhältnisse
Vorgehensweise:	Aufgabe des bisherigen Konzepts des zweigeteilten Schutzniveaus – Ansetzen in den Produktions-, Verwendungs- und Konsumtionsbereichen, Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen, Inverkehrbringungsregelungen, Regelungen zur Verwendung von Stoffen und Produkten, Informationsangebote
Sanierungspriorität:	Verhinderung der Entstehung von Grundwasserverunreinigungen als Folge von Schadensfällen bzw. Bodenverunreinigungen, Gleichrangigkeit der Gefahrenabwehr für Trinkwasserversorgung und bedeutsame Ökosysteme
Konfliktpotentiale:	unterschiedliche Einschätzung und Bewertung von Grundwassergefährdungspotentialen, EG-rechtliche Vorgaben, Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit, Einkommen und Arbeitsplätze in den betroffenen Verursacherbereichen, vorhandene Einstellungen und Nutzungsgewohnheiten

Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen

- Verteuerung grundwasser-(umwelt-)gefährdender Produkte bzw. Produktionsverfahren (negative fiskalische Maßnahmen)
 - Abgaben,
 - Steuern
- Förderung grundwasser-(umwelt-)freundlicher Produkte bzw. Produktionsverfahren (positive fiskalische Maßnahmen)
 - Ausgleichszahlungen,
 - Steuervergünstigungen,
 - Subventionen

Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen

Eine Verringerung von Grundwassergefährdungspotentialen läßt sich erreichen, indem eine Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen durch umweltpolitische Instrumente bewirkt wird. Dieser Ansatz zielt darauf, externe Kosten der Produktion bzw. der Produktverwendung zu internalisieren. Entweder durch eine Verteuerung von grundwasser-(umwelt-)gefährdenden Produkten bzw. Produktionsverfahren oder durch eine Förderung von grundwasser-(umwelt-)freundlichen Produkten bzw. Produktionsverfahren sollen ökonomischen Rahmendaten so verändert werden, daß die Verursacher externe Kosten (oder Erträge) in ihr ökonomisches Kalkül einbeziehen und somit betriebswirtschaftliche Optimierung und gesamtwirtschaftlicher Nutzen sich stärker annähern.

Die Verteuerung grundwassergefährdender Produkte bzw. Produktionsverfahren wird vor allem in den Bereichen Landwirtschaft und Verkehr diskutiert. Für den Bereich Landwirtschaft gilt, daß die Stickstoffüberschüsse (Nitratüberschüsse im Boden und Ammoniakemissionen in die Luft) erheblich reduziert werden müssen. Ein Weg, dieses Ziel zu erreichen, ist die Verteuerung der Stickstoffdünger durch eine Stickstoff-Abgabe. Da die exakte Erfassung der Stickstoffemissionen selbst nur begrenzt möglich ist (technisch und administrativ) und aus gleichen Emissionen unterschiedliche Belastungswirkungen resultieren, wäre eine Abgabe auf die landwirtschaftlichen Stickstoffemissionen schwer zu realisieren. Diese Probleme lassen sich vermeiden, wenn als Adressat der Abgabe die der Landwirtschaft vorgelagerten Düngerhersteller bzw. importeure gewählt werden (Prinzip des Flaschenhalses). Die Abgabe wäre über flächengebundene Ausgleichszahlungen an die Landwirte zurückzuerstatten. Eine Stickstoff-Abgabe würde zu einer Extensivierung der Pflanzenproduktion führen und damit die Stickstoffbilanzüberschüsse insgesamt deutlich verringern. Von einer Stickstoff-Abgabe nur auf mineralische Stickstoffdünger wären insbesondere die Marktfruchtbetriebe betroffen, und es würden Umverteilungseffekte zugunsten der viehhaltenden Betriebe eintreten. Bei einer Kombination mit einer Gülle-Abgabe würde sich zwar der Zwang

zum Abbau von Gülleüberschüssen deutlich erhöhen, allerdings verbunden mit Gewinnverlusten für Schweine- und Geflügelbetriebe (Veredlungsbetriebe), vor allem in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung, und mit der Folge eines erheblichen administrativen Aufwandes.

Ähnlich wie in der Landwirtschaft wird im Verkehrssektor diskutiert, die gesellschaftlichen Kosten des Verkehrs (insbesondere die externen Kosten der Umweltbeeinträchtigungen) dem jeweiligen verursachenden Verkehrsbereich anzulasten. Mit der Veränderung der Preisrelationen zwischen den Verkehrsträgern wird gleichzeitig eine Verkehrsverlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsbereiche angestrebt. Die Verminderung von Verkehrsleistungen bzw. die Verringerung von Abgasemissionen würde indirekt auch die Grundwassergefährdungspotentiale des Verkehrssektors reduzieren. Im Mittelpunkt der Überlegungen stehen eine Verteuerung des Straßenverkehrs und eine Verbilligung des Schienenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs. Zur Verteuerung der stärker umweltbelastenden Verkehrsarten sind vor allem Steuern in der Diskussion: So wird u. a. eine Erhöhung der Mineralölsteuer oder die Einführung allgemeiner Energie- bzw. Umweltsteuern (z. B. einer CO₂-Steuer) vorgeschlagen.

Diese marktorientierten Instrumente lassen sich vor allem dort einsetzen, wo einzelne Stoffe bzw. Produkte (z. B. Stickstoff, Mineralöl, Energie) eine Schlüsselrolle für die Grundwassergefährdungspotentiale des Verursacherbereiches spielen. Im Bausektor gibt es dagegen eine Vielzahl von Stoffen, von denen potentiell Grundwassergefährdungen ausgehen können und über die zudem keine ausreichenden Kenntnisse vorhanden sind. Abgaben bzw. Steuern zum Abbau von Grundwassergefährdungen sind deshalb bisher für den Bausektor nicht vorgeschlagen worden. Trotzdem wäre es denkbar, neue marktorientierte Instrumente mit indirekter Lenkungswirkung einzuführen, die den Pfandgedanken aufgreifen, aber im Hinblick auf die Besonderheiten des Bausektors modifizieren. Angeregt wurde in diesem Zusammenhang, Bauwerke mit einer „Schadstoffhypothek“ zu belasten, die im Grundbuch einzutragen wäre, damit von Eigentümer zu Eigentümer weitergegeben würde

und schließlich zur Deckung der Entsorgungskosten verwendet werden könnte. Dadurch würde schon für den Bauherrn ein Anreiz für die Verwendung schadstoffarmer und wiederverwertbarer Baustoffe geschaffen. Die Schwierigkeit dieses Vorschlags liegt in der Umsetzung der Schadstofffracht in eine bestimmte Geldsumme. Dabei ist u.a. zu berücksichtigen, daß der Abriß erst Jahrzehnte nach dem Bau erfolgen wird und eine Abschätzung der dann entstehenden Entsorgungskosten auch nicht annähernd möglich sein dürfte. In Frage käme also nur eine sehr pauschalierende, am Schadstoffgehalt und nicht an den hypothetischen Entsorgungskosten ansetzende Festlegung.

Bei den bisher diskutierten Abgaben bzw. Steuern steht die Anreizfunktion im Vordergrund. Demgegenüber spielen Steuerungs- und Finanzierungsfunktion eine wichtige Rolle bei den Handlungsmöglichkeiten, die zur Finanzierung von Altlastensanierungen vorgeschlagen werden. Diskutiert werden vor allem eine Zwecksteuer auf chemische Grundstoffe und eine Abfallabgabe. Die Einführung einer Zwecksteuer wäre unter der Voraussetzung zulässig, daß die heutigen Grundstoffproduzenten mit den Altlastenverursachern weitgehend übereinstimmen, daß die besteuerten Grundstoffe mit den in Altlasten auftretenden Schadstoffen weitgehend identisch sind und daß sich die Höhe der Steuer nicht an den Finanzierungszielen, sondern an der jeweiligen Umweltrelevanz des Grundstoffes orientiert. Fraglich bleibt allerdings, ob die genannten Voraussetzungen erfüllbar sind. Die Bundesregierung erwägt die Verabschiedung eines Abfallabgabengesetzes, dessen Aufkommen den Ländern zur Förderung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen einschließlich der Altlastensanierung zufließen soll. Dieses Modell wird auch von den Ländern favorisiert. Von der Ausgestaltung eines solchen Gesetzes wird es abhängen, ob es den verfassungsrechtlichen Anforderungen im Sinne der Sonderabgabenjuridikation des Bundesverfassungsgerichts standhalten kann.

Die Förderung grundwasser(umwelt-)freundlicher Produkte bzw. Produktionsverfahren wird in allen untersuchten Verursacherbereichen diskutiert. Für den Bereich Landwirtschaft sind mit der EG-Agrarreform von 1992 erweiterte Möglichkeiten geschaffen worden, eine umweltgerechte bzw. standortgerechte Landwirtschaft zu fördern. Die jetzt möglichen Förderprogramme basieren auf einer freiwilligen Beteiligung der Landwirte. Über die Trinkwasserschutzgebiete hinaus können somit Landwirte für eine grundwasservertägliche Bewirtschaftung honoriert werden. Bei der Ausformulierung der Fördergrundsätze sollten die Aspekte des Grundwasserschutzes – insbesondere die Verhinderung von Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleinträgen – berücksichtigt werden. Weiterhin sind mit der EG-Agrarreform flächengebundene Ausgleichszahlungen eingeführt worden, um die Einkommensverluste infolge der Senkung von Erzeugerpreisen auszugleichen. Von Kritikern der Agrarreform werden diese Ausgleichszahlungen als politisch nicht durchhaltbar angesehen. Die gesellschaftliche Akzeptanz für Ausgleichszahlungen an die Landwirte würde sicherlich steigen, wenn sie mit umweltpolitischen Leistungen verbunden wären.

Ein Ansatzpunkt zur dauerhaften Sicherung wäre deshalb die Verknüpfung der flächengebundenen Ausgleichszahlungen mit Anforderungen an eine umwelt(grundwasser-)vertägliche Landwirtschaft. Da die Anforderungen an eine umweltvertägliche Landwirtschaft zu weiteren Einkommensverlusten führen können, müßte der Umfang der Ausgleichszahlungen erhöht werden.

Für den Bausektor wären im Hinblick auf private Bau-träger ebenfalls finanzielle Anreize zur Durchsetzung von grundwasservertäglichen Bauweisen denkbar, etwa steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten analog zum Wärmeschutz. Die öffentliche Förderung im privaten Wohnungsbau könnte an den Nachweis einer vorausgehenden ökologischen Bauberatung geknüpft werden. Bei öffentlichen Bauwerken sollte nach ganz überwiegender Meinung die Verwendung umweltfreundlicher Bauprodukte zur Voraussetzung für die Auftragsvergabe gemacht werden. Wie in der Landwirtschaft setzt jede Förderung voraus, daß eindeutige Kriterien für umweltschonendes Verhalten festgelegt werden. Solche Kriterien sind für den Bausektor noch zu erarbeiten.

Zu den Maßnahmen im Verkehrssektor, die auf eine Verbilligung umweltschonenderer Verkehrsarten zielen, gehören die Steuerermäßigung für Emissionsminderungen (z. B. durch Katalysator), die Subventionierung des Schienenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs oder die Übernahme der Infrastrukturkosten des Schienennetzes durch den Staat.

Inverkehrbringensregelungen

Inverkehrbringensregelungen für Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse bzw. Produkte haben eine große Bedeutung für den vorsorgenden, flächendeckenden Grundwasserschutz. Ganz allgemein besagt das Vorsorgeprinzip, daß Umweltgefahren und Schäden soweit wie möglich vermieden und gar nicht erst zum Entstehen kommen sollen. Während die ebenfalls auf Prävention angelegte Gefahrenabwehr eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines konkreten Schadens voraussetzt, sollen vorsorgende Maßnahmen schon eingreifen, wenn sich die Möglichkeit einer Schädigung noch nicht zu einer Gefahrenlage verdichtet hat. Daraus folgt, daß Maßnahmen in einem möglichst frühen Stadium der Ursachenkette, die letztlich zum Eintritt von Schäden führt, eingreifen sollen, also beispielsweise schon beim Inverkehrbringen.

Angesichts der häufig noch sehr lückenhaften Kenntnisse über Grundwassergefährdungspotentiale, z. B. von Baustoffen und Bauprozessen, muß in vielen Fällen von der Möglichkeit schädlicher Wirkungen ausgegangen werden, auch wenn sich noch keine Gefahrenlage abzeichnet. Dort, wo der Kenntnisstand noch unzureichend ist, Gefahren für Boden und Grundwasser aber nicht auszuschließen sind, fordert das Vorsorgeprinzip Schritte zur Verbesserung des Kenntnisstandes. Dies macht neben der Durchführung von Forschungsvorhaben die Verankerung von Informationsweitergabepflichten notwendig, wenn Kenntnisse über potentielle Umweltwirkungen zwar bei Privaten vorhanden, dem Staat aber nicht ohne wei-

Inverkehrbringensregelungen

- **Verbot des Inverkehrbringens**
- **Zulassungsverfahren (Verbote mit Erlaubnisvorbehalt)**
- **Anmeldeverfahren (generelle Erlaubnis unter Verbotsvorbehalt)**
- **Mitteilungspflichten**
- **Kennzeichnungspflichten**
- **Europäische Normung**

teres zugänglich sind. Verfügen auch die Hersteller bzw. Verteiler nicht über die notwendigen Informationen, kann die Einführung von Informationsermittlungs- und Prüfpflichten erforderlich werden. Auf der anderen Seite sind Vorsorgemaßnahmen nicht grenzenlos zulässig, wenn sie in die Rechte Privater eingreifen. Es dürfen keine Vermeidungsanstrengungen verlangt werden, die mit dem Verhältnismäßigkeitsprinzip unvereinbar sind. Vielmehr müssen die geforderten Vorsorgemaßnahmen nach Art und Umfang dem Risikopotential der Umweltwirkungen, die sie verhindern sollen, entsprechen.

Inverkehrbringensregelungen können verschiedene Formen annehmen: Neben dem völligen Verbot des Inverkehrbringens als schärfste Maßnahme kommen Zulassungsverfahren und Anmeldeverfahren mit entsprechenden Nachweis-, Prüf- und Kennzeichnungspflichten in Betracht. Außerdem ist die Normung für das Inverkehrbringen von Produkten von Bedeutung.

Ein Verbot des Inverkehrbringens kann auf der Basis des § 17 Chemikaliengesetz (ChemG) ausgesprochen werden. Alle stoffbezogenen Inverkehrbringensverbote (mit Ausnahme der FCKW-Halon-Verbotsverordnung) werden zukünftig in der neuen „Chemikalien-Verbotsverordnung“ nach § 17 ChemG zusammengefaßt sein. Weiterhin sind in den Bereichen, die durch Spezialgesetze (z. B. Pflanzenschutzgesetz, Arzneimittelgesetz) abgedeckt sind, direkte Verbote bzw. die Rücknahme der Zulassung von Bedeutung. So war beispielsweise das Verbot des Inverkehrbringens und Anwendens des Pflanzenschutzmittelwirkstoffes Atrazin ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des vorsorgenden Grundwasserschutzes. Die Kriterien für das Aussprechen von Verboten sind umstritten. Die unterschiedlichen Ansichten bei Anwendungsverböten für Pflanzenschutzmittel beruhen beispielsweise darauf, ob nur Untersuchungen entsprechend den Zulassungsprüfungen oder auch Nachweise im Grund- und Trinkwasser zu Verboten führen sollen.

Eine Regelung in der Form eines Zulassungsverfahrens ist immer dann gerechtfertigt, wenn wie bei Pflanzenschutzmitteln typischerweise mit einem hohen Risiko zu rechnen ist, weil sie in der Umwelt freigesetzt werden müssen, um wirksam zu werden. Von den bestehenden Zulassungsverfahren ist für den Grundwasserschutz dasjenige für Pflanzenschutzmittel, im wesentlichen für den Anwendungsbereich

Landwirtschaft, von herausragender Bedeutung. Bei dem existierenden Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel kommt es darauf an, welche Zulassungsanforderungen gestellt werden. Wie die Anforderungen für die EG-weit harmonisierte Zulassung von Pflanzenschutzmitteln im Hinblick auf den Grundwasserschutz konkretisiert werden sollen, ist derzeit strittig: Die Konkretisierung kann entweder so vorgenommen werden, daß eine Zulassung dann nicht erteilt werden darf, wenn zu erwarten ist, daß ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff oder seine Metaboliten in das Grundwasser eingetragen und dabei der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser überschritten wird. Oder es darf nur dann keine Zulassung gewährt werden, wenn eine Anreicherung eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffes oder seiner Metaboliten im Trinkwasser oberhalb des Grenzwertes zu erwarten ist. Nur wenn die erstere, derzeit in Deutschland geltende Zulassungsanforderung in der EG durchgesetzt werden kann, ist ein Mindestmaß an flächendeckendem Grundwasserschutz sichergestellt. Allerdings läßt sich über die Zulassungsanforderungen alleine – die von durchschnittlichen Anwendungsbedingungen ausgehen müssen – eine Grundwasserfährdung bei sensiblen Grundwasserleitern nicht verhindern.

Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft hat mittlerweile einen „Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten“ vorgelegt, die für den Bausektor relevant ist. Biozide sind alle nicht landwirtschaftlich genutzte Schädlingsbekämpfungsmittel, wozu so unterschiedliche Produktgruppen wie Holzschutzmittel, Schutzmittel für Mauerwerk, Rodentizide, Insektizide, Antifouling-Anstriche, Biozide für den Wasserbereich, Begasungsmittel und Desinfektionsmittel gehören. Biozide unterliegen derzeit in der EG ganz unterschiedlichen Regelungen; in der Bundesrepublik Deutschland gibt es bisher keine umfassende Regelung für die Zulassung von Biozid-Produkten. Zweck der Richtlinie ist es deshalb, einerseits die Regelungen zum Inverkehrbringen von Biozid-Produkten innerhalb der Gemeinschaft zu harmonisieren und andererseits Mensch und Umwelt vor Gefahren zu schützen, die von Inverkehrbringen und Verwendung solcher Produkte ausgehen. Der Richtlinienvorschlag lehnt sich an die EG-Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) an und ergänzt diese. Die Schaffung einer EG-weiten neuen Zulassungsre-

gelung für biozide Wirkstoffe und Produkte wird prinzipiell begrüßt, wenn auch die bisher vorgesehenen Zulassungsanforderungen zum Teil als nicht ausreichend für einen vorsorgenden Gesundheits- und Umweltschutzes kritisiert werden.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Spezialgesetzen kennt das Chemikaliengesetz keine allgemeine Pflicht für eine staatliche Produktzulassung. Es bietet lediglich die Möglichkeit, auf die im Rahmen des Anmeldeverfahrens erhaltenen Informationen mit vorläufigen Beschränkungen durch Verwaltungsakt der Anmeldestelle oder mit endgültigen Beschränkungen durch Rechtsverordnungen zu reagieren. Man kann daher von einer „Produktionsfreiheit unter staatlichem Eingriffsvorbehalt“ sprechen. Informationsdefizite entstehen dadurch, daß nur Stoffe und Stoffe als Bestandteile von Zubereitungen angemeldet werden müssen, Erzeugnisse dagegen in der Regel nicht. Eine weitere grundlegende Schwäche liegt in der Beschränkung der Anmeldepflicht auf neue Stoffe, während die z. B. gerade im Zusammenhang mit dem Bausektor besonders relevanten Altstoffe ausgeklammert bleiben. Zu beachten ist, daß die Gestaltungsmöglichkeiten des Chemikalienrechts in weitem Umfang durch EG-rechtliche Vorgaben begrenzt sind. Dies gilt für Prüf-, Informations- und Kennzeichnungspflichten gleichermaßen. Ein größerer Spielraum besteht im Hinblick auf reine Mitteilungspflichten, der genutzt werden könnte, um die Datenlage z. B. im Bausektor zu verbessern. Notwendig erscheint vor allem eine Ausweitung der Mitteilungspflichten auf Erzeugnisse. Um sicherzustellen, daß die wichtigen Informationen bis zum Endverbraucher, aber auch bis zu den Bauaufsichts- und Wasserbehörden gelangen, müßte zugleich die Informationsweitergabe verbessert werden. Dabei könnte an dem bestehenden System der Sicherheitsdatenblätter angeknüpft werden, die um entsprechende „Grundwasserdatensätze“ zu erweitern wären. Darüber hinausgehende Verbesserungen der Informationssituation (z. B. Kennzeichnungspflichten bei Erzeugnissen) wären nur über freiwillige Vereinbarungen mit deutschen Herstellern oder aber über eine Weiterentwicklung des EG-Rechts möglich.

Neben dem Gefahrstoffrecht wurde mit dem Bauproduktenrecht ein zweites System von Inverkehrbringungsregelungen geschaffen, daß ebenfalls auf EG-rechtlichen Vorgaben beruht und daher dem nationalen Gesetzgeber nur sehr beschränkte Handlungsmöglichkeiten läßt. Wie alle EG-Richtlinien der „Neuen Konzeption“ arbeitet die EG-Bauproduktenrichtlinie mit der Technik des Normenverweises, d. h. die wesentlichen Anforderungen werden in der Richtlinie selbst nur in sehr allgemeiner Form fixiert, wäh-

rend die detaillierten technischen Anforderungen, denen ein Produkt genügen muß, durch private Normungsorganisationen erarbeitet werden. Nur wenn es gelingt, die aus der Sicht eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes notwendigen strengen Anforderungen als Klasse in den europäischen Normen zu verankern, können Bauprodukte, die dem nicht genügen, auf nationaler Ebene von der Verwendung ausgeschlossen werden. Große Bedeutung kommt unter diesem Gesichtspunkt den Grundlagendokumenten und Mandaten zu, in denen die Vorgaben für die Normung festgelegt werden. Von ebenso großer Bedeutung ist das Normungsverfahren selbst, das hinsichtlich seiner Transparenz, seiner Repräsentativität und seiner Offenheit für alle Beteiligte von vielen für dringend reformbedürftig gehalten wird. Die interessierten Kreise (Hersteller, Anwender, Verbrauch, Behörden, Wissenschaft, Umweltverbände) sind derzeit am europäischen Normungsverfahren nicht unmittelbar beteiligt. Sie haben lediglich die Möglichkeit einer indirekten Mitwirkung über die nationalen Normungsorganisationen, denn nur diese sind direkt beteiligt. Das Prinzip der Gruppenrepräsentation, das für die nationale Normungstätigkeit prägend ist, wird auf europäischer Ebene ersetzt durch das Prinzip der nationalen Repräsentation. Dementsprechend können nicht mehr einzelne Interessen vertreten werden, sondern nur abgestimmte „nationale Haltungen“, die bereits dem Zwang der Kompromißfindung unterlagen. Unter diesen Bedingungen bleibt nur die Möglichkeit, eine „deutsche Position“ herauszuarbeiten, für die dann im Rat und z. B. im Ständigen Ausschuß für das Bauwesen eine Mehrheit gefunden werden muß. Dies dürfte sehr viel chancenreicher sein, wenn Kriterien für den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im voraus aufgestellt und begründet würden und nicht für jedes Produkt neu entwickelt werden müßten.

Regeln zur Verwendung von Stoffen und Produkten

Die Modifizierung ökonomischer Rahmenbedingungen und die Inverkehrbringungsregelungen wirken flächendeckend, unabhängig von den jeweils spezifischen Grundwassergefährdungspotentialen. Dagegen ermöglichen Regeln zum Umgang mit grundwassergefährdenden Stoffen bzw. Produkten, auch standort- oder verfahrensspezifische Gefährdungspotentiale zu berücksichtigen.

Während die Handlungsfreiheit des nationalen Gesetzgebers bei den Inverkehrbringungsregelungen durch das EG-Gefahrstoff- und Bauproduktenrecht stark eingeschränkt ist, bleibt den Mitgliedsstaaten bezüglich der Verwendung von Stoffen bzw. Produk-

Übersicht 6

Verwendung von Stoffen und Produkten

- Produktbezogene Regelungen
- Verhaltensbezogene Regelungen

ten nach wie vor ein gewisser Gestaltungsspielraum. So können z. B. im Bausektor produktbezogene Regelungen, die die Verwendung von Bauprodukten betreffen, über das Instrument der Klassifizierung erreicht werden (s. o.). Verwiesen sei in diesem Zusammenhang auf die von deutscher Seite unternommenen Versuche, die Einrichtung von sog. „Nullklassen“ durchzusetzen. Diese würden auch in europäischen Spezifikationen ein völliges Verbot bestimmter Substanzen oder Inhaltsstoffe ermöglichen, z. B. von Pentachlorphenol (PCP) in Holzschutzmitteln. Damit wäre zwar weder die Herstellung noch das Inverkehrbringen PCP-haltiger Holzschutzmittel untersagt, wohl aber ihre Verwendung auf dem Territorium solcher Mitgliedsstaaten, die für die Bauprodukte die Nullklasse gewählt haben. Für die Landwirtschaft hat die Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung bisher in Deutschland eine wichtige Rolle gespielt, da sie die Anwendung von bestimmten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Wasserschutzgebieten verbietet. Welche Rolle diese Anwendungsbeschränkungen zukünftig aufgrund des harmonisierten EG-Pflanzenschutzrechts noch spielen werden, ist bisher noch ungeklärt.

Neben den produktbezogenen Regelungen gibt es verschiedene Ansatzpunkte, mittels verhaltensbezogener Regelungen Grundwassergefährdungen zu vermindern bzw. zu vermeiden. Als ein Ansatzpunkt zur Reduzierung der Nitratreinträge aus der Landwirtschaft werden Regeln zur Düngung diskutiert. Mit der Düngemittel-Anwendungsverordnung sollen die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der Düngemittelanwendung näher bestimmt werden. Wichtige Sachverhalte, die im Hinblick auf den Grundwasserschutz geregelt werden sollten, sind die Düngemittelermittlung einschließlich der im Boden verfügbaren Nährstoffmengen und der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern, die Form der Düngerausbringung, die zeitliche Begrenzungen der Düngung sowie die Düngungsaufzeichnung. Insbesondere ist strittig, ob und ggf. mit welcher Düngungshöchstgrenze eine Flächenbindung der Tierhaltung durchgesetzt werden sollte. Je differenzierter die Anforderungen an die Düngemittelanwendung ausformuliert werden, um so eher können sie dem Grundwasserschutz gerecht werden, um so mehr verringert sich aber andererseits die Durchsetzbarkeit und Kontrollierbarkeit. Neben der Düngung ist der Pflanzenschutz von großer Bedeutung für eine grundwasserfreundliche Gestaltung von Anbauverfahren. So fordert das deutsche Pflanzenschutzgesetz von der Landwirtschaft, die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes zu berücksichtigen. Diese Anforderung ist aber bisher wenig praxiswirksam geworden, da eine ausreichende und verbindliche Präzisierung dieser Grundsätze fehlt. Über die direkten Verwendungsregeln für chemische Pflanzenschutzmittel hinaus geht es hier vor allem um die Wahl von Bekämpfungsverfahren und um indirekte pflanzenbauliche Maßnahmen. Mit einer Novelle des Pflanzenschutzgesetzes könnte eine Verordnungsermächtigung aufgenommen werden, durch Rechtsverordnung die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes bzw. die gute fachliche Praxis der Pflanzenschutzmittelanwendung näher zu bestimmen. Umstritten bei einer solchen

Verordnung wird vor allem sein, in welchem Maße der im integrierten Pflanzenschutz vorgesehene Vorrang von biologischen, biotechnischen und physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen sowie anbautechnischer Maßnahmen vor chemischen Bekämpfungsmaßnahmen verbindlich vorgeschrieben werden soll.

Die Bauproduktenrichtlinie findet mit ihrem am freien Warenverkehr ausgerichteten System von Produktanforderungen keine Anwendung auf verhaltensbezogene Regelungen. Der Umgang mit Bau- und Bauhilfsstoffen unterliegt nach wie vor den Bestimmungen der Landesbauordnungen, bei denen jedoch traditionellerweise bautechnische Parameter (Standisicherheit, Brandschutz usw.) im Vordergrund stehen, während Belange des Umweltschutzes bisher keine oder eine nur untergeordnete Rolle spielen. Es wäre durchaus möglich und EG-rechtlich unbedenklich, das System von Verhaltensregeln und die Zulassung von Bauarten im Bauordnungsrecht um entsprechende Anforderungen zum vorsorgenden Grundwasserschutz zu erweitern. Auf der anderen Seite sind Grundwasserschadensfälle während der Bauphase nach allgemeiner Auffassung hauptsächlich auf Kontrollprobleme zurückzuführen. Es handelt sich also weniger um ein Defizit der Normsetzung als vielmehr um ein Vollzugsdefizit. Um den Staat von den Kontrollpflichten zu entlasten, wird überwiegend eine verstärkte Selbstkontrolle durch die Bauausführenden befürwortet. Vorgeschlagen werden in diesem Zusammenhang die Bestellung eines „Umweltbeauftragten Bau“ sowie die Einführung eines Sachkundennachweises für Unternehmen in Anlehnung an das Konzept der Fachbetriebe nach § 191 WHG. Denkbar wäre auch eine „Qualitätssicherung für Bautätigkeiten“ unter Rückgriff auf das im nationalen Baurecht wie im EG-Bauproduktenrecht angelegte Konformitätssicherungsverfahren.

Für den Verkehrssektor sind verschiedene Verhaltensregeln, die insbesondere den Straßenverkehr betreffen sollen, in der Diskussion. Ordnungsrechtliche Vorschläge wie Geschwindigkeitsbegrenzungen, Vorrangregelungen für den ÖPNV oder Fahrverbote z. B. in Stadtzentren sollen zur Minderung von Fahrzeugemissionen beitragen. Handlungsfelder mit direktem Bezug zum Grundwasserschutz ergeben sich im Hinblick auf Verhaltensregeln zur Reduktion des Taumittelleinsatzes im Winterdienst, zur umweltverträglicheren Pflege und Wartung im Straßenbereich (z. B. bei der Verwendung von Farben und Reinigungsmitteln) und zur Unkrautbekämpfung auf den Gleisanlagen des Schienenverkehrs.

Neben dem Düngemittel-, Pflanzenschutz- und Bauordnungsrecht enthält vor allem das Wasserrecht Ansätze für verhaltensbezogene Regelungen. Für den Bereich Landwirtschaft hatte der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen schon 1985 vorgeschlagen, eine wasserrechtliche Erlaubnispflichtigkeit bei typischen Gefährdungstatbeständen wie Düngerüberschußbetrieben oder bestimmten Intensivkulturen einzuführen. Diese Forderung konnte sich allerdings im Rahmen der 5. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes nicht durchsetzen. Ein weiterer typischer Gefährdungstatbestand ist die Umwandlung von Grünland in Ackerland, die durch die Mobilisierung

von organisch gebundenem Stickstoff zu erheblichen örtlichen Grundwassergefährdungspotentialen führt. Eine bundeseinheitliche Einschränkung des Grünlandumbruchs ließe sich am ehesten in der Form eines der Genehmigung bedürftigen Grundwasserbenutzungstatbestandes im Wasserhaushaltsgesetz auf der Grundlage von § 3 Abs. 5 WHG umsetzen. Dies würde ein Grünlandumbruchsverbot mit wasserrechtlichem Erlaubnisvorbehalt bedeuten. Im Einzelfall wäre von der Wasserbehörde zu prüfen, ob die im Regelfall vom Umbruch ausgehenden sehr hohen Nitratfreisetzungen und Grundwassergefährdungen nicht zutreffen.

Das System der Bewilligungs- und Erlaubnispflichtigkeit von Gewässernutzungen erfaßt mit den sog. „unechten“ Benutzungen auch den Bausektor. Als Benutzungen gelten alle Maßnahmen, die geeignet sind, die Beschaffenheit des Grundwassers negativ zu beeinflussen, wozu auch der unsachgemäße Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf Baustellen gehört. Dennoch erscheinen die bestehenden Regelungen defizitär, da es an vollziehbaren Verhaltensregelungen fehlt, die die Anforderungen an eine grundwasserträgliche Verwendung von Baustoffen und Durchführung von Bauprozessen konkretisieren. Auch hier handelt es sich also vor allem um ein Vollzugsproblem.

Informationsangebote

Um grundwasser- bzw. umweltfreundlichen Produkten oder Produktionsweisen zum Durchbruch zu verhelfen, sind nach allgemeiner Auffassung Informationsangebote von ebenso großer Bedeutung wie ordnungsrechtliche Instrumente. So stößt z. B. die Forderung nach „ökologischem Bauen“ heute bei den Nutzern generell auf große Zustimmung, ihre Umsetzung in die Praxis scheitert jedoch häufig an mangelnden Informationen über umweltfreundliche Baustoffe und Bauweisen. Zur Verbesserung der Informationssituation im Bausektor werden u. a. die Vergabe von Gütezeichen bzw. Umweltzeichen sowie die Erarbeitung eines Ratgebers über umweltschonende Bauweisen und umweltverträgliche Baumaterialien durch das Umweltbundesamt vorgeschlagen. Voraussetzung dafür wäre, daß eindeutige Kriterien zur Klassifizierung umweltverträglicher Baustoffe und Bauweisen entwickelt werden.

Im Bereich Landwirtschaft ist die Situation für die Verbraucher insoweit günstiger, als hier die Kennzeichnung von Produkten aus ökologischem Landbau durch eine EG-Verordnung (von 1991) geregelt ist. Dagegen könnten die Informationsangebote für die Landwirte verbessert werden, wenn die Officialberatung von Verwaltungstätigkeiten entlastet und verstärkte Beratungsanstrengungen zur grundwasserträglichen Düngemittel- und Pflanzenschutzmitelanwendung unternommen würde.

Veränderungen im Verkehrssektor sind schließlich nicht zuletzt auf Veränderungen von Einstellungen angewiesen. Zum einen handelt es sich hierbei um eine notwendige Voraussetzung, damit verkehrspolitische Maßnahmen von der Bevölkerung akzeptiert werden. Zum anderen können autonome Verhaltens-

änderungen der Verkehrsteilnehmer erheblich zu Veränderung von Umweltwirkungen beitragen.

Sanierungspriorität

Bei Sanierungen kommen im Kontext des flächendeckenden Grundwasserschutzes zwei Handlungsstrategien in Betracht. Zunächst sollte verhindert werden, daß überhaupt Schadensfälle oder Bodenbelastungen zu Grundwasserverunreinigungen führen. Im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser ist hier relevant, daß keineswegs alle im Boden oder an der Erdoberfläche vorhandenen Gefahrenpotentiale bereits im Grundwasser wirksam geworden sind. Einer Ausbreitung von Kontaminationen ins Grundwasser durch geeignete Maßnahmen zur Unterbrechung der Eintragspfade vorzubeugen, ist deshalb viel effizienter und billiger als die spätere Rückholung von Schadstoffen aus dem Grundwasserleiter. Der enge Zusammenhang zwischen Boden- und Grundwasseranierungen ist dementsprechend zu betonen.

Bei schon eingetretenen Grundwasserverunreinigungen hätten im Rahmen des flächendeckenden Grundwasserschutzes Maßnahmen zum Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen die gleiche Priorität wie Maßnahmen zur Abwehr von Schädigungen bedeutsamer Ökosysteme. Da die Mittel für eine vollständige, rasche und gleichzeitige Sanierung aller Kontaminationen nicht ausreichen, ist eine Reihenfolge der Sanierungsdringlichkeit und des Sanierungsumfanges festzulegen. Trotz dieser realitätsbedingten Relativierungen wird die Wiederherstellung der in den einzelnen Grundwasserregionen gegebenen natürlichen Grundwasserverhältnisse als das anzustrebende Gesamtziel betrachtet. Qualitätsziel für alle Grundwasserschutzmaßnahmen bleibt das anthropogen unbelastete Grundwasser.

Konfliktpotentiale

Die Grundwassergefährdungspotentiale umfassend abzuschätzen, ist mit derzeit kaum überwindbaren Problemen verbunden. Wie exemplarisch für den Bausektor gezeigt wurde, bestehen bei vielen Stoffen und insbesondere Produkten noch erhebliche Kenntnisdefizite im Hinblick auf ihre grundwassergefährdenden Eigenschaften. Weiterhin hängt das Ausmaß, in dem die Qualität des Grundwassers tatsächlich gefährdet wird, nicht nur von der Menge der eingesetzten Stoffe und ihren Eigenschaften ab, sondern ebenso von den natürlichen Bodenverhältnissen und anderen Einflußfaktoren wie dem Grundwasserchemismus, dem Vorhandensein von Mikroorganismen im Boden- und Grundwasserbereich, den klimatischen Bedingungen, möglichen pH-Wert-Änderungen infolge sauren Regens etc. Dies bedeutet, daß sich Grundwassergefährdungen erst aus dem Zusammenwirken von Stoffeigenschaften und Standortbedingungen ergeben, so daß eine allgemeingültige ökotoxikologische Bewertung von Stoffen nur sehr eingeschränkt möglich sein dürfte. Relativ sichere Abschätzungen für Grundwassergefährdungspotentiale liegen erst für wenige Stoffe wie Nitrat, Pflanzenschutzmittel oder leicht flüchtige Chlorkohlenwasserstoffe vor, die allerdings auch schon häufig im Grundwasser aufgetreten sind. Dieser unvollständige und unsiche-

re Kenntnisstand im einzelnen führt dazu, daß unterschiedliche Einschätzungen und Bewertungen von Grundwassergefährdungspotentialen vorgetragen werden. Vorsorgender Grundwasserschutz verlangt allerdings, trotz Unsicherheiten Maßnahmen zu ergreifen, damit es nicht zu dann nicht mehr behebbaren Grundwasserverunreinigungen kommt.

Bei einigen Handlungsfeldern ist zu beachten, daß EG-rechtliche Vorgaben den Spielraum des nationalen Gesetzgebers erheblich begrenzen. So fällt die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln mittlerweile unter EG-Recht. Hier käme es darauf an, sich in der EG für ausreichend strenge Zulassungsanforderungen einzusetzen, damit Pflanzenschutzmittel, die ins Grundwasser eingetragen werden können, keine EG-weite Zulassung erhalten. Bei den Inverkehrbringensregelungen nach dem Gefahrstoffrecht folgt aus den EG-rechtlichen Vorgaben, daß national erweiterte Prüf-, Informations- und Kennzeichnungspflichten nicht ohne weiteres eingeführt werden können. Hier bleibt ebenfalls nur die Möglichkeit, auf eine gezielte Weiterentwicklung des EG-Gefahrstoffrechts hinzuwirken. Ähnliches gilt für das Inverkehrbringen von Bauprodukten.

Eine Stickstoff-Abgabe wäre nur sinnvoll und realisierbar, wenn sie EG-weit eingeführt würde. Eine ausschließliche Einführung in Deutschland würde nationale Zölle auf Stickstoffdünger erfordern, um eine Umgehung der Abgabe durch Einfuhren aus benachbarten EG-Staaten zu verhindern. Solche Zölle sind aber im Rahmen des EG-Binnenmarktes unzulässig, so daß ein nationaler Alleingang hier nicht in Frage kommt.

Bei den Regelungen zur Verwendung von grundwassergefährdenden Stoffen und Produkten ergeben sich vor allem Umsetzungs-, Vollzugs- und Kontrollprobleme. Am Beispiel der ordnungsrechtlichen Regelung der Düngemittelanwendung zeigt sich, daß die Regeln um so ursachengerechter sind, je differenzierter sie ausformuliert werden. Andererseits steigt mit dem Differenzierungsgrad auch der Erarbeitungsaufwand sowie die Durchsetzbarkeit und Kontrollierbarkeit nehmen ab. Die Auswirkungen einer ordnungsrechtlichen Regelung der Düngung werden in den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben sehr unterschiedlich ausfallen. Im Einzelfall können erhebliche zusätzliche Kosten bzw. geringere Einnahmen und damit Einkommensverluste für die Landwirte auftreten. Daraus ergeben sich Anreize für eine Nichteinhaltung oder Umgehung, die nur mit einem erheblichen administrativen Kontrollaufwand verhindert werden können.

Eine Strategie des flächendeckenden Grundwasserschutzes wird zu ökonomischen Umstrukturierungen in den Verursacherbereichen führen. Für den Bereich Landwirtschaft ist exemplarisch eine Kosten-Nutzen-Abschätzung von Vorsorgestrategien zum flächendeckenden Grundwasserschutz durchgeführt worden. Dabei konnte es sich nur um eine grobe Abschätzung der Größenordnungen handeln. Das Ergebnis ist, daß die ökonomischen Auswirkungen der Vorsorgestrategien relativ gering sind gegenüber dem allgemeinen Trend sinkender realer Einkommen des

Agrarsektors. Denn der Agrarsektor der Bundesrepublik Deutschland wird auch in Zukunft von tiefgreifenden Veränderungen betroffen sein. Die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die EG-Agrarreform werden dazu führen, daß der landwirtschaftliche Produktionswert deutlich sinken und das reale Einkommen des Agrarsektors bis zum Ende des Betrachtungszeitraums im Jahr 2005 sich in den alten Bundesländern etwa halbieren wird. Der flächendeckende Grundwasserschutz wird nach den Modellrechnungen zu einer weiteren Senkung des landwirtschaftlichen Sektoreinkommens (ohne zusätzliche Ausgleichszahlungen) im Jahr 2005 von rund 1 Mrd. DM bzw. rund 10 % führen. Die im Rahmen der Strategien vorgesehenen Ausgleichszahlungen an die Landwirte bewirken, daß der sowieso schon stark gestiegene Anteil der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen noch weiter steigen wird, unter Umständen bis auf rund 50 % des Einkommens. Außerdem werden die landwirtschaftlichen Betriebe sehr unterschiedlich betroffen sein, und es kann somit zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft kommen. Soweit Maßnahmen national eingeführt werden, kommt es zu Wettbewerbsnachteilen gegenüber den Landwirten anderer EG-Staaten. Auf der Seite der Wasserversorgung bewirken die Vorsorgestrategien andererseits einen Nutzen, der in eingesparten Folgekosten der Grundwasserbelastungen besteht. Die landwirtschaftlichen Einkommensverluste bzw. Ausgleichszahlungen entsprechen größenordnungsmäßig den verringerten Kosten der Wasserversorgung. Zu beachten ist allerdings, daß über den Trinkwasserschutz hinaus mit dem flächendeckenden Grundwasserschutz der Zustand der Ressource Grundwasser insgesamt deutlich verbessert und damit externe Kosten deutlich verringert werden.

Für den Bausektor sind derartige Kosten-Nutzen-Abschätzungen beim heutigen Kenntnisstand kaum möglich. Potentiell Betroffene eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes werden vor allem die Hersteller von Bauchemikalien und Baustoffen (bzw. Bauprodukten), das Baugewerbe sowie die Bauherren sein. Verschärfte Anforderungen an Bauprodukte oder die ausschließliche Verwendung bestimmter Klassen von Bauprodukten werden voraussichtlich zu Verschiebungen zwischen Produkten und Unternehmen führen, d. h. es wird Gewinner und Verlierer innerhalb des Bausektors geben. Was die Bauherren anbetrifft, ist zu berücksichtigen, daß der Einsatz umweltverträglicher Baustoffe zwar u. U. die Gesteigungskosten von Bauwerken ansteigen läßt, dafür aber auf der anderen Seite zu Einsparungen bei der Entsorgung von Bauabfällen und Abrißmaterialien führen kann. Noch günstiger könnte eine volkswirtschaftliche Betrachtung unter Berücksichtigung des Nutzens vermiedener Boden- und Grundwasserverunreinigungen ausfallen. Notwendig wäre also eine integrative, alle Lebensphasen umfassende Bewertung von Baustoffen, die dann allerdings nicht nur den Schutz von Boden und Grundwasser, sondern ebenso den Schutz anderer Medien einbeziehen müßte. Ähnliches gilt für eine Analyse der ökonomischen Voraussetzungen und Folgen einer umweltverträglichen Gestaltung des Verkehrssektors.

Schließlich werden Handlungsoptionen der verschiedenen Handlungsfelder nur dann erfolgreich umzusetzen sein, wenn dies mit der Veränderung von Einstellungen und Nutzungsgewohnheiten einhergeht. Dies gilt für alle untersuchten Verursacherebereiche. Sei es, daß Landwirte grundwasserverträglicher produzierte Produkte anbieten und Verbraucher diese nachfragen, daß private und öffentliche Bauherren verstärkt auf 'ökologische' Bauweisen setzen, oder daß sich die Mobilitätsbedürfnisse vor dem Hintergrund einer gewünschten Verkehrsverminderung verändern. Hier sind allerdings keine gradlinigen und widerspruchsfreien Entwicklungen zu erwarten.

Flächendeckender Grundwasserschutz führt nicht nur zu einer Verringerung der Grundwassergefährdungspotentiale, sondern ist mit weiteren positiven ökologischen Effekten verbunden. Geringere Schadstoffeinträge in das Grundwasser werden tendenziell auch zu einer Verringerung der Stoffeinträge in die Oberflächengewässer beitragen. Von der Reduzierung von Stickoxid- und Ammoniakemissionen beispielsweise profitieren neben dem Grundwasser ebenso die Schutzgüter Luft und Klima. Die Instrumente zum flächendeckenden Grundwasserschutz im Agrarsektor führen zur Veränderung landwirtschaftlicher Produktionsweisen, was sich wiederum positiv auf den Arten- und Biotopschutz auswirkt. Dementsprechend sollte vorsorgender Grundwasserschutz als Baustein einer umweltverträglicheren Gestaltung der jeweiligen Verursacherebereiche verstanden werden.

4. Strategieunabhängige Handlungsfelder

Unabhängig davon, ob eine Strategie des räumlich differenzierten oder des flächendeckenden Grundwasserschutzes verfolgt wird, gibt es in den Bereichen Sanierung, Grundwasserdefizitgebiete und Wasserversorgung Handlungsfelder, für die ein strategieunabhängiger Handlungsbedarf identifiziert wurde. Diese Handlungsfelder werden nachfolgenden beschrieben.

4.1 Bundeseinheitliche Regelungen zur Sanierung

Der Umgang mit Grundwasserverunreinigungen, vor allem soweit sie durch Altlasten hervorgerufen wurden, bereitet der Verwaltung nach wie vor große Schwierigkeiten, die durch die gravierenden Probleme in den neuen Bundesländern noch verschärft werden. Die Unzufriedenheit mit der bisherigen Sanierungspraxis wächst, wobei sich die Kritik auf verschiedene Punkte richtet. Die heutige Situation ist gekennzeichnet durch eine außerordentliche Vielfalt von Kriterien, Konzepten und Verfahren, die von Bundesland zu Bundesland und bisweilen auch noch innerhalb desselben Bundeslandes variieren. Saniert wird nicht dort, wo dies aus Gründen der Trinkwasserversorgung und des Ressourcenschutzes besonders notwendig erscheint, sondern in der Regel dort, wo ein zahlungskräftiger Verursacher zur Verfügung steht, dem die Sanierungskosten auferlegt werden können. Weiterhin gibt es nach wie vor kein einheit-

liches Genehmigungsverfahren für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Die unterschiedliche rechtliche Behandlung solcher Maßnahmen kann den Vollzug der Altlastensanierung behindern, die Kosten der Sanierung erhöhen, die Entwicklung moderner Sanierungsverfahren hemmen und überdies aufgrund mangelnder Transparenz zu Akzeptanzproblemen führen. Voneinander abweichende Haftungsbestimmungen in den mittlerweile in Kraft getretenen Landesgesetzen und unterschiedliche Finanzierungsmodelle der Länder bringen schließlich die Gefahr von Wettbewerbsverzerrungen mit sich.

Die Möglichkeiten, auf der Basis des geltenden Rechts effiziente Sanierungen vorzunehmen, werden sehr unterschiedlich beurteilt. Dennoch besteht, auch bei einer positiven Einschätzung der Tauglichkeit des vorhandenen rechtlichen Instrumentariums, große Einigkeit darüber, daß eine bundesgesetzliche Altlastenregelung notwendig ist. Denn aufgrund der unterschiedlichen Auslegungen des geltenden Rechts durch die Gerichte und der von einander abweichenden Anforderungen im Landesrecht ist in mehrfacher Hinsicht Klarstellungsbedarf entstanden. Außerdem läßt sich nur mit einer bundeseinheitlichen Regelung die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle sicherstellen.

Unter gesetzestechnischen Aspekten werden in der aktuellen Diskussion vor allem zwei verschiedene Lösungsalternativen erörtert. In Anbetracht der Zersplitterung des Umweltrechts und der Forderung, den rein medienbezogenen Ansatz der bisherigen Umweltschutzgesetzgebung zu überwinden, wird die Integration des Bodenschutzes einschließlich der Altlastensanierung in ein Bundesumweltsgebungsgesetz allgemein als die sinnvollste Alternative angesehen. Da auf der anderen Seite nicht abzusehen ist, wann mit der Fertigstellung des Bundesumweltsgebungsgesetzes gerechnet werden kann, die Lösung der Altlastenfrage aber drängt, wird mit großer Übereinstimmung eine Verankerung der Altlastensanierung in dem von der Bundesregierung geplanten Bodenschutzgesetz befürwortet. Der Referentenentwurf eines Bundesbodenschutzgesetzes liegt inzwischen vor. Entsprechend seiner umfassenderen Zielsetzung behandelt der Entwurf nicht nur die Altlastensanierung, sondern stellt die Bodenbelastung durch unterschiedliche Tätigkeiten in den Vordergrund und sieht das Altlastenproblem als einen Teilaspekt der Bodenbelastung an. Darin liegt die Gefahr, daß der Gesamtkontext der Altlastensanierung auseinandergerissen wird, also u. U. Bodensanierung und Grundwassersanierung im Rahmen desselben Schadensfalles durch unterschiedliche Behörden, auf der Grundlage unterschiedlicher Gesetze und nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen werden müßten. Zu fordern ist deshalb, daß die Bodenschutzgesetzgebung die Sanierung von Altlasten zum Schutz des Grundwassers explizit mit einbezieht.

An das Vorliegen einer Altlast werden landesrechtlich unterschiedliche Anforderungen gestellt, was wiederum Auswirkungen auf den zulässigen Umfang von Sanierungsverfügungen haben dürfte. Es liegt auf der Hand, daß die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle dadurch erschwert wird. Eine bun-

Bundesgesetzliche Altlastenregelung

- Begriffsbestimmungen
- Bundeseinheitliches Bewertungskonzept (Vereinheitlichung der Kriterien zur Gefahrenbeurteilung und zur Festlegung von Sanierungszielen)
- Genehmigungsverfahren für Sanierungsmaßnahmen

desrechtliche Vereinheitlichung der Grundbegriffe wie „Altlasten“, „Sanierung“ usw. wird deshalb als dringend erforderlich angesehen.

Im Interesse der Transparenz, der Verwaltungseffizienz und der Rechtssicherheit wird mehrheitlich die Einführung eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts gefordert, das zumindest die Kriterien für die Gefahrenbeurteilung und die Festlegung von Sanierungszielen, bezogen auf die Schutzgüter Grundwasser und Boden, vereinheitlichen sollte. Wenn sich der Gesetzgeber zur Einführung einheitlicher Bewertungsparameter entschließt, muß es sich dabei nach allgemeiner Auffassung um Richtwerte handeln, die unter einem einzelfallbezogenen Relativierungsvorbehalt stehen. Ein bundeseinheitliches Bewertungskonzept sollte einen höheren Verbindlichkeitsgrad aufweisen als die bisherigen Prüflisten und formalisierten Bewertungsverfahren, die lediglich Empfehlungscharakter hatten. Welche Form die angemessenste wäre, ist jedoch umstritten. Eine Niederlegung des Bewertungssystems in technischen Regelwerken erscheint im Hinblick auf den geforderten höheren Verbindlichkeitsgrad nicht geeignet. Der Referentenentwurf eines Bodenschutzgesetzes sieht in § 21 eine Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlass von Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates vor, wodurch die festzulegenden Werte und Verfahren den höchst möglichen Verbindlichkeitsgrad erlangen würden. Demgegenüber wird im Schrifttum überwiegend die Formulierung normkonkretisierender Verwaltungsvorschriften befürwortet. Eine Normierung durch Rechtsverordnung empfiehlt sich nach allgemeiner Meinung solange nicht, wie der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis und der technischen Entwicklung noch nicht hinreichend gesichert erscheint. Auch der Umstand, daß die Werte und formalisierten Verfahren wegen ihrer Ausrichtung auf den polizeirechtlichen Gefahrenbegriff stets einem Relativierungsvorbehalt unterliegen müssen, spricht für Verwaltungsvorschriften. Weil eine bundesgesetzliche Regelung nur die Bewertung betreffen würde, während die Entscheidung über Ausmaß und Geschwindigkeit der zu ergreifenden Maßnahme, also die Prioritätensetzung selbst, bei den Ländern verbleiben soll, wird kein übermäßiger Eingriff in den den Ländern vorbehaltenen Bereich gesehen.

Das geltende Recht ist nicht auf die besonderen Probleme der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zugeschnitten. Vielmehr kommen die unterschiedlichen verfahrensrechtlichen und materiellen Zulassungsanforderungen des Wasser-, Abfall-, Immissi-

onsschutz- und Bauordnungsrechts zur Anwendung. Durch die im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes vom 22. 4. 1993 erfolgten Änderungen des Abfall- und Immissionsschutzrechts wurde zwar die Rechtslage insofern vereinheitlicht, als nunmehr alle Sanierungsmaßnahmen, die mit einem Aushub von Erdreich verbunden sind, dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren unterliegen, während die früher u. U. zusätzlich erforderliche abfallrechtliche Zulassung entfällt. Sanierungstechniken, die ohne Bodenaushub arbeiten, sind jedoch nach wie vor von der Genehmigungspflicht nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ausgenommen. Dies gilt auch – inzwischen wieder – für mobile Sanierungsanlagen. Um die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zu erleichtern, wird deshalb mehrheitlich ein einheitliches und umfassendes Genehmigungsverfahren für alle Arten von Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

4.2 Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern

Grundwasserdefizite entstehen in den Braunkohlenrevieren als Resultat der bergmännischen Wasserwirtschaft. Durch die bergbaulich notwendige Grundwasserabsenkung bis in den statischen Grundwasservorrat hinein wird sehr langfristig in die hydrologische Situation der betroffenen Region eingegriffen. In den neuen Bundesländern besteht eine Sondersituation, denn durch den starken Rückgang der Braunkohlenförderung sind nicht nur neue Grundwasserlandschaften aufzubauen, sondern vor allem auch der Wasserhaushalt und die Wasserführung der Oberflächengewässer über die Bergbauregion hinaus zu stabilisieren. Bereits bei der derzeitigen Förderung von rund 90 Millionen Tonnen Rohbraunkohle in der Lausitz ist mit gravierenden wasserwirtschaftlichen Problemen zu rechnen. Durch das Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier sind die Nutzer der Spree besonders betroffen. Dazu zählen vor allen Dingen die Lausitzer Kondensationskraftwerke, der Spreewald und das Land Berlin. Die vielfältigen Folgen des Grundwasserdefizits für das ohnehin äußerst sensible und bereits nachhaltig gestörte Ökosystem der Lausitz sind in ihrer ganzen Tragweite noch nicht vollständig überschaubar. Bei einem weiteren drastischen Rückgang der Braunkohlenförderung in der Lausitz würde bereits innerhalb der nächsten Jahre eine wasserwirtschaftliche Notsituation entstehen. Der Spreewald würde in seiner Funktion als wasserwirtschaftlicher Puffer und Speicher nachhaltig gestört. Für Berlin

könnten sich in den Trockenmonaten wasserwirtschaftliche Engpässe ergeben, die zu einer gravierenden Beeinträchtigung der wasserwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten sowie der ökologischen Qualität der Spree führen würden. Die Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme ist mittelfristig nur mit dem lebenden Bergbau möglich, obwohl aus umweltpolitischen Gründen langfristig ein reduzierter Braunkohlenabbau sehr zu begrüßen wäre.

Wasserwirtschaftlich-bautechnische Lösungen – wie Überleitung von Fremdwasser oder Anlage von Speichersystemen – zum Ausgleich von Wasserdefiziten und zur Gestaltung der Tagebaufolgelandschaft sind in vielen Details angedacht oder teilweise bereits in realisierbare Konzepte umgesetzt. Es fehlt gegenwärtig jedoch an einer Abstimmung zwischen allen Beteiligten sowie an der Erarbeitung eines ökologisch-wasserwirtschaftlichen Gesamtplanes. Deshalb ist es dringend erforderlich, daß Bund und Länder enger zusammenarbeiten und im Rahmen ihrer Kompetenzen den vorhandenen Gestaltungsspielraum ausschöpfen, da ansonsten die weitere Verzögerung notwendiger Projekte zu einer ökologisch und wasserwirtschaftlich schwer beherrschbaren Situation in der betroffenen Region führen könnte.

Zur Bewältigung der bereits entstandenen und zukünftig entstehenden wasserwirtschaftlichen Probleme in den Braunkohlenrevieren der neuen Bundesländer bedarf es einer Reihe rechtlicher, organisatorischer und administrativer Regelungen, die die Voraussetzungen schaffen, um langfristige Konzeptionen erfolgreich realisieren zu können. Wichtige Handlungsfelder sind insbesondere die Kooperation von Bund und Ländern, die Neuordnung der Wasserwirtschaft und die Organisation der Forschung.

Durch die finanziellen Verpflichtungen, die der Bund über die Treuhandanstalt für die Sanierung der ökologischen Schäden der ehemaligen DDR übernommen hat, wird der Bund auch längerfristig ein Mitspracherecht bei ansonsten in Länderverantwortung fallenden Projekten fordern. Auch für die wasserwirtschaftlichen Fragen ist eine längerfristige Form der Zusammenarbeit von Bund und Ländern zu finden. Die Abstimmung könnte über eine interministerielle Bund-Länder-Arbeitsgruppe erfolgen, die neben der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft auch Wasserbilanzen und Wassernutzungsvorhaben in den bergbaulich beeinflussten Regionen prüft. Die Flußbauprojekte des Bundesverkehrsministeriums wären in diesem Zusammenhang ebenfalls auf ihre Realisierbarkeit

zu prüfen. Diese Aktivitäten könnten alternativ durch eine Spree-, eine Elster-, eine Mulde- und eine Saalekommission wahrgenommen werden, deren Gründung im Rahmen eines Staatsvertrages zwischen dem Bund und den betroffenen Ländern zu vereinbaren wäre. Diese Bund-Länder-Kommissionen hätten u. a. die Aufgabe, wasserwirtschaftliche Rahmenpläne im Sinne des § 36 des Wasserhaushaltgesetzes zu erarbeiten.

Die bergmännische Wasserwirtschaft dient aus der Sicht des Bergbautreibenden ausschließlich der technischen Sicherung des Braunkohlenabbaus. Durch die konstante Speisung der Vorflut mit Grundwasser, auch aus dem statischen Grundwasservorrat, wurde diese jedoch zu einem Teil der Wasserwirtschaft der Region. Mit dem drastischen Rückgang der Braunkohlenförderung ist auch die Neuordnung der Wasserwirtschaft unumgänglich. Für den Auslauf- und Sanierungsbergbau der ostdeutschen Reviere würde es sich anbieten, wesentliche Teile der bergbaulichen Wassergewinnungs- und Aufbereitungsanlagen in eine Trägerschaft außerhalb des Sanierungsbergbaus zu überführen. Die Entscheidung, welches alternative Organisationsmodell der Braunkohlensanierung durchgesetzt werden wird, wird auch die Organisation der zukünftigen Wasserwirtschaft beeinflussen. Denkbar wäre die Gründung regional tätig werdender Körperschaften des öffentlichen Rechts nach dem Modell des Erftverbandes, unter Einbeziehung der Bergbautreibenden, der Energieversorgungsunternehmen, der Wasserversorgungsunternehmen, der Regierungsbezirke sowie der Landwirtschaft im Verbandsgebiet. Dabei sollte für die Lausitz und für Mitteldeutschland je ein Verband unter Beteiligung des Bundes gegründet werden. Eine Alternativlösung wäre die Gründung regionaler, privatwirtschaftlich organisierter Gesellschaften zum Betreiben der ehemaligen bergbaulichen Wassergewinnungsanlagen. Diese Gesellschaften könnten die Wassergewinnung des Auslauf- und Sanierungsbergbaus übernehmen. Auch in diesem Fall würde es sich anbieten, eine Lausitzer und eine Mitteldeutsche Wasser-GmbH zu gründen. Diese Gesellschaften könnten über Ländergrenzen hinweg agieren. Gesellschafter könnten Bund, Länder, Bergbauunternehmen und/oder regionale Wasserversorgungsunternehmen werden. Es wären geeignete Wege zur Finanzierung dieser Gesellschaften zu finden.

Der ökologische und wirtschaftliche Neu- und Umbau in den neuen Bundesländern beeinflusst nachhaltig die Forschungslandschaft. Altlastensanierung und

Übersicht 8

Organisatorische Rahmenbedingungen zum Umgang mit den Grundwasserdefizitgebieten der neuen Bundesländer

- Zusammenarbeit Bund – Länder
- Neuordnung der Wasserwirtschaft
- Interdisziplinäre Vernetzung der Forschung

moderne Umwelttechnologien werden langfristig das Forschungsprofil von Instituten und Unternehmen prägen. Es ist jedoch abzusehen, daß es ohne interdisziplinäre Vernetzung der Forschung nur schwer möglich sein wird, der Komplexität besonders der ökologischen Sanierung der Braunkohlenreviere ausreichend Rechnung zu tragen. Von entscheidender Bedeutung wird es sein, ob es gelingen wird, wissenschaftliche Ergebnisse in politisch und wirtschaftlich handhabbare Strategien umzusetzen. Ein geeignetes Instrument könnte die Etablierung eines Forschungsverbandes „Bergbau und Bergbaufolgen“ sein, der die Koordinierung, Evaluierung und Aufarbeitung aller in Zusammenhang mit dem Bergbau stehenden Forschungsprojekte übernimmt. Dieser Forschungsverband könnte durch den Bundesumweltminister koordiniert werden. Alternativ dazu könnten bergbau- und wasserwirtschaftsrelevante Forschungsprojekte zu einem eigenständigen Forschungsschwerpunkt im Bundesministerium für Forschung und Technologie gebündelt werden.

4.3 Rahmenbedingungen der Wasserversorgung

Die Organisationsformen der öffentlichen Wasserversorgung in Deutschland sind von kommunaler Kompetenz und Unabhängigkeit geprägt und entsprechend vielgestaltig. Die Trinkwasserversorgung wird auch bei der Umsetzung von verstärkten Maßnahmen zum Grundwasserschutz – aufgrund der langen Wirkungszeiträume von Verunreinigungen im Grundwasser – zunächst weiterhin mit Qualitätsproblemen zu tun haben. Weiterhin werden den bisher genutzten Ausweichstrategien der öffentlichen Wasserversorgung Grenzen gesetzt sein. Insbesondere kleinere Wasserversorgungsunternehmen im ländlichen Raum werden vor großen Problemen stehen. Mit der europäischen Integration und dem gemeinsamen Binnenmarkt wird die deutsche Wasserwirtschaft voraussichtlich vor neue Bedingungen gestellt werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Rahmenbedingungen für die Wasserversorgung den zukünftigen Herausforderungen anzupassen.

Die Kommunen können im Rahmen ihrer Selbstverwaltung über die organisatorische Form von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung frei entscheiden. Die Wasserversorgung kann getrennt betrieben oder in Verbundunternehmen integriert sein. Die Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung könnte technische und wirtschaftliche Vorteile bieten, wenn die unterschiedliche steuer-

liche Behandlung als wirtschaftliche Tätigkeit bzw. hoheitliche Aufgabe nicht mehr bestehen würde. Bei einer Beibehaltung des unterschiedlichen Steuerrechts wird der öffentlich-rechtlichen Organisationsform der Abwasserbeseitigung ein gewisser Vorrang gegeben und auch in den neuen Ländern hat in diesem Fall der ehemalige Querverbund von Wasser und Abwasser nur noch geringe Chancen. Bei einer steuerlichen Gleichstellung wäre zu erwarten, daß die Wasserversorgungsunternehmen verstärkt in die Abwasserbeseitigung einsteigen würden. Dies könnte auch ein Schritt sein, die Effizienz und Konkurrenzfähigkeit der deutschen kommunal geprägten Versorgungsunternehmen im zukünftigen Wettbewerb mit den großen Ver- und Entsorgungsunternehmen aus anderen EG-Mitgliedsstaaten zu stärken.

In der ehemaligen DDR war die Wasserversorgung hoch zentralisiert (in der Organisationsform der VEB WABs). Die neuen Bundesländer stehen nun vor der Herausforderung, im Rahmen der Rekommunalisierung eine effiziente Organisationsstruktur für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung zu entwickeln. Tendenziell im Konflikt stehen hier die dezentralen Organisationsentscheidungen der Kommunen und die Einflußnahme der Länder in Richtung zentralisierter Organisationsstrukturen, z. B. in der Form ausreichend großer und effizienter Zweckverbände. Die Wirtschaftlichkeit und Überlebensfähigkeit der Unternehmen ist eine entscheidende Voraussetzung für die umfangreich notwendigen Sanierungsanstrengungen in der Wasserversorgung der neuen Länder. Die Länder haben bisher auf der Basis der Freiwilligkeit versucht, die Herausbildung einer effektiven Versorgungsorganisation zu erreichen. Im Rahmen der Rekommunalisierung der Wasserversorgung sind teilweise aber zu kleine Organisationseinheiten von den Kommunen gewählt worden. Als Reaktion darauf kommt die Option in Betracht, daß die neuen Länder, soweit notwendig, steuernd auf die Entwicklung der Organisationsstruktur der Wasserversorgung einwirken. Eine sinnvolle Organisationsstruktur ließe sich beispielsweise durch Pflichtverbände oder durch Zuordnung zu einem Zweckverband erreichen. Die neuen Länder müßten dazu die notwendigen gesetzlichen Grundlagen schaffen und möglichst schnell umsetzen. Die Problematik dieser Option liegt darin, daß die Länder hiermit sehr weitgehend in die kommunale Selbstverwaltung eingreifen würden.

Die Herstellung gleichwertiger Versorgungsbedingungen in den neuen Bundesländern ist derzeit die schwierigste Aufgabe, vor der die deutsche Wasser-

Übersicht 9

Rahmenbedingungen der Wasserversorgung

- Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung
- Entwicklung einer effizienten Organisationstruktur der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern
- Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern

wirtschaft steht. Ein erheblicher Nachholbedarf besteht beim Aufbau der öffentlichen Wasserversorgungsstruktur, bei der Sanierung und Modernisierung der gesamten Wasserversorgung (von der Wassergewinnung bis zum Rohrleitungsnetz) sowie bei der Sicherstellung der Rohwasserqualität und die Regeneration von genutzten Wasservorkommen. Bei der Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern sind zunächst entsprechend ihrer Kompetenz die Kommunen und Länder gefordert. Umstritten ist insbesondere, ob die besondere Problemlage zusätzliche Finanzhilfen des Bundes notwendig macht. Der notwendige Investitionsbedarf liegt, bezogen auf die Bevölkerung, höher als die Investitionen der öf-

fentlichen Wasserversorgung der alten Bundesländer während der letzten 30 Jahre. Deshalb muß die öffentliche Förderung für die Sanierung der Wasserversorgung der neuen Länder erheblich verstärkt werden. Anderenfalls würden die Wasserpreise nicht mehr sozialverträglich gestaltet oder die Qualitätsmaßstäbe der Trinkwasserordnung für einen Teil der Bevölkerung längerfristig nicht eingehalten werden können. Da außerdem noch die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, wird aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in allen Fällen die Einhaltung der Qualitätsnormen für Trinkwasser bis Ende 1995 zu erreichen sein, wie dies EG-rechtlich vorgesehen ist.

Teilbericht I**Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft****Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)****im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung****Autoren:**

R. Meyer

J. Jörissen

M. Socher

Bonn, Dezember 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	34
I. Einführung	40
II. Ausgangslage	42
1. Grundwasserbelastungen durch die Landwirtschaft	42
1.1 Nitratbelastung	42
1.2 Pflanzenschutzmittelbelastung	53
1.3 Exkurs: Formulierhilfsmittel	56
1.4 Weitere Belastungspotentiale	61
2. Indirekte Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Grundwasser	62
2.1 Stickstoffeinträge über den Luftpfad	62
2.2 Veränderte Grundwasserneubildung durch Klimaveränderungen	63
2.3 Pflanzenschutzmitteleintrag über den Luftpfad	63
2.4 Exkurs: Überblick Grundwassergefährdungen über den Luftpfad	64
2.5 Infiltration aus Oberflächengewässern	68
2.6 Gefährdungspotentiale durch Klärschlamm und Kompost	68
2.7 Auswirkungen von Bodenerosion und Bodenverdichtung	69
2.8 Auswirkungen von Drainage und Bewässerung	69
3. Politische und ökonomische Rahmenbedingungen	69
3.1 Problemstellung	69
3.2 EG-Agrarreform	70

	Seite
4. Rechtliche Rahmenbedingungen	72
4.1 Wasserrechtliche Vorschriften	74
4.2 Ordnungsgemäße Landwirtschaft	75
4.3 Rechtliche Regelungen der Düngung	76
4.4 Rechtliche Regelungen des Pflanzenschutzes	78
4.5 Internationale Übereinkommen	80
5. Konfliktkonstellationen und Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft	81
6. Zusammenfassung	84
III. Vorsorgestrategien	89
1. Entwicklung von Vorsorgestrategien	89
1.1 Ausgangslage	89
1.2 Instrumente	89
1.3 Entwicklung der Vorsorgestrategien: Leitbilder und Zuordnung der Instrumente	98
2. Vorsorgestrategien	99
2.1 Strategie I: Räumlich differenzierter Grundwasserschutz	99
2.2 Strategie II: Flächendeckender Grundwasserschutz	101
2.2.1 Variante A	102
2.2.2 Variante B	103
3. Analyse der Vorsorgestrategien	108
3.1 Realisierungs- und Umsetzungsprobleme	108
3.2 Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz	112
3.2.1 Nitratbelastung	112
3.2.2 Pflanzenschutzmittelbelastung	125
3.2.3 Weitere Belastungspotentiale	126
3.3 Ökonomische und soziale Auswirkungen	126
3.4 Ökologische Auswirkungen	131
4. Zusammenfassung	132
IV. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen	134
1. Agrarpolitische Grundausrichtung	134
1.1 Umweltpolitische Maßnahmen zur Flankierung der EG-Agrarreform ..	134
1.2 Umweltpolitische Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik	135
2. Wasserwirtschaftliche Grundausrichtung	136
2.1 Räumlich differenzierter Grundwasserschutz	136
2.2 Flächendeckender Grundwasserschutz	137

	Seite
3. Handlungsoptionen	137
3.1 Handlungsoptionen zu Wasserschutzgebieten	138
3.2 Handlungsoptionen zur Reduktion des Nitratbelastung	139
3.3 Handlungsoptionen zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelbelastung	142
3.4 Handlungsoptionen zu Ausgleichszahlungen und Kooperation	144
4. Zusammenfassung	145
Anhänge	149
Anhang 1: Literatur	149
Anhang 2: Beschreibung der methodischen Vorgehensweise bei der quantitativen Analyse der Vorsorgestrategien mittels Modell- rechnungen	154
Anhang 3: Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Übersichten	170

Zusammenfassung

Auftrag und Vorgehensweise

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis für die Beratungs- und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern. Im Mittelpunkt des Teilberichtes I stehen die Grundwassergefährdungspotentiale aus dem Bereich Landwirtschaft und die Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers für diesen Verursacherbereich.

Vom TAB sind für diesen Untersuchungsbereich die Gutachten „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ an das Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn (IAP) und das Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin (IWS) sowie „Qualitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ an das Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH in Frankfurt/M. (ISOE) vergeben worden. Zur Vertiefung eines speziellen Aspektes hat das TAB ergänzend ein Gutachten „Bewertung des Wassergefährdungspotentials von Formulierungshilfsmitteln von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“ vom Rheinisch-Westfälischem Institut für Wasserchemie und Wassertechnologie an der Universität-Gesamthochschule Duisburg erstellen lassen. Weiterhin wurden zwei Workshops und ein Expertengespräch durchgeführt und gesellschaftliche Gruppen um Stellungnahme gebeten.

Grundwassergefährdungen durch die Landwirtschaft

Nitratbelastungen des Grundwassers stellen derzeit das größte landwirtschaftliche Grundwassergefährdungspotential dar. Erhöhte Nitratkonzentrationen im Trinkwasser gelten als gesundheitsgefährdend, weil das Umwandlungsprodukt Nitrit bei Säuglingen Blausucht auslösen kann und zudem im Verdacht steht, krebserregende Nitrosamine im Verdauungstrakt des Menschen zu bilden. Im Rahmen der Novellierung der Trinkwasserverordnung von 1986 wurde deshalb der bis dahin gültige Grenzwert von 90 mg/l auf 50 mg/l herabgesetzt. Der von der EG empfohlene Richtwert liegt bei nur 25 mg/l. Neben der möglichen Gesundheitsgefährdung ist die hohe Nitratbelastung auch unter ökologischen Aspekten bedenklich, da sie zur Eutrophierung der Gewässer beiträgt.

Flächendeckende Meßdaten über die Nitratbelastung des Grundwassers liegen bisher nicht vor oder sind, soweit die Länder darüber verfügen, erst teilweise veröffentlicht worden. Ersatzweise muß deshalb auf

die eher punktuell erhobenen Daten der Wasserwirtschaft zurückgegriffen werden (gemessen wird in erster Linie dort, wo Grundwasser als Trinkwasser genutzt wird). Aus diesen Untersuchungen läßt sich jedoch der Trend ablesen, daß immer mehr Gebiete kritische Belastungswerte über 25 mg/l aufweisen, die Nitratgehalte im Rohwasser in vielen Gebieten kontinuierlich ansteigen und die Belastungsschwerpunkte sich räumlich ausdehnen.

Um eine Abschätzung des Gefährdungspotentials vornehmen zu können, wurden durch das Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn Stickstoffbilanzen sowohl für die alten wie für die neuen Bundesländer erstellt. Die Stickstoffbilanz gibt die Differenz zwischen der Stickstoffzufuhr durch Düngung und dem Stickstoffentzug durch das Erntegut an. Ein Bilanzüberschuß stellt somit einen Indikator für die potentielle Nitratbelastung des Grundwassers dar. In den alten Bundesländern betrug der Bilanzüberschuß 1987 im Durchschnitt 116 kg N/ha, bezogen auf die landwirtschaftlich bewirtschaftete Fläche. Für das Gebiet der ehemaligen DDR weist die Bilanz für das Jahr 1989 einen durchschnittlichen Überschuß von 134 kg N/ha aus. Durch eine verringerte Mineral- und Wirtschaftsdüngerzufuhr verminderte sich der berechnete Bilanzüberschuß für die neuen Bundesländer 1990 deutlich auf 100 kg N/ha bewirtschafteter Landwirtschaftsfläche. Hohe Bilanzüberschüsse treten vor allem in den alten Bundesländern in Gebieten mit konzentrierter Veredlungswirtschaft (z. B. im Weser-Ems-Gebiet und in Westfalen), bei Sonderkulturen wie Hopfen, Gemüse, Obst, Wein (z. B. am Kaiserstuhl, im Alten Land und in der Goldenen Aue) sowie in den neuen Bundesländern in Regionen mit intensivem Ackerbau (z. B. in der Leipziger Tieflandsbucht) auf.

Ohne Ergreifen von Vorsorgestrategien werden im Jahre 2005 die Stickstoffbilanzüberschüsse und die Nitratbelastung von Wasserversorgung und oberflächennahem Grundwasser (nach der quantitativen Abschätzung) etwa auf dem derzeitigen Niveau verbleiben. Selbst wenn die von der EG-Agrarreform vielfach erwartete Extensivierung eintreten sollte, dürfte sie auf keinem Fall ausreichen, um das Grundwassergefährdungspotential durch Nitrat ausreichend zu verringern.

Die im Boden vorliegenden Nitratüberschüsse können mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ausgewaschen werden. Wann und in welchem Umfang dies eintritt, hängt von der Beschaffenheit der Vegetationsdecke, der Bodenart, dem Grundwasserabstand und der Grundwasserneubildungsrate ab. Erhöhte Auswaschungsgefahr besteht bei geringer Bodenbedeckung im Winter, wenn einem hohen Angebot von pflanzenverfügbarem Stickstoff über mehrere Monate kein nennenswerter Entzug durch die Pflanzen gegenübersteht. Eine potentielle Quelle für beson-

ders hohe Nitratreinträge stellt die Umwandlung von Grünland in Ackerland dar. Dabei werden unter den meisten Standortbedingungen Nitratmengen frei, die auch der leistungsfähigste Pflanzenbestand nicht aufnehmen kann.

Erst in jüngster Zeit finden die Ammoniak-Emissionen aus Tierhaltung und Wirtschaftsdüngern (insbesondere Güllewirtschaft) verstärkte Aufmerksamkeit. Alleine für die alten Bundesländer werden die Ammoniak-Emissionen auf rund 500 000 t pro Jahr geschätzt, die fast ausschließlich auf die Landwirtschaft zurückgehen. Diese Emissionen tragen mittlerweile erheblich zu der Versauerung von Boden und Gewässern bei. Als Folge der Versauerung kann es zu einem Zusammenbrechen der Puffersysteme im Boden und zur Freisetzung von bis dahin gebundenen toxischen Substanzen, vor allem von Schwermetallen und Aluminium-Verbindungen, kommen.

Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwassers werden im wesentlichen durch Wirkstoffe gegen Unkräuter (Herbizide) und gegen bodenlebende Fadenwürmer (Nematizide) verursacht. Die Einträge dieser Stoffe ins Grundwasser führen Fachleute in erster Linie nicht auf Anwendungsfehler der Landwirte (punktförmige Einträge) zurück, sondern auf die flächenhafte Ausbringung im Rahmen einer „ordnungsgemäßen Anwendung“.

Im Gegensatz zu dem Grenzwert für die Nitratkonzentration im Trinkwasser sind die Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte nicht toxikologisch begründet, sondern stellen allgemeine Vorsorgewerte dar. Entsprechend den Vorgaben der EG-Richtlinie gilt ab 1. Okt. 1989 für die einzelne Substanz ein Grenzwert von 0,0001 mg/l, für die Summe aller Substanzen ein Grenzwert von 0,0005 mg/l. Diese äußerst niedrigen und an der Schwelle der Nachweisbarkeit festgesetzten Werte machen deutlich, daß Pflanzenschutzmittel nach dem Willen des Gesetzgebers überhaupt nicht im Trinkwasser vorkommen sollen.

Nach Angaben der Wasserwirtschaft wurden bisher über 40 verschiedene pestizide Wirkstoffe im Grundwasser nachgewiesen. Vor allem Wirkstoffe, die häufig eingesetzt werden und zudem relativ hohe Aufwandmengen erfordern (wie die Triazine), sind untersucht und in fast allen alten Bundesländern im Rohwasser gefunden worden. Nach den Erhebungen des Umweltbundesamtes (Stand Ende 1991) sind bei mehr als 100 000 Einzelmessungen für den Zeitraum 1986 bis 1991 in ca. 10 700 Fällen Pflanzenschutzmittel nachgewiesen worden. In etwa 3,2 % aller Fälle wurden Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Bis zum Jahr 2005 wird sich das Grundwassergefährdungspotential durch Pflanzenschutzmittel verringern, wenn bei der Harmonisierung der Zulassungsanforderungen (im Rahmen der Ausgestaltung der EG-Inverkehrbringungsrichtlinie) sich das hohe deutsche Schutzniveau EG-weit durchsetzen läßt. In den Modellberechnungen wird auch bei Verzicht auf weitere Vorsorgemaßnahmen ein Rückgang des Einsatzes von grundwassergefährdenden Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen erwartet.

Politische und ökonomische Rahmenbedingungen

In Anbetracht der gravierenden Grundwasserbelastungen, die durch die heutige Agrarproduktion verursacht werden, sollte man sich vergegenwärtigen, daß es gerade landwirtschaftliche Aktivitäten waren, die bis vor wenigen Jahrzehnten durch Erhalt und Verbesserung der Filterfunktionen des Bodens wesentlich dazu beigetragen haben, den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten. Dieser bedenkliche Wandel in der ökologischen Rolle der Landwirtschaft steht in einem engen Zusammenhang mit den Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsweisen seit dem zweiten Weltkrieg. Ausschlaggebend für diese Entwicklung waren die ökonomischen Rahmenbedingungen, die von der EG-Agrarpolitik gesetzt wurden.

Durch ein Steuerungssystem mit Interventionspreisen, Quoten und Abnahmegarantien wurden Anreize zur Erzeugung möglichst hoher Erträge pro Flächeneinheit geschaffen, die zwangsläufig eine Veränderung der Betriebsformen und der Kulturtechniken nach sich zogen. Das Ideal eines geschlossenen innerbetrieblichen Nährstoffkreislaufs aufgrund des engen Verbunds von Tier- und Pflanzenproduktion wurde ersetzt durch das Leitbild einer auf Arbeitsteilung beruhenden Spezialisierung. Alle oben genannten Ursachen von Grundwasserbelastungen sind hauptsächlich auf diese veränderten Randbedingungen in Verbindung mit dem agrartechnischen Fortschritt zurückzuführen:

- Flächenunabhängige (Massen-)Tierhaltung, bei der die anfallenden tierischen Exkrememente von einem nützlichen Dünger zu einem Abfallprodukt geworden sind;
- regionale Konzentration der Tierhaltung, die das Entsorgungsproblem verschärft;
- Verengung der Fruchtfolgen mit dem Resultat, daß ein steigender Anteil der Ackerfläche nach der Ernte ohne Bewuchs bleibt;
- Umwandlung von Grünland in Ackerflächen auch in Gebieten mit traditioneller Grünlandwirtschaft;
- enorme Steigerung des Einsatzes von Agrarchemikalien; beispielhaft sei hier die Verfünffachung der Handelsdüngermengen, die Verdreifachung der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmengen und die Verdopplung der Wirtschaftsdüngermengen je Flächeneinheit in den letzten 40 Jahren genannt.

Neben schwerwiegenden Umweltbelastungen zeigten sich die Folgen dieser Entwicklung in Form von hohen Agrarüberschüssen, deren Finanzierung erhebliche Probleme aufwirft, sowie in dem Umstand, daß sich die wirtschaftliche Lage der Landwirte trotz agrarpolitischer Stützungsmaßnahmen und gesteigerter Produktivität eher verschlechtert hat.

Seit Mitte der achtziger Jahre ist auf EG-Ebene ein Umdenkungsprozeß in Gang gekommen. Die getroffenen Korrekturen reichten jedoch nicht aus, um die genannten Problembereiche zu lösen. 1992 ist eine grundlegende Reform der EG-Agrarpolitik beschlossen worden, durch die erstmals einkommenspolitische und marktpolitische Ziele mit unterschiedlichen

Instrumenten verfolgt werden. Kernelemente sind deutliche Agrarpreissenkungen insbesondere bei Getreide, Ölsaaten, Eiweißpflanzen und Rindfleisch sowie (flächengebundene) Ausgleichszahlungen. In diesem TA-Projekt wurden bei der Analyse der Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz die neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen zugrundegelegt.

Die Beurteilung der EG-Agrarreform von 1992 ist unstritten. Ausgehend von der neuen Situation sind zwei Grundausrichtungen bei der zukünftigen Verfolgung von umweltpolitischen Zielen in der Agrarpolitik identifiziert worden, die Rückwirkungen auf die Strategien zum Grundwasserschutz haben werden.

Nach der einschneidenden Veränderung der agrarökonomischen Rahmenbedingungen werden teilweise weitere grundsätzliche agrarpolitische Veränderungen zumindest für die nächsten Jahre für nicht realisierbar gehalten. Danach wären zunächst die administrativen Probleme der Reform zu lösen, und den Landwirten müßte Zeit gelassen werden, sich auf die neuen Bedingungen einzustellen. Bei dieser Einschätzung wären umweltpolitische Maßnahmen als Flankierung der EG-Agrarreform zu konzipieren. Mit der Reform sind erweiterte Möglichkeiten für Förderprogramme zur umweltverträglichen Landbewirtschaftung mit freiwilliger Beteiligung geschaffen worden, die attraktiv auszugestalten und entsprechend finanziell auszustatten wären. Da Förderprogramme und Extensivierungseffekte der EG-Agrarreform nicht ausreichen werden, müßte bei dieser Grundausrichtung der Grundwasserschutz in den Regionen mit intensiver Landwirtschaft über ordnungsrechtliche Maßnahmen verbessert werden.

Von Kritikern der EG-Agrarreform wird ein Scheitern der Reform vorausgesagt. Sie erwarten, daß diese Reform zu verstärkter Bürokratisierung und unzureichender Marktentlastung führen, ihre soziale Fragwürdigkeit zunehmend zeigen und umweltpolitischen Anforderungen nur mangelhaft erfüllen wird. Daraus wird die Schlußfolgerung gezogen, daß möglichst schnell eine umweltpolitische Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik vorgenommen werden sollte. Als Kernelement wird eine Verteuerung landwirtschaftlicher Betriebsmittel, z. B. mittels einer Stickstoff-Abgabe, vorgeschlagen, um eine flächendeckende Extensivierung der Landbewirtschaftung mit Hilfe marktwirtschaftlicher Instrumente zu erreichen. Stickstoff-Abgabe und flächengebundene Ausgleichszahlungen (ggf. weitere direkte Einkommensbeihilfen mit Anforderungen an eine umweltverträgliche Landwirtbewirtschaftung) sind gleichzeitig wichtige Optionen im Rahmen eines flächendeckenden Grundwasserschutzes. Ergänzend wird aber auch hier eine ordnungsrechtliche Begrenzung von umweltgefährdenden Produktionsformen, die durch die allgemeine Extensivierung nicht erfaßt werden, notwendig sein.

Räumlich differenzierter Grundwasserschutz

Mit gewissen länderspezifischen Unterschieden besteht in ausgewiesenen Wasserschutzgebieten ein ziemlich vollständiges Instrumentarium zur Beschränkung des Stoffeintrages durch die Landwirtschaft

(Auflagen zur Ausbringung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln bis hin zum Anwendungsverbot, Schlagkarteien, Verbot von Grünlandumbruch etc.). In den Richtlinien für Wasserschutzgebiete und in den Verwaltungsvorschriften bzw. Verordnungen der Länder sind allerdings die in den letzten Jahren verbesserten Kenntnisse über die Vermeidung von landwirtschaftlichen Grundwasserbelastungen erst teilweise umgesetzt. Mit der 5. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes (im Jahr 1986) wurde die Möglichkeit geschaffen, eine Ausweisung von Wasserschutzgebieten allein zu dem Zweck vorzunehmen, den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu verhüten. In der Praxis besteht aber ein erhebliches Vollzugsdefizit. Wie dem Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen der 5. Novelle zum WHG zu entnehmen ist, sind ca. 50 % der für erforderlich gehaltenen Wasserschutzgebiete in den alten Bundesländern noch gar nicht ausgewiesen worden.

Die bisherigen Anstrengungen zum Grundwasserschutz haben selbst die für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasservorkommen nicht vollständig schützen können. Pragmatisch könnten die weiteren Anstrengungen zunächst auf die genutzten (und für die Trinkwasserversorgung in Aussicht genommenen) Grundwasservorkommen konzentriert werden. Der räumlich differenzierte Grundwasserschutz hat die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung zum Ziel. Zur Verbesserung des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes kommen insbesondere die nachfolgend diskutierten Handlungsoptionen in Betracht.

Eine Vereinfachung von Schutzgebietsausweisungen könnte erreicht werden, wenn anstelle des Kriteriums der Erforderlichkeit im Wasserhaushaltsgesetz die Ausweisung von Wasserschutzgebieten auch aus Vorsorgegründen zugelassen würde, um den Arbeitsaufwand bei der Abgrenzung von Schutzgebieten zu verringern und damit Vollzugsdefizite abzubauen.

Eine Stärkung der Wasserbehörden ist notwendig, wenn die Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten beschleunigt werden soll. An die Länder gerichtet wäre eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung der Wasserbehörden sowie ein größeres politisches Gewicht für den Grundwasserschutz zu fordern.

Eine umfassende Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete, die eine wichtige Orientierung für die Behörden darstellen, wäre wünschenswert. Im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat die Bundesregierung die Möglichkeit, sich für verstärkte Anstrengungen zur Umsetzung des heutigen Kenntnisstandes zum Grundwasserschutz in die Richtlinien für Wasserschutzgebiete einzusetzen.

Genauso wäre eine Aktualisierung der Verwaltungsvorschriften bzw. Rahmenverordnungen der Länder für Wasserschutzgebiete notwendig. Die verbesserten Kenntnisse über die Vermeidung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwassers sind in den Ländern sehr unterschiedlich umgesetzt, so daß hier teilweise ein Nachholbedarf besteht.

Durch landesweite Rahmenvereinbarungen kann eine Stärkung von Kooperationen erreicht werden. Ausgehend von den positiven Erfahrungen mit lokalen und regionalen Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft sollen mit dieser Option neue Kooperationen angeregt und zur Weiterentwicklung bestehender Kooperationen beigetragen werden.

Bundesweite Vereinheitlichung der Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten: Die Grundsätze der Ausgleichszahlungen nach § 19 Abs. 4 des Wasserhaushaltsgesetzes sollen dort näher bestimmt werden, um Ungleichbehandlungen zwischen den Ländern abzubauen und die Praxis der Ausgleichsgewährung zu verbessern. Voraussetzung für diese Option ist, daß sich die Länder auf ein gemeinsames Ausgleichsmodell verständigen.

Trotz der grundsätzlichen Kritik (Verstoß gegen das Verursacherprinzip) wird den Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten nach § 19 Abs. 4 des Wasserhaushaltsgesetzes im allgemeinen eine positive Wirkung zugestanden, da sie die Durchsetzung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung wesentlich erleichtert haben. Die Option, landesweite Fonds für Kooperationen und Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten einzurichten, soll Ungleichbehandlungen abbauen. In der Kombination mit einer Rahmenregelung für ein Wasserentnahmeentgelt (siehe Teilbericht VI „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ – Option 4.3) würden die Kosten für den Grundwasserschutz in den Wasserschutzgebieten von allen Wasserverbrauchern gleichermaßen getragen, und über die Landesfonds könnten auch kleine Wasserversorger die notwendigen Finanzmittel für Kooperationen und Ausgleichszahlungen erhalten.

Diese Optionen werden Konflikte mit der Landwirtschaft bei der Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten bei Standorten mit hohem Grundwassergefährdungspotential sowie in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder hohem Sonderkulturanteil nicht völlig verhindern. Vor allem aber außerlandwirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen und Widerstände werden vermutlich dazu führen, daß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz erst mittel- bis langfristig vollständig umsetzbar ist.

Einer prinzipiellen Beschränkung unterliegt der räumlich differenzierte Grundwasserschutz beim Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad. Trotz aller Schutzanstrengungen in den Wasserschutzgebieten kann dies dazu führen, daß insbesondere in den versauerungsgefährdeten Gebieten Grundwasservorkommen aufgegeben werden müßten oder nur noch in Verbindung mit einer Trinkwasseraufbereitung genutzt werden könnten.

Flächendeckender Grundwasserschutz

Die Grenzen des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes lassen sich nur mit einem flächendeckenden Grundwasserschutz beheben. Der flächendeckende Grundwasserschutz hat das Ziel, das Grundwasser hinsichtlich seiner Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestand-

teil des Naturhaushalts, zu schützen und geht damit über den reinen Trinkwasserschutz hinaus.

Trotz zahlreicher Novellierungen hat sich das bestehende rechtliche Instrumentarium bisher als nicht ausreichend erwiesen, den Schutz des Grundwassers vor landwirtschaftsbedingten Belastungen sicherzustellen. Nach allgemeiner Auffassung bedarf es in Anbetracht der Fülle unbestimmter Rechtsbegriffe wie „schädliche Veränderungen“ (WHG), „ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft“ (BNatSchG), „gute fachliche Praxis“ (DMG), „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung“ (AbfG) hauptsächlich einer Präzisierung, um einen konsequenten Vollzug der einschlägigen Normen zu ermöglichen.

Das Düngemittelgesetz (DMG) sieht seit seiner Novellierung von 1989 bundeseinheitliche Anwendungsregeln für Düngemittel vor. Die neugeschaffene Norm des § 1 a DMG bestimmt, daß Düngemittel nur nach „guter fachlicher Praxis“ angewendet werden dürfen. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis sollen in einer Düngemittel-Anwendungsverordnung näher bestimmt werden, mit der gleichzeitig die EG-Nitratrichtlinie in nationales Recht umgesetzt werden soll. Die bisher vorgelegten Verordnungsentwürfe sind in der Fachwelt, vor allem bei der Wasserwirtschaft und im Umweltschutz, auf heftige Kritik gestoßen.

Für die Aufbringung von Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftlich genutzte Böden ist weiterhin die Spezialregelung des § 15 Abfallgesetz (AbfG) zu beachten. Rechtsfolgen treten danach allerdings erst dann ein, wenn „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung“ überschritten ist. Der Beseitigungstatbestand orientiert sich somit nicht an ökologischen Maßstäben, sondern an dem betriebswirtschaftlich motivierten Verhalten der Landwirte. Die bisher auf der Basis des Abfallgesetzes erlassenen Güllerverordnungen der Länder Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein spiegeln diese schon im Bundesrecht enthaltene Restriktion sehr deutlich wieder. Die darin festgelegten Maximalmengen von 2–3 Dungeinheiten je ha und Jahr sind aus der Sicht des Grundwasserschutzes in der Regel zu hoch.

Das Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) verfolgt neben dem Hauptziel, Kulturpflanzen vor Schadorganismen zu schützen, seit jeher auch die Zielsetzung, Gefahren von Mensch, Tier und Naturhaushalt abzuwenden, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können. Die Neufassung des Gesetzes von 1986 hat diese ökologische Komponente verstärkt; explizit wird erstmals auch das Grundwasser als Schutzgut genannt. Mit den verschärften Zulassungsanforderungen hat sich die Zahl der zugelassenen Pflanzenschutzmittel deutlich verringert. Die Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel ist nunmehr unter Berücksichtigung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes auf das „notwendige Maß“ zu beschränken. Dieses Gebot verpflichtet den Anwender, mechanische, biologische, biotechnische, pflanzenzüchterische sowie anbau- und kulturtechnische Maßnahmen zu bevorzugen. Ohne nähere Präzisierung dürfte die Anforderung, die Grundsätze des

integrierten Pflanzenschutz zu beachten, ohne größere praktische Konsequenzen bleiben.

Von größerer Bedeutung für den Grundwasserschutz dürften die gebietsspezifischen und stoffbezogenen Anwendungsverbote des Gesetzes bzw. die auf der Grundlage des § 7 PflSchG erlassene Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung sein. Durch die Verabschiedung der Pflanzenschutzrichtlinie der EG wird allerdings eine völlige Umstellung des jetzigen Systems erforderlich werden. Während das deutsche Recht bisher bestimmte Wirkstoffe mit Verboten belegt hat (Negativ-Liste), werden in der EG-Richtlinie die Stoffe, die verwendet werden dürfen, abschließend aufgezählt (Positiv-Liste). Ob die Harmonisierung des Pflanzenschutzmittelrechts innerhalb der EG zu einer Absenkung des deutschen Schutzniveaus führen wird, bleibt abzuwarten.

Ausgehend von der bestehenden Situation, wurden in diesem TA-Projekt zwei Varianten zur Realisierung des flächendeckenden Grundwasserschutzes analysiert. Bei der ersten Variante wird überall, d. h. ohne Rücksicht auf die jeweiligen Standortbedingungen, eine Verringerung der Bewirtschaftungsintensität angestrebt. Zu den betrachteten Instrumenten gehört die Einführung einer Stickstoff-Abgabe, so daß diese Variante eng mit einer umweltpolitischen Neuausrichtung der Agrarpolitik verknüpft ist. Die zweite Variante ist dagegen auf die Normierung örtlich spezifizierter Formen der Landbewirtschaftung ausgerichtet, die sich an den naturräumlichen Gegebenheiten und der Verletzlichkeit des Grundwassers orientieren. Anknüpfend an die Konzeption des integrierten Landbaus soll die „gute fachliche Praxis“ näher bestimmt werden. In der langfristigen Konsequenz läuft auch diese Variante auf einen tiefgreifenden Wandel der Landbewirtschaftung hinaus.

Grundlegende Ergebnisse der Analyse der Vorsorgestrategien zum flächendeckenden Grundwasserschutz sind: Beide Varianten können zu einer deutlichen Verringerung der Grundwassergefährdungspotentiale führen. Gegenüber dem allgemeinen Trend sinkender realer Einkommen des Agrarsektors sind die ökonomischen Auswirkungen der Vorsorgestrategien relativ gering. Der flächendeckende Grundwasserschutz wird nach den Modellberechnungen zu einer weiteren Senkung der landwirtschaftlichen Wertschöpfung im Jahr 2005 um rund 1 Mrd. DM führen. Die vorgesehenen Ausgleichszahlungen bewirken, daß der sowieso schon stark gestiegene Anteil der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen noch weiter steigt. Außerdem sind die landwirtschaftlichen Betriebe sehr unterschiedlich betroffen, und es kann zu Umverteilungseffekten kommen. Auf der Seite der Wasserversorgung bewirken die Vorsorgestrategien einen Nutzen, der in eingesparten Folgekosten der Grundwasserbelastungen besteht. Die landwirtschaftlichen Einkommensverluste bzw. Ausgleichszahlungen entsprechen größtenteils den verringerten Kosten der Wasserversorgung. Zu beachten ist, daß mit dem flächendeckenden Grundwasserschutz zusätzlich die externen Kosten deutlich verringert werden.

Die Aufstellung standortspezifischer Bewirtschaftungsregeln für die Gesamtfläche wird mit erheb-

lichen Formulierungs-, Vollzugs- und Kontrollproblemen verbunden sein. Voraussichtlich wird ein Ausbau der landwirtschaftlichen Verwaltungs-, Ausbildungs- und Beratungseinrichtungen notwendig sein. Eine freiwillige und kooperative Umsetzung von Regeln einer grundwasserträglichen Landbewirtschaftung wird um so schwieriger, je weitergehend hierdurch die Einschnitte in die heutige Bewirtschaftungspraxis sind. Akzeptanz für einen flächendeckenden, standortdifferenzierten Grundwasserschutz wird überhaupt nur zu erzielen sein, wenn Anpassungshilfen und Ausgleichszahlungen für eine erfolgreiche Umstellung sichergestellt sind.

Grundwasserschutz durch flächendeckende Extensivierung würde insgesamt einen geringen Verwaltungs- und Kontrollaufwand erfordern. Für die Instrumente Gülle-Abgabe und Verbot des Grünlandumbruchs gilt dies wegen der erforderlichen einzelbetrieblichen Bescheide allerdings nicht. Um Wettbewerbsnachteile und Umgehungsmöglichkeiten zu vermeiden, müßte diese Strategie EG-weit umgesetzt werden. Dies erschwert die politische Realisierbarkeit erheblich.

Den Optionen zum flächendeckenden Grundwasserschutz ist gemeinsam, daß sie versuchen, beim Verursacher ansetzend eine grundwasserträglichere Landbewirtschaftung zu erreichen. Im einzelnen werden die nachfolgenden Handlungsoptionen zur Reduktion der Nitratbelastung diskutiert.

Eine Stickstoff-Abgabe, die EG-weit eingeführt werden müßte, verteuert die Stickstoffdünger und verringert damit die spezifische Intensität der Pflanzenproduktion. Eine Stickstoff-Abgabe würde die Stickstoffbilanzüberschüsse insgesamt deutlich verringern. Von einer Stickstoff-Abgabe nur auf mineralische Stickstoffdünger wären insbesondere die Marktfuchtbetriebe betroffen, und es würden Umverteilungseffekte zugunsten der viehhaltenden Betriebe eintreten. Bei einer Kombination mit einer Gülle-Abgabe würde sich zwar der Zwang zum Abbau von Gülleüberschüssen deutlich erhöhen, allerdings verbunden mit Gewinneinbußen für Veredlungsbetriebe, vor allem in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung, und mit der Folge eines erheblichen administrativen Aufwandes. Eine Stickstoff-Abgabe würde zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft führen, zum Nachteil der Betriebe mit überdurchschnittlichem Stickstoffeinsatz. Bei konzentrierter Viehhaltung und einzelnen Sonderkulturen ist eine ausreichende Wirksamkeit nicht zu erwarten, so daß eine Ergänzung durch ordnungsrechtliche Maßnahmen weiterhin notwendig wäre.

Eine Stickstoff-Abgabe wäre über flächengebundene Ausgleichszahlungen an die Landwirte zurückerstateten. Die Ausgleichszahlung kann sich auf einen Referenzzeitraum beziehen, was bei dem zu erwartenden sinkenden Düngemittelverbrauch zu steigenden staatlichen Aufwendungen für die Ausgleichszahlungen führen wird. Werden nur die jeweiligen Einnahmen aus der Stickstoff-Abgabe zurückgezahlt, würden die durch die Extensivierung bewirkten Einkommensverluste der Landwirtschaft nicht ausgeglichen. Die Ausgleichszahlungen werden zu einem weiteren Ansteigen der staatlichen Transferzahlungen am

landwirtschaftlichen Einkommen führen, und viele Landwirte werden der Dauerhaftigkeit der Ausgleichszahlungen mißtrauen.

Mit der Düngemittel-Anwendungsverordnung sollen die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der Düngemittelanwendung näher bestimmt werden. Je differenzierter und restriktiver die Anforderungen an die Düngemittelanwendung ausformuliert werden, um so eher können sie dem Grundwasserschutz gerecht werden. Andererseits verringert sich damit um so mehr die Durchsetzbarkeit sowie Kontrollierbarkeit, und die ökonomischen Einbußen für landwirtschaftliche Betriebe nehmen zu.

Die besonders hohe Grundwassergefährdung in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung läßt sich nur durch eine Flächenbindung der Tierhaltung (Düngungshöchstgrenzen) abbauen. Die Wirksamkeit dieser Option ist sehr von ihrer Ausgestaltung abhängig. Die Düngungshöchstgrenze wäre auf die Erfordernisse des Grundwasserschutzes auszurichten und die anrechnungsfähige Bezugsfläche entsprechend zu regeln. Die Anpassungsmöglichkeiten der betroffenen Betriebe liegen insbesondere in Flächenzupacht, überbetrieblichem Gülleausgleich und Abstockung des Viehbestandes. Dies ist mit Einkommensverlusten verbunden, die bis zur Existenzgefährdung führen können. Eine standortspezifische Differenzierung der Flächenbindung wäre ursachengerechter, würde aber zu einem erheblich erhöhten Verwaltungs- und Kontrollaufwand führen. Der Grundwasserschutz wird nur gewährleistet sein, wenn die Düngungshöchstgrenze pro Hektar eingehalten wird. Oftmals ist nicht alleine die Viehdichte das Problem, sondern auch die konzentrierte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (Gülle) zu bestimmten Kulturen bei unzureichender Anrechnung des Stickstoffs. Ordnungsrechtlich läßt sich dies aufgrund der schwierigen Kontrollierbarkeit nur bedingt verhindern.

Eine Änderung abfallrechtlicher Regelungen wird vorgeschlagen, um mit der Ersetzung des üblichen Maßes der landwirtschaftlichen Düngung im Abfallgesetz durch die gute fachliche Praxis mehr Rechtssicherheit herzustellen (Anpassung an die düngemittelrechtliche Regelung) und eine Berücksichtigung ökologischer Maßstäbe zu ermöglichen. Weiterhin wäre zu prüfen, auch für die landwirtschaftliche Verwertung von Komposten Anforderungen in einer Rechtsverordnung festzulegen.

Eine Genehmigungspflicht für Grünlandumbruch könnte durch ein Umbruchsverbot mit Erlaubnisvorbehalt im Wasserhaushaltsgesetz erreicht werden. Damit sollen die teilweise erheblichen örtlichen Nitratreinträge verhindert werden, die durch die Umwandlung von Grünland in Ackerland verursacht werden. Es wird allerdings ein Ankündigungseffekt erwartet, der zu einem verstärkten Grünlandumbruch vor dem Inkrafttreten der Genehmigungspflicht führen wird. Eine Kontrollierbarkeit ist nur gegeben, wenn ein vollständiges Kataster aller Grünlandflächen aufgenommen wird.

Als Handlungsoptionen zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelbelastungen werden vier Option behandelt.

Ziel einer Pflanzenschutzmittel-Abgabe, die wiederum EG-weit eingeführt werden müßte, ist, in Verbindung mit anderen Produktionsmittel-Abgaben zur Extensivierung beizutragen. Die Bemessungsgrundlage (ggf. Differenzierung nach Gefährdungsklassen) ist schwierig zu bestimmen. Im Hinblick auf die Wirksamkeit müßte sie zu einer erheblichen Verteuerung der Pflanzenschutzmittel führen. Es wird eine geringe Akzeptanz in der Landwirtschaft erwartet.

Die Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel sind von zentraler Bedeutung, um Grundwassergefährdungspotentiale zu verhindern. Bei der Konkretisierung der Anforderungen für eine EG-weite Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist derzeit strittig, ob eine Zulassung dann nicht erteilt werden soll, wenn zu erwarten ist, daß ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff oder seine Metaboliten in das Grundwasser eingetragen werden und dabei den Grenzwert für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser überschreiten. Nur wenn diese in Deutschland geltende Zulassungsanforderung in der EG durchgesetzt werden kann, ist über den Gesundheitsschutz hinaus ein Schutz des Grundwassers im Hinblick auf seine Funktionen im Naturhaushalt möglich und wird ein von Pflanzenschutzmittelrückständen freies Trinkwasser sichergestellt werden können. Für die deutsche Landwirtschaft entstehen daraus keine neuen Nachteile, da dies der deutschen Zulassungspraxis der letzten Jahre entspricht. Die damit verbundene Verringerung der zugelassenen Wirkstoffe wird teilweise als Vorteil und teilweise als Nachteil bewertet. Für die Wasserversorgung wäre zu erwarten, daß sich mittelfristig das Problem von Pflanzenschutzmittelbelastungen im Rohwasser deutlich vermindern würde.

Eine Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes kann erreicht werden, wenn die Anwendungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel präzisiert werden. Bei der Novelle des Pflanzenschutzgesetzes könnte eine Verordnungsermächtigung aufgenommen werden, durch Rechtsverordnung die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes bzw. die gute fachliche Praxis der Pflanzenschutzmittelanwendung näher zu bestimmen. Umstritten bei einer solchen Verordnung wird vor allem sein, in welchem Maße der im integrierten Pflanzenschutz vorgesehene Vorrang von biologischen, biotechnischen und physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen sowie anbautechnischen Maßnahmen vor chemischen Bekämpfungsmaßnahmen verbindlich vorgeschrieben werden soll. Bei sensiblen Standorten läßt sich ein ausreichender Schutz des Grundwassers nur über Anwendungsregeln erreichen, die auch ein generelles Verbot von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen einschließen. Ordnungsrechtliche Regelungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung finden wiederum ihre Grenzen in der Administrierbarkeit und Kontrollierbarkeit.

Eine ergänzende Funktion hat die Option der Inverkehrbringungs- und Anwendungsverbote, nach der sich die Bundesregierung bei der EG für eine Erweiterung der Richtlinie „Über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten“ entsprechend den deutschen Regelungen einsetzen soll.

I. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis für die Beratungs- und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern. Im Mittelpunkt des Teilberichtes I stehen die Grundwassergefährdungspotentiale aus dem Bereich Landwirtschaft und die Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers für diesen Verursacherbereich.

Problemaufriß

In der Bundesrepublik Deutschland ist die Qualität des Grundwassers – vor allem der oberflächennahen Grundwasserleiter – mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. Insbesondere diffuse, großflächige Grundwasserverunreinigungen lassen sich nur durch langfristig angelegte Vorsorgemaßnahmen verhindern. Aufgrund der komplexen und langfristigen Vorgänge bei Grundwasserverunreinigungen würde eine auf Reparatur angelegte Umweltpolitik viel zu kurz greifen bzw. versagen. Unstrittig im Mittelpunkt des Grundwasserschutzes steht daher, vorsorgend zukünftige Verunreinigungen des Grundwassers zu verhindern.

Zur detaillierten Problembeschreibung und zur Entwicklung von Vorsorgestrategien kann entweder nach einem verursacherbezogenen oder nach einem stoffbezogenen Untersuchungsansatz vorgegangen werden. Gegen den verursacherbezogenen Ansatz spricht, daß eine Schadstoffbelastung des Grundwassers in der Regel nicht einem einzigen Verursacher zuzurechnen ist, sondern aus verschiedenen Quellen stammt. So ist z. B. die zunehmende Belastung des Grundwassers mit Nitrat nicht ausschließlich auf die landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen; weitere Einträge erfolgen über den Luftpfad aus den Bereichen Energie, Verkehr und Landwirtschaft sowie aus Deponien, Altlasten und defekten Kanalisationen. Die Fokussierung von Vorsorgemaßnahmen auf einen Verursacherbereich wird deshalb das stoffspezifische Verunreinigungsproblem – selbst wenn es sich um den Hauptverursacher handelt – nicht vollständig lösen können. Auf der anderen Seite besteht bei einem stoffbezogenen Ansatz das Problem, die wichtigsten Stoffe, von denen Grundwasserverunreinigungen ausgehen können, zu identifizieren. Da nur eine begrenzte Zahl von Stoffen untersucht werden kann, besteht die Möglichkeit, daß wichtige potentielle Grundwassergefährdungen unberücksichtigt bleiben. Ein wichtiger Vorteil des verursacherbezogenen Untersuchungsansatzes ist, daß die zur Verfügung stehenden rechtlichen und politischen Instrumente am ehesten verursacherbezogen wirksam werden. Dieser Ansatz erleichtert also das Aufzeigen unter-

schiedlicher Handlungsoptionen und den Entwurf angepaßter Lösungswege. Außerdem können die Zusammenhänge bzw. Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Stoffen leichter berücksichtigt werden. Aus diesen Gründen hat das TAB trotz der genannten Nachteile einen verursacherbezogenen Ansatz gewählt.

Grundwasserbelastungen gehen – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – von den Verursacherbereichen Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Verkehr, Altlasten, Kanalisation sowie Luftverunreinigungen aus. Luftverunreinigungen sind wiederum vor allem auf die Bereiche Energie, Industrie und Gewerbe, Verkehr sowie Landwirtschaft zurückzuführen. Im Hinblick auf Vorsorgestrategien sind im TA-Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ die Bereiche Landwirtschaft, Bausektor und Verkehr (als Problemanalyse) untersucht worden. Im Untersuchungsbereich Industrie und Gewerbe mußte aufgrund der Vielfalt der hergestellten bzw. verwendeten Stoffe, der Vielzahl der Branchen bzw. Produktions- und Anwendungsbereiche sowie der unterschiedlichen Umwelt- und Grundwasserbelastungspfade eine Eingrenzung auf eine exemplarische Branche, den Bausektor, vorgenommen werden.

Die Untersuchungsbereiche unterscheiden sich zunächst nach der Art der Schadstoffquellen. Im Bereich Landwirtschaft sind die großflächigen Schadstoffeinträge von besonderer Relevanz. Beim Verkehr handelt es sich vorrangig um linienförmige Schadstoffquellen. Im Bausektor schließlich gehen potentielle Grundwassergefährdungen von punktuellen bis kleinflächigen Schadstoffeinträgen aus, die allerdings ubiquitär verteilt sind.

Art und Umfang der Grundwassergefährdung sind für den Verursacherbereich Landwirtschaft relativ gut bekannt. Im Gegensatz dazu ging es beim Bausektor vorrangig darum, von ersten Hinweisen ausgehend, potentielle Grundwassergefährdungen abzuschätzen. Der Verkehrssektor nimmt im Hinblick auf Kenntnisse über Grundwassergefährdungen eine Mittelstellung ein.

Für die Landwirtschaft ist weiterhin gut bekannt, von welchen Stoffgruppen Grundwassergefährdungen ausgehen können. Es handelt sich im wesentlichen um Düngemittel und Pflanzenschutzmittel und damit um eine relativ begrenzte Zahl von Stoffen. Eine gute Kenntnis der Ursachen bedeutet allerdings nicht, daß alle Kausalzusammenhänge zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Grundwasserbelastungen bekannt seien. Bei den Düngemitteln handelt es sich außerdem um auch natürlich vorkommende Stoffe bzw. Verbindungen, was kennzeichnend für die enge Einbindung der landwirtschaftlichen Produktion in die Naturprozesse ist. Im Bausektor dagegen wird eine sehr breite Palette chemischer Stoffe bzw. Er-

zeugnisse verwendet, so daß die Identifikation der Stoffe und Anwendungen, von denen Grundwassergefährdungen ausgehen können, viel schwieriger ist. Ein Spezifikum des Baubereichs ist weiterhin, daß im Lebenszyklus eines Bauwerkes Stoffe erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung in die Umwelt gelangen können.

Die unterschiedlichen Kenntnisstände und Problemlagen wirken sich aus auf die Rolle, die die Verursacherbereiche in der öffentlichen und politischen Diskussion um den Grundwasserschutz spielen. Grundwassergefährdungen durch die Landwirtschaft werden seit über zehn Jahren thematisiert und breit diskutiert. Für den Bereich Landwirtschaft liegen mittlerweile eine Vielzahl von Handlungsvorschlägen vor, die eine Verringerung landwirtschaftlicher Grundwassergefährdungen bewirken sollen. Ganz im Gegensatz dazu ist bisher dem Bausektor im Hinblick auf den Grundwasserschutz fast keine Aufmerksamkeit geschenkt worden. Der Verkehrssektor schließlich ist dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber den Grundwasserbelastungen eindeutig andere verkehrsbedingte Beeinträchtigungen der Umwelt und der Menschen im Vordergrund der Diskussion stehen.

Der Handlungsbedarf zum vorsorgenden Grundwasserschutz im Bereich Landwirtschaft ist im wesentlichen unstrittig. Der heutige Kenntnisstand über die direkten und indirekten Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Grundwasser stellt somit die Ausgangssituation dar. Im Mittelpunkt des Untersuchungsberichts Landwirtschaft muß daher die Entwicklung und Analyse von Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz stehen. Die Fragestellung richtet sich also darauf, welche Folgen unterschiedliche Maßnahmen bzw. Maßnahmenbündel haben. Die Vorsorgestrategien werden dementsprechend auf ihre Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz sowie ihre ökonomischen, sozialen und sonstigen ökologischen Folgen untersucht. Da der Handlungsbedarf schon länger erkannt, aber bisher nur sehr unzureichend umgesetzt wurde, interessieren Realisierungs- und Umsetzungsprobleme besonders.

Vorgehensweise

Eine erste Strukturierung des Untersuchungsschwerpunktes „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“ hatte das TAB mit der Konzeption zum TA-Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ (TAB-Arbeitsbericht Nr. 2/91) vorgelegt. Auf dieser Basis sind vom TAB die Gutachten

- „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ an das Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn (IAP) und das Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin (IWS),
- „Qualitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ an das Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH in Frankfurt/M. (ISOE)

vergeben worden. Zur Vertiefung eines speziellen Aspektes hat TAB ergänzend das Gutachten „Bewertung des Wassergefährdungspotentials von Formulierungshilfsmitteln von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“ vom Rheinisch-Westfälischem Institut für Wasserchemie und Wassertechnologie an der Universität-Gesamthochschule Duisburg erstellen lassen.

Zum Untersuchungsbereich Landwirtschaft hat das TAB im April 1992 einen Zwischenbericht vorgelegt (TAB-Arbeitsbericht Nr. 10 – Kurzfassung und Langfassung). In diesem Zwischenbericht wird zum einen die derzeitige Situation für den Problembereich Grundwasserschutz und Landwirtschaft beschrieben und zum anderen der Ansatz zur Entwicklung von Vorsorgestrategien vorgestellt.

Der Entwurf des Zwischenberichtes wurde auf einem Workshop am 23. Januar 1992 mit Abgeordneten der Ausschüsse für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung und für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie den Gutachtern des TAB diskutiert.

Zur Einbeziehung gesellschaftlicher Gruppen wurden eine Reihe von Verbänden und Organisationen schriftlich um die Darstellung ihrer Problemwahrnehmung und ihrer Forderungen gebeten. Außerdem wurde ihnen der TAB-Zwischenbericht zur kritischen Kommentierung zugesandt. Es wurden 35 Verbände und Organisationen aus den Bereichen Landwirtschaft, Umweltschutz, Verbraucher und Wasserwirtschaft angeschrieben.

Einen Workshop mit Landwirten und Wasserversorgern zur Diskussion von Instrumenten des Grundwasserschutzes ist von TAB am 7. und 8. Mai 1992 durchgeführt worden, um Betroffenen und Interessierten eine Möglichkeit zur Beteiligung an dem TA-Prozeß zu geben. Die 13 Landwirte und Wasserversorger, die an dem Workshop teilnahmen, wurden so ausgewählt, daß fast alle Bundesländer (Flächenstaaten) vertreten waren, daß die vertretenen Betriebe in möglichst unterschiedlichen Naturräumen (insbesondere hinsichtlich der Hydrogeologie) lagen und daß die Teilnehmer die verschiedenen relevanten Betriebsformen in der Landwirtschaft bzw. die verschiedenen Formen der Wasserversorgung im wesentlichen repräsentierten. Auf diesem Workshop wurden die Einschätzung der Konfliktlagen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft, die von TAB herausgearbeiteten Vorsorgestrategien und die für die Strategien vorgesehenen Instrumente diskutiert. Auch an diesem Workshop nahmen Abgeordnete des Deutschen Bundestages teil. Eine Auswertung des Workshops wurde im TAB-Brief Nr. 5 veröffentlicht.

Die Gutachten zur „Quantitativen Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ wurden auf einem Expertengespräch am 2. April 1993 diskutiert. Als Sachverständige zur Kommentierung der Gutachten wurden eingeladen Dr. M. Bach (Institut für Landeskultur der Universität Gießen), Dr. H.-G. Bertram (Projekträger Biologie, Energie, Ökologie; Forschungszentrum Jülich), Dr. K. Isermann (Landwirt-

schaffliche Versuchsstation der BASF), Prof. Dr. A. Pekdeger (FR Rohstoff und Umweltgeologie der Freien Universität Berlin), Dr. F. Wendland (STE-Programmgruppe, Forschungszentrum Jülich), Dr. R. Werner (Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim) und Prof. Dr. W. Werner (Agrikulturchemisches Institut der Universität Bonn).

In diesen Teilbericht sind wesentliche Ergebnisse der von TAB vergebenen Gutachten eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in diesen Bericht eingearbeiteten Ergebnisse aus dem Gutachten liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Zielsetzung des Teilberichtes

Im Teil II dieses Berichtes – „Ausgangslage“ – wird zunächst beschrieben, welche Grundwassergefährdungen von der landwirtschaftlichen Produktion ausgehen (Kapitel 1). Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen die Grundwassergefährdungspotentiale durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel. Die Formulierungshilfsmittel als Bestandteil von Pflanzenschutzmitteln sind erstmals einer umfassenden Abschätzung ihrer Gefährdungspotentiale unterzogen worden (Kapitel 1.3). Weiterhin wird der Kenntnisstand über die indirekten Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Grundwasser dargestellt (Kapitel 2).

In einem Exkurs (Kapitel 2.4) wird hier auch ein Überblick zu den Grundwassergefährdungen über den Luftpfad gegeben. Verantwortlich für diesen an Bedeutung gewinnenden Belastungspfad sind verschiedene Verursacherbereiche. Die Landwirtschaft ist mit Einträgen von Ammoniak und Pflanzenschutzmitteln am Luftpfad beteiligt. Der Wirkungskomplex von Versauerung, Waldschäden und Klimaverände-

rung wird im Hinblick auf seine Grundwasserrelevanz skizziert.

Zur Ausgangssituation gehört weiterhin die Beschreibung, durch welche ökonomischen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen die derzeitige Situation geprägt ist (Kapitel 3 bis 5). Als mögliche Antworten auf die bestehenden Probleme sind in den letzten Jahren schon zahlreiche agrarpolitische Reformvorschläge vorgelegt worden, die in der Regel zum einen die sozio-ökonomische Krise der Landwirtschaft überwinden und zum anderen den Interessenkonflikt zwischen Landwirtschaft und Umweltschutz entschärfen sollen. Die Fragestellung dieses TA-Projektes beinhaltet dagegen nicht die Suche nach Lösungen für die agrarstrukturellen Probleme, sondern ausschließlich die Analyse von Strategien zum Schutz des Grundwassers vor weiteren Schadstoffeinträgen.

Dementsprechend werden im Teil III – „Vorsorgestrategien“ – zunächst die für den Bereich Grundwasserschutz und Landwirtschaft vorgeschlagenen und diskutierten Instrumente zusammengestellt und beschrieben (Kapitel 1). Als nächster Schritt werden für die Vorsorgestrategien wasserwirtschaftliche Leitbilder entwickelt und ihnen ausgewählte Instrumente zugeordnet (Kapitel 2). Daran schließt sich die Analyse der so entwickelten Vorsorgestrategien an (Kapitel 3), um deren jeweilige Vor- und Nachteile herauszuarbeiten.

Im abschließenden Teil IV werden dann – aufbauend auf den vorangehenden Analysen – der Entscheidungsbedarf und mögliche Handlungsoptionen zusammengestellt. Zum einen werden agrarpolitische und wasserwirtschaftliche Grundsatzentscheidungen herausgearbeitet (Kapitel 1 und 2), zum anderen werden für verschiedene Handlungsfelder Handlungsoptionen beschrieben (Kapitel 3), die Schritte zur Umsetzung der Vorsorgestrategien darstellen.

II. Ausgangslage

1. Grundwasserbelastungen durch die Landwirtschaft

Die wichtigsten direkten Gefährdungen der Grundwasserqualität durch die landwirtschaftliche Produktion gehen von flächenhaften Einträgen von Pflanzennährstoffen, insbesondere Nitrat, und den pestiziden Wirkstoffen der Pflanzenschutzmittel aus. Auf diese Gefährdungen zielen vorrangig auch die Handlungsinstrumente, die von TAB für die Vorsorgestrategien ausgesucht und im weiteren TA-Prozeß untersucht wurden.

Neben Nitrat und Pflanzenschutzmitteln existieren jedoch weitere Grundwassergefährdungspotentiale, die von der Landwirtschaft verursacht werden. Diese weiteren potentiellen Einträge werden im Kapitel 1.4,

die indirekten Auswirkungen auf das Grundwasser im Kapitel 2 diskutiert.

1.1 Nitratbelastung

Bedeutung von Nitratbelastungen

Erhöhte Nitratkonzentrationen im Trinkwasser gelten für den Menschen als gesundheitsgefährdend, weil das Umwandlungsprodukt Nitrit bei Säuglingen Blausucht auslösen kann und zudem im Verdacht steht, krebserregende Nitrosamine im Verdauungstrakt des Menschen zu bilden. Im Rahmen der Novellierung der Trinkwasserverordnung von 1986 wurde deshalb der bis dahin gültige Grenzwert von 90 mg/l auf 50 mg/l herabgesetzt. Der von der EG empfohlene

Richtwert liegt bei nur 25 mg/l (BURBERG et al. 1990, S. 3).

Neben der möglichen Gesundheitsgefährdung sind erhöhte Nitratwerte auch unter ökologischen Aspekten bedenklich, da Nitratbelastungen zur Eutrophierung der Gewässer beitragen. Das zunehmende Nährstoffangebot im Oberflächenwasser führt zu vermehrtem Sauerstoffverbrauch bis hin zum „Umkippen“ in anaerobe Verhältnisse mit ihren schwerwiegenden Folgen für die aquatische Flora und Fauna. Die Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern kann hierdurch ebenfalls beeinträchtigt oder sogar unmöglich gemacht werden. In Fremdenverkehrsgebieten führen üppiger Algenwuchs und Fäulnisgeruch zur Einschränkung von Freizeitwert und Attraktivität (WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 1992, S. 6). Besonders empfindlich auf ein übermäßiges Nährstoffangebot reagieren Küstengewässer.

Verursacher der Nitratbelastung

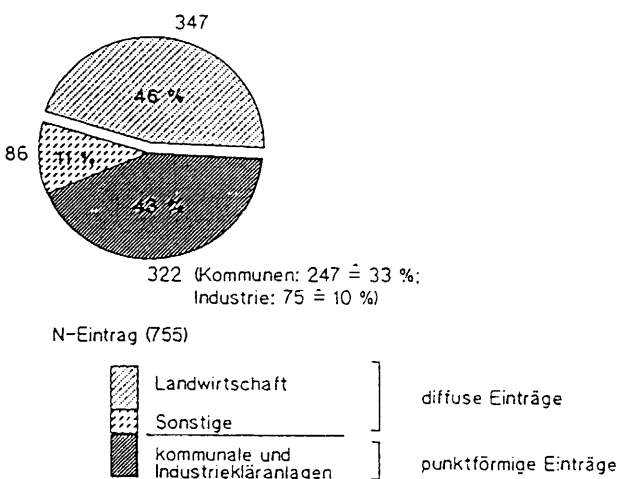
Der gegenwärtig beobachtbare, zunehmende Nitrat-Eintrag ins Grundwasser geht fast ausnahmslos auf anthropogene Ursachen zurück. Die Quellen der Nitratbelastung lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- örtlich eng begrenzte, punktuelle Belastungsquellen (z. B. undichte Kanalisation, Abwässerversickerung, Mülldeponien, Gülle- und Silagelagerung),
- großflächige, diffuse Belastungsquellen (z. B. trockene und nasse Niederschläge von Luftverunreinigungen, landwirtschaftliche Bodennutzung).

Von Bedeutung sind insbesondere die diffusen Einträge ins Grundwasser, bei denen mit ca. 80 % die Landwirtschaft der Hauptverursacher ist (ISERMANN 1990). Relevant sind außerdem noch die Stickstoffeinträge aus der Luft in den Boden, die aus Energieerzeugung, Verkehr, Industrie und Haushalten sowie aus Ammoniakemissionen der Landwirtschaft stammen (siehe Kapitel II.2.4).

Abbildung II.1

Kalkulierte N-Einträge (in 1000 t) in Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland (1987) (nach AUERSWALD et.al. 1990)



Die Landwirtschaft ist mit ca. 46 % führend am gesamten N-Eintrag in die Fließgewässer beteiligt. 43 % stammen von punktförmigen Quellen, d. h. aus kommunalen und industriellen Kläranlagenabläufen (siehe Abbildung II.1). Annähernd 2/3 der diffusen N-Einträge in die Fließgewässer erfolgen über das Grundwasser (ISERMANN 1990).

Die Landwirtschaft verursacht zu etwa 80 % die flächenhaften Einträge von Nitrat ins Grundwasser. Punktuelle Einträge von Nitrat aus der Landwirtschaft und anderen Verursacherebenen sind bei lokaler Relevanz insgesamt von untergeordneter Bedeutung. Nitratbelastungen tragen zur Eutrophierung der Gewässer bei. Von Umwandlungsprodukten des Nitrats können Gesundheitsgefährdungen ausgehen.

Abschätzung des landwirtschaftlichen Nitrat-Belastungspotentials

Vom Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn (IAP) sind Modellberechnungen mit dem „Regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystem (RAUMIS)“ und dem „Differenzierten Simulations- und Monitoringsystem für den Agrarbereich der ehemaligen DDR (SIMONA)“, die regional differenziert relevante Größen des Agrar- und Umweltbereichs abbilden, durchgeführt worden. Bestandteil dieser Modellberechnungen ist die Bestimmung von Stickstoffbilanzen, die einen anerkannten Indikator für potentielle landwirtschaftliche Nitratbelastungen des Grundwassers darstellen. Darauf aufbauend hat das Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin (IWS) potentielle Belastungen des oberflächennahen Grundwassers bzw. potentiell belastete Wassermengen der öffentlichen Wasserversorgung abgeschätzt (siehe Anhang 2). Diese Modellberechnungen bilden gleichzeitig die Ausgangsbasis, um einerseits ökonomische Auswirkungen auf den Agrarsektor und andererseits die der Wasserversorgung durch Grundwasserverunreinigungen entstehenden Kosten bzw. den Nutzen von Vorsorgemaßnahmen abzuschätzen.

Als Ergebnis der Stickstoffbilanzierung wird diejenige überschüssige Stickstoffmenge ausgewiesen, die in der landwirtschaftlichen Produktion dem Boden zugeführt und nicht mit dem Erntegut wieder entzogen wird. Da davon ausgegangen werden kann, daß die Freisetzung und Festlegung von Stickstoff aus der organischen Substanz des Bodens sich langfristig einem Gleichgewichtszustand nähert, wird in den Modellberechnungen vereinfachend eine mögliche Erhöhung des N-Bodenvorrats vernachlässigt. Bei dem Bilanzsaldo handelt es sich somit um die überschüssige Stickstoffmenge, die der Wurzelzone zugeführt wurde und die diese in Form von gasförmigen N-Austrägen oder als Nitrat im Sickerwasser wiederum verlassen wird. Ein Bilanzüberschuß stellt somit einen Indikator für potentielle Nitratbelastungen des Grundwassers dar. In die kreisspezifische Quantifizierung der Stickstoffbilanzen mit dem „Regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystem für die Bundesrepublik Deutschland (RAUMIS)“ gehen an N-Zuführen ein:

- mineralische N-Dünger,
- N-Anfall aus tierischer Produktion,
- symbiotische N-Fixierung,
- asymbiotische N-Fixierung,
- N-Einträge aus der Atmosphäre;

an N-Entzügen bzw. Verlusten:

- N-Entzüge im Erntegut,
- Ammoniakverluste.

Die Düngierzufuhren und die Entzüge durch das Erntegut werden modellendogen (in Abhängigkeit von der agrarischen Flächennutzung) von dem Modell RAUMIS bestimmt. Die atmosphärischen Einträge werden pauschal mit 30 kg N/ha und die asymbiotische N-Fixierung mit 1,4 kg N/ha berücksichtigt (IAP 1992, S. 22 f.).

Stickstoffbilanzen für die alten Länder

Die Bilanzberechnungen haben ergeben, daß die durchschnittlichen Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern 1979 und 1983 111 bzw. 113 kg N/ha betragen. Für 1987 wurde ein Stickstoffüberschuß im Durchschnitt von 116 kg N/ha berechnet (IAP 1992, S. 99). 1987 wurden durchschnittlich 132 kg N/ha als mineralischer Dünger ausgebracht. Aus tierischer Produktion fielen je Hektar 109 kg N an. Unter Berücksichtigung atmosphärischer Einträge und symbiotischer sowie asymbiotischer Stickstofffixierung in Höhe von insgesamt 35 kg N/ha ergab sich eine Gesamtzufuhr von 276 kg N/ha. Dem standen Entzüge durch das Erntegut von 127 kg N/ha und Ammoniakverluste bei Lagerung und Ausbringung des organischen Düngers von 33 kg N/ha gegenüber. Daraus ergibt sich für 1987 demnach ein positives Saldo von 116 kg N/ha (IAP 1992, S. 99).

Die regionale Verteilung der Stickstoffüberschüsse zeigt die Abbildung II.2. Für die Darstellung wurden die Klassengrenzen bei den Stickstoffüberschüssen so gewählt, daß sich in der untersten Klasse 10 % aller 240 Regionen befinden, in der zweiten Klasse 15 %, in der dritten und vierten jeweils 25 %, in der fünften 15 % und in der obersten Klasse wiederum 10 %. Auf Kreisebene wies Vechta mit einem Überschuß von 279 kg N/ha den höchsten Überschuß auf. Die geringsten Überschüsse bestehen in der Region Garmisch-Partenkirchen mit 49 kg N/ha (IAP 1991a, S. 24 und 1991b, S. 12).

Stickstoffbilanzen sind ein Indikator für potentielle Nitratbelastungen des Grundwassers. Die Bilanzberechnungen haben ergeben, daß die Stickstoffüberschüsse in den letzten zehn Jahren in den alten Bundesländern leicht zugenommen haben. Die Stickstoffüberschuß betrug 1987 im Bundesdurchschnitt (alte Bundesländer) 116 kg N/ha.

Stickstoffbilanzen für die neuen Bundesländer

Die Methode der Stickstoffbilanzierung wurde für die neuen Bundesländer ebenfalls angewendet. Aufgrund der Datenlage sind die Bezugsjahre (1979,

1983, 1987 bzw. 1989, 1990) und die Bestimmungsweise der mineralischen Stickstoffdüngungen unterschiedlich. Der durchschnittliche Stickstoffüberschuß in der ehemaligen DDR betrug 134 kg N/ha (1989) bzw. 100 kg N/ha (1990).

Für das Gebiet der ehemaligen DDR weist die Stickstoffbilanz für das Jahr 1989 einen durchschnittlichen Überschuß von 135 kg N/ha aus, der damit deutlich höher als in der alten Bundesrepublik lag. Die höheren Überschüsse in der ehemaligen DDR sind vor allem auf die höhere symbiotische Stickstofffixierung aufgrund der größeren Anbauanteile von Leguminosen und auf die geringeren Ernteentzüge zurückzuführen (IAP 1992, S. 123 ff.; IAP 1992b, S. 9).

Im Jahr 1990 hat der tiefgreifende Umstrukturierungsprozeß der Landwirtschaft in den neuen Bundesländern begonnen. Bei der Stickstoffbilanz wirkte sich dies in einem deutlichen Rückgang des berechneten durchschnittlichen Stickstoffüberschusses auf 100 kg N/ha aus. Der Rückgang der Überschüsse ist durch die verringerte Mineral- und Wirtschaftsdüngerzufuhr (letztere aufgrund verringerter Tierbestände) verursacht (IAP 1992, S. 134 ff.; IAP 1992a).

Die regionale Verteilung der Stickstoffüberschüsse zeigen die Abbildungen II.3 und II.4. Es ist dieselbe Klasseneinteilung wie für die alten Bundesländer gewählt worden. 1989 traten die höchsten Überschüsse in den Kreisen der damaligen Bezirke Frankfurt/O. und Magdeburg sowie im Bereich Halle/Leipzig auf. Für 1990 wurden hohe Überschüsse vor allem für das Gebiet Halle/Dessau/Leipzig bestimmt. Geringe Überschüsse fallen vor allem im Erzgebirge an.

Der durchschnittliche Stickstoffüberschuß hat sich von 134 kg N/ha in der ehemaligen DDR (1989) auf 100 kg N/ha in den neuen Bundesländern (1990) reduziert. Ursache ist der tiefgreifende Umstrukturierungsprozeß der Landwirtschaft in den neuen Ländern, vor allem die erhebliche Abstockung der Viehbestände.

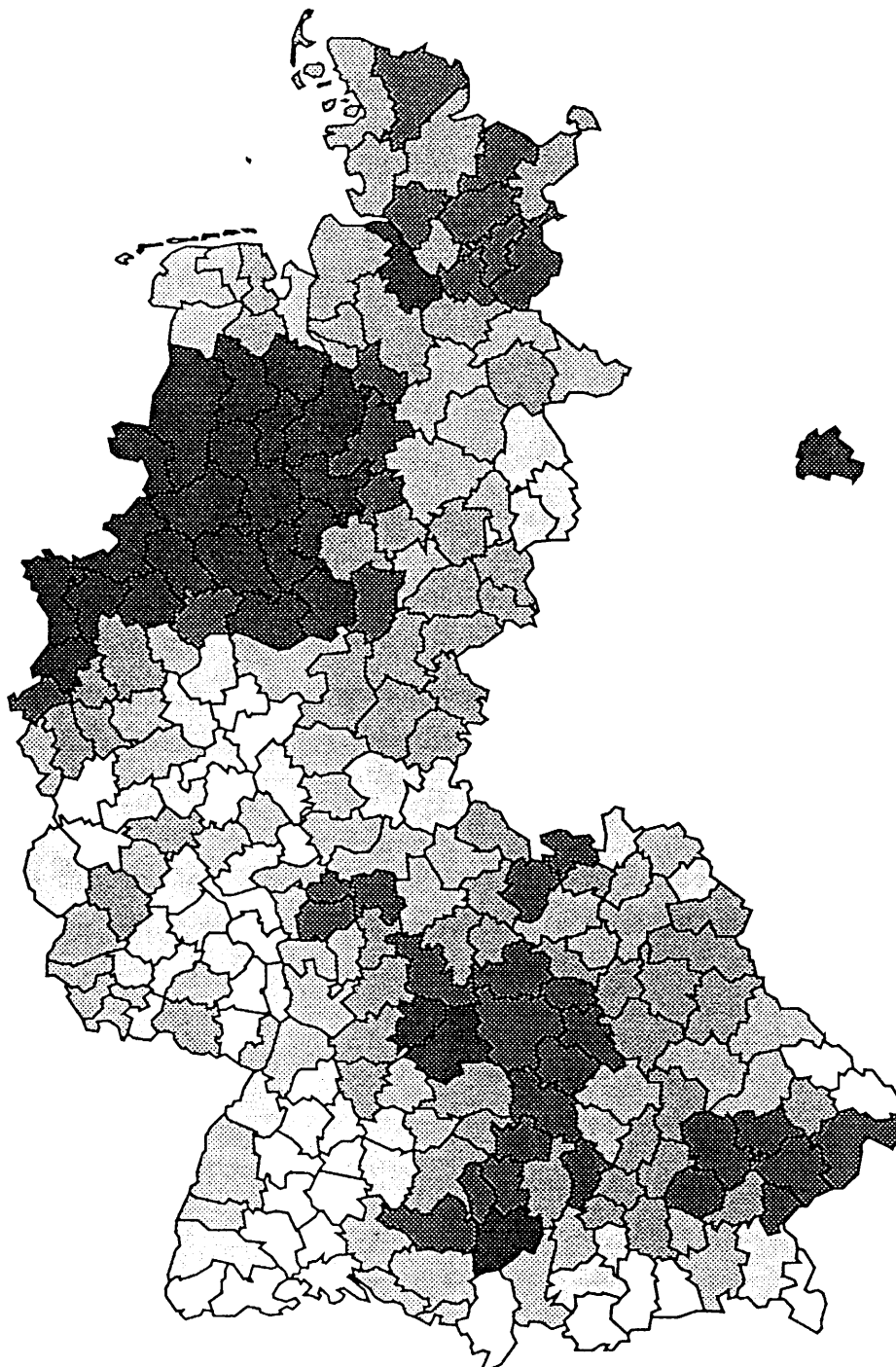
Ursachen der Stickstoffüberschüsse

Hohe Stickstoffüberschüsse treten vor allem in den alten Bundesländern in Gebieten mit konzentrierter Veredlungswirtschaft sowie in den neuen Bundesländern in Regionen mit intensivem Ackerbau auf.







Hohe Überschüsse ergeben sich insbesondere im Weser-Ems-Gebiet und in Westfalen. Diese Regionen sind durch einen hohen Viehbesatz gekennzeichnet, und zwar vor allem durch relativ flächenunabhängige Schweinemast und Geflügelhaltung. Dadurch fallen große Mengen an organischem Stickstoff an. Da vor allem der Güllestickstoff nur zum Teil von den Pflanzen ausgenutzt wird, weisen diesen Regionen ein hohes Grundwassergefährdungspotential auf (IAP 1991b, S. 12). Hinzu kommt, daß von vielen Landwirten der im Wirtschaftsdünger enthaltene Stickstoff nicht richtig angerechnet wird. Bei einer zeitlichen Betrachtung zeigt sich, daß in diesen Regionen der Verbrauch an Mineraldünger nicht entsprechend dem Anfall an organischem Dünger zurückgegangen ist (IAP 1992, S. 101; vgl. SAUERBECK 1992).

Abbildung II.2

**Stickstoffüberschüsse nach Regionen in den alten Bundesländern für 1987
nach RAUMIS (IAP 1992, S. 103)**



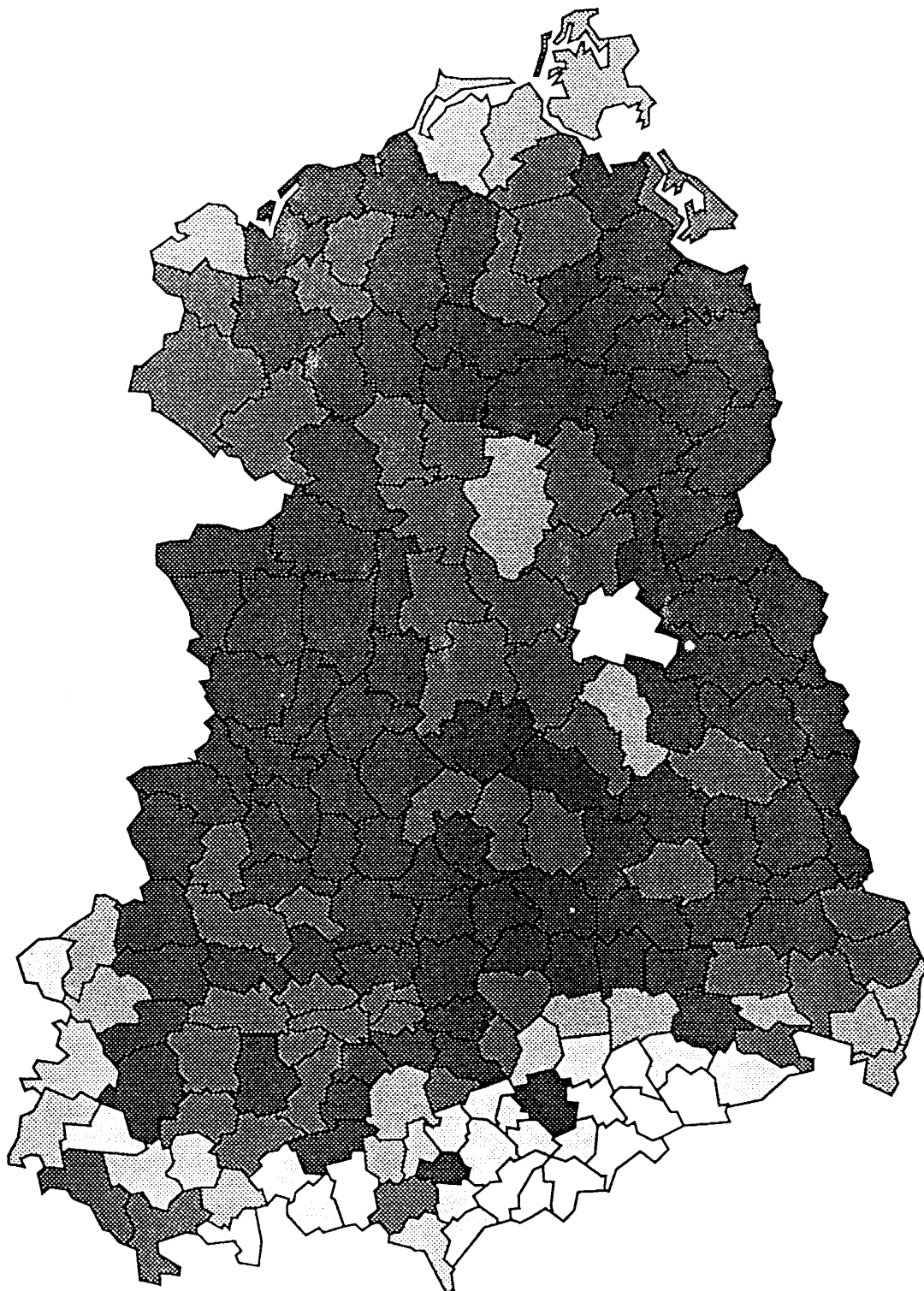
in t N/ha LF

	unter .0872		.1073 - .1183
	.0872 - .0978		.1183 - .1326
	.0978 - .1073		ueber .1326

QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung II.3

Stickstoffüberschüsse nach Regionen in der ehemaligen DDR für 1989
(IAP 1992, S. 133)

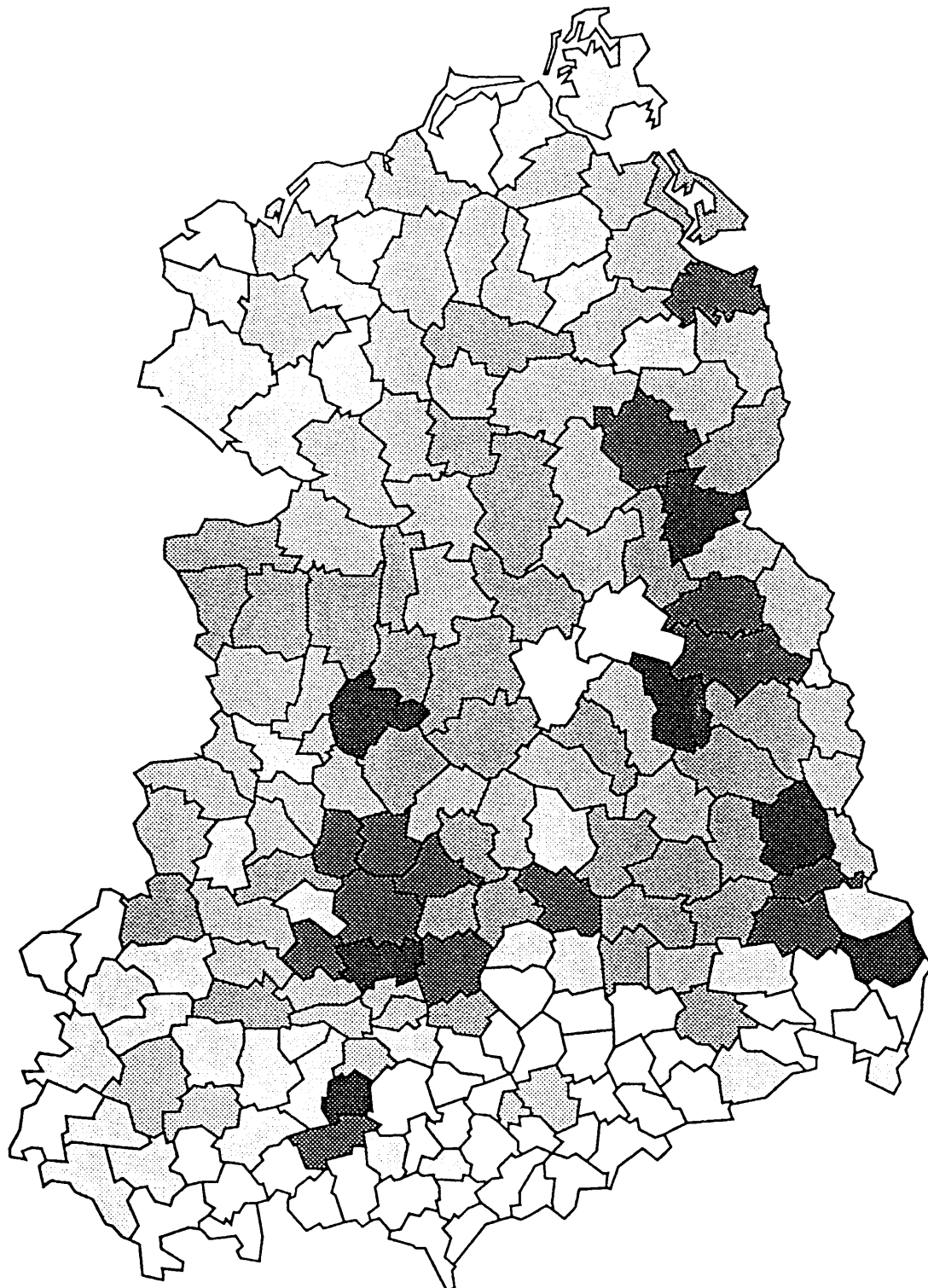


in t N/ha






	unter	.087		.107 -	.118
	.087 -	.098		.118 -	.133
	.098 -	.107		ueber	.133

Quelle: Eigene Berechnungen, 7.08.92.

Stickstoffüberschüsse in den neuen Bundesländern für 1990
(IAP 1992, S. 135)



in t N/ha

	unter	.087		.107 -	.118
		.087 -		.118 -	.133
		.098 -		ueber	.133

Quelle: Eigene Berechnungen, 7.08.92

In der ehemaligen DDR war der durchschnittliche Anfall an Wirtschaftsdünger etwa gleich hoch wie in den alten Bundesländern. Allerdings ist die hohe lokale Konzentration der Viehbestände zu DDR-Zeiten bei häufig unzureichenden Lagerkapazitäten für Gülle zu beachten. Von einem hohen Grundwassergefährdungspotential kann insbesondere in der Nähe der Unternehmen des ehemaligen Kombinats für industrielle Mast (KIM) ausgegangen werden (IAP 1992, S. 127 ff.).

In viehstarken Regionen kommt dem Mais eine besondere Stellung zu. Zum einen eignet er sich als Silomais, Corn-Cob-Mix oder Lieschkolbenschrot hervorragend zur Verfütterung, zum anderen reagiert Mais auf überhöhte Stickstoffgaben kaum mit Ertragsrückgängen. Der Silomaisanbau zeigt regionale Schwerpunkte in den Bereichen Weser-Ems-Gebiet, Westfalen und im südlichen Bayern. Vom Silomaisanbau an sich geht nach seinen Bedarfs- und Entzugswerten kein hohes Grundwassergefährdungspotential aus. Die hohen Wirtschaftsdüngergaben und ihre geringe Stickstoffausnutzung verursachen daher die Stickstoffüberschüsse (IAP 1991b, S. 101).

Die intensiven Ackerbauregionen mit geringem Viehbesatz wie die Köln-Aachener Bucht oder die Hildesheimer Börde gehören zu den Regionen mit mittleren Stickstoffüberschüssen. Der Handelsdüngeraufwand ist hier zwar hoch, der Wirtschaftsdüngereinsatz dagegen nur gering. Außerdem führen die hohen Erträge auch zu hohen Entzugswerten (a.a.O.). Dagegen weisen in den neuen Bundesländern die intensiven Ackerbauregionen auch 1990 noch hohe Überschüsse auf.

Eine große Bedeutung hinsichtlich der potentiellen Grundwassergefährdung kommt den Sonderkulturen zu. Anbauschwerpunkte der Sonderkulturen (Wein, Obst, Hopfen, Gemüse, andere Handelsfrüchte) sind in den Weinbauregionen, im Alten Land sowie im Goldenen Grund zu erkennen. Auch wenn die Sonderkulturen den Stickstoffüberschuß auf Kreisebene wegen der meist nur geringen Anbauanteile nur gering beeinflussen, kann von den Sonderkulturen kleinräumig eine hohe potentielle Grundwassergefährdung ausgehen. Dies gilt erst recht, wenn man die großen Unterschiede zum Beispiel innerhalb des Produktionsverfahrens „Gemüse“ betrachtet. Die für Gemüse angesetzten Bedarfs- und Entzugswerte können von einzelnen Gemüsearten deutlich überschritten werden (IAP 1992, S. 102).

Des Weiteren kann der Umbruch von Grünland zu einem starken Ansteigen der Nitratauswaschung ins Grundwasser führen. Durch die nach der Umwandlung von Grünland in Ackerland einsetzende verstärkte Mineralisation kann der Stickstoffvorrat im Boden um bis zur Hälfte, d. h. um bis zu 5 000 kg N/ha, reduziert werden (a.a.O.).

Verhältnismäßig niedrige Stickstoffüberschüsse fallen in den Mittelgebirgslagen und den Voralpen an. In den Höhengebieten nimmt die Rindviehhaltung eine bedeutende Rolle ein. Wegen der hohen Grünlandanteile in diesen Gebieten und der auch ernährungsphysiologisch bedingten geringeren Bedeutung von Zukaufsfuttermitteln kommt es hier nur zu

relativ geringen Stickstoffüberschüssen (IAP 1991b, S. 13).

Hohe Stickstoffüberschüsse fallen in den alten Bundesländern vor allem in den Veredlungsgebieten mit hohem Viehbesatz (Weser-Ems-Gebiet, Westfalen) und in den neuen Bundesländern in Regionen mit intensivem Ackerbau an. Relativ niedrige Überschüsse bestehen in den Mittelgebirgen und im Alpenvorland. Kleinräumige Gefährdungspotentiale können vor allem von Sonderkulturen und vom Grünlandumbruch ausgehen.

Stickstoffdynamik

Inwieweit aus dem Gefährdungspotential der Stickstoffüberschüsse Nitratbelastungen des Grundwassers entstehen, ist von den komplexen Prozessen der Stickstoffdynamik in Boden und Grundwasser abhängig (vgl. ISOE 1991 b, S. 26 ff.). Abbildung II.5 gibt eine Überblick über die Stickstoffdynamik.

Der Humusvorrat des Bodens stellt eine große Stickstoffreserve dar, die je nach Standort 2 000–10 000 kg N/ha umfaßt. Der organisch gebundene Stickstoff hat sich aus abgestorbenen Pflanzen und Lebewesen durch ständigen Umbau mittels Mikroorganismen gebildet. Dieser Stickstoff wird nur zu einem Anteil von 1–3 % jährlich mobilisiert (pflanzenverfügbar) (TOUSSAINT 1989, S. 74).

Der Umwandlungsprozess vom Humus-Stickstoff führt

- über die Ammonifikation: die Umwandlung über Ammoniak (NH_3) zum Ammonium (NH_4) und
- die Nitrifikation: die Umwandlung mobilisierbaren Ammonium-Stickstoffs über Nitrit (NO_2) zum Nitrat (NO_3).

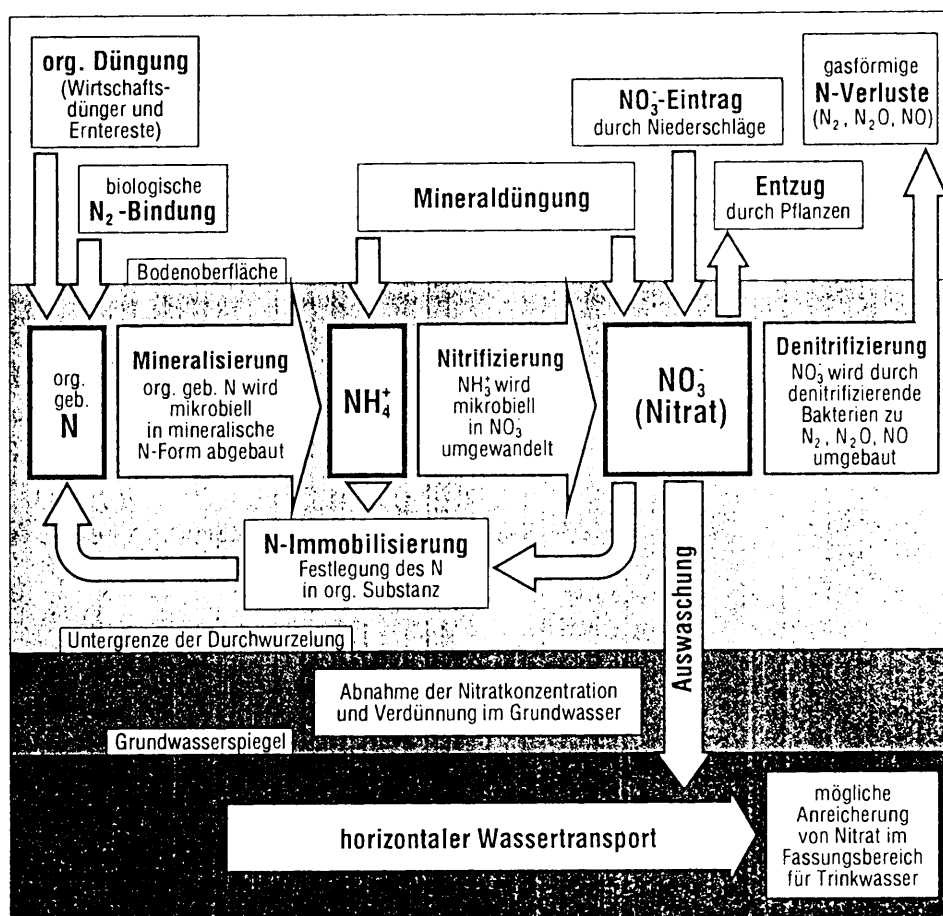
Jeder dieser Einzelschritte wird von einer bestimmten Bakterienart geleistet und ist standortabhängig (Bodenart, pH-Wert, Luft, Feuchte, Temperatur). Dementsprechend kann vom Grünlandumbruch durch die damit verbundene starke Mobilisierung des organisch gebundenen Stickstoffs eine besonders starke Grundwassergefährdung ausgehen.

Umgekehrt kann pflanzenverfügbarer Stickstoff in organisch gebundenen Stickstoff umgesetzt werden (Immobilisierung). Zusätzlich kann bei der Ammoniumfixierung Ammonium im Boden festgelegt werden (Vorrat an fixiertem Ammonium 200–2 000 kg N/ha). Durch die Ammoniakverflüchtigung kann weiterhin ein Teil des Ammoniaks in die Luft entweichen.

Bei der Stickstoffzufuhr durch mineralische Dünger wird Nitrat und/oder Ammonium dem Boden zugeführt. Der Stickstoffgehalt organischer Düngemittel ist nur zum Teil pflanzenverfügbar. Weitere Zufuhren erfolgen über den Niederschlag (vor allem Nitrat) und die biogene N-Bindung.

Die Stickstoffaufnahme der Pflanzen erfolgt vor allem aus dem Nitrat. Gleichzeitig wird nur mineralisierter Stickstoff in Form von Nitrat durch versickernde Niederschläge in das Grundwasser ausgetragen.

Stickstoffdynamik landwirtschaftlicher Böden (SCHARPF, WEHRMANN 1991)



Im Boden treten Nitratverluste auf durch mikrobielle Umwandlung von Nitrat in elementaren Stickstoff oder Stickstoffoxide (NO_x). Die Denitrifikation im Boden hängt in komplexer Weise von einer Reihe verschiedener Einflußfaktoren ab, wie der Verfügbarkeit von Nährsubstrat, den Sauerstoffverhältnissen beziehungsweise dem Bodenwassergehalt, dem pH-Wert und der Temperatur. Grundwassernahe und bindige Böden (z. B. Marschböden) bieten günstigere Denitrifikationsbedingungen als trockene, leichte Böden (z. B. Podsol). Stickstoffoxide und Ammoniak sind klimarelevante Gase.

Nitratüberschüsse im Boden können mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ausgewaschen werden. Neben dem Stickstoffüberschuß ist der Nitratreintrag ins Grundwasser im wesentlichen abhängig von der Beschaffenheit der Vegetationsdecke, der Bodenart, der Grundwasserneubildung und dem Grundwasserabstand. Eine besonders starke Gefährdung des Grundwassers besteht im Winter, da dem praktisch fehlenden Stickstoffentzug durch Pflanzen eine erhöhte Grundwasserneubildung gegenübersteht.

Die Grundwasserleiter besitzen aufgrund ihres chemischen und biologischen Aufbaus in sehr unterschiedlichem Ausmaß ein nitratreduzierendes Potential. Dieses Denitrifikationspotential der Grundwasserleiter läßt sich nur sehr schwierig bestimmen. Re-

duzierte und langsam fließende Grundwässer haben eine höhere Denitrifikation als oxidierte und schnell fließende Grundwässer. Indirekte Auswirkungen des Nitratanstiegs sind die Aufhärtung (infolge heterotropher Denitrifikation), die Sulfat-Erhöhung (infolge autotropher Denitrifikation), die Versalzung (infolge von Ionenaustausch-Reaktionen) und der Anstieg der Eisen- bzw. Mangankonzentration (infolge Denitrifikation mit Pyrit). Eine gleichbleibende Nitratkonzentration im Grundwasser kann also auch bedeuten, daß dieses chemisch oder biologisch umgebaut wird.

Schließlich kann die Denitrifikationskapazität des Grundwasserleiters relativ schlagartig zusammenbrechen und zum Nitratdurchbruch führen.

Die im Boden vorliegenden Nitratüberschüsse können mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ausgewaschen werden. Wann und in welchem Umfang dies eintritt, ist von vielen Faktoren, die die Stickstoffdynamik des Bodens bestimmen, abhängig. Wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Eintrag in den Boden und Auswaschung ins Grundwasser ist damit zu rechnen, daß die Nitratkonzentrationen im Grundwasser weiter ansteigen, zunächst selbst dort, wo inzwischen wirksame Maßnahmen zur Vermeidung weiterer Nährstoffeinträge ergriffen worden sind.

Nitratbelastung der Wasserförderung in den alten Bundesländern

Zur Beschreibung der aktuellen Nitratbelastung des Grundwassers liegen für die alten Bundesländer die Ergebnisse der Umweltstatistikerhebung von 1987 vor. Die länderweise erhobenen Daten ermöglichen keinen vollständigen Überblick über die Belastungssituation, da die veröffentlichten Daten unterschiedliche Bezugsgrößen haben. Zum einen werden Daten zur Nitratbelastung angegeben, die sich auf das abgegebene Trinkwasser beziehen, zum anderen beziehen sich die Daten auf das geförderte Rohwasser. Einzelne Länder haben ihre Daten bis auf Kreisebene veröffentlicht, andere Länder geben selbst auf Landesebene nur unvollständige Daten an. Insofern besteht eine unbefriedigende Datenlage, die nur eine überschlägige Abschätzung der Belastungssituation in den alten Ländern ermöglichte (IWS 1991 b, S. 1).

Betrachtet man die Nitratbelastung des Grundwassers in den alten Ländern, so ist in den meisten Regionen eine kontinuierliche Zunahme der Nitratbelastung zu beobachten. Dies macht sich auch in der zunehmenden Nitratfracht der Vorfluter bemerkbar. So hat sich die Nitratfracht des Rheins in den letzten zehn Jahren nahezu verdoppelt (a.a.O., S. 3).

Bis zum Jahr 1986 lag der Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser bei 90 mg/l. Mit der Novellierung der Trinkwasserverordnung verringerte sich der Grenzwert auf 50 mg/l. Der Richtwert der EG liegt bei 25 mg/l. Dieser Grenzwert, der nur für Trinkwasser gilt, ist humantoxikologisch bestimmt und sagt nicht automatisch etwas über die ökologische Belastbarkeit von Grundwasser aus.

Von 1979 bis zum Jahr 1983 ist eine deutliche Zunahme der Nitratwerte in dem Konzentrationsbereich über 50 mg/l festzustellen. Bei der Umweltstatistikerhebung 1987 geht die davon betroffene Wassermenge deutlich zurück (Tabelle II.1). Dieser Rückgang ist auf eine Reaktion der Wasserversorgungsunternehmen auf den neuen Grenzwert zurückzuführen. Es wurden neue, unbelastetere Grundwasserleiter erschlossen, übermäßig belastete Vorkommen wurden aufgegeben oder durch das Zumischen unbelasteter Wasser wurden erhöhte Werte im Rohwasser reduziert. Während die geförderte Wassermenge mit Nitratgehalten von 25–50 mg/l von 1983 auf 1987 nahezu unverändert blieb, hat sich die Fördermenge mit Nitratwerten von 10 bis 25 mg/l fast verdoppelt (a.a.O.).

Tabelle II.1

**Nitratbelastung der Wasserförderung
für die alten Bundesländer (in Mio. m³ pro Jahr)
(IWS 1991b, S. 3)**

Jahr	Konzentrationsbereich		
	10–25 mg/l	25–50 mg/l	> 50 mg/l
1979	o. A.	317,4	94,8
1983	988,0	652,9	157,2
1987	1 811,2	621,3	61,4

Im Jahr 1987 waren etwa 61,4 Mio. m³/a des geförderten Rohwassers mit Nitratkonzentrationen über dem Grenzwert von 50 mg/l belastet. Davon wurden 38,2 Mio. m³/a als Trinkwasser mit Nitratwerten über dem Grenzwert an die Verbraucher abgegeben. Dies entspricht etwa 2 % der Grund- und Quellwasserförderung in den alten Ländern (a.a.O., S. 4).

Potentielle Nitratbelastung des Grundwassers in den alten Bundesländern

Für den weiteren Untersuchungsprozeß sind vom Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin (IWS), ausgehend von den zuvor dargestellten Stickstoffbilanzüberschüssen, potentielle Nitratbelastungen der Wasserversorgung und des oberflächennahen Grundwassers abgeschätzt worden (siehe Anhang 2 zur methodischen Vorgehensweise). Dabei handelt es sich nur um eine grobe Abschätzung, wie sich die landwirtschaftlichen Stickstoffüberschüsse tendenziell unter Berücksichtigung von Untergrund- und Grundwasserverhältnissen als potentielle Grundwasserbelastungen auswirken werden. Die Berechnungsergebnisse müssen von den zuvor ausgewerteten statistischen Daten abweichen, da es sich um potentielle oberflächennahe Grundwasserbelastungen handelt, die weitere Verdünnungseffekte im Grundwasserleiter bzw. die Reaktionen der Wasserversorgungsunternehmen auf Belastungen noch nicht berücksichtigen. Bei der potentiellen Nitratbelastung ist insbesondere unsicher, mit welcher zeitlichen Verzögerung diese Belastungen auftreten werden.

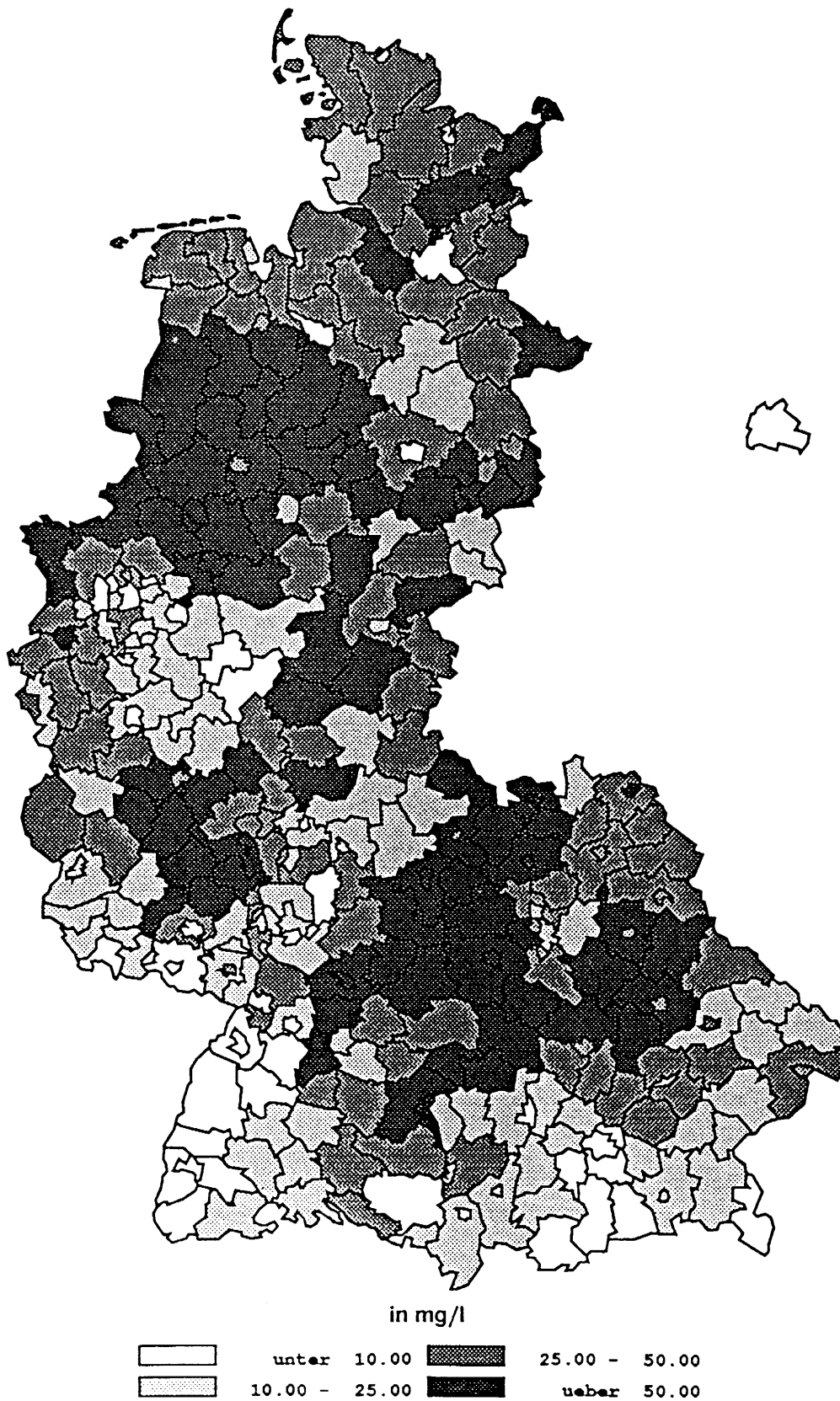
Die Tabelle II.2 gibt für die alten Bundesländer die für verschiedene Belastungsklassen abgegrenzten Wassermengen wieder. In den Konzentrationsbereichen 25–50 und > 50 mg/l ist die potentielle Nitratbelastung der Wasserförderung deutlich höher als die aus den statischen Erhebungen abgeleiteten realen Belastungswerte. Einerseits ist dies auf Ausweichmaßnahmen der Wasserversorgung zurückzuführen, andererseits dürften die Unterschiede teilweise noch auf die Wasserversorgung zukommende Belastungen darstellen. Zum zweiten wird die mittlere potentielle Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers (außerhalb der Wassereinzugsgebiete der Trinkwasserversorgung) abgeschätzt, die sich aus den Stickstoffüberschüssen des Bezugsjahres 1987 ergeben werden. Die regionale Verteilung dieser potentiellen Belastungen ist der Abbildung II.6 zu entnehmen.

Tabelle II.2

**Potentielle Nitratbelastung der Wasserversorgung
und des oberflächennahen Grundwassers
in den alten Bundesländern,
betroffene Wassermengen (in Mio. m³/a),
Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 119, 121)**

	Konzentrationsbereich		
	10–25 mg/l	25–50 mg/l	> 50 mg/l
Wasserförderung oberflächennahes Grundwasser	992	1 550	881
	5 975	5 750	4 611

Potentielle mittlere Nitratbelastung im oberflächennahen Grundwasser der alten Bundesländer,
Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 118)



Die Nitratbelastung hat in den meisten Regionen der alten Bundesländer in den letzten zehn Jahren zugenommen. Die Belastungsschwerpunkte dehnen sich räumlich aus, und immer mehr Gebiete weisen kritische Belastungswerte über 25 mg/l auf. Wie die Abschätzung potentieller Grundwasserbelastungen mit Nitrat zeigt, kommen aus der Landbewirtschaftung der Vergangenheit weitere Nitratbelastungen auf uns zu.

Nitratbelastung der Wasserförderung in den neuen Ländern

Die Daten für die neuen Bundesländer stützen sich auf Angaben der letzten landesweiten Erhebung der ehemaligen DDR, die von den Bezirkshygiene-Instituten für 1989 und den Wasserwirtschaftsdirektionen für 1988 veröffentlicht wurden. Die Erhebungen haben den Vorteil, daß sie jeweils nach gleichen Kriterien zusammengestellt und zentral ausgewertet wurden. Von Nachteil ist, daß aufgrund mangelhafter personeller und apparativer Ausstattung die Erhebungen nicht vollständig sind. Da die Bestimmung von Nitrat im allgemeinen problemlos ist, besteht hierfür jedoch im Vergleich zu anderen Parametern eine recht gute Ausgangsdatenlage (IWS 1991b, S. 1).

Im Jahr 1988 wurden in der ehemaligen DDR insgesamt 130,2 Mio. m³ pro Jahr als Trinkwasser mit mittleren Nitratkonzentrationen über 40 mg/l an die Verbraucher abgegeben (siehe Tabelle II.3). Da es sich um Mittelwerte handelt, ist davon auszugehen, daß diese Wassermenge zeitweilig auch den Grenzwert der alten Länder von 50 mg/l überschreitet. Nach den vorliegenden Daten ist die Belastung mit Nitrat in den neuen Ländern generell höher als in den alten Ländern (a.a.O., S. 6).

Tabelle II.3

Nitratbelastung der Wasserförderung für die neuen Bundesländer (in Mio. m³ pro Jahr) (IWS 1991b, S. 6)

Jahr	Konzentrationsbereich			
	0-40 mg/l	40-80 mg/l	80-150 mg/l	> 150 mg/l
1988	1 385,1	107,4	21,8	1,0

1989 wurden zeitweise insgesamt etwa 1,4 Mio. Einwohner in der DDR mit Trinkwasser versorgt, das den damals gültigen Grenzwert von 40 mg/l (TGL 22433) nicht einhielt. Insgesamt waren davon 1 829 Wasserversorgungsanlagen betroffen. Somit wurden nahezu bei jeder dritten Wasserversorgungsanlage zeitweilig überhöhte Nitratwerte nachgewiesen. Es sind vor allem Kleinanlagen, die jeweils nur eine geringe Einwohnerzahl versorgen. Auffallend ist außerdem, daß der Umfang der Belastungen von den Hygieneinstituten höher eingeschätzt wird als von den Wasserwirtschaftsdirektionen (a.a.O., S. 5).

In Mecklenburg-Vorpommern sind nur einzelne Kreise mit einzelnen Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung von erhöhten Nitratkonzentrationen

betroffen. Im Mittel liegt der Nitratgehalt unter 10 mg/l. Etwa 30 % der untersuchten sonstigen Eigenwasserversorgungsanlagen überschritten den Grenzwert (IWS 1991a, S. 36).

Die wenigen zentralen Wasserversorgungsanlagen in Brandenburg mit erhöhten Nitratwerten liegen vor allem in den Kreisen Eberswalde und Bad Freienwalde. Die sonstigen Eigenwasserversorgungsanlagen sind wiederum mit etwa 30 % betroffen (a.a.O.).

Etwa 20 % der Wasserversorgungsanlagen, die 4 % der Bevölkerung versorgen, konnten in Sachsen-Anhalt 1989 den Nitratgrenzwert nicht einhalten. Besonders betroffen sind die Kreise Wanzleben, Quedlinburg, Bernburg und Genthin. Der Anteil der belasteten sonstigen Eigenwasserversorgungsanlagen liegt bei 40 % (a.a.O., S. 38).

In Thüringen wird bei 26 % der untersuchten Anlagen der Nitratgrenzwert überschritten. Diese versorgen 14 % der Bevölkerung. Die Belastungsschwerpunkte liegen in den Kreisen Sondershausen, Gotha, Neuhaus, Apolda und Gera/Land. Besonders hoch ist mit 60 % der Anteil der sonstigen Eigenwasserversorgungsanlagen (a. a. O.).

Im Freistaat Sachsen ist nitratbelastetes Grundwasser nahezu flächendeckend verbreitet. Etwa 40 % der Anlagen, die etwa 17 % der Bevölkerung versorgen, überschreiten den Grenzwert. Auffallend ist, daß in Sachsen auch mittelgroße Anlagen von hohen Nitratwerten betroffen sind. Die Kreise Meißen, Bautzen und Löbau sind am stärksten betroffen. Höchstwerte zwischen 200 und 300 mg/l Nitrat wurden im Bereich der Elbtalwanne und im Raum Cossebaude (intensiver Gartenbau) gemessen. Die sonstigen Eigenwasserversorgungsanlagen überschreiten zu 60 % den Grenzwert (a.a.O.).

In vielen Fällen sind Grenzwertüberschreitungen nicht nur für Nitrat, sondern auch für andere Parameter gegeben. Insofern müssen Sanierungsmaßnahmen nicht allein auf die Lösung der Nitratproblematik ausgerichtet sein. Dies betrifft vor allem die Länder Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie nahezu flächendeckend den Freistaat Sachsen (IWS 1991b, S. 5 f., vgl. IWS 1991a, S. 29).

Potentielle Nitratbelastung in den neuen Ländern

Aufgrund fehlender Daten konnte der Modellansatz zur Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung im oberflächennahen Grundwasser nur sehr bedingt auf die neuen Länder übertragen werden. So wurde nur die potentielle Belastung der Wasserförderung abgeschätzt (siehe Tabelle II.4). Die starke Veränderung der Stickstoffüberschüsse von 1989 auf 1990 in den neuen Ländern (s. o.) schlägt sich auch in der Abschätzung der potentiellen Grundwasserbelastung mit Nitrat nieder. Wie bei den alten Ländern gilt auch hier, daß die potentielle Belastung die Belastung des oberflächennahen Grundwassers beschreiben soll. Bei einer Grundwasserförderung aus größerer Tiefe ist daher erst längerfristig mit einem Rückgang vorhandener Belastungen zu rechnen (IWS 1992, S. 148).

Tabelle II.4

Von potentieller Nitratbelastung betroffene Fördermengen (in Mio. m³ pro Jahr) zur Wasserversorgung in den neuen Bundesländern, Bezugsjahre 1989 und 1990 (IWS 1992, S. 147 f.)

Jahr	Konzentrationsbereich		
	10–25 mg/l	25–50 mg/l	> 50 mg/l
1989	48	420	541
1990	126	810	44

Die Nitratbelastung des Trinkwassers in den neuen Ländern ist höher als in den alten Bundesländern. Etwa 1,4 Mio. Einwohner waren am Ende der DDR von Nitratgrenzwertüberschreitungen betroffen. Die Schwerpunkte der Belastungen liegen in Sachsen-Anhalt, Thüringen und vor allem im Freistaat Sachsen. Der Rückgang der Stickstoffüberschüsse nach der Vereinigung wird sich langfristig auch in einem Rückgang der potentiellen Nitratbelastungen des Grundwassers auswirken.

Nitratbelastung der Eigenwasserversorgungsanlagen

Die Belastungen bei Eigenwasserversorgungsanlagen sind im allgemeinen höher als bei zentralen Wasserversorgungsanlagen. Dies liegt vor allem daran, daß die Entnahme des Grundwassers oberflächennah erfolgt. Außerdem werden für diese Anlagen keine Schutzgebiete ausgewiesen. Darüber hinaus ist eine flächendeckende Kontrolle sehr aufwendig. Somit vermitteln die Eigenwasserversorgungsanlagen ein recht gutes Bild von der Belastungssituation bei ungenügender Kontrolle der Einzugsgebiete (IWS 1991b, S. 6 f.).

Die Tabelle II.5 führt die Nitratbelastung der Eigenwasserversorgungsanlagen auf. Nicht alle bekannten Anlagen werden in den alten und neuen Ländern kontrolliert. Aus den untersuchten und beanstandeten Anlagen ist auf alle bekannten Anlagen hochgerechnet worden. Der Anteil der Anlagen mit Grenzwertüberschreitung ist mit ca. 30 % in Ost und West etwa gleich hoch. Im allgemeinen sind die Nitratbelastungen deutlich höher als bei zentralen Wasserversorgungsanlagen. Die Anzahl der belasteten Anlagen läßt sich insgesamt auf 73 000 hochrechnen (a.a.O.).

Tabelle II.5

Nitratbelastung von Eigenwasserversorgungsanlagen (IWS 1991 b, S. 7)

	Konzentrationsbereich		
	bekannte	be- anstandete	nach Hoch- rechnung belastete
alte Bundesländer	160 000	26 828	46 000
neue Bundesländer	68 000	12 000	27 000

Eine Sanierung von Eigenwasserversorgungsanlagen ist in der Regel nur über einen Anschluß an eine zentrale Wasserversorgung möglich. Gerade in dünn besiedelten Gebieten kann ein solcher Anschluß jedoch so teuer werden, daß dieser wirtschaftlich nicht vertretbar ist. Hinzu kommt, daß bei langen Rohrleitungen mit einer geringen Wasserabgabe hygienische Probleme durch Verkeimung des Trinkwassers auftreten können. In diesen Belastungsgebieten ist somit ein flächendeckender Grundwasserschutz besonders dringend (a.a.O., S. 7).

Bei Eigenwasserversorgungsanlagen besteht im allgemeinen eine höhere Nitratbelastung als bei der öffentlichen Wasserversorgung. Die Eigenwasserversorgungsanlagen vermitteln ein relativ gutes Bild von der Belastungssituation außerhalb von Wasserschutzgebieten.

1.2 Pflanzenschutzmittelbelastungen

Bedeutung von Pflanzenschutzmittelbelastungen

Im Gegensatz zu dem Grenzwert für die Nitratkonzentration im Trinkwasser sind die Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte nicht toxikologisch begründet, sondern stellen allgemeine Vorsorgewerte dar. Die an der Schwelle der Nachweisbarkeit festgesetzten Grenzwerte (0,0001 mg/l für die einzelne Substanz, 0,0005 mg/l für die Summe aller Substanzen) machen deutlich, daß Pflanzenschutzmittel als rein anthropogene Verunreinigungen nach dem Willen des Gesetzgebers überhaupt nicht im Trinkwasser vorkommen sollen. Darüber hinaus können Pflanzenschutzmittel potentiell in vielfältiger Weise Veränderungen im Naturhaushalt bewirken.

Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

In den achtziger Jahren blieben die Aufwandmengen der Landwirtschaft an Pflanzenschutzmitteln in den alten Bundesländern mit jährlich etwa 30 000 t Wirkstoff annähernd unverändert. Den größten Anteil daran haben die Herbizide mit etwa 55 %, gefolgt von den Fungiziden mit etwa 33 % und schließlich den Insektiziden mit etwa 4 % und sonstigen Pflanzenschutzmitteln mit etwa 8 %.

Die Anzahl der zugelassenen Pflanzenschutzmittel hat sich im Vergleich zum Jahre 1986 von etwa 1 700 auf knapp 1 000 im August 1991 verringert. Gleichzeitig sank die Anzahl der zugelassenen Wirkstoffe von 308 im Jahre 1986 auf 227 im Jahre 1991 (BMELF 1991). Die erhöhten Anforderungen seit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes 1986 sowie wirtschaftliche Überlegungen der Hersteller sind die Ursachen für den Wegfall vieler Mittel. In der Europäischen Gemeinschaft sind derzeit etwa 20 000 bis 24 000 Pflanzenschutzmittel bzw. rund 700 Wirkstoffe zugelassen (AGRA-EUROPE 5/93, Länderberichte 2).

Mehr als die Hälfte des Inlandsabsatzes an Pflanzenschutzmitteln wurde 1989 im Getreidebau eingesetzt. An zweiter Stelle bei den Anwendungsbereichen folgte mit großem Abstand der Zuckerrübenanbau

mit 11 % (BUNDESREGIERUNG 1991). Herbizide werden auf ca. 90 % des Ackerlandes eingesetzt (HABERER et. al. 1988). Die Aufwandmengen bei Herbiziden liegen bei 20 g bis 5 kg Wirkstoff pro ha (FÜHR et. al. 1989).

Der landwirtschaftliche Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln ist mit etwa 30 000 t Wirkstoffen jährlich in den letzten Jahren in den alten Bundesländern annähernd gleich geblieben. Seit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes 1986 ist die Zahl der zugelassenen Mittel und Wirkstoffe zurückgegangen. Herbizide halten nach wie vor den größten Anteil am Verbrauch. Als unerwünschte anthropogene Verunreinigung besteht für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser ein Vorsorgegrenzwert, der an der Schwelle der Nachweisbarkeit liegt. Pflanzenschutzmittel können potentiell in vielfältiger Weise den Naturhaushalt beeinträchtigen.

Pflanzenschutzmitteleintrag ins Grundwasser

Als relevante landwirtschaftliche Faktoren für den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser gelten insbesondere die Anwendungsmenge und -häufigkeit, der Anwendungszeitpunkt und die Anwendungsart (ISOE 1991b, S. 2-46).

Im Boden unterliegen Pflanzenschutzmittel(-wirkstoffe) mikrobiellen und chemischen Umbau- und Abbauprozessen. Diese Prozesse sind jedoch abhängig von einer Reihe von Einflußgrößen. Neben den Wirkstoffeigenschaften gehören dazu klimatische Faktoren (wie Temperatur, Feuchte, Durchlüftung), Bodeneigenschaften (wie Textur, Tonminerale, Huminstoffe, pH-Wert), Nährstoffsituation wie auch biologische und mikrobielle Biomasse, deren Artenzusammensetzung und pflanzliche Rückstände als Energiequelle für die Mikroorganismenpopulation (FÜHR et. al. 1989, ISOE 1991b, S. 245).

Neben den Abbauprozessen finden Festlegungen und Freisetzungen statt. Wirkstoffe und deren Abbauprodukte (Metabolite) werden in der organischen Substanz des Bodens (dem Humus) chemisch gebunden oder durch Sorption an Ton- und Humusteilchen angelagert. Die Prozesse der Sorption und Fixierung sind umkehrbar und bestimmen mit, in welchem Umfang eine Verlagerung in tiefere Bodenschichten und bis ins Grundwasser erfolgt.

Neben den angeführten Faktoren ist die Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser abhängig von der Sickerwassermenge, dem Grundwasserabstand und der Durchlässigkeit der Deckschichten. Beachtet werden muß, daß durch im Unterboden befindliche Risse und andere Makroporen besonders nach Starkregen eine erheblich beschleunigte Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln stattfinden kann (ISOE 1991b, S. 2-46).

Die Transportvorgänge im Grundwasserleiter werden bestimmt von den physikalisch-chemischen Wirkstoffeigenschaften und von den hydrogeologischen Verhältnissen im Grundwasserleiter. In Abhängigkeit vom Wirkstoff und dem geochemischen und mikro-

biologischen Milieu im Grundwasser kann auch dort ein Wirkstoffabbau stattfinden. Unklarheiten bestehen über die Abbaugeschwindigkeit und das Transportverhalten der Abbauprodukte. Die äußerst langsam ablaufenden Selbstreinigungskräfte von Grundwasserleitern sollten nicht überbewertet werden (PESTEMER et. al. 1989).

Die Abbaurate eines ausgebrachten Wirkstoffs in der Umwelt muß größer als 99,99 % sein, sonst läßt sich grundsätzlich für dieses Pflanzenschutzmittel eine Grundwasserunbedenklichkeit nicht garantieren. Bei niedrigeren Abbauraten wird die Konzentration im neugebildeten Grundwasser nicht mehr unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen (ISOE 1991b, S. 2-44). In Grundwassereinzugsgebieten mit ungünstigen hydrogeologischen Bedingungen können auch Pflanzenschutzmittel ohne Wasserschutzgebietsauflage zu einer nachhaltigen Belastung des Grundwassers führen (HÄFNER 1989).

Relevante landwirtschaftliche Faktoren für den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser sind insbesondere die Anwendungsmenge und -häufigkeit, der Anwendungszeitpunkt und die Anwendungsart. Im Boden unterliegen Pflanzenschutzmittel komplexen Vorgängen des mikrobiellen und chemischen Abbaus, der Festlegung, Anlagerung und Wiederfreisetzung sowie der Verlagerung. Die Abbaurate eines ausgebrachten Wirkstoffs muß in der Umwelt sehr hoch sein, damit grundsätzlich für dieses Pflanzenschutzmittel eine Grundwasserbelastung ausgeschlossen werden kann.

(Grund-)Wasserbelastungen mit Pflanzenschutzmitteln

Dem Umweltbundesamt lagen bis Ende 1991 die Ergebnisse von etwa 100 000 Einzelmessungen aus dem Zeitraum 1986 bis 1991 vor, die sich allerdings nicht nur auf Grundwasser bezogen. In rund 10 700 Fällen wurden Pflanzenschutzmittel im Wasser nachgewiesen. In 4 228 Fällen wurden Pflanzenschutzmittel (bzw. Metaboliten) im Grund- und Quellwasser, in 2 876 Fällen im Oberflächenwasser (einschließlich angereicherter Grundwasser und Uferfiltrat) und in 3 647 Fällen im Trinkwasser gefunden. Dabei lag die Konzentration in etwa 32 % aller Fälle oberhalb des Grenzwertes von 0,0001 mg/l. Wirkstoffe und Abbauprodukte aus der Gruppe der Triazine (Atrazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Simazin) traten bei weitem am häufigsten auf (UBA 1991, S. 263; UBA 1992, S. 302).

Nach einer repräsentativen Umfrage haben 13 % aller befragten Wasserversorgungsunternehmen bzw. 57,3 % der Unternehmen, die Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel durchführten, positive Befunde gemeldet (bis Ende 1988). 15 % der Wasserwerke, die Pflanzenschutzmittel in ihren Trinkwässern nachgewiesen hatten, stellten auch eine Überschreitung des Grenzwertes für Einzelsubstanzen und 11 % der Werke eine Überschreitung des Summengrenzwertes fest (ZULLEI-SEIBERT 1990).

Nach Angaben der Wasserwirtschaft wurden bisher über 40 verschiedene Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen (vgl. ISOE 1991b, S. 2–42). Vor allem Wirkstoffe mit relativ hohen Aufwandmengen und verbreiteter Anwendung wie die Triazine sind häufig untersucht und in fast allen alten Bundesländern nachgewiesen worden (ZULLEI-SEIBERT 1990, S. 68). Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist keine eindeutige Aussage möglich, inwieweit die Pflanzenschutzmittelfunde im Grundwasser von dem tatsächlichen Auftreten bzw. den durchgeführten Untersuchungen abhängen.

Die Einträge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen ins Grundwasser führen Fachleute in erster Linie nicht auf Anwendungsfehler der Landwirte (punktförmige Einträge) zurück, sondern auf die flächenhafte Ausbringung im Rahmen einer „ordnungsgemäßen Anwendung“ (ISOE 1991a, S. 6).

Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwassers sind im wesentlichen durch Wirkstoffe gegen die Begleitflora (Herbizide) und gegen bodenlebende Fadenwürmer (Nematizide) verursacht. Aus den veröffentlichten Auswertungen der Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist nur eine erste Abschätzung der Größenordnung der Belastungssituation möglich. Bei rund 10 % der untersuchten Wässer werden Pflanzenschutzmittel nachgewiesen.

Potentielle Pflanzenschutzmittelbelastung des Grundwassers

Grundwasseruntersuchungen bezüglich des Eintrags an Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten wurden bisher lediglich punktuell durchgeführt. Eine flächendeckende Bewertung der tatsächlichen Grundwasserbelastungen durch chemische Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe ist deshalb derzeit nicht möglich. Deswegen wurde ein Ansatz entwickelt, mit dem auf Kreisebene das Grundwassergefährdungspotential durch den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel abgeschätzt wird (siehe Anhang 2). Vom IAP wurde kulturartspezifisch und regional differenziert der monetäre Pflanzenschutzmittelaufwand und der Wirkstoffaufwand an Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (Wasserschutzgebetsauflage) bestimmt. Wegen der Vielzahl der Wirkstoffe, die als Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, war eine differenzierte wirkstoffbezogene Ermittlung der des Gefährdungspotentials nicht möglich. Wirkstoffe mit W-Auflage sind als potentiell grundwasserschädigend anzusehen. Die Einsatzhöhe an Wirkstoffen mit W-Auflage wird als Indikator zur Bewertung der potentiellen Grundwassergefährdung herangezogen (IAP 1992, S. 53 ff.). Ausgehend von den Einsatzmengen der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe mit W-Auflage hat das IWS unter Einbeziehung der Grundwasserneubildung, des Abbaus bzw. der Verflüchtigung der Pflanzenschutzmittel im Oberboden, des Abbaus in der ungesättigten Bodenzone, der Verdünnung und des Abbaus im Grundwasserleiter sowie des Anteils der landwirtschaftlich bewirtschafteten Fläche an der Kreisfläche die potentielle Belastung des oberflächennahen Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln ab-

geschätzt. Dieser Ansatz ist angelehnt an die Vorgehensweise zur Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers (s.o.) (IWS 1992, S. 75 ff.).

1987 wurden nach dem Modellsystem RAUMIS 7,2 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche der alten Bundesländer mit Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage behandelt, bei 12 Mio. ha Gesamtfläche. Auf Grünland werden nahezu keine Pflanzenschutzmittel verwendet. Für Grünland wurde deshalb unterstellt, daß dort auch keine Mittel mit W-Auflage zum Einsatz kommen. Da der Wirkstoffaufwand auf die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) bezogen wird, hat der Grünlandanteil Bedeutung für die durchschnittliche Aufwandmenge. In den alten Bundesländern wurden 1987 im Durchschnitt etwa 0,4 kg Wirkstoffmenge mit W-Auflage je Hektar LF ausgebracht, was insgesamt rund 4 900 t entspricht (IAP 1992, S. 115 f.).

Die regionale Verteilung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage ist der Abbildung II.7 zu entnehmen. In 80 % aller Regionen bewegt sich die Einsatzhöhe zwischen 0,19 und 0,59 kg Wirkstoffmenge je ha LF. Es sind drei regionale Schwerpunkte des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage zu erkennen. Einen Schwerpunkt bilden die bayerischen Kreise Kelheim, Freising, Erding, Landshut, Mühldorf, Dingolf-Landau und angrenzende Regionen. Verantwortlich für den hohen Einsatz sind bedeutende Anbauanteile von Wintergetreide, Wintererbsen und Silomais sowie teilweise von Hopfen. Ein zweiter Schwerpunkt liegt im Bereich Rheinpfalz-Badisches Rheintal. Dieser Bereich ist durch Weinbau und Sonderkulturen geprägt. Das Münsterland stellt den dritten Schwerpunkt dar. Die Kreise im Münsterland weisen einen relativ hohen Anbauanteil von Mais bei mittlerem bis geringem Grünlandanteil auf (IAP 1992, S. 115 ff.).

Die Abschätzung der potentiellen Pflanzenschutzmittelbelastung durch das IWS hat ergeben, daß bei etwa 9 % der Fördermenge zur Trinkwasserversorgung aus Grund- und Quellwasser mit einem Überschreiten der Grenzwerte (0,0001 mg/l für die Einzelsubstanz bzw. 0,0005 mg/l für die Summe aller Substanzen) zu rechnen ist (siehe Tabelle II.6). Der Wert von 0,00005 mg/l stellt für eine Reihe von Pflanzenschutzmitteln derzeit die Bestimmungsgrenze dar. In dieser Abschätzung wird bei Konzentrationen unter diesem Wert davon ausgegangen, daß die Wahrscheinlichkeit einer Gefährdung der Trinkwasserversorgung gering ist und deshalb keine besonderen Planungs- und Überwachungsmaßnahmen zum vorsorgenden Grundwasserschutz notwendig werden (IWS 1992, S. 154). Dies trifft für das Bezugsjahr 1987 auf rund 70 % der Wasserförderung zu. Die höchsten potentiellen Belastungen mit Mittelwerten über 0,0005 mg/l wurden für Kreise im südlichen Rheinland-Pfalz bestimmt, wo intensiver Wein- und Sonderkulturanbau erfolgt. Ein weiteres Belastungsgebiet mit Mittelwerten um 0,0002 mg/l ergibt sich nach den Modellberechnungen im Bereich des Münsterlandes und des Emslandes (IWS 1992, S. 153). Die Abschätzung der potentiellen Belastung des oberflächennahen Grundwassers hat ergeben, daß vermutlich rund 75 % des

Grundwassers flächendeckend von erhöhten Pflanzenschutzmittelkonzentrationen nicht betroffen sein wird (IWS 1992, S. 157).

Tabelle II.6

Potentielle Pflanzenschutzmittelbelastung der Wasserversorgung und des oberflächennahen Grundwassers in den alten Bundesländern, betroffene Wassermengen (in Mio. m³/a), Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 155, 157)

	Konzentrationsbereich			
	< 0,00005 mg/l	0,00005 bis 0,0001	0,0001 bis 0,0005	> 0,0005 mg/l
Wasserförderung	2 428	673	283	21
oberflächennahes Grundwasser	13 732	2 898	1 692	49

Für die neuen Bundesländer stehen vergleichbare Daten zur Abschätzung des Grundwassergefährdungspotentials durch Pflanzenschutzmittel wie für die alten Länder nicht zur Verfügung. Deshalb wurde für die neuen Länder für das Jahr 1990 eine Simulationsrechnung zur Bestimmung des Aufwands an Wirkstoffen mit W-Auflage und des Umfangs der behandelten Flächen durchgeführt, bei der unterstellt wurde, daß die für 1987 für die alten Bundesländer angenommen kulturartspezifischen Aufwandmengen auch für die neuen Länder im Jahr 1990 gültig seien (IAP 1992, S. 90, S. 139). Insgesamt beträgt die so ermittelte behandelte Fläche in den neuen Ländern rund 3,9 Mio. ha. Die durchschnittliche Aufwandmenge liegt mit 0,47 kg Wirkstoff mit W-Auflage pro ha LF etwas höher als 1987 in den alten Bundesländern. Der etwas höhere Wert ist auf den höheren Anteil der Acker- und Sonderkulturfläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche der neuen Länder zurückzuführen. Bei der regionalen Verteilung erkennt man (siehe Abbildung II.8), daß insbesondere in der Magdeburger Börde die eingesetzten Wirkstoffmengen mit W-Auflage überdurchschnittlich hoch sind (IAP 1992, S. 139). Auf Basis dieser Simulationsrechnung für 1990 haben sich keine potentiellen Belastungen der Wasserförderung in den neuen Bundesländern mit einer mittleren Pflanzenschutzmittel-Konzentration über 0,0001 mg/l ergeben. Aufgrund der mangelhaften Datenbasis kann es sich hierbei allerdings nur um eine erste grobe Abschätzung handeln (IWS 1992, S. 172).

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage wurde in der quantitativen Abschätzung als Indikator für das Grundwassergefährdungspotential von Pflanzenschutzmitteln benutzt. In den alten Bundesländern wurden 1987 insgesamt rund 4 900 t Wirkstoffe mit W-Auflage eingesetzt, was einer durchschnittlichen Aufwandmenge von 0,41 kg je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche entspricht. Die Abschätzung der potentiellen Pflanzenschutzmittelbelastung der Trinkwasserversorgung ergab, daß bei etwa 9 % der Fördermenge

aus Grund- und Quellwasser mit einem Überschreiten der Grenzwerte zu rechnen sein wird. Eine erste grobe Abschätzung für die neuen Länder kommt zu dem Ergebnis, daß der durchschnittlich Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage 1990 vermutlich etwas höher als in den alten Ländern war, aber zu keiner potentiellen Belastungen der Trinkwasserversorgung in den neuen Ländern führte.

Formulierung von Pflanzenschutzmitteln

Pflanzenschutzmittel enthalten je nach Wirkstoff und dessen Verwendung zu einem Anteil von 10 bis über 90 % weitere Substanzen, sogenannte Formulierungshilfsmittel. Über die Art und Menge der mit den Pflanzenschutzmitteln in die Umwelt ausgebrachten Formulierungsstoffe lagen bisher praktisch keine Angaben vor. Da jährlich in der Landwirtschaft rund 30 000 t Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe eingesetzt werden, kann davon ausgegangen werden, daß gleichzeitig damit mindestens die gleiche Menge an Formulierungshilfsmitteln in die Umwelt gelangt (IWW 1993, S. 2). Die Abschätzung des Grundwassergefährdungspotentials dieser Formulierungshilfsmittel wird im folgenden Kapitel II.1.3 getrennt dargestellt.

1.3 Exkurs: Formulierungshilfsmittel

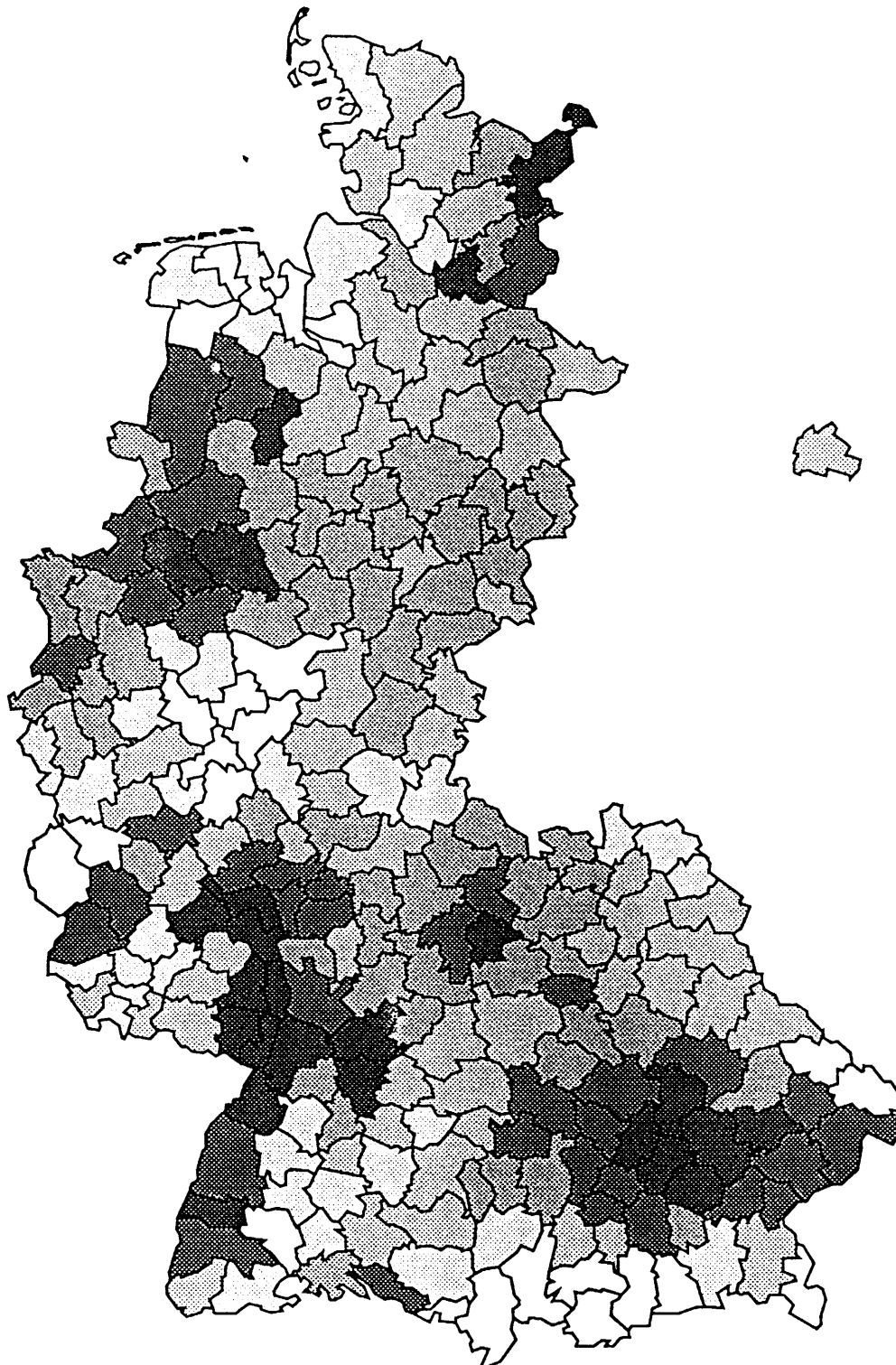
Ziele der Formulierung von Pflanzenschutzmitteln

Die wirkungsvolle Anwendung eines Pflanzenschutzmittels ist in erster Linie ein Verteilungsproblem, das darin besteht, große Flächen gleichmäßig mit den notwendigen und zugleich möglichst geringen Mengen eines Wirkstoffes zu bedecken. Um die eigentlichen Wirkstoffe sicher und bequem anwenden zu können, werden sie mit Formulierungshilfsmitteln versehen, die die physikalischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften eines Pflanzenschutzmittels so gestalten, daß der Wirkstoff optimal wirksam wird. Beispiele dafür sind:







- verdünnende Trägerstoffe,
- Haftmittel (die die Haftfähigkeit auf der Pflanze erhöhen),
- Netzmittel (die die Ausbreitung einer Flüssigkeit auf einer festen Oberfläche begünstigen),
- Emulgatoren,
- Stabilisatoren oder
- Lösungsmittel (für Wirkstoffe, die in Wasser nicht ausreichend löslich sind).

Manche Pflanzenschutzmittel sind in der formulierten Form bereits gebrauchsfertig (z.B. Granulate und Stäube), andere werden auf diese Weise in eine Form gebracht, die sich mit Wasser zur sogenannten „Spritzbrühe“ verdünnen läßt. Die Aufbereitung eines Wirkstoffes, der Aktivsubstanz, in eine für die Praxis geeignete Form wird als „Formulierung“ bezeichnet. Eine Formulierung muß gut pflanzenverträglich sein, sie darf also keine negativen Auswirkungen auf die behandelten Pflanzen haben. Durch geeignete

**Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (Wirkstoffmenge) in den alten Bundesländern 1987
(IAP 1992, S. 117)**



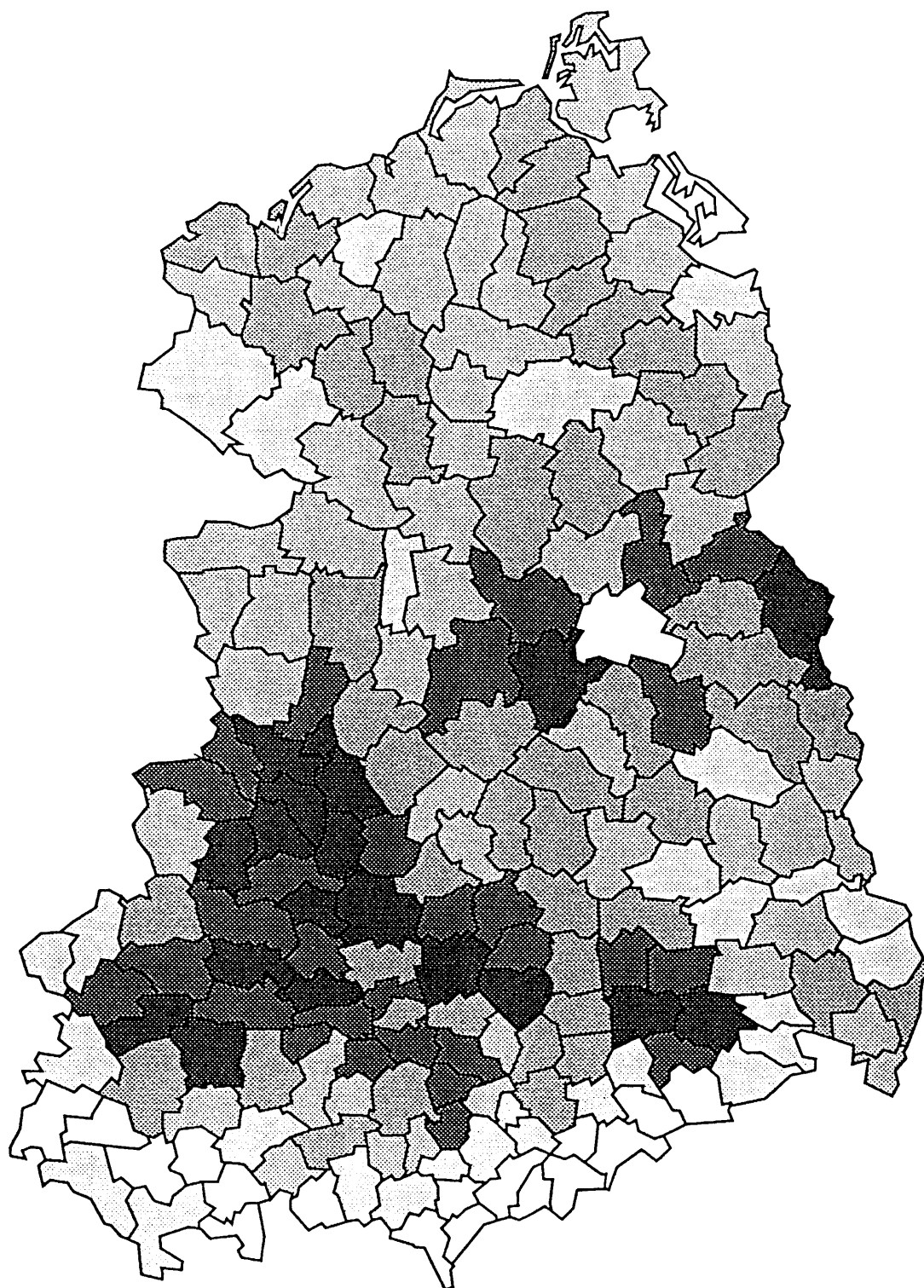
in kg Wirkstoffmenge/ha LF

	unter .191		.410 - .510
	.191 - .280		.510 - .594
	.280 - .410		ueber .594

QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung II.8

Simulierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (Wirkstoffmenge) in den neuen Bundesländern 1990 (IAP 1992, S. 140)



in kg Wirkstoffmenge/ha

	unter	.281		.453 -	.532
	.281 -	.375		.532 -	.596
	.375 -	.453		ueber	.596

Quelle: Eigene Berechnungen, 7.08.92

Auswahl der Formulierhilfsmittel gelingt es teilweise sogar, ungünstige Eigenschaften des Wirkstoffs (z. B. seine Toxizität) in einem gewissen Grade auszugleichen. Bei der Auswahl von Formulierhilfsmitteln sind die chemische und physikochemische Indifferenz, die Pflanzenverträglichkeit, die technische Anwendbarkeit, Handels- und Transportvorschriften sowie toxi-kologische Eigenschaften und das Umweltverhalten zu berücksichtigen (IWW 1993, S. 7 f.).

Formuliertypen

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die häufigsten Formuliertypen gegeben. Zu den mit Wasser mischbaren Formulierungen gehören (IWW 1993, S. 22 ff.):

- Wasserlösliche Konzentrate: Sie enthalten wasserlösliche, meist salzförmige Wirkstoffe in hoher Konzentration. Vor dem Gebrauch werden die Konzentrate mit Wasser verdünnt. Sie enthalten oberflächenaktive Substanzen (Netzmittel) und ggf. Entschäumungsmittel.
- Emulgierbare Konzentrate: Es handelt sich um Lösungen von wasserunlöslichen, festen oder flüssigen Wirkstoffen in organischen Lösungsmitteln. Durch die beigefügten Emulgatoren werden diese Konzentrate mit Wasser mischbar. Emulgierbare Konzentrate sind einfach anzuwenden, aber die in ihnen enthaltenen Lösungsmittel werden wegen ihrer Toxizität, geringen Umweltverträglichkeit und ihrer Brandgefährlichkeit immer weniger akzeptiert.
- Spritzpulver: Dies sind feine Pulver, die erst nach guter Verteilung im Wasser verwendet werden können. Dieser Formulierungstyp wird in Europa häufig angewendet. Auch flüssige Wirkstoffe können, nach Adsorption an einen Trägerstoff, als Spritzpulver formuliert werden. Um nach dem Verdünnen mit Wasser eine stabile Suspension zu erhalten, müssen die Spritzpulver sehr fein gemahlen sein. Dadurch wird der Anwender beim Ansetzen der Spritzbrühe durch Stäuben der Pulver im hohen Maße exponiert. Neben Wirkstoff, Träger- und Verdünnungstoffen werden den Spritzpulvern Dispergiemittel sowie ggf. Netzmittel, Haftmittel und Entschäumer zugesetzt.
- Wasserdispergierbare Granulate: Sie sind spontan dispergierende, nicht stäubende Granulate. Es handelt sich um einen der neuesten Formuliertypen, der entwickelt wurden, um die Spritzpulver zu ersetzen.
- Suspensionskonzentrate: Sie stellen gewissermaßen bereits angemachte Spritzpulver dar. Einer ihrer wichtigsten Vorteile ist, daß sie beim Ansetzen keinen Staub entwickeln. Es sind die gleichen Formulierhilfsmittel wie in Spritzpulvern und wasserdispergierbaren Granulaten enthalten.
- Suspoemulsionen: Hier wird der pulverisierte Wirkstoff in einem organischen Lösungsmittel suspendiert. Bei der Zugabe von Wasser vor der Anwendung lagert er sich in die sich bildenden Phasengrenzflächen organische Phase/wässrige Phase ein. Als Formulierhilfsmittel finden organische Lö-

sungsmittel, Emulgatoren, Stabilisatoren, Haftmittel und Netzmittel Verwendung.

- Mikrokapsel-Suspension: Die Mikrokapsel Suspensionen stellen eine Besonderheit unter den Formulierungstypen dar. Der Wirkstoff wird zunächst in einem organischen Lösungsmittel gelöst. Aus dieser Lösung wird dann unter Zugabe von Emulgatoren und Wasser eine Emulsion hergestellt. Mit Hilfe eines zur Polymerisation fähigen Stoffes wird schließlich um die kleinen Tröpfchen von Wirkstoff und organischem Lösungsmittel eine feine „Membran“ gesponnen. Im Lösungsmittel kann noch ein UV-absorbierender Farbstoff und ein Antioxidationsmittel gelöst sein. Der große Vorteil dieses Formuliertyps ist, daß die gesamte Wirkstoffmenge nicht direkt freigesetzt wird, sondern langsam durch die Membran hindurch diffundiert.
- ULV-Formulierungen: Ultra-low-volume-(ULV)-Formulierungen sind im Prinzip wasserlösliche und emulgierbare Konzentrate. Sie werden jedoch vor dem Ausbringen nicht mit Wasser verdünnt. Sie erfordern ganz spezielle Applikationsverfahren und -geräte. Die Applikationsmenge beschränkt sich häufig auf wenige Liter pro Hektar. Aufgrund der sehr feinen Tröpfchen ist der Klima- und Wettereinfluß sowie die Gefahr der Verwehung besonders groß.

Formulierungen in fester Form werden bei weitem nicht so häufig eingesetzt wie die mit Wasser mischbaren Formulierungstypen. Die Formulierungen zur Anwendung in fester Form lassen sich in zwei Typen unterteilen (IWW 1993, S. 28 f.):

- Stäubemittel: Sie enthalten als Streckmittel und/oder Trägerstoffe meist Gesteinsmehle. Nachteile sind das oft geringe Haftvermögen der Teilchen auf der Pflanze und die Gefahr von Verwehungen durch Wind. In größeren Mengen werden Stäube nur noch im Reisanbau und in Entwicklungsländern verwendet.
- Streumittel und Granulate: Relativ geringe Wirkstoffmengen sind auf körnige Trägerstoffe aufgetragen. Sie werden bevorzugt zur Bekämpfung von Schädlingen am oder im Boden verwendet.

Die Fortentwicklung der Pflanzenschutzmittel hat auch die Entwicklung neuer Formulierungstechniken bewirkt. Die ältesten Formulierungstypen sind Stäubemittel, Spritzpulver und wasserlösliche Konzentrate. Im Hinblick auf den Anwenderschutz wurden Suspensionskonzentrate und wasserdispergierbare Granulate entwickelt. Die Öl-in-Wasser-Emulsionen wurden durch emulgierbare Konzentrate ersetzt. Im Hinblick auf eine verbesserte Umweltverträglichkeit von Pflanzenschutzmitteln sind Formulierungstechniken wie die Mikrokapsel-Suspension entwickelt worden. Trotz der neuen Formuliertypen sind die „alten“ noch lange nicht vom Markt verschwunden. Einerseits kann dies an den zum Teil beträchtlich höheren Preisen für die neuen Produkte liegen. Andererseits lassen sich unterschiedliche Formuliertypen meist nicht mit den selben Applikationsgeräten anwenden (IWW 1993, S. 29 ff.).

Stoffe in Formulierhilfsmitteln

Es gibt eine Vielzahl von Stoffen, die als Formulierhilfsmittel eingesetzt werden. Sie können grob unterteilt werden in (IWW 1993, S. 44):

- anorganische Naturstoffe,
- organische Naturstoffe sowie
- anorganische und organische Xenobiotika (Stoffe nicht natürlichen Ursprungs).

Die wichtigsten organischen Xenobiotika, die als Formulierhilfsmittel verwendet werden, können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- Tenside,
- Kohlenwasserstoffe,
- halogenierte Kohlenwasserstoffe,
- Polymere,
- Heterocyclen.

Das Wissen über das Verhalten aller dieser Stoffgruppen und Einzelstoffe in der Umwelt ist sehr unvollständig, Informationen über das Umweltverhalten von Formulierhilfsmitteln lagen bisher nicht vor. In der Studie des IWW werden daher nur exemplarisch einzelne Stoffklassen diskutiert.

Zulassungsverfahren

Im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln bestehen zwischen der Prüfung der Wirkstoffe und der Formulierhilfsmittel erhebliche Unterschiede. Mit dem Zulassungsantrag für ein Pflanzenschutzmittel sind der Zulassungsbehörde Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) Angaben über Art und Gehalt an Formulierhilfsmitteln mitzuteilen. Daten zu physikalischen und chemischen Eigenschaften oder zum Umweltverhalten jedes einzelnen Formulierhilfsmittels werden nicht erhoben. Für das Pflanzenschutzmittel selbst, d. h. für die Mischung aus Wirkstoff(en) und Formulierhilfsmitteln, werden Angaben über die Einstufung nach der Gefahrstoffverordnung, Hinweise auf besondere Gefahren (R-Sätze), Sicherheitsratschläge (S-Sätze) sowie Hinweise in der Gebrauchsanleitung zum Schutz des Anwenders gefordert (IWW 1993, S. 65). Diese Angaben können sich auch aus den Eigenschaften der Formulierhilfsmittel ergeben.

Werden im Rahmen des Zulassungsverfahrens Lysimeteruntersuchungen zur Beurteilung der Verlagerung von Pflanzenschutzmitteln in den Untergrund gefordert, dann ist dem Antragsteller jedoch freigestellt, ob er den unformulierten oder formulierten Wirkstoff einsetzt. Weiterhin ist er nur verpflichtet, das Sickerwasser des Lysimeters auf den Wirkstoff und seine Metaboliten hin zu untersuchen. Demnach unterbleibt hier in aller Regel eine Prüfung des Transports von Formulierhilfsmitteln in das Grundwasser. In der gleichen Weise bleiben bei der Prüfung auf den Verbleib von Pflanzenschutzmitteln im Boden die Formulierhilfsmittel in der Regel unberücksichtigt (IWW 1993, S. 67 f.).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei der Prüfung der Pflanzenschutzmittel im Rahmen des Zulassungsverfahrens keine Untersuchungen bezüg-

lich der Formulierhilfsmittel stattfinden. Aus diesem Grunde sind im Rahmen des Zulassungsverfahrens auch keine Aussagen über das Verhalten der Formulierhilfsmittel im Boden, ihren biologischen Abbau und ihren eventuellen Eintrag in Gewässer möglich (IWW 1993, S. 68). Im Rahmen der IWW-Studie wurde von der BBA eine Liste der Formulierungshilfsmittel zur Verfügung gestellt.

Stofflisten zu Formulierhilfsmitteln

In der BBA-Liste zu Formulierhilfsmitteln werden ca. 860 Stoffe verschiedenster Art aufgeführt. Es wird keine Einteilung der Stoffe nach Stoffklassen oder -gruppen vorgenommen. Die Stoffe werden auch nicht nach dem Gefährdungspotential für den Menschen oder die Umwelt eingeteilt. Die BBA-Liste enthält vermutlich nicht alle Stoffe, die heute bereits in Pflanzenschutzmitteln eingesetzt werden. Umgekehrt ist jedoch auch denkbar, daß Stoffe aufgelistet sind, die heute nicht mehr eingesetzt werden (IWW 1993, S. 69, 115).

Die US-amerikanische Environmental Protection Agency (EPA) registriert Formulierhilfsmittel (Inerts) nach ihrer toxikologischen Bedeutung seit 1987 in vier Listen:

- EPA-Liste 1: Toxische Formulierhilfsmittel,
- EPA-Liste 2: Potentiell toxische Formulierhilfsmittel,
- EPA-Liste 3: Formulierhilfsmittel mit unbekannter Toxizität,
- EPA-Liste 4: Unproblematische Formulierhilfsmittel.

Die EPA-Liste 1 umfaßt derzeit 39 Stoffe. Insgesamt sind der EPA rund 2 000 verschiedene Formulierhilfsmittel bekannt. Allerdings werden nicht alle Stoffe der Listen 3 und 4 (über 1 600) bekanntgegeben. Wie bei der BBA entstammen die Angaben zu den Formulierhilfsmitteln den Zulassungsanträgen der chemischen Industrie. Die EPA-Listen dürften sehr gut den aktuellen Stand des Einsatzes von Formulierhilfsmitteln wiedergeben (IWW 1993, S. 74 ff.).

Die EPA übt auf die Industrie einen gewissen Druck aus, die Mittel der EPA-Listen 1 und 2 in ihren Produkten nach Möglichkeit nicht zu verwenden. Bei der Verwendung von Formulierhilfsmitteln der EPA-Liste 1 müssen diese auf der Verpackung als toxisch gekennzeichnet werden (IWW 1993, S. 75).

Gefährdungspotentiale der Formulierhilfsmittel für Gewässer

Zur Abschätzung des Gefährdungspotentials von Formulierhilfsmitteln für Oberflächengewässer wurde vom IWW ein Szenario entworfen, das sich auf einen authentischen Fall einer Gewässerverunreinigung durch Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe in Nordrhein-Westfalen stützt. Dabei wurden Worst-case-Annahmen unterstellt. Werden die Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft ordnungsgemäß eingesetzt, so kann nach dem derzeitigen Stand des Wissens gesagt werden (IWW 1993, S. 86 ff., S. 115 f.):

- Selbst bei der Verwendung von Formulierhilfsmitteln mit der Wassergefährdungsklasse 3 (stark wasergefährdend) ist auch unter ungünstigen Bedingungen (z. B. Applikation des Pflanzenschutzmittels in Hanglage unmittelbar vor einem Starkregen) nicht davon auszugehen, daß die Formulierhilfsmittel in Oberflächengewässern in Konzentrationen auftreten, die auf niedere und höhere Organismen eine akute toxische Wirkung ausüben.
- Demgegenüber ist nicht auszuschließen, daß Formulierhilfsmittel in Fließgewässern – wahrscheinlicher jedoch in stehenden Gewässern, Sicker- und Grundwässern – in Konzentrationen auftreten, die auf dort lebende Organismen eine chronisch toxische Wirkung ausüben.
- Als sicher ist anzunehmen, daß Formulierhilfsmittel in Gewässern in Konzentrationen auftreten, die den in der Trinkwasserverordnung für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel geltenden und zur Vorsorge eingeführten Grenzwert von 0,0001 mg/l übersteigen. Dies dürfte insbesondere für Oberflächengewässer zutreffen, wo bei ungünstigen Voraussetzungen stoßartige Belastungen durch PSM-Wirkstoffe mit Konzentrationen von über 0,01 mg/l bereits nachgewiesen sind.

Für Grundwasser wurde das Wassergefährdungspotential der Formulierhilfsmittel mit Hilfe eines Programms zur Simulation der Verlagerung von Stoffen im Boden und ihres Eintrags in das Grundwasser (PELMO) abgeschätzt. Dieses Programm wird auch im Rahmen des Zulassungsverfahrens für Pflanzenschutzmittel verwendet. Berechnungen mit exemplarischen Stoffen lassen die folgende Schlußfolgerung zu (IWW 1993, S. 90 ff., 115 f.):

- Eine Überschreitung der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung im neugebildeten Grundwasser ist gegenüber der Situation bei Oberflächengewässern nur für Formulierhilfsmittel mit hoher Wasserlöslichkeit, niedriger Sorptionskonstante und hoher Halbwertszeit zu erwarten. Für wieviele Formulierhilfsmittel diese Stoffeigenschaften zutreffen, ist aufgrund der schlechten Datenlage derzeit nicht zu beurteilen.

Handlungsmöglichkeiten

Um die Informationssituation über Formulierhilfsmittel zu verbessern und potentielle Gefährdungen von Oberflächengewässern und Grundwasser zu vermeiden, kommen folgende Handlungsmöglichkeiten in Betracht (IWW 1993, S. 117):

- Die zulassenden Behörden sollten anhand der Unterlagen über die derzeit zugelassenen Pflanzenschutzmittel eine komplette Aufstellung aller eingesetzten Formulierhilfsmittel anfertigen und diese ständig aktualisieren.
- Diese Formulierhilfsmittel-Liste sollte – wie in den USA – der interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.
- Die zulassenden Behörden sollten stichprobenhaft durch Analysen der Pflanzenschutzmittel überprüfen, ob die Angaben der chemischen Industrie in bezug auf die Formulierhilfsmittel eines Pflanzen-

schutzmittels korrekt sind. Dies sollte insbesondere für human- und ökotoxikologisch relevante Stoffe gelten.

- Ein Bewertungsschema sollte von qualifizierter Stelle entwickelt werden, mit Hilfe dessen die möglichen Auswirkungen der Formulierhilfsmittel auf die Gewässer und die Umwelt abgeschätzt werden können.
- Die Zulassungsbehörden sollten bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln sicherstellen, daß der Einsatz human- und ökotoxikologisch relevanter Formulierhilfsmittel reduziert wird, nach Möglichkeit sogar gänzlich unterbleibt.
- Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln wäre grundsätzlich zu überlegen, ob bei ungünstigen Stoffeigenschaften der Formulierhilfsmittel der Einsatz der betreffenden Pflanzenschutzmittel auch aus diesen Gründen beschränkt werden sollte, z. B. durch eine W-Auflage.
- Für Formulierhilfsmittel, deren Stoffeigenschaften nahezu gänzlich unbekannt sind, sollten zur Abschätzung der Umweltwirkungen zumindest QSAR-Studien (Quantitative-Structure-Activity-Relationship) durchgeführt werden.

1.4 Weitere Belastungspotentiale

Phosphat und Kalium

Kalium und Phosphor sind neben Nitrat die wichtigsten Pflanzennährstoffe. Ebenso wie Ammonium werden Phosphat und Kalium gut fixiert und sind daher im Boden wenig mobil. Die Landwirtschaft trägt ca. 38 % des gesamten Phosphat-Eintrags in die Fließgewässer bei. Die landwirtschaftlichen Phosphat-Einträge erfolgen im wesentlichen durch Erosion. 58 % bzw. 46 000 t/a der Gesamteinträge entstammen punktförmigen Einträgen aus Kläranlagen (davon wiederum 5 % aus kommunalen Kläranlagen). Die Phosphat-Einträge in Oberflächengewässer sind im Hinblick auf das Eutrophierungsgeschehen von großer Bedeutung (ISERMANN 1990).

Örtlich bzw. regional besteht eine erhebliche Überversorgung von landwirtschaftlichen Böden mit Phosphat. Dies gilt vor allem bei entsprechender Gülleabbringung. Insbesondere bei wassergesättigten, humusreichen Böden ist mit einer in die Tiefe fortschreitenden Anreicherungsfront zu rechnen (ISOE 1991b, S. 2-22). Unter den dargestellten Bedingungen wird die Sorptionskapazität für Phosphat in Böden am ehesten erschöpft. Aus den neuen Bundesländern und den Niederlanden werden erhöhte Phosphatkonzentrationen im Grundwasser gemeldet (a.a.O., S. 2-23f.). Damit entwickelt sich zunehmend ein Grundwassergefährdungspotential durch Phosphat.

An intensiv genutzten Standorten kommt es als Folge der Kali-Düngung und einer Erschöpfung der Bodensorption örtlich auch zu einer Verlagerung von Kalium-Ionen ins Grundwasser. Dadurch könnte die reinigende Funktion von Tonmineralien (mittels ihrer Austausch- und Sorptionskapazität) im Grundwasserleiter abnehmen (ISOE 1991a, S. 10 und ISOE 1991b, S. 2-25).

Örtlich kommt es durch Überversorgung mit Kalium und/oder Phosphat zur Erschöpfung der Bodensorptionskapazität. Dies führt dann zu einem erhöhten Austrag von Kalium bzw. Phosphat ins Grundwasser.

Mikroorganismen und Viren aus Wirtschaftsdüngern

Kontaminationen des Trinkwassers mit Krankheitserregern waren in den letzten Jahrhunderten eine relevante Ursache für Infektionskrankheiten wie Typhus und Cholera. In der Vergangenheit erfolgten mikrobiologische Verunreinigungen von als Trinkwasser genutztem Grundwasser im wesentlichen als punktuelle Einträge, z. B. durch Leckagen in Fäkalgruben oder Undichten unter Misthaufen (ISOE 1991b, S. 2-33). Mittels des Schutzzonenkonzeptes konnten diese Gefahren gebannt werden. Die 50-Tage-Passage im Boden führt zum Absterben bzw. zur Inaktivierung der Mikroorganismen.

Je stärker die Konzentration von Tieren einer Art auf engem Raum ist, desto größer ist das Risiko des Auftretens von Infektionskrankheiten. Ungünstiges Stallklima, falsche Fütterung, unzulängliche Haltungssysteme erhöhen dieses Risiko (SRU 1985, Tz. 550). Auch ohne offene Epidemien sind in Großstallungen fast immer mehrere Tiere latent von Viren und anderen mikrobiellen Erregern befallen, und die Ausbreitungsbedingungen sind günstig (ISOE 1991b, S. 235). Mit den Exkrementen gelangen diese Erreger in die Wirtschaftsdünger. Insbesondere mit der Gülle können die Krankheitserreger aus dem Stall in die Umwelt transportiert werden.

Allgemein wird die Schutzzonenkonzeption als ausreichend zur Abwehr von mikrobiellen Gefährdungen angesehen. In Experimenten konnte allerdings gezeigt werden, daß bestimmte Bakterienarten im Grundwasser wesentlich größere Zeiträume als die 50-Tage-Frist überleben können. Aufgrund anderer biologischer Eigenschaften dürften die Überlebenschancen von Viren im Grundwasser größer sein als die der Bakterien. Allerdings fehlen bisher die notwendigen Informationen, um mögliche Krankheitsgefahren durch die Verbreitung von Viren aus der tierischen Produktion abschätzen zu können (ISOE 1991b, S. 2-37 ff.).

Bei Massentierhaltungen besteht ein erhöhter Krankheitsdruck. Insbesondere durch Gülle können Mikroorganismen und Viren in die Umwelt verbracht werden. Bei Viren reichen die vorliegenden Kenntnisse nicht aus, um ein eventuelles Gefährdungspotential abschätzen zu können.

Begleitstoffe von Düngemitteln

Mineralische Phosphatdünger können mit zahlreichen Schwermetallen belastet sein. Bei Cadmium konnte durch eine freiwillige Vereinbarung mit der Düngemittelindustrie der mittlere Gehalt in mineralischen Phosphatdüngern um etwa ein Drittel reduziert werden. Diese Regelung gilt nicht für importierte Düngemittel. In stark mit Gülle gedüngten Böden

sind Anreicherungen mit Cadmium nachgewiesen worden (a.a.O., S. 2-27). Mit der Gülle aus Veredelungsbetrieben gelangen relativ hohe Mengen an Kupfer in den Boden, die über die Zusätze von Fertigfuttermitteln den Tieren zugeführt werden (a.a.O., S. 2-26).

Chlorid- und Sulfat-Ionen sind notwendigerweise in zahlreichen Mineraldüngern enthalten. Da der Pflanzenbedarf an diesen Stoffen durch den atmosphärischen Stoffeintrag gedeckt wird (für Sulfat allerdings nur noch bedingt), können diese Düngerbegleitstoffe ins Grundwasser ausgetragen werden und zu einer Zunahme der Wasserhärte führen. Entsprechende Beobachtung sind in Thüringen gemacht worden (ISOE 1991b, S. 231 f.).

Klärschlamm kann Schwermetalle sowie zahlreiche toxische und schwer abbaubare Stoffe enthalten. In der Klärschlammverordnung von 1982 sind Grenzwerte für Schwermetalle festgelegt worden. Mit der Novellierung der Klärschlammverordnung 1992 sind außerdem Grenzwerte für einige organische Schadstoffe (polychlorierte Biphenyle, Dioxine, Furane und adsorbierbare halogenorganische Substanzen über den AOX-Summenparameter) festgeschrieben worden.

2. Indirekte Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Grundwasser

Neben den direkten Beeinflussungen der Grundwasserqualität durch landwirtschaftliche Einträge hat die indirekte Grundwassergefährdung durch Ammoniak-Emissionen aus der Viehhaltung eine besondere Bedeutung. Weitere indirekte Beeinflussungen der Grundwassergüte durch die landwirtschaftliche Tätigkeit sind zu vermuten bzw. festzustellen. Diese sekundären und tertiären Beeinflussungen sind bisher in der umweltpolitischen Diskussion weniger thematisiert worden. Die eventuell indirekt verursachten Grundwasserbelastungen durch die Landwirtschaft sind wesentlich weniger erforscht als die direkt verursachten Schadstoffeinträge. Bei den folgenden Aussagen zu indirekten Grundwassergefährdungen handelt es sich in der Regel um plausible Annahmen, deren genaue Wirkungszusammenhänge noch nicht bekannt sind und die in ihren Größenordnungen sich kaum abschätzen lassen.

In einem Exkurs wird zusätzlich ein Überblick zu Grundwassergefährdungen über den Luftpfad gegeben. Die wichtigsten Verursacherbereiche und Luftverunreinigungen werden benannt sowie die Wirkungsketten und komplexen Wirkungszusammenhänge angedeutet. Es handelt sich um eine Problembeschreibung, die die zunehmende Bedeutung der Grundwassergefährdungspotentiale dieses Bereiches verdeutlichen soll.

2.1 Stickstoffeinträge über den Luftpfad

Bei der Viehhaltung, der Lagerung von Wirtschaftsdüngern und der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern wird durch mikrobielle Umsetzung Ammoniak

freigesetzt. Aufgrund unterschiedlicher mikrobieller Vorgänge im Festmist und im Flüssigmist kann bei der Güllewirtschaft eine wesentlich größere Menge an Ammoniak als bei Verfahren der Festentmistung emittieren (ISOE 1991b, S. 3–9 f.).

Die Ammoniak-Emission aus der Tierhaltung der alten Bundesländer wird auf 490 000 t pro Jahr geschätzt (ALDAG 1991). Die Landwirtschaft ist bei weitem der wichtigste Ammoniak-Emittent. Die höchsten Emissionen (pro landwirtschaftlich genutzter Fläche) bestehen im Weser-Ems-Gebiet, im Münsterland und in Schwaben. Der durchschnittliche Ammoniakbeitrag in die Luft wird für die alten Bundesländer auf 44 kg N/ha geschätzt (ISERMANN 1990). Die landwirtschaftlichen Ammoniakverluste können durch die angewandten Lagerungs- und Ausbringungstechniken sowie die Ausbringungsbedingungen (z. B. Temperatur, Güllemenge, Gülleeinbearbeitung) erheblich beeinflusst werden.

Es existieren unterschiedliche technologische Ansatzpunkte, die Ammoniak-Emissionen aus der Tierhaltung zu verringern. Zunächst können durch gezielte Fütterungsmaßnahmen die Stickstoff-Überschüsse in der Tierhaltung reduziert werden. Entsprechende Ansätze liegen für Milchkuhe und Mastbullen vor, u. a. durch die Absenkung des Rohproteingehaltes im Mischfutter. Die größten Einsparungsmöglichkeiten bestehen im Bereich der Schweinefütterung. Durch eine Phasenfütterung bei Sauen, eine Absenkung des bisher überhöhten Eiweißgehaltes im Mastschweinefutter bzw. eine Kombination von Phasenfütterung und dem Einsatz reiner Aminosäuren lassen sich die N-Ausscheidungen um 15–30 % reduzieren. Diese Maßnahmen führen teilweise zur Verteuerung der Futtermischungen bzw. zu Investitionen für zusätzlichen Lagerraum beim Übergang zur Mehrphasenfütterung (ROHR 1992).

Die Ammoniakverluste bei der Lagerung und Ausbringung sind abhängig vom Entmistungssystem. Bei Tretmist ist mit den niedrigsten Verlusten zu rechnen, dagegen bestehen zwischen Gülle und Stallmist/Jauche keine gravierenden Unterschiede. Dies gilt für mittlere Verlustraten, wobei die Emissionen in sehr weiten Grenzen schwanken können. Die geringsten Verluste bei der Lagerung von Gülle treten auf bei geschlossenen Behältern mit Säurezusätzen, sie nehmen von geschlossenen Normalbehältern, über offene Normalbehälter, zu belüfteten und offenen Normalbehältern zu, und sie sind am höchsten bei offenen Erdspeichern („Gülle-Lagune“). Bei der Ausbringung von Gülle können die Verluste durch bodennahes Ausbringen mit Schleppschräuchen, durch unverzügliche Einarbeitung oder durch Bodeninjektion verringert werden (SCHUCHARDT 1992).

Grundsätzliche, ursachenorientierte Ansatzstellen sind die Verringerung von regional zu hohem Tierbesatz, die Flächenbindung der Tierhaltung (bzw. maximale Viehbesatzdichten – nicht mehr als zwei Düngergroßvieheinheiten pro Hektar), die verbesserte Integration von Tier- und Pflanzenproduktion sowie der bedarfsgerechte Einsatz von Wirtschaftsdüngern nach Stickstoffbilanzierung und optimalen Zeitpunkten (ISERMANN 1990b).

In der Umgebung großer Massentierhaltungsbetriebe mit ungelöster Gülleentsorgung wirkt Ammoniak als direkter Schadstoff auf die Vegetation. In der Umgebung von (ehemaligen) Massentierbeständen in den neuen Bundesländern bestehen erhebliche Schädigungen an den Waldbeständen (ISOE 1991b, S. 3–10).

Neben Schwefeldioxid und Stickoxiden trägt Ammonium als Säurebildner über die Naß- und Trockendepositionen maßgeblich zu Waldschäden und zur Versauerung von Böden und Gewässern bei. Außerdem tragen die Ammoniak-Emissionen über den Luftpfad zum erhöhten, flächendeckenden Nährstoffeintrag und damit zum Verlust von Arten und Biotopen, die auf nährstoffarme Standorte angewiesen sind, bei (siehe Kapitel II.2.4).

2.2 Veränderte Grundwasserneubildung durch Klimaveränderungen

Die Landwirtschaft ist gleichzeitig Verursacher und Betroffener von Klimaveränderungen. Dieser Themenbereich wird intensiv von der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ bearbeitet. Hier können nur einige Hinweise in Hinblick auf die Grundwasserrelevanz gegeben werden.

Die landwirtschaftliche Produktion trägt weltweit zum Treibhauseffekt bei. Gülle und mineralische Düngung führen über mikrobiologische Umwandlungen zur Freisetzung direkt und indirekt klimarelevanter Gase (Lachgas [N₂O] und Stickoxide [NO_x]). Während bei den Stickoxiden die Verbrennung fossiler Brennstoffe die wichtigste anthropogene Quelle ist, spielt beim Lachgas die Denitrifikation von mineralischem Dünger eine wichtige Rolle. Der Anteil des Lachgases am zusätzlichen Treibhauseffekt in den achtziger Jahren betrug etwa 5 % (ENQUETE-KOMMISSION 1990, S. 101 f., 107 f., 115, 132 ff.).

Die Abschätzung der Folgen einer Klimaveränderung auf den Wasserkreislauf und die Wasserwirtschaft ist sehr schwierig. Vermutlich würden sich in Mitteleuropa in den Wintermonaten die Niederschläge erhöhen, in den Sommermonaten würde sich infolge geringerer Niederschläge und höherer Verdunstung die Grundwasserneubildung verringern. Insgesamt würde sich dadurch wahrscheinlich die Grundwasserbildung bei gut durchlässigen Böden leicht verbessern und für weniger gut durchlässige Böden verschlechtern. Erste Modellrechnungen haben eine Abnahme der nutzbaren Grundwasservorräte in Nord- und Westdeutschland ergeben (ENQUETE-KOMMISSION 1990, S. 180 ff.).

Die jahreszeitlich und gebietlich veränderten Grundwasserneubildungsraten dürften mit Veränderungen der Grundwasserqualität verbunden sein.

2.3 Pflanzenschutzmitteleintrag über den Luftpfad

Obwohl die Pflanzenschutzmittelwirkstoffe aufgrund ihres niedrigen Dampfdruckes zu den schwerflüchtigen Substanzen zählen, zeigen sie unter Feldbe-

dingungen eine hohe Verdunstung. Innerhalb von 24 Stunden ist von der Pflanzenoberfläche eine Verdunstungsrate zwischen 76 % und 91 % in die Luft festgestellt worden (für das Insektizid Lindan).

Die verdunsteten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe werden als Gas oder als Aerosol gebunden bei entsprechender Persistenz über weite Strecken verfrachtet und gelangen, zum Beispiel im Regen gelöst, wieder auf den Boden zurück. Auf diese Weise können auch in naturbelassene Gebiete Pflanzenschutzmittel eingetragen werden (ISOE 1991b, S. 3–6 f.).

Untersuchungen der Rheinwasserwerke Amsterdam und Köln haben im Regenwasser 16 Herbizide, 6 Insektizide und 2 Fungizide nachgewiesen. Die Atrazinwerte lagen z. T. um ein Mehrfaches über den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (ISOE 1991b, S. 3–5 f., CICHOROWSKI et al. 1989, S. 32). Während die meisten Pflanzenschutzmittel nur während der Anwendungszeit im Frühjahr und Sommer gefunden werden, tritt Lindan während des ganzen Jahres auf. Hohe Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln werden nur bei geringen Niederschlagsmengen gemessen. Insgesamt wurden Austräge aus der Atmosphäre von 0–3 g/ha und Jahr berechnet (OBERWALDER et al. 1991; SIEBERS et al. 1991).

Der Nachweis von rein luftverfrachteten Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser ist (noch) nicht geführt worden (CICHOROWSKI et al. 1989, S. 104). Allerdings ist zu vermuten, daß auch Schadstoffe, die nur in geringen Mengen in der Luft und im Niederschlag vorhanden sind, ins Grundwasser vordringen können. Dabei dürften den erst teilweise bekannten Abbauprodukten der Schadstoffe (z. B. Halogenkarbonsäuren) eine besondere Bedeutung zukommen (ISOE 1991a, S. 12, ISOE 1991b, S. 3–7 f.).

2.4 Exkurs: Überblick Grundwassergefährdungen über den Luftpfad

Verursacherbereiche

Die Luft über der Bundesrepublik Deutschland enthält in Abweichung von ihrer „natürlichen“ Zusammensetzung verschiedene Verunreinigungen, die gasförmig, als Aerosole oder als Partikel auftreten und insgesamt als „Luftbelastungen“ bezeichnet werden. Sie stammen aus Emissionen unterschiedlicher Quellen. In der Luft wandeln sich diese Emissionen unter Einwirkung von Licht, Wärme, Luftfeuchtigkeit und chemischen Luftbestandteilen um und unterliegen vielfältigen Transport-, Vermischungs- und weiteren Reaktionsprozessen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Immissionssituation kommt es zur Ablagerung (Deposition) von Luftverunreinigungen auf der Bodenoberfläche oder auf anderen festen Oberflächen, wie z. B. Pflanzen und Bäumen (SRU 1987, Tz. 656 ff.).

Die wichtigsten Luftverunreinigungen erfolgen durch die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ammoniak, leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe, Kohlendioxid und Stäube (siehe Tabelle II.7). Diese Emissionen werden zu einem wesentlichen Teil durch Verbrennungsvorgänge in häuslichen, gewerblichen und industriellen Feuerungsanlagen sowie in Verbren-

nungsmotoren verursacht. Nicht verbrennungsbedingte Quellen machen vor allem bei den Stoffgruppen der Stäube, der organischen Verbindungen und des Ammoniaks erhebliche Anteile aus (UBA 1992b, S. 223).

Tabelle II.7

Emissionen in der Luft 1989 (gerundet in kt/a) (UBA 1992 b; Angaben zu Ammoniak nach ASMAN et al. 1988)

Emission von	Bundesrepublik Deutschland	DDR
Stickstoffoxide (NO _x ber. als NO ₂)	2 700	670
Ammoniak (NH ₃)	590	(keine Angabe)
Schwefeldioxid (SO ₂)	960	5 250
Flüchtige organische Verbindung	2 550	1 050
Kohlenmonoxid (CO)	8 250	3 700
Kohlendioxid (CO ₂) (energiebedingte Emissionen)	688 000	335 000
Staub	460	2 100

Die Luftverunreinigungen durch die klassischen Schadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub und Kohlenmonoxid waren in den fünfziger bis siebziger Jahren wesentlich höher als heute. Die Abnahme beruhte zunächst auf der Umstellung der Brennstoffe von Kohle auf die billigeren Brennstoffe Öl und Gas. Die Schwefeldioxid-Emissionen verringerten sich in den 70er Jahren außerdem durch die verstärkte Verwendung schwefelarmen Heizöls. In den 80er Jahren führten die TA-Luft und die Großfeuerungsanlagen-Verordnung, d. h. insbesondere die Abgasentschwefelung, zu einer erheblichen Senkung der Schwefeldioxid-Emissionen und -Immissionen (UBA 1992 b, S. 184, S. 230). 1989 entfielen auf die Kraft- und Fernheizwerke rund 35 % und auf die Industrie knapp 45 % der Schwefeldioxid-Emissionen der alten Länder. In den neuen Ländern waren Kraft- und Fernheizwerke zu knapp 80 % und die Industrie zu gut 10 % an den Schwefeldioxid-Emissionen beteiligt (a. a. O., S. 246, 248).

Im Gegensatz zum Schwefeldioxid und Schwebstaub wird im alten Bundesgebiet großflächig eine höhere Stickstoffdioxidbelastung als im Beitrittsgebiet registriert (a. a. O., S. 192). Die Emissionen an Stickstoffoxiden haben bis Mitte der 80er Jahre zugenommen und sind seitdem leicht rückläufig. Bei Kraft- und Fernheizwerken ist ein Rückgang durch emissionsärmere Feuerungssysteme und Abgasentstickung und bei Industrieheizungen infolge der Umstellung auf flüssige und gasförmige Brennstoffe mit günstigerem Emissionsverhalten bewirkt worden (a. a. O., S. 226). Der Straßenverkehr ist mit einem Anteil von rund 60 % der wichtigste Emittent von Stickoxiden in den alten Ländern (a. a. O., S. 246). Die Maßnahmen zur Emissionsminderung an den Fahrzeugen sind bisher durch die zunehmende Verkehrsleistung ausgeglichen

worden, so daß die Emissionen seit Mitte der 80er Jahre gleich geblieben sind (siehe Teilbericht III „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“). Für die neuen Länder wird erwartet, daß die Emissionen an Stickstoffoxiden aus dem Bereich Kraft- und Fernheizwerke zurückgehen, dagegen die des Straßenverkehrs stark steigen werden.

Der Anteil des Ammoniums am Gesamtstickstoffeintrag wird für die Bundesrepublik auf 40–70 % geschätzt (DVGW 1988). Die Angaben zu den landwirtschaftlichen Ammoniak-Emissionen der alten Bundesländer schwanken zwischen 490 000 t pro Jahr (für 1988) (ALDAG 1991, S. 72), 528 000 t pro Jahr (für 1986) (ISERMANN 1990 b) und 590 000 t pro Jahr (ASMAN et al. 1988). Für die neuen Bundesländer wurden die Ammoniak-Emissionen der Landwirtschaft auf 215 000 t pro Jahr (Referenzzeitraum 1975/89) geschätzt (MÖLLER, SCHIEFERDECKER 1990). Die Ammoniak-Emissionen von Industrie und Verkehr sind gering, Emissionsquelle ist im wesentlichen die Landwirtschaft (rund 98 %). Innerhalb der Landwirtschaft werden rund 80 % der Emissionen durch die Tierhaltung und rund 20 % durch die Mineräldüngeranwendung verursacht (ISERMANN 1990 b). Regional (Weser-Ems-Gebiet, Münsterland, Raum Schwaben) treten hohe Emissionsdichten von über 35 kg/ha auf. Die Emissionen sind stark von der Größe des Viehbestandes abhängig. Die Ammoniak-Deposition beträgt in Deutschland durchschnittlich rund 20 kg NH₃-Stickstoff pro Hektar (ALDAG 1991, S. 70 ff.).

Organische Luftinhaltsstoffe können sowohl aus biogenen als auch anthropogenen Quellen stammen. Quellen biogener Emissionen sind Pflanzen (z. B. Isopren und Terpene), Tiere (z. B. Methan), Mikroorganismen im Boden sowie marine Mikroorganismen (SCHLEYER et al. 1991, S. 13). Das UBA erfaßt unter den flüchtigen organischen Verbindungen (Volatile Organic Compounds – VOC) nur anthropogene Emissionen. Rund zur Hälfte stammen die VOC-Emissionen in den alten und neuen Bundesländern aus dem Straßenverkehr. Sie stammen hier aus Abgasemissionen durch unvollständig ablaufende, insbesondere motorische Verbrennungsvorgänge sowie durch Verdunstung von Kraftstoffen (Lagerung, Umschlag, Betankung, Fahrzeugtank). Der zweite wichtige Emissionsbereich ist die Lösungsmittelverwendung. Seit Anfang der 70er Jahre hat die Lösungsmittelverwendung sich kaum verändert (UBA 1992b, S. 228, S. 246/248). Bei den organischen Luftverunreinigungen stellen die leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe (LCKW – ca. 250 000 t pro Jahr Verbrauch in der Bundesrepublik) und die aromatischen Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzol – 60 000 t pro Jahr Emissionen in der Bundesrepublik) die wichtigsten Stoffklassen dar (RENNER et al. 1990, S. 706). Zu den organischen Luftverunreinigungen gehören weiterhin Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe (siehe Kapitel II.2.3.). Insbesondere das Insektizid Lindan ist ubiquitär anzutreffen. Gleiches gilt für Phthalsäureester, einen Weichmacher für PVC-Kunststoffe (RENNER et al. 1990, S. 719 ff.). Schließlich sind Polychlorbiphenyle (PCB) ubiquitär verbreitet (CHICHOROWSKI et al. 1989, S. 32).

Bei der Emission treibhausrelevanter Gase ist die Landwirtschaft weltweit schließlich noch maßgeblich bei Methan (CH₄) mit rund 70 % und beim Lachgas (N₂O) mit rund 80 % beteiligt (ISERMANN 1993 a).

Wintersmog

Smog-Situationen sind gekennzeichnet durch episodenhafte erhöhte Schadstoff-Konzentrationen bei ungünstigen meteorologischen Bedingungen (SRU 1987, Tz. 717). Zum größten Teil lokale Emissionen führen zum Wintersmog, wenn die Luftmassen ohne oder bei nur geringer Bewegung über längere Zeit in einem Gebiet bleiben und der vertikale Luftaustausch durch eine Sperrschicht (Inversion) behindert ist (Londoner Smogtyp). Ausschlaggebend für die Auslösung von Smogereignissen ist die Belastung durch Schwefeldioxid und ggf. auch durch Schwebstaub. Emissionsverminderungen und der milde Witterungsverlauf haben dazu geführt, daß in den alten Bundesländern in den letzten Jahren typische Wintersmog-situation nicht aufgetreten sind (UBA 1992 b, S. 206).

Sommersmog

Sommersmog bzw. photochemischer Smog ist schon seit den vierziger Jahren aus Los Angeles bekannt, wurde aber zunächst für ein für diese Region spezifisches Phänomen gehalten. Beim Sommersmog handelt es sich um ein komplexes luftchemisches System, in dem sich aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen unter der Einwirkung des Sonnenlichts Ozon und andere Photo-Oxidantien bilden. Diese können auf Pflanzen, Tiere und Menschen eine starke Reiz- bis Schädigung haben. Da die Ozonbildung an die Sonnenstrahlung gekoppelt ist, ergeben sich ausgeprägte Jahres- und Tagesgänge der Ozonkonzentration sowie eine starke Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen. In Mitteleuropa ist der photochemische Smog in der Regel eine großräumige Erscheinung (SRU 1987, Tz. 718, 724 ff.). Kraftfahrzeuge sind der Hauptverursacher von Sommersmog, dadurch verursachte hohe Ozonwerte können aber gerade auch außerhalb der Hauptverkehrsgebiete und Ballungsräume auftreten. Die erhöhten Ozonwerte tragen zu den Waldschäden bei (s. u.).

Versauerung

Die Gase und Säurebildner Schwefeldioxid und Stickstoffoxide reagieren mit Luftsauerstoff und Wasser zu Säuren. Die Deposition auf Pflanzen und Boden erfolgt einerseits als Schwefel- und Salpetersäure mit dem Regen (Naßdeposition) und andererseits als trockene Deposition der Säurebildner (CHICHOROWSKI et al. 1989, S. 13). Ammoniak wird als Ammonium (Naßdeposition) und Ammoniumsulfat (Trockende-position) ausgetragen. Ein Maß für den Säuregehalt des Niederschlags ist der pH-Wert. Ohne Luftverunreinigungen hat der Niederschlag etwa einen pH-Wert von 5,6. In der Bundesrepublik Deutschland liegt der durchschnittliche pH-Wert des Regens bei etwa 4,2. Verschiedene Säuren können, entsprechend ihren Konzentrationen an freien Wasserstoffionen (H⁺), mittels des Versauerungspotentials verglichen werden.

In den alten Bundesländern hat das gesamte Versauerungspotential sich in den letzten 20 Jahren um rund 30 % verringert. Zurückzuführen ist dies auf die drastische Reduktion der Schwefeldioxid-Emissionen. Während 1970 noch Schwefeldioxid einerseits sowie Stickstoffdioxid und Ammoniak andererseits jeweils einen Anteil von rund 50 % am Versauerungspotential hatten, betrug 1989 der Anteil des Schwefeldioxids nur noch rund 20 %. Das Versauerungspotential des Ammoniaks alleine hat 1989 einen Anteil von etwa 45 % erreicht, der fast ausschließlich auf die Landwirtschaft zurückzuführen ist. Ebenso hat der Anteil des Stickstoffdioxid am Versauerungspotential kontinuierlich zugenommen, wobei hier der Straßenverkehr der Hauptverursacher ist (ISERMANN 1993b). Dies bedeutet, daß nach den Anstrengungen der Energiewirtschaft jetzt die Sektoren Landwirtschaft und Verkehr gefordert sind, ihre Emissionen an stickstoffhaltigen Säurebildnern zu reduzieren. Diese anthropogenen Luftverunreinigungen haben eine zentrale Bedeutung für die neuartigen Waldschäden (s. u.).

Der Prozeß der Versauerung ist abhängig von der Effektivität der eingetragenen Säuren bzw. Säurebildner sowie der Art und Kapazität der im Boden vorhandenen Puffersysteme (vgl. WIETING 1988, S. 113 ff.). Die Säurebildner greifen die verschiedenen Bodenhorizonte bzw. Pufferbereiche des Bodens zeitlich und räumlich nacheinander an. In Abhängigkeit von dem Puffervermögen des Bodens kann die Versauerungsfront den Boden passieren und über das Sickerwasser zum Quell- und Grundwasser vordringen (ISOE 1991b, S. 3–11). Einen Überblick über die besonders versauerungsgefährdeten Gebiete gibt die Abbildung II.9.

Die Säure-Pufferungsvorgänge bewirken die Mobilisierung von Bodeninhaltsstoffen (Nährstoffe, Aluminium, Schwermetalle, organische Stoffe). Infolge der pH-Wert-Verschiebungen werden biotische und abiotische Vorgänge im Boden und Grundwasser beeinflusst. Veränderungen der Bodenstruktur, der Bodenbesiedlung und der Grundwasserqualität sind die Folge (CICHOROWSKI et al. 1989, S. 102).

Die von den Säurebildnern bzw. den Säuren mobilisierten Stoffe können ins Grundwasser ausgetragen werden. Sie sind ökologisch relevant sowie für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung (pH-Wert, Aluminium, Schwermetalle). Die Versauerung wird indirekt erhebliche Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung (z. B. in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt) haben, da oberflächennahes Grundwasser unter bestimmten Waldgebieten sich nicht mehr ohne Aufbereitung als Trinkwasser nutzen lassen (ISOE 1991a, S. 12).

Eine Kalkung, mit der der Versauerungsprozeß im Waldboden aufgehalten werden soll, kann wegen der dadurch einsetzenden Nährstoffmobilisierung insbesondere zu Nitrateinträgen ins Grundwasser führen (a.a.O.).

Waldschäden

Die neuartigen Waldschäden („Waldsterben“) werden auf einen Ursachenkomplex aus biotischen und abiotischen Faktoren zurückgeführt (BUNDES-

REGIERUNG 1992). Anthropogene Luftverunreinigungen aus Industrieanlagen, Kraftwerken, Verkehr, Haushalten und Landwirtschaft spielen dabei eine Schlüsselrolle. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Schwefeldioxid, Stickstoffoxide und Ammoniak als Säurebildner (s. o.). Sie schädigen die Bäume auf eine zweifache Weise. Die Wirkung erfolgt einerseits direkt auf die oberirdischen Pflanzenorgane, andererseits indirekt über den Eintrag von Sulfat, Nitrat und Ammonium in den Boden. An Bedeutung gewinnen die (leicht) flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Stickstoffoxide und VOC sind Vorläufersubstanzen für das unter Einfluß von ultraviolettem Licht entstehende pflanzenschädigende Ozon (s. o. Sommersmog). Die Epidemiehypothese, wonach pathogene Organismen in direktem Zusammenhang mit der neuartigen, großräumigen Schadensentwicklung stehen könnte, wurde durch die Waldschadensforschung nicht bestätigt (a.a.O., S. 30).

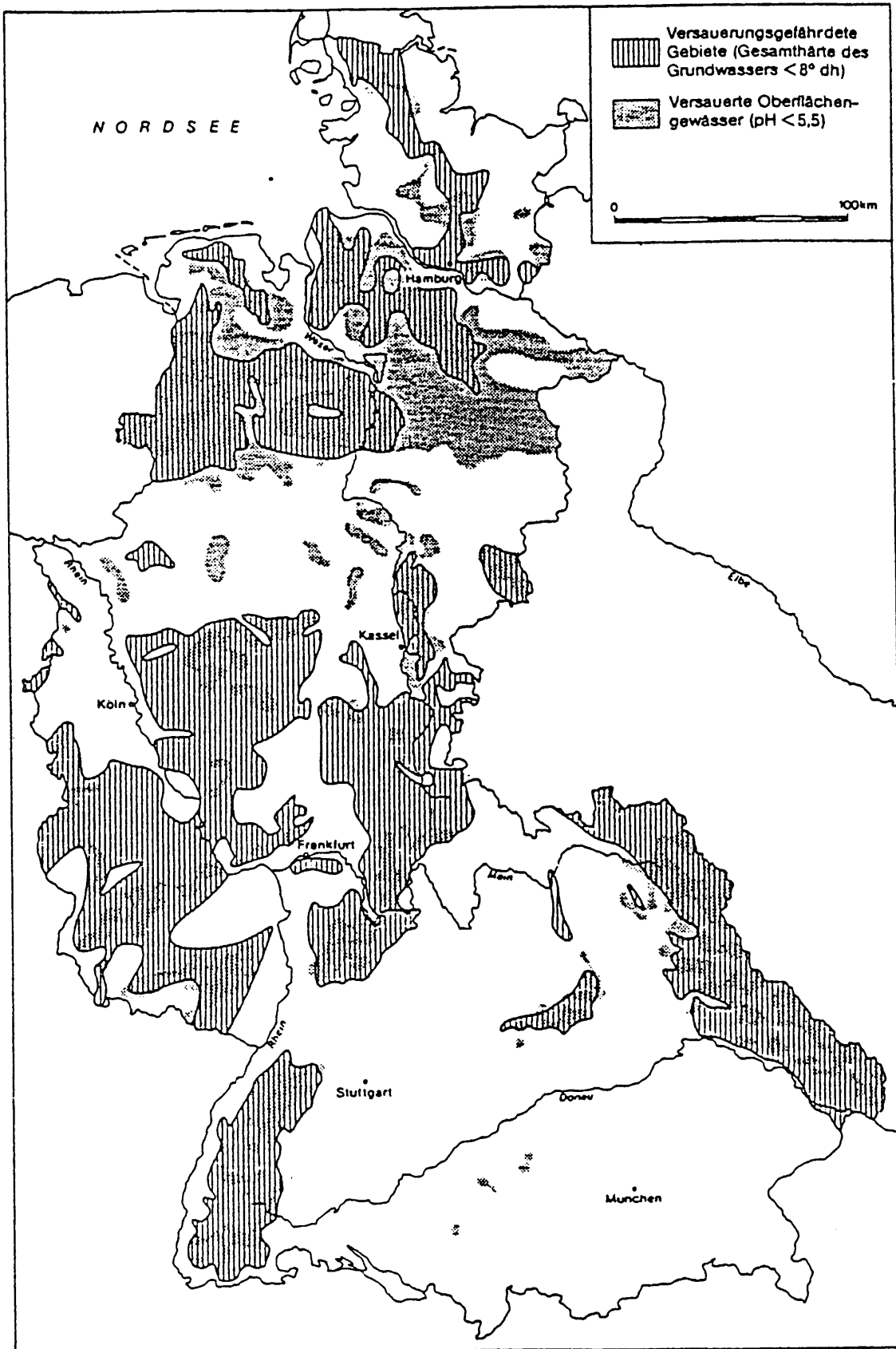
Zunehmende Beachtung findet das durch atmosphärische Stickstoffeinträge verursachte Problem der Nährstoffungleichgewichte. Je nach Standortverhältnissen läßt das Überangebot an Stickstoff andere wichtige Pflanzennährstoffe in einen Mangelbereich geraten und führt so zu schleichenden Veränderungen in den Ökosystemen. Die Folge sind erhöhte Anfälligkeit der Bäume gegen Stressfaktoren (z. B. Trockenheit, Fröste) und Schadeinwirkungen (z. B. Immissionen, Pilze, Insekten) (a.a.O., S. 31). Waldschäden, Schadstoff-Immissionen, Versauerung von Boden und Gewässern sowie Verunreinigungen des Grundwassers sind in komplexer Weise miteinander verbunden.

Klimaveränderungen

Klimaveränderungen durch Treibhausgase werden zu Veränderungen im Wasserhaushalt, u. a. voraussichtlich zu einer geringeren Grundwasserneubildung und zeitweise zu einem höheren Oberflächenabfluß führen (siehe II.2.2). Nach den Szenarien der Klimamodelle muß mit einem schnellen Anstieg der Temperaturen (in den nächsten 100 Jahren global um ca. 3 °C) gerechnet werden, was eine relativ kurzfristige Verschiebung von Klimagrenzen bedeuten und die Vegetation (insbesondere Wälder mit ihrem langen Lebenszyklus) vor erhebliche Anpassungsprobleme stellen würde. Es ist zu erwarten, daß in Mitteleuropa die Vitalität der meisten Baumarten leiden würde, wenn der Temperaturanstieg mit gleichbleibenden oder gar abnehmenden Niederschlägen verbunden wäre (vgl. BUNDESREGIERUNG 1992). In Gebieten mit Waldschäden würden bei entsprechenden Klimaveränderungen veränderte Temperaturen und schlechtere Wasserversorgung als zusätzliche Belastungen hinzukommen. Eine der Folgen wäre eine erhöhte Windwurfgefahr, da einerseits von einer Zunahme von Stürmen auszugehen wäre und andererseits viele Bäume eine verringerte Durchwurzelungstiefe aufweisen würden. Sowohl Waldschäden als auch Vegetationsveränderungen durch Klimaveränderung werden die hydrologischen Wirkungen verstärken und voraussichtlich zu einem Ansteigen der Oberflächenabflüsse und der Hochwassergefahr führen (vgl. CASPARY 1990). Für den Alpenraum sind

Abbildung II.9

Versauerungsgefährdete Gebiete und versauerte Oberflächengewässer in den alten Bundesländern (DVGW 1988)



durch die Schutzfunktionen der Bergwälder gravierende Folgen zu erwarten. Ein fortschreitender Verlust der Bergwälder wäre nur theoretisch beherrschbar, und trotz aller Abhilfemaßnahmen würden bald nicht nur die technisch-biologischen Grenzen, sondern auch die finanzielle Leistungsfähigkeit von Staat und Kommunen erreicht sein (GÖTTLE 1990).

Organische Luftschadstoffe

In der Bundesrepublik Deutschland werden große Mengen organischer Stoffe in die Atmosphäre emittiert (siehe Tabelle II.7). Während über die Wirkungen anorganischer Stoffe auf Pflanzen und Gewässer in den letzten Jahren zahlreiche Erkenntnisse erarbeitet wurden, blieben die Auswirkungen der emittierten organischen Stoffe – obwohl von ähnlicher Größenordnung – auf die Umwelt bisher weitgehend unbeachtet. Erste Messungen haben jedoch gezeigt, daß organische Stoffe sowohl in der Atmosphäre als auch im Niederschlags- und Bodensickerwasser sowie teilweise im Grundwasser ubiquitär nachweisbar sind. Dabei sind es weniger die schlecht wasserlöslichen Primäremissionen als ihre besser wasserlöslichen atmosphärischen Reaktionsprodukte, wie chlorierte Carbonsäuren und Nitrophenole, die im Niederschlag enthalten sind. Die im oberflächennahen Grundwasser gefundenen Konzentrationen der Trichloressigsäure (mit herbizider Wirkung) liegen teilweise in der Größenordnung des Trinkwassergrenzwertes von 0,0001 mg/l für Pflanzenschutzmittel (RENNER et al. 1990).

Hohe Konzentrationen organischer Stoffe wurden ausschließlich in Grundwässern, die auch durch atmosphärische Deposition von Säurebildnern stark betroffen sind, gefunden. Diese Grundwässer haben in der Regel gut durchlässige, geringmächtige Deckschichten mit geringem Karbonat- und organischen Kohlenstoff-Gehalt. Es sind offenbar dieselben Mechanismen, die Grundwasser gegenüber luftgetragenen anorganischen und organischen Schadstoffen verletzlich machen. Ist die Kapazität der das Grundwasser schützenden Deckschichten zur Neutralisation der Säuren und zur Zurückhaltung von Stoffen erschöpft, können Säuren wie organische Schadstoffe ungehindert in das Grundwasser gelangen. Somit sind wahrscheinlich alle Grundwasserleiter, die bezüglich der Grundwasserversauerung gefährdet sind (siehe Abbildung II.8), auch gegenüber dem atmosphärischen Eintrag von organischen Schadstoffen als gefährdet anzusehen (SCHLEYER et al. 1991, S. 89 f.).

Es wird befürchtet, daß langfristig auch die bisher noch besser geschützten Grundwasserleiter durch luftgetragenen Schadstoffeintrag sich qualitativ verschlechtern werden und Grundwasser in Zukunft nur nach vermehrter Anwendung von Aufbereitungsmaßnahmen zur Trinkwasserversorgung dienen kann (SCHLEYER et al. 1991, S. 93). Da der Schadstoffeintrag über die Luft flächendeckend stattfindet, gibt es keine Möglichkeit, Einzugsgebiete von Trinkwasserfassungen gezielt zu schützen (z. B. im Rahmen von Trinkwasserschutzgebieten).

2.5 Infiltration aus Oberflächenwasser

Oberflächen- und Grundwasser stehen in einer wechselseitigen Beziehung. Infiltration von Oberflächenwasser wird insbesondere zur Versorgung wichtiger Ballungsgebiete zielgerichtet vorgenommen (künstliche Grundwasseranreicherung). Daneben kommt es auch zur Uferfiltration von Flußwasser ins Grundwasser. Diese tritt bei ungestörten Fließbedingungen und Ufersohlen als natürlicher Prozeß auf, wird aber ebenfalls von den Wasserversorgern (vor allem an Rhein und Elbe) genutzt (ISOE 1991a, S. 12).

Einträge von Phosphat, Pflanzenschutzmitteln (Wirkstoffe) und vermutlich auch mikrobiellen Erregern können bei der Infiltration ins Grundwasser stattfinden. Bei den Pflanzenschutzmitteln gelten die Herbizide als wichtigste Gruppe (a.a.O., S. 12 f.).

Diese Substanzen bzw. Organismen stammen zu erheblichen Teilen aus der Landwirtschaft. Sie werden entweder nach starken Niederschlägen direkt aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche in die Oberflächengewässer eingewaschen oder fließen diesen über das Grundwasser bzw. Drainagen zu. Daneben war in der Vergangenheit vermutlich ein Teil der Pflanzenschutzmitteleinträge in die Oberflächengewässer auch auf Anwendungsfehler (insbesondere durch Beseitigung von Spritzmittelresten und Reinigung der Spritzapparatur) verursacht. Durch verbesserte Sachkunde und neue Verfahrensweisen wird dies zunehmend abgestellt. Abwässer aus der Pflanzenschutzmittelherstellung spielen dagegen bei der Grundwasserbelastung durch Infiltration keine Rolle mehr (a.a.O.).

Bei Grundwasserbelastungen über Infiltration – ebenso wie beim flächenhaften Schadstoffeintrag über den Luftpfad – versagen die bisher üblichen Instrumente des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes mittels Zonierung (a.a.O.).

2.6 Gefährdungspotentiale durch Klärschlamm und Kompost

Nach landwirtschaftlicher Klärschlammverwertung kann es zu einer Mobilisierung von Schadstoffen aus dem Bodenkörper kommen. Sowohl organische Schadstoffe als auch Schwermetalle können dann ins Grundwasser ausgewaschen werden (ISOE 1991a, S. 14). Diese Verlagerungs- und Auswaschungsvorgänge sind vermutlich auf Änderungen der Ionenaustausch-Fähigkeit des Bodens und eventuell auch komplexe Einflüsse der organischen Substanz zurückzuführen (a.a.O.).

Die Grenzwerte der Klärschlammverordnung sind einzelstoffbezogen an dem Anreicherungspotential im Boden und an der Pflanzenverfügbarkeit orientiert. Ob die möglichen Veränderungen des Bodenchemismus und seine Folgen damit ausreichend erfaßt werden, ist nicht ausreichend geklärt (ISOE 1991b, S. 3–29 f.).

2.7 Auswirkungen von Bodenerosion und Bodenverdichtungen

Durch das maschinengerechte „Ausräumen“ des Kleinreliefs der Landschaft, den Umbruch von Grünland, die Ausweitung der Kulturarten mit später und unvollständiger Bodenbedeckung (Rüben, Mais), die zunehmende Belastung durch schwere Maschinen, die Intensivierung der Bodenbearbeitung (z. B. häufigere Bodenbearbeitung, Tiefpflügen), die Gülleausbringung zu ungünstigen Zeitpunkten und die Zunahme von Erntearbeiten im Herbst haben in den letzten Jahrzehnten die Bodenerosion (Abschwemmung bzw. eingeschränkt auch Auswehung) und die Bodenverdichtung zugenommen (ISOE 1991b, S. 3–31 ff.).

Bodenerosion und Bodenverdichtung führen über Verschlammung, geringere Stabilität der Bodenaggregate sowie Verarmung des Bodens zu einer verminderten Einsickerung von Niederschlagswasser. Die Grundwasserneubildung nimmt folglich ab (a.a.O.). Bodenerosion bzw. -verdichtung führen außerdem durch nachlassende Filterkapazität des Bodens zu einem erhöhten, bisher aber kaum quantifizierbaren Stoffaustrag ins Grundwasser und damit zu einer Verschlechterung der Qualität des neugebildeten Grundwassers (a.a.O., S. 3–32 f. und ISOE 1991a, S. 14).

2.8 Auswirkungen von Drainage und Bewässerung

Die zur Verbesserung der Agrarstruktur durchgeführten Meliorationsmaßnahmen können gebietsräumlich zu erheblichen Veränderungen der Grundwasserneubildung und -qualität führen. Verschiedene Maßnahmen der Flurbereinigung sowie insbesondere die Ableitung von Bodenwasser durch Drainagen führen zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung. Aufgrund der ungünstigen Verschiebung des Wasserhaushalts vom unterirdischen Abfluß im Grundwasserleiter zum oberirdischen Abfluß bzw. oberflächennahen Abfluß von Dränwasser werden in verstärktem Maße Nährstoffe und Pestizide in landwirtschaftlichen Nutzflächen in die Oberflächengewässer ausgetragen (siehe Kapitel II.2.5). Die Mengenreduktion des Grundwassers führt möglicherweise zu erheblichen qualitativen Veränderungen im Grundwasserleiter (ISOE 1991a, S. 15, ISOE 1991b, S. 3–33 ff.).

Die künstliche Bewässerung hat in der Vergangenheit, z. B. im Oberrheingraben, zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels geführt, da in trockenen Sommern Grundwasserleiter übernutzt wurden. Außerdem können Agrarchemikalien teilweise durch die Beregnung beschleunigt mit dem Sickerwasser ausgetragen werden. Die Bewässerung kann zudem zu einer Steigerung der Aufwandmenge an Pflanzenschutzmitteln (z. B. Fungizide) und damit zu weiteren Risiken für eine Grundwasserbelastung führen (ISOE 1991a, S. 15).

3. Politische und ökonomische Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt wird erläutert, welche politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen zur Entstehung der zuvor dargestellten Grundwasserbelastungen beigetragen haben. Außerdem wird die 1992 beschlossene Reform der EG-Agrarpolitik kurz skizziert. Die Instrumente zum Grundwasserschutz sind in ihrer Wirkung von diesen Rahmenbedingungen abhängig.

3.1 Problemstellung

EG-Agrarpolitik

Die Agrarpolitik der Europäischen Gemeinschaft steht in der Kontinuität einer im westlichen Kontinentaleuropa verbreiteten Tradition des Agrarprotektionismus. Mit Schutzzöllen und Garantipreisen wurde die Konkurrenzfähigkeit gegenüber dem Weltmarkt abgesichert. Angestrebt wurden eine Stabilisierung des Bauernstandes und eine autarkieorientierte Ernährungssicherstellung (ISOE 1991a, S. 2).

Die EG-Agrarpolitik, wie sie in ihren Zielsetzungen richtungsweisend in Artikel 39 des EG-Vertrages festgelegt ist, soll:

- die Lebensmittelversorgung sicherstellen und die Märkte stabilisieren,
- die Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen Nahrungsmitteln zu angemessenen Preisen beliefern,
- den in der Landwirtschaft Tätigen die Teilnahme an der allgemeinen Einkommens- und Wohlstandsentwicklung ermöglichen und
- die Produktivität der Landwirtschaft, insbesondere der Arbeitskräfte, durch Anwendung des technischen Fortschritts fördern (ISOE 1991b, S. 1–4).

Als Grundlagen für die gemeinsame Agrarpolitik, mit der diese Ziele verfolgt werden sollen, gelten seit der EG-Agrarministerkonferenz von Stresa 1958:

- das Prinzip des freien Warenverkehrs für EG-Produkte, das keine Wettbewerbsverzerrungen innerhalb der Gemeinschaft (z. B. durch Zölle, Einfuhrkontingente oder andere protektionistische Maßnahmen der Mitgliedsstaaten) erlaubt,
- das Prinzip der Gemeinschaftspräferenz, das Agrarerzeugnisse aus der EG gegenüber Einfuhren aus Drittländern subventioniert, und
- das Prinzip der finanziellen Solidarität, das die gemeinsame Preis- und Marktpolitik durch eine gemeinsame Finanzierung aller EG-Mitglieder sicherstellt (a.a.O., S. 1–5).

Modernisierungsstrategien

Unter den Rahmenbedingungen der EG sowie grundlegenden Veränderungen der landwirtschaftlichen Technik und betriebswirtschaftlichen Organisation haben folgende Modernisierungsstrategien der landwirtschaftlichen Produktion stattgefunden:

- Eine kapitalintensive Mechanisierung setzte Arbeitskräfte frei.

- Zur Erzielung von Kostendegressionen wurden die Bauernhöfe, in denen bis dahin zumeist Pflanzen- und Tierproduktion kombiniert waren, zunehmend in spezialisierte Betriebe umgewandelt.
- Die betrieblichen Produktionsmengen wurden bei gleicher Nutzfläche und beim Einsatz von weniger Arbeitskräften gesteigert. Diese Intensivierung basiert auf dem systematischen Einsatz höherer Aufwandsmengen an Agrarchemikalien (Dünger, Pflanzenschutzmittel, Tierarzneimittel, Kraffutter) und der Nutzung von biotechnischen Fortschritten (z. B. Züchtungsfortschritten).
- Schließlich hat eine Vergrößerung der Betriebseinheiten stattgefunden (ISOE 1991a, S. 3 und 23).

Diese Modernisierung der landwirtschaftlichen Produktionsweisen seit dem zweiten Weltkrieg hat zu einem bedenklichen Wandel in der ökologischen Rolle der Landwirtschaft geführt. Bis vor wenigen Jahrzehnten waren es gerade landwirtschaftliche Aktivitäten, die durch Erhalt und Verbesserung der Filterfunktionen des Bodens wesentlich dazu beigetragen haben, den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten. Die heutige Agrarproduktion verursacht dagegen gravierende Grundwasserbelastungen. Besondere Relevanz im Hinblick auf die steigenden Grundwasserbelastungen besitzen konkret:

- die flächenunabhängige (Massen-)Tierhaltung, bei der die anfallenden tierischen Exkremente von einem nützlichen Dünger zu einem Abfallprodukt geworden sind;
- die regionale Konzentration der Tierhaltung, die das Entsorgungsproblem verschärft;
- die Verengung der Fruchtfolgen mit dem Resultat, daß ein steigender Anteil der Ackerfläche nach der Ernte ohne Bewuchs bleibt;
- die Umwandlung von Grünland in Ackerflächen auch in Gebieten mit traditioneller Grünlandwirtschaft;
- die enorme Steigerung des Einsatzes von Agrarchemikalien; beispielhaft seien hier die Verfünffachung der Handelsdüngermengen, die Verdreifachung der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmengen und die Verdopplung der Wirtschaftsdüngermengen je Flächeneinheit in den letzten 40 Jahren genannt (MÖKER 1991).

Die Modernisierung der Agrarproduktion wurde zusätzlich durch die Agrarpolitik aktiv gefördert. Zur Verbesserung der Agrarstruktur wurden Förderungsschwellen bei den EG-Förderprogrammen eingeführt, die auf bestimmte Betriebszielgrößen ausgerichtet waren. Gefördert wurden die Modernisierung der Betriebe (insbesondere Förderung von Aufstockungsinvestitionen), die Qualifizierung von Betriebsleitern und die Optimierung der Betriebsflächen. Flurbereinigung sowie wasserwirtschaftliche und kulturbautechnische Maßnahmen trugen zu Eingriffen in den Wasserhaushalt bei (ISOE 1991a, S. 3 und 1991b, S. 1-9).

Unter den Rahmenbedingungen der EG sowie grundlegenden Veränderungen der landwirtschaftlichen Technik und betriebswirtschaftlichen Organisation hat eine tiefgreifende Modernisie-

rung der landwirtschaftlichen Produktion (Mechanisierung, Spezialisierung, Intensivierung, Betriebsvergrößerung) stattgefunden. Diese Entwicklung hat durch eine veränderte Praxis der Düngung, des Pflanzenschutzes, des Anbaus und der Fruchtfolgen zu zunehmenden Grundwasserbelastungen geführt.

Erste Schritte zur Änderung der Agrarpolitik

Neben schwerwiegenden Umweltbelastungen zeigen sich die Folgen der Entwicklung in Form von hohen Agrarüberschüssen, deren Finanzierung erhebliche Probleme aufwirft, sowie in dem Umstand, daß sich die wirtschaftliche Lage der Landwirte trotz agrarpolitischer Stützungsmaßnahmen und gesteigerter Produktivität eher verschlechtert hat. Eine grundlegende Reform der Agrarpolitik wurde daher immer dringender notwendig, die jedoch aufgrund der engen Zusammenhänge zwischen Umweltauswirkungen, landwirtschaftlichen Produktionsstrukturen und politisch ökonomischen Randbedingungen nur im europäischen Rahmen möglich ist.

Seit Mitte der achtziger Jahre hat in der EG-Agrarpolitik ein Umdenkungsprozeß begonnen. Ohne Änderung der grundlegenden Prinzipien und Ausrichtung wurde versucht, den sozialen und ökologischen Auswirkungen entgegenzusteuern. Um der Überschussproduktion entgegenzuwirken, wurden Mengengrenzungsinstrumente (Milchquotierung, Flächenstilllegung) eingeführt. Diese Instrumente beabsichtigen allerdings nicht unmittelbar eine ökologische Verbesserung. Von den Möglichkeiten der Effizienzverordnung der EG wurde die Flächenstilllegung am intensivsten angenommen und realisiert. In der deutschen Umsetzung konnten auch Betriebe, die auf ökologischen Landbau umstellen, gefördert werden. Die einzelnen Bundesländer haben den eröffneten Spielraum zur Extensivierung unterschiedlich genutzt (z. B. Kulturlandprogramm in Bayern, Feuchtwiesenprogramm in NRW) (ISOE 1991b, S. 1-12 f.).

Die agrarstrukturellen Fördermaßnahmen wurden ab 1984 umorientiert (EG-Verordnung zur Verbesserung der Effizienz der Agrarstruktur). Durch Ausweitung der benachteiligten Gebiete hat sich 1989 die Zahl der vom Bergbauernprogramm erfaßten Landwirte von 75 000 auf 260 000 (mehr als 50 % der Vollerwerbsbetriebe) in den alten Bundesländern erhöht. Dieses Programm ist damit zu einem zentralen Bestandteil der Agrarstrukturförderung in der Bundesrepublik Deutschland geworden (a.a.O., S. 1-11).

3.2 EG-Agrarreform

Mit den beschriebenen Maßnahmen sowie durch Stabilisatorenregelung und Agrarpreissenkungen konnten die sozialen, ökonomischen und ökologischen Probleme nicht gelöst werden. Die EG-Kommission führte als Gründe, die eine grundlegende Reform der EG-Agrarpolitik notwendig machen, an:

- anhaltendes Produktionswachstum und zunehmende Überschüsse,

- ökologische Folgen (u. a. Verschmutzung der Gewässer) der Intensivierung der Produktionsmethoden,
- Bevorzugung der großen Betriebe und unzureichende landwirtschaftliche Einkommenssteigerung,
- inakzeptable Steigerung der Agrarausgaben und
- internationale Handelskonflikte (EG-KOMMISSION 1991a).

Beschreibung der EG-Agrarreform

Mit den Reformbeschlüssen vom 21. Mai 1992 wurde eine einschneidende Veränderung der EG-Agrarpolitik vorgenommen. Kernelement der Reform ist, einkommenspolitische und marktpolitische Ziele erstmals mit unterschiedlichen Instrumenten zu verfolgen. Insbesondere in den Bereichen Pflanzenproduktion und Rindfleischerzeugung erfolgt ein stufenweiser Abbau der Preisstützung und eine Umstellung auf direkte Einkommensbeihilfen. Mit der Senkung der Marktordnungspreise soll der Abstand zwischen den Binnenmarktpreisen und den Weltmarktpreisen verringert und die Erzeugung auf die Höhe des Verbrauchs zurückgeführt werden. Die flächenbezogenen Ausgleichszahlungen sind – mit Ausnahme von Kleinerzeugern – an die Teilnahme an einer Flächenstilllegung gebunden. Ausgewählte wichtige Elemente der EG-Agrarreform werden nachfolgend näher erläutert (vgl. AGRA-EUROPE 1992; BMELF 1992; BUNDESREGIERUNG 1993, Tz. 165 f.; DIW 1993).

Im Bereich der Pflanzenproduktion wird für Getreide und Hülsenfrüchte der Systemwechsel zum Beginn des Wirtschaftsjahr 1993/94 erfolgen; bei Ölsaaten ist er bereits mit Beginn des Wirtschaftsjahres 1992/93 erfolgt. Mit der neuen Marktordnung für Ölsaaten waren die vorher gewährten Beihilfen für die Verarbeitung von einheimischem Raps, Sonnenblumen und Sojabohnen schon durch flächenbezogene Beihilfen an die Produzenten ersetzt worden. Die EG-Interventionspreise für Getreide werden in drei Schritten um insgesamt rund 35 % gesenkt. Die bisherige Mitverantwortungabgabe von 5 % entfällt. Der Außenschutz gegenüber Getreideimporten wird beibehalten. Bei den eiweißreichen Hülsenfrüchten (z. B. Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen) ist in Deutschland eine Hektarbeihilfe von 857 DM vorgesehen.

Die deutliche Senkung des Preisstützungsniveaus (insbesondere bei Getreide) soll durch Hektarbeihilfen ausgeglichen werden. Der Preisausgleich ist in Deutschland nach Bundesländern und ihren unterschiedlichen Durchschnittserträgen gestaffelt. Die flächengebundenen Ausgleichszahlungen (für Getreide) betragen in der Endstufe (1995/96) im Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland 252 ECU oder 593 DM je Hektar. Die Landwirte erhalten diese Beihilfe nur, wenn sie sich verpflichten, 15 % der in den Jahren 1989 bis 1991 mit Getreide, Ölsaaten oder Hülsenfrüchten bestellten Flächen stillzulegen. Ausgenommen von der Stilllegungspflicht sind sogenannte Kleinerzeuger, deren Anbaufläche höchstens der für die Erzeugung von 92 t Getreide benötigten Fläche entspricht (in Deutschland entspricht dies rund 16 ha). Für die Flächenstilllegung wird eine Still-

legungsprämie in der Höhe des Preisausgleichs gewährt. Die bisherigen freiwilligen Stilllegungsprogramme (fünfjährige Flächenstilllegung) werden nicht mehr angeboten. Die Ausgleichszahlungen sind auf eine regionale Basisfläche (1989–1991 mit Getreide einschließlich Silomais, Ölsaaten und Hülsenfrüchten bestellte und stillgelegte Fläche) begrenzt, d. h. überschreitet die Summe der von den Landwirten beantragten beihilfefähigen Fläche die festgesetzte Basisfläche eines Bundeslandes, wird im selben Wirtschaftsjahr die Fläche und damit die Hektarbeihilfe aller Landwirte proportional gekürzt.

In der Tierproduktion betreffen die grundsätzlichen Änderungen vor allem die Erzeugung von Rindfleisch. Durch Preissenkung (um 15 % in drei Schritten) und Begrenzung der Interventionsmenge (von 750 000 t 1993 auf 350 000 t 1997) soll hier die Überproduktion zurückgeführt werden. Als Ausgleich für die Preissenkung wird eine Sonderprämie für männliche Rinder (in der Endstufe maximal 424 DM je Tier) gezahlt. Die Zahlung ist an eine Obergrenze von 90 Tieren pro Betrieb (alte Bundesländer) und ab 1996 an einen Viehbesatz von 2 GVE je ha Futterfläche gebunden (als Fördergrenzen und nicht Ausschlußgrenzen). Eine zusätzliche Extensivierungsprämie wird gezahlt, wenn das ganze Jahr weniger als 1,4 GV/ha Futterfläche gehalten werden.

Die Garantiemengenregelung für Milch ist bis zum Jahr 2000 verlängert worden. Die Quotenmenge wird linear um insgesamt 2 % gekürzt (mit Ausgleichszahlung). Der Interventionspreis für Butter wird in zwei Schritten um 5 % gekürzt. Im Bereich Schafffleisch sind die bisherigen Obergrenzen für die Mutterschafprämie beibehalten worden, allerdings bei Begrenzung auf den einzelbetrieblichen Prämienumfang (Bezugsjahr 1989, 1990 oder 1991).

Als flankierende Maßnahmen für den Bereich der Umwelt- und Sozialpolitik wurden im Rahmen der EG-Agrarreform beschlossen:

- Umweltgerechte Landwirtschaft (Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 des Rates für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren): Flächenprämien werden angeboten für die Einschränkung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, für biologische Anbauverfahren, für die Verringerung von Rinder- und Schafbeständen bezogen auf die Futterfläche sowie für die langfristige Stilllegung (mindestens 20 Jahre) von Ackerflächen zum Zwecke des Umweltschutzes. Den Mitgliedsstaaten bleibt die Übernahme und Ausgestaltung der einzelnen Maßnahmen überlassen.
- Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen (Verordnung (EWG) Nr. 2080/92 des Rates zur Einführung einer gemeinschaftlichen Beihilferegulierung für Aufforstungsmaßnahmen in der Landwirtschaft): Danach werden Zuschüsse zu den Investitionen für die Aufforstung und für Waldflächenverbesserung sowie Einkommensausgleichsprämien bis zu 20 Jahre an Aufforster gezahlt.
- Vorruhestand (Verordnung (EWG) Nr. 2079/92 des Rates zur Einführung einer gemeinschaftlichen Beihilferegulierung für den Vorruhestand in der Land-

wirtschaft): Landwirte, die ihre Flächen zur Strukturverbesserung anderer Betriebe oder für nicht-landwirtschaftliche Zwecke abgeben, wird für die Zeit zwischen vollendetem 55. Lebensjahr und dem normalen Renteneintritt eine Vorruhestandsbeihilfe gewährt.

Alle diese Maßnahmen gehen von einer freiwilligen Teilnahme von Landwirten aus. Die flankierenden Maßnahmen werden derzeit in der Bundesrepublik Deutschland auf Bundesebene durch Änderung der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ umgesetzt. Darüber hinaus bieten einige Bundesländer eigene Programme auf der Basis der flankierenden Maßnahmen an.

Kritik an der Reform

Zum einen wird die EG-Agrarreform als eine notwendige und unumgängliche Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik grundsätzlich begrüßt, wobei aber eine Vereinfachung der Durchführung der EG-Agrarreform gefordert wird (z. B. BUNDESREGIERUNG 1993b). Darüber hinaus sind im Rahmen der Beratung der EG-Agrarreform an der Ausgestaltung vieler einzelner Elemente der Reform kritische Anmerkungen vorgetragen worden (vgl. z. B. AUSSCHUSS FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1991).

Zum anderen gibt es aber auch Kritiker, die davon ausgehen, daß die EG-Agrarreform ihre Zielsetzung nicht erreichen wird, daß die agrarpolitischen Probleme fortbestehen werden und eine „Reform der Reform“ unumgänglich sein wird. Diese Kritiker setzen teilweise unterschiedliche Schwerpunkte (vgl. exemplarisch BAUER 1993; DIW 1993; KOESTER, CRAMON-TAUBADEL 1992; WEINSCHENCK 1992). Ein Grundfehler der Reform wird darin gesehen, daß sie zu einer weiteren Bürokratisierung und planwirtschaftlichen Ausrichtung des Agrarsektors führe. Es wird bezweifelt, daß eine merkliche Rückführung der Überschüsse und damit eine geringeren Belastung der öffentlichen Haushalte bewirkt wird. Umgekehrt wird eher ein weiteres Ansteigen der Agrarausgaben erwartet. Ein weiterer wichtiger Kritikpunkt betrifft die Einkommensverluste sowie die zunehmend stärkere Abhängigkeit der Landwirte und ihres Einkommens von staatlichen Ausgleichszahlungen. Es wird befürchtet, die Ausgleichszahlungen könnten aufgrund innergesellschaftlichen wie internationalen Drucks nicht dauerhaft und verlässlich sein. Schließlich wird aus umweltpolitischer Sicht kritisiert, daß keine ausreichenden Rahmenbedingungen für die notwendige flächendeckende Extensivierung geschaffen wurden und die Umorientierung auf eine nachhaltige und umweltverträgliche Landbewirtschaftung nach wie vor ausstehe.

Annahmensetzung für die quantitative Analyse der Vorsorgestrategien

Für die quantitative Analyse der Vorsorgestrategien sind u. a. Annahmen über die Entwicklung der Preise für Agrarprodukte und über die Ausgestaltung agrarpolitischer Instrumente notwendig (siehe Anhang 2). Die gewählten Annahmen für die agrarpolitischen

Rahmenbedingungen orientieren sich an den Reformbeschlüssen zur EG-Agrarpolitik vom 21. Mai 1992 (s. o.). Ergänzend wurden für einzelne Agrarprodukte die zukünftigen Preise mit Hilfe von Regressionsanalysen aus vergangenen Preisentwicklungen und anhand von Plausibilitätsüberlegungen ermittelt (IAP 1992, S. 142 ff.).

Auf die Entwicklung von Szenarien über alternative Entwicklungen der agrarpolitischen Rahmendaten wurde verzichtet, da im Rahmen dieses TA-Projektes vorrangig die Auswirkungen der verschiedenen Maßnahmen zum Grundwasserschutz unter den neuen, veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen interessierten. Ein längerfristiger Betrachtungszeitraum ist andererseits notwendig, damit sich die Auswirkungen der Vorsorgestrategien vollständig entfalten können. Ob die im vergangenen Jahr beschlossene EG-Agrarreform bis zum Jahr 2005 Bestand hat, ist allerdings fraglich. Die Beschreibung möglicher agrarpolitischer Rahmenbedingungen wird zusätzlich erschwert durch die laufenden GATT-Verhandlungen sowie die zu erwartenden Erweiterungen der Europäischen Gemeinschaft mit ihren ungewissen Auswirkungen.

Seit Mitte der achtziger Jahre fand eine teilweise Revision der EG-Agrarpolitik statt. Diese Korrekturen reichten nicht aus, um die Problembereiche der zunehmenden Überschußproduktion und Agrarausgaben, der internationalen Handelskonflikte, der unzureichenden landwirtschaftlichen Einkommensentwicklung sowie der Umweltbelastungen durch die Agrarproduktion zu lösen. 1992 ist eine grundsätzliche Reform der EG-Agrarpolitik beschlossen worden, durch die erstmals einkommenspolitische und marktpolitische Ziele mit unterschiedlichen Instrumenten verfolgt werden. Kernelemente sind deutliche Agrarpreissenkungen insbesondere bei Getreide und Rindfleisch sowie flächengebundene Ausgleichszahlungen. Bei der Analyse der Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz wurde von den neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen ausgegangen.

4. Rechtliche Rahmenbedingungen

In diesem Abschnitt werden die rechtlichen Regelungen dargestellt, die im Kontext des Grundwasserschutzes für die Landwirtschaft relevant sind. Es wird eingegangen auf wasserrechtliche Vorschriften, die Definition einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung sowie die rechtlichen Regelungen der Düngung und des Pflanzenschutzes. Die Übersicht II.1 gibt zunächst einen Überblick über die Zuständigkeiten von EG, Bund und Ländern für die wichtigsten Regelungen. Weiterhin wird auf internationale Übereinkommen zum Umweltschutz, die in Beziehung zum Grundwasserschutz stehen, eingegangen. Die Analyse der derzeitigen Rechtssituation ist eine weitere wichtige Voraussetzung, um mögliche Handlungsinstrumente zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft beschreiben zu können.

Zuständigkeiten für wichtige rechtliche Regelungen im Bereich Landwirtschaft und Grundwasserschutz

Regelungsbereich	EG	Bund	Länder
Allgemein	<p>Richtlinie „über die Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedsstaaten“ (75/440/EWG)</p> <p>Richtlinie „betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft“ (76/464/EWG)</p> <p>Richtlinie „über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzungen durch bestimmte gefährliche Stoffe“ (80/68/EWG)</p> <p>Richtlinie „zum Schutz der natürlichen und naturnahen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten“ (in Vorbereitung)</p>	<p>Wasserhaushaltsgesetz</p> <p>Bundesnaturschutzgesetz</p> <p>Bodenschutzgesetz (in Vorbereitung)</p>	<p>Landeswassergesetze – Verwaltungsvorschriften und Verordnungen zu Wasserschutzgebieten</p> <p>Landesnaturschutzgesetze</p> <p>Landesbodengesetze (Baden-Württemberg, Sachsen, z. T. in Vorbereitung)</p>
Düngung	<p>Richtlinie „zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen“ (91/676/EWG)</p> <p>Richtlinie „über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft“ (86/278/EWG)</p>	<p>Düngemittelgesetz – Düngemittel-Anwendungsverordnung (in Vorbereitung)</p> <p>Abfallgesetz</p> <p>– Klärschlammverordnung</p> <p>Bundes-Immissionsschutzgesetz – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen)</p>	<p>– Gülleverordnungen (Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein)</p>
Pflanzenschutz	<p>Richtlinie „über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ (91/414/EWG)</p> <p>Richtlinie „über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten“ (79/117/EWG mit Änderungen)</p>	<p>Pflanzenschutzgesetz – Pflanzenschutzmittelverordnung (Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte)</p> <p>– Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung</p> <p>– Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel)</p>	
Trinkwasser	<p>Richtlinie „über die Qualität des Wassers für den menschlichen Gebrauch“ (80/778/EWG)</p>	<p>Bundes-Seuchengesetz + Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz – Trinkwasserverordnung</p>	

4.1 Wasserrechtliche Vorschriften

Wasserhaushaltsgesetz

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) regelt mögliche Grundwasserbelastungen nicht einzelstoffbezogen, sondern soll die natürlichen Eigenschaften des Grundwassers in seiner Gesamtheit vor anthropogenen Belastungen schützen helfen. Daher werden im Wasserhaushaltsgesetz die landwirtschaftliche Düngung und Pflanzenschutzmittelanwendung nicht direkt geregelt. Es enthält aber Vorschriften, die für die Regelung der landwirtschaftlichen Einträge von Bedeutung sein können. Dazu gehören die allgemeine Sorgfaltspflicht (§ 1a Abs. 2 WHG), die Erlaubnis- und Bewilligungserfordernis beim Einleiten von Stoffen ins Grundwasser bzw. bei Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen (§ 3 in Verbindung mit §§ 2, 6, 7 WHG), die gesamtschuldnerische Gefährdungshaftung (§ 22 WHG) sowie mögliche Düngungs- und Pflanzenschutzbeschränkungen in Wasserschutzgebieten (§ 19 WHG) (ISOE 1991b, S. 7–3).

Die Erlaubnispflichtigkeit gemäß § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG ist über konkrete Einzelfälle hinausgehend nicht praktikabel und rechtstaatlich bedenklich, solange der „Eignungs“-Begriff nicht konkretisiert und scharf umrissen wird (a.a.O., S. 7–12f.). Im Rahmen der 5. Novellierung des WHG hatte der Bundesminister des Inneren in seinem ursprünglichen Entwurf vorgesehen, die Erlaubnispflichtigkeit ausdrücklich auf typische Überdüngungssituationen auszudehnen. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hatte 1985 zur Konkretisierung folgenden Vorschlag unterbreitet: „Die Bundesregierung sollte ausdrücklich beauftragt werden, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates zu bestimmen, welche Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft als Benutzung anzusehen sind“ (SRU 1985, Tz. 1281, ISOE 1991b, S. 7–13).

Diese Empfehlung zur tatbestandlichen Festlegung des § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG bewegte sich in der Tendenz der Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts zum Schutz des Grundwassers. So hatte das Bundesverfassungsgericht im sogenannten Naßauskiesungs-Urteil die Sozialbindung des Eigentums betont, wonach weitgehende Eigentumsbeschränkungen zum Schutz des Grundwassers mit der Eigentumsgarantie des Artikels 14 des Grundgesetzes vereinbar sind (ISOE 1991b, S. 7–14).

Die Bundesländer intervenierten gegen die Tendenz der Bundesregierung, mit der Novelle des WHG die Sozialpflichtigkeit des Eigentums zu betonen. Schließlich wurde der § 3 WHG nicht geändert und damit das Verursacherprinzip nicht gestärkt. Statt dessen hat sich der Bundesrat mit seiner Initiative durchgesetzt, die Möglichkeiten zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten zu verbessern und für landwirtschaftliche Beschränkungen in Wasserschutzgebieten einen angemessenen Ausgleich vorzusehen (s. u.) (a.a.O., S. 7–15, PETERS 1987).

Das Wasserhaushaltsgesetz ist in seiner derzeitigen Fassung nicht geeignet, den Schutz des Grundwassers vor diffusen Einträgen zu gewährleisten. Die Erlaubnispflichtigkeit bietet hierzu, ohne Konkretisierung der Benutzungstatbestände, keine ausreichende Handlungsmöglichkeit.

Wasserschutzgebiete

Generelle Regelungen für den landwirtschaftlichen Betriebsmitteleinsatz gelten in den Wasserschutzgebieten nach § 19 WHG. Die jeweilige räumliche Ausdehnung der Wasserschutzgebiete und die jeweils in ihnen geltenden Beschränkungen basieren auf Rechtsverordnungen, die von den Ländern erlassen werden. Ergänzend gelten Verbote und Beschränkungen, die zwar nicht in der jeweiligen Schutzverordnung genannt sein müssen, aber dennoch mit deren Inkrafttreten wirksam werden. Dazu gehören Beschränkungen des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (gemäß § 3 Abs. 2 Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung). Weitgehende Regelungen bestehen außerdem in Baden-Württemberg. Nach der „Verordnung des Ministeriums für Umwelt über Schutzbestimmungen in Wasser- und Quellschutzgebieten und die Gewährung von Ausgleichszahlungen“ (SchALVO), die für alle Wasserschutzgebiete gilt, sind Verbote und Beschränkungen für Wirtschaftsdünger und stickstoffhaltige Handelsdünger festgesetzt. Ergänzend sind landwirtschaftliche Bewirtschaftungsregeln zur Reduzierung des Nitratgehaltes im Boden zu beachten (MÖKER 1991).

In den meisten Bundesländern basieren die Wasserschutzgebietsverordnungen mehr oder weniger auf den Richtlinien des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (insbesondere DVGW-Arbeitsblatt W 101 aus dem Jahr 1975). Diese Richtlinie wurde z. T. von den Ländern nur als Verwaltungsvorschrift übernommen und entfaltet daher keine unmittelbare Rechtswirkung gegenüber den Landwirten. In vielen Verordnungen sind die Richtlinienempfehlungen allerdings rechtsverbindlich umgesetzt (a.a.O.).

Die Logik der Richtlinie W 101 gründet wesentlich auf der seuchenhygienischen Bekämpfung des punktuellen Eintrags von Bakterien und anderen Schadstoffen in eine Trinkwasserfassungsanlage. Dieser Zonierungsansatz hat sich mittlerweile bei flächenhaften Einträgen von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln als unzureichend erwiesen. Ein weiterer Mangel ist, daß das Verbot der „Überdüngung“ ohne weitere Konkretisierung wegen seiner hohen Unbestimmtheit kaum vollziehbar und damit nahezu wirkungslos sein dürfte (ISOE 1991b, S. 7–19, CONRAD, GITSCHEL 1988).

Mittlerweile sind eine Reihe von Ansätzen zur Verbesserung der Schutzgebietsauflagen zu erkennen. In den letzten Jahren sind teilweise wesentlich weitergehende Auflagen für die Landwirtschaft in Schutzgebietsverordnungen der alten Bundesländer entwickelt worden. Dazu gehören u. a. ein Verbot der Schwarzbrache und des Grünlandumbruchs sowie die Berücksichtigung von Bodenverhältnissen und Eigenschaften der Grundwasserleiter. Eine ähnliche Weiterentwicklung der Schutzvorschriften stellte für

die DDR die TGL 43850 mit dem darauf aufbauenden Regelwerk „landwirtschaftliche Bodennutzung in Trinkwasserschutzgebieten“ dar. Diese differenzierten Schutzvorschriften dürften bei Anwendung einen ausreichenden Schutz des Grundwassers bedeuten (ISOE 1991b, S. 7–20). Schließlich liegt mit dem Gelbdruck (Entwurf) des DVGW-Arbeitsblattes W 104 zur Düngung und Bodenbearbeitung eine Aktualisierung der Regeln vor.

Die Eingriffsmöglichkeiten in Wasserschutzgebieten sind im Prinzip weitreichend (Düngebeschränkung, Erlaubnispflichtigkeit, Schlagkartei, Düngeverbot, Auflagen zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln bis zum Anwendungsverbot), wurden aber bisher zu wenig angewendet. In den alten Bundesländern sind die einzelnen Schutzgebietsverordnungen u. a. je nach dem Zeitpunkt ihres Erlasses sehr unterschiedlich. Bei den Richtlinien zu Wasserschutzgebieten besteht auch ein ständiger Bedarf zur Anpassung an den neuesten Stand der Kenntnisse.

Ausgleichszahlungen

Für Beschränkungen in Wasserschutzgebieten, die über die ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft hinausgehen, muß ein Härteausgleich gezahlt werden (§ 19 Abs. 4 WHG). Bei der Ausgestaltung, die in Länderkompetenz liegt, haben sich zwei Finanzierungsmodelle herausgebildet:

- **Gemeinlastprinzip:** Das Modell des „Wasserpennings“ in Baden-Württemberg, bei dem einerseits alle Grundwassernutzer mit einem Wassernutzungsentgelt, das in den allgemeinen Landeshaushalt fließt, belegt und andererseits vom Land an die beauftragten Landwirte in Wasserschutzgebieten Ausgleichspauschalen geleistet werden.
- **Nutznießprinzip:** Das Modell der individuellen Ausgleichsregelung in den meisten anderen Bundesländern, bei dem die Wasserversorgungsunternehmen die Ausgleichspflicht gegenüber den betroffenen Landwirten haben.

Die Entscheidung des Gesetzgebers, Landwirten in Wasserschutzgebieten einen Ausgleich für das Unterlassen von Verunreinigungen zu zahlen, ist bei Umweltschützern, Wasserversorgern und Umweltrechtlern gleichermaßen auf heftige Kritik gestossen. Die Regelung sei rechtspolitisch verfehlt, weil das Verursacherprinzip auf den Kopf gestellt werde. Ein Grundprinzip des modernen Umweltrechts sei durchbrochen und die Umweltpolitik auf einem gefährlichem Weg (KÖCK 1991). Die landwirtschaftliche Seite argumentiert dagegen, daß mit den Ausgleichszahlungen nur eine Gleichbehandlung von Landwirten in und außerhalb von Wasserschutzgebieten erreicht würde.

Die Entwicklungstendenzen bei den Ausgleichszahlungen werden von den nachfolgenden Faktoren geprägt. Es existieren Bestrebungen, Ausgleichszahlungen (unterhalb der Schwelle von enteignungsgleichen Eingriffen) ebenfalls im Naturschutz- und Landschaftspflegerecht einzuführen (ISOE 1991b, S. 7–16).

Auch hierfür muß eine Finanzierungsquelle gefunden werden, woran bisher eine entsprechende Novelle des Naturschutzgesetzes gescheitert ist.

Die Praxis der letzten Jahre hat gezeigt, daß die Ausgleichszahlungen wesentlich zur Verbesserung des Grundwasserschutzes in den Wasserschutzgebieten beigetragen haben und ein wichtiger Ausgangspunkt für Kooperationen (vgl. Kapitel II.5) waren. Die zukünftige Bedeutung der Ausgleichszahlungen wird mit davon abhängen, wie die Definition einer „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ sich weiterentwickelt und konkretisiert wird. Außerdem haben mittlerweile eine Reihe von Bundesländern Wassernutzungsentgelte eingeführt (siehe Teilbericht IV „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“).

Die Ausgleichszahlungen nach § 19 Abs. 4 WHG haben zur Verbesserung des Grundwasserschutzes in Wasserschutzgebieten beigetragen. Ihre zukünftige Bedeutung ist davon abhängig, wie sich die Ansprüche an eine flächendeckend umweltverträgliche Landbewirtschaftung entwickeln werden.

Ausweisung von Schutzgebieten

In den alten Bundesländern sind etwa 50 % der erforderlichen Wasserschutzgebiete ausgewiesen. Der Stand der Schutzgebietsausweisung ist sehr unterschiedlich. Es besteht also teilweise ein erhebliches Umsetzungsdefizit (BUNDESREGIERUNG 1990).

In der Vergangenheit war die Ausweisung von Wasserschutzgebieten an die öffentliche Wasserversorgung gebunden. Die 5. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes hat nunmehr die Möglichkeit geschaffen, Wasserschutzgebiete allein zu dem Zweck auszuweisen, um durch sie den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu verhüten (§ 19 Abs. 1 [3] WHG). Damit kann im Prinzip ein von der konkreten Wassergewinnungsanlage unabhängiger Grundwasserschutz vorgenommen werden. Aufgrund der Umsetzungsprobleme dürfte Wasserschutzgebieten auch zukünftig eine eher ergänzende Bedeutung zukommen gegenüber den allgemein die Landwirtschaft betreffenden bzw. stoffbezogenen Regelungen (vgl. ISOE 1991a, S. 32 und 1991b, S. 7–21).

Bei der Ausweisung von Wasserschutzgebieten bestehen in den alten Bundesländern erhebliche Umsetzungsdefizite.

4.2 Ordnungsgemäße Landwirtschaft

Der Begriff der „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ spielt eine wichtige Rolle im Bundesnaturschutzgesetz und bildet die Grundlage für Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten nach dem Wasserhaushaltsgesetz. Außerdem tritt er in abgewandelter Form („gute fachliche Praxis“) im Düngemittel und Pflanzenschutzgesetz auf.

Grundsätze ordnungsgemäßer Landbewirtschaftung

Von der Agrarministerkonferenz sind am 23. September 1987 in München „Grundsätze einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung“ beschlossen worden. Als Zielsetzung einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung wird definiert, gesundheitlich unbedenkliche und qualitativ hochwertige sowie kostengünstige landwirtschaftliche Produkte zu erzeugen und dabei gleichzeitig die Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource nachhaltig zu sichern und gegebenenfalls zu verbessern (SEIDLER 1988). Die Grundsätze enthalten nur allgemeine Ausführungen zur Gestaltung der Feldflur (Agrarlandschaft), zur Bodenbearbeitung, zu Anbau und Bodennutzung, zu Pflanzenernährung (Düngung) und Pflanzenschutz. Die Definition ist rein landwirtschaftlich orientiert und fordert den sachgemäßen Einsatz von Betriebsmitteln und Technik.

An der zur Zeit bestehenden Definition der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung wird kritisiert, daß Lebensmittelversorgung und Sicherung des Naturhaushaltes nicht als gleichrangige Ziele anerkannt werden. Die Grundsätze seien ergänzungsbedürftig, da z. B. aus Gründen des Gewässerschutzes bestimmte landwirtschaftliche Nutzungen in sensiblen Gebieten nicht mehr akzeptiert werden könnten, wenn sie zu steigenden Schadstoffeinträgen in das Grundwasser führen (PRELLER 1989).

Bundesnaturschutzgesetz

Die sogenannte „Landwirtschaftsklausel“ des Bundesnaturschutzgesetzes besagt, daß der ordnungsgemäßen Landwirtschaft für die Erhaltung der Kultur- und Erholungslandschaft eine zentrale Bedeutung zukommt und sie in der Regel den Naturschutzzielen dient (§ 1 Abs. 3 BNatSchG). Die Landwirtschaft wird von den Regelungen des Naturschutzgesetzes ausgenommen, da „die im Sinne dieses Gesetzes ordnungsgemäße land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung nicht als Eingriff in Natur und Landschaft anzusehen (ist)“ (§ 8 Abs. 7 BNatSchG). Vielfach ist beanstandet worden, daß die Realität der intensiven Landbewirtschaftung längst nicht mehr dieser Regelung entspricht.

Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat schon 1985 in seinem Sondergutachten eine Aufhebung der Landwirtschaftsklausel gefordert, um die notwendige Korrektur der rechtlichen Rahmenbedingungen für das Verhältnis von Landwirtschaft und Umwelt vorzunehmen (SRU 1985, Tz. 1201).

An Stelle der Landwirtschaftsklausel solle eine allgemeine Verpflichtung der landwirtschaftlichen Betriebe zur umweltschonenden Bewirtschaftung treten. Ergänzt werden solle dies durch spezielle, zu erarbeitende Regeln umweltschonender Landbewirtschaftung. Je nach Praktikabilität, Inhalt und Zielsetzung sollen die einzelnen Regeln mit unterschiedlichem Verbindlichkeitsgrad ausgestattet werden (a.a.O.).

Landwirtschaftsgesetz

Das Landwirtschaftsgesetz vom 5. September 1955 (in seiner Fassung von 1976) fordert in seinem Grundsatz

für die Landwirtschaft die Teilnahme an der volkswirtschaftlichen Entwicklung und für die Bevölkerung die Sicherstellung der Versorgung mit Ernährungsgütern (§ 1).

Im Hinblick auf die Anforderungen des Grundwasser- und Umweltschutzes an die Landwirtschaft wäre zu diskutieren, ob eine Neufassung des Landwirtschaftsgesetzes vorgenommen werden sollte. Dies könnte ein zweiter Ansatzpunkt sein, Regeln einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung im Sinne einer umweltschonenden Bewirtschaftung zu entwickeln.

Der Begriff der ordnungsgemäßen Landwirtschaft spielt eine wichtige Rolle im Bundesnaturschutzgesetz und bildet die Grundlage für Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten nach dem Wasserhaushaltsgesetz. Die derzeitige Definition (Grundsätze einer ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung) berücksichtigt die Sicherung des Naturhaushalts nicht als gleichrangiges Ziel. Die Ersetzung der „Landwirtschaftsklausel“ des Bundesnaturschutzgesetzes durch Betreiberpflichten oder eine Neufassung des Landwirtschaftsgesetzes wären Ansatzpunkte für differenzierte Regeln einer umwelt- (und grundwasser-)schonenden Landbewirtschaftung.

4.3 Rechtliche Regelungen der Düngung

Als „Handelsdünger“ werden alle diejenigen mineralischen und organischen Düngemittel bezeichnet, die in der Typenliste der Düngemittelverordnung aufgeführt sind und vom Landwirt gekauft werden müssen (siehe Düngemittelgesetz). „Wirtschaftsdünger“ sind im landwirtschaftlichen Betrieb anfallende Reststoffe, die zur Pflanzenernährung eingesetzt werden. Hierzu zählen tierische Ausscheidungen, Stallmist, Gülle, Jauche, Kompost sowie Stroh und ähnliche Reststoffe aus der Pflanzenproduktion (MÖKER 1991).

Abfallrechtliche Regelungen

Für die Aufbringung von Wirtschaftsdüngern auf landwirtschaftlich genutzte Böden gelten Spezialvorschriften des Abfallgesetzes (AbfG). Abfallrechtliche Regelungen greifen bei Jauche, Gülle und Stallmist nur insoweit, als „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung überschritten wird“ (§ 15 Abs. 1 AbfG). Der Begriff der üblichen Düngung orientiert sich an den herrschenden Gewohnheiten der Landwirte (d. h. die Düngung kann sich an der oberen Grenze des erwarteten Pflanzenbedarfs bewegen) und stellt keine agrarwissenschaftliche oder gar ökologisch orientierte Bestimmung der Überdüngung dar (ISOE 1991b, S. 7–4 f.).

Zur näheren Bestimmung von Einschränkungen können der Bund oder die Länder Verordnungen erlassen (§ 15 Abs. 2, 3 AbfG). Die Bundesregierung hat von dieser Möglichkeit bisher nicht Gebrauch gemacht. Gülleverordnungen sind von den Ländern Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein erlassen worden (siehe Tabelle II.8).

Gülleverordnungen der Länder (HOFFMANN, SEIDEL 1991)

Land	Anwendungsbereich	Obergrenze (DE/ha)	Zulässige Ausbringungszeiten	
			Ackerland	Grünland
Nordrhein-Westfalen Verordnung vom 1. 6. 1984 Runderlaß vom 21. 3. 1989	Gülle, Jauche, Festmist, Geflügelkot Gülle, Festmist	3,0 1,5–3,0b)	15. 2.–15. 10. a)	1. 2.–31. 10.
Niedersachsen Verordnung vom 9. 1. 1990	Gülle, Geflügelkot	2,5c)	1. 2.–Ernte d)	1. 2.–15. 10.
Bremen Verordnung vom 1. 5. 1989	Gülle, Jauche, Geflügelkot	2,0	1. 2.–15. 10. e)	1. 2.–15. 10. e)
Schleswig-Holstein Verordnung vom 1. 8. 1989	Gülle, Geflügelkot	2,0e)	1. 2.–15. 10e)	1. 2.–15. 10.

- a) Auf Ackerland darf Geflügelkot in der Zeit vom 31. 8.–15. 10. nur ausgebracht werden, wenn unmittelbar danach eine Bestellung erfolgt.
- b) In Abhängigkeit von Fruchtfolge und Bodenart
- c) Bis 31. 12. 1992 übergangsweise 3,0 DE/ha.
- d) Bei nachfolgendem Anbau von Haupt- oder Zwischenfrüchten ist das Ausbringen bis 15. 10. zulässig (max. 0,5 DE/ha zu Wintergetreide, max. 1,0 DE/ha zu Zwischenfrüchten)
- e) Auf Geeststandorten nur in der Zeit vom 15. 2.–15. 10; bei Ackerland auf Böden ohne Bewuchs nur in der Zeit vom 1. 3.–15. 9.
- f) Ab Versorgungsstufe C kann die Obergrenze im Bereich der Geflügelhaltung herabgesetzt werden, von der Versorgungsstufe D an sind max. 1,0 DE/ha zulässig, bei Versorgungsstufe E und F ist das Ausbringen von Gülle und Geflügelkot nicht mehr zulässig.
- g) Auf Böden ohne Bewuchs nur in der Zeit vom 1. 3.–30. 9.

Die Dünghöchstgrenzen sind in diesen Gülleverordnungen sehr unterschiedlich festgelegt. Sie liegen zwischen 2 und 3 Dungeinheiten (DE); zusätzlich bestehen unterschiedliche Umrechnungsschlüssel auf Viehzahlen. Die große Mehrzahl der viehhaltenden Betriebe wird nicht erfaßt (ISOE 1991b, S. 7–8 f., MÖKER 1991). Positiv für den Grundwasserschutz ist, daß nach allen Gülleverordnungen während der Wintermonate keine Gülle aufgebracht werden darf, um der höheren Auswaschungsgefahr zu begegnen.

Die Düngung mit Klärschlamm wird ebenfalls nach dem Abfallrecht geregelt (§ 15 AbfG). Näheres ist in der Klärschlammverordnung (AbfklärV) des Bundes geregelt. Anders als Wirtschaftsdünger müssen Klärschlämme sterilisiert bzw. pasteurisiert werden, so daß das Absterben von Viren und anderen Krankheitserregern gewährleistet wird.

Gesetzliche Verbote und Beschränkungen zur Ausbringung von Klärschlamm sind nicht an eine Übermaßregel gebunden. Vielmehr hat sich die Klärschlammausbringung daran zu orientieren, daß das Wohl der Allgemeinheit und insbesondere die menschliche Gesundheit oder Gewässer und Böden nicht schädlich beeinflußt werden (§ 2 Abs. 1 und § 3 in Verbindung mit § 15 Abs. 2 AbfG). Mit der Novelle der Klärschlammverordnung sind einige Bodengrenzwerte für Schwermetalle gesenkt und einige neue Grenzwerte für organische Schadstoffe (Dioxine/Furane, polychlorierte Biphenyle (PCB), absorbierte organisch gebundene Halogene [AOX]) eingeführt worden. Das Verbot der Klärschlammaufbringung für Gemüse- und Obstanbauflächen besteht weiterhin und wurde auf Dauergrünland und Forstflächen sowie auf saure Böden ausgedehnt (BERGS 1992). Auch bei der Novellierung bleiben die Grenzwerte

auf die Verhinderung der Einschleusung von Schadstoffen in die Nahrungskette ausgerichtet (ISOE 1991b, S. 7–6 f.).

Mit der Novelle der Klärschlammverordnung sind Verbesserung auch im Hinblick auf den Grundwasserschutz zu erwarten.

Düngemittelgesetz

Seit 1989 enthält das Düngemittelgesetz (DüngeMG) eine bundeseinheitliche Anwendungsregel für Düngemittel (MÖKER 1991). Düngemittel dürfen nur nach „guter fachlicher Praxis“ angewendet werden (§ 1 a DüngeMG). Diese Norm gilt sowohl für Handels- als auch für Wirtschaftsdünger. Unter guter fachlicher Praxis wird definiert, daß die Düngung nach Art, Menge und Zeit auf den Bedarf der Pflanzen und des Bodens unter Berücksichtigung der im Boden verfügbaren Nährstoffe und organischen Substanz sowie der Standort- und Anbaubedingungen auszurichten ist (§ 1 a Abs. 2 DüngeMG). Der Grundwasserschutz ist als Schutzobjekt nicht einbezogen.

Düngemittel-Anwendungsverordnung

Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis näher zu bestimmen, ist die Aufgabe der Düngemittel-Anwendungsverordnung (gemäß § 1 a Abs. 3 DüngeMG). Der Entwurf des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sieht Regeln der Düngebedarfsermittlung, der Düngemittelanwendung, der Dünghöchstgrenzen für Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft und der Düngebuchführung vor (Referentenentwurf Stand 16. April 1992). Die Erarbeitung dieser Verordnung innerhalb der Ressorts zieht sich mittlerweile über 2 Jahre hin.

Aus der Sicht der Wasserversorgung wird an dem Referentenentwurf kritisiert, daß die Bedeutung der Standorteigenschaften nicht ausreichend berücksichtigt werde. Insbesondere die Düngerhöchstgrenzen seien zu hoch angesetzt und würden bei ihrer Ausschöpfung auf leichten und durchlässigen Standorten zwangsläufig zu einer kritischen Belastung des Grundwassers führen (BGW 1991). Zur Verhinderung von Nitratbelastungen des Grundwassers sollten der Viehbestand pro Fläche festgelegt, der Düngemiteleinsatz nach Bodenart und Grundwasserverletzlichkeit differenziert und Bodenpflegemaßnahmen zum Erhalt seiner Filterfunktion vorgesehen werden (ISOE 1991a, S. 33).

Regelungen der Gülleverordnungen der Länder, die von der Düngemittel-Anwendungsverordnung abweichen, würden hinfällig, sobald das neue Bundesrecht gilt. Dies könnte z. B. für zeitliche Begrenzungen der Gülleausbringung gelten. Mit der Düngemittel-Anwendungsverordnung soll die Nitratrichtlinie der EG in bundesdeutsches Recht umgesetzt werden.

Das Düngemittelgesetz sieht eine bundeseinheitliche Anwendungsregel für Düngemittel vor, um die „gute fachliche Praxis“ näher zu definieren. Ein Entwurf der Düngemittel-Anwendungsverordnung wird zur Zeit auf Regierungsebene beraten. Die Ausgestaltung dieser Rechtsverordnung ist von großer Bedeutung für den Grundwasserschutz.

Nitratrichtlinie der EG

Mit der Richtlinie des Rates „zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen“ vom 12. Dezember 1991 (91/676/EWG) soll der Grundwasserschutz verbessert und der Eutrophierung der Gewässer, vor allem der Nordsee, entgegen gewirkt werden. Gefährdete Gebiete sind nach dieser Richtlinie solche, in denen Gewässer den Nitratgrenzwert der Trinkwasserrichtlinie von 50 mg/l überschreiten oder ohne Abhilfemaßnahmen zu erreichen drohen (Art. 3, Anhang 1). Zum allgemeinen Schutz der Gewässer sind Regeln der guten fachlichen Praxis festzulegen (Artikel 4, Anhang 2).

Maßnahmen zur Verringerung der Nitratbelastungen sind zu ergreifen, indem Aktionsprogramme für die als gefährdet ausgewiesenen Gebiete oder für das gesamte Territorium aufzustellen sind, die u. a. enthalten müssen (Artikel 5, Anhang 3):

- Festlegung von Zeiträumen, in denen die Ausbringung bestimmter Düngemittel verboten ist,
- Festlegung der Mindestgröße von Gülle-Lagerbehältern,
- Festlegung von Höchstmengen des Düngemiteleinsatzes unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften und des Stickstoffbedarfs der Pflanzen.

Im Rahmen dieser Aktionsprogramme darf eine absolute Jahreshöchstmenge von 170 kg N/ha aus Dung nicht überschritten werden. Die Mitgliedsstaaten können für eine Übergangszeit von 4 Jahren unter Berücksichtigung detaillierter Kriterien eine Ober-

grenze bis zu 210 kg N/ha erlauben (vgl. Anhang 3 der Richtlinie). Die EG-Nitratrichtlinie ist bis Ende 1993 in nationales Recht umzusetzen.

Die Nitratrichtlinie der EG, die vorrangig auf den Gewässerschutz und die Sanierung von belasteten Gewässern abstellt, ist in nationales Recht umzusetzen. Die Düngemittel-Anwendungsverordnung, in der die Regeln einer guten fachlichen Praxis der Düngung zu konkretisieren sind, bietet die Chance, eine grundwasserverträgliche Düngung zu normieren.

Einzelbetriebliche Auflagen

Neben den generellen Verboten und Anwendungsstandards der Gülleverordnungen und des Düngemittelgesetzes können die Behörden im Einzelfall Auflagen bei der Genehmigung von Anlagen, in denen tierische Abfälle anfallen, treffen. Maßgebend sind dabei die Regelungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bzw. der Bauordnungen der Länder.

Nach Immissionsschutzrechtlichen Regelungen kann ein Nachweis über die ordnungsgemäße und schadlose Reststoffverwertung bzw. Abfallbeseitigung von den Betreibern genehmigungspflichtiger Massentierhaltungsanlagen verlangt werden (§ 5 Abs. 1 Nr. 3 BImSchG). Dies betrifft Anlagen zum Halten (oder zur Aufzucht) von Geflügel und Schweinen ab einer bestimmten Tierplatzzahl. Insbesondere kann im Falle einer geplanten Verwendung als Dünger die aufzubringende Nährstoffmenge limitiert werden (MÖKER 1991). In Nordrhein-Westfalen sind durch einen Runderlaß standortabhängige Düngungshöchstgrenzen (zwischen 1,5 und 3 DE/ha) festgelegt. Das Bundes-Immissionsschutzgesetz bietet darüber hinaus die Möglichkeit, Einzelfallanordnungen bei nicht genehmigungsbedürftigen Tierhaltungsanlagen zu erteilen (§ 24 in Verbindung mit § 22 Abs. 1).

Die Möglichkeiten des Bauordnungsrechts nutzt bisher anscheinend nur das Land Nordrhein-Westfalen. Liegt den Bauordnungsbehörden dort ein Bauantrag zwecks Errichtung oder Aufstockung eines gülleproduzierenden Betriebes vor, so wird die Baugenehmigung erst erteilt, wenn der Bauherr eine wasserrechtliche Erlaubnis vorlegt (MÖKER 1991).

4.4 Rechtliche Regelungen des Pflanzenschutzes

Pflanzenschutzgesetz

Das Pflanzenschutzgesetz schreibt sowohl für die bundesbehördliche Zulassung als auch für die landwirtschaftliche Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zwingend die Beachtung des Grundwasserschutzes vor.

Zur Zulassung: Pflanzenschutzmittel sind nur dann zulassungsfähig, wenn das Pflanzenschutzmittel bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung „keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier und auf das Grundwasser hat“ und „keine sonstigen Auswirkungen, ins-

besondere auf den Naturhaushalt, hat, die nach dem Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht vertretbar sind" (§ 15 Abs. 1 Nr. 3 PflSchG).

Zur Anwendung: „Pflanzenschutzmittel dürfen nicht angewandt werden, soweit der Anwender damit rechnen muß, daß ihre Anwendung schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch oder Tier oder auf Grundwasser oder sonstige erhebliche schädliche Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt, hat.“ (§ 6 Abs. 1 PflSchG) (vgl. ISOE 1991b, S. 7–21 ff.). Der Begriff des „Rechnenmüssens“ bezeichnet eine sehr viel höhere Wahrscheinlichkeit einer Kausalbeziehung als der Besorgnisgrundsatz des Wasserrechts. Daher dürften mit dieser Regelung nur die Fälle einer relativ offensichtlichen Gewässer-Verunreinigung erfaßbar sein (MÖKER 1991).

Der Anwender von Pflanzenschutzmitteln hat die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes zu beachten (§ 6 Abs. 1 PflSchG). Unter integriertem Pflanzenschutz versteht das Gesetz „eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird“ (§ 2 Abs. 1 Nr. 2). Eine zentrale Stellung nimmt das Prinzip der Schadensschwellen ein, nach dem ein Pflanzenschutzmitteleinsatz unterbleiben soll, wenn der zu erwartende Schaden kleiner ist als die Kosten seiner Bekämpfung. Schadensschwellen sind damit allerdings rein betriebswirtschaftlich ausgerichtet. Diese Regelungen sind mit der Novelle von 1986 in das Pflanzenschutzgesetz aufgenommen worden. Es ist allerdings nach wie vor fraglich, ob das Ziel der Novelle, den Pflanzenschutzmitteleinsatz maßgeblich zu reduzieren, auf diese Weise erreicht werden kann.

EG-Harmonisierung der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

Die Richtlinie des Rates „über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ vom 15. Juli 1991 (91/414/EWG) zielt auf die Harmonisierung des Zulassungsrechts in der EG. Nach der Umsetzung der Richtlinie dürfen EG-weit nur noch Pflanzenschutzmittel in Verkehr gebracht und angewendet werden, die von den Mitgliedsstaaten nach den Bestimmungen der Richtlinie zugelassen worden sind (Artikel 3 Abs. 1).

Während das deutsche Recht bisher durch die Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (s. u.) für bestimmte Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln Verbote festlegte („Negativ-Liste“), geht die Richtlinie von einer sogenannten „Positiv-Liste“ aus. Danach dürfen Pflanzenschutzmittel nur noch zugelassen werden, wenn ihre Wirkstoffe im Anhang I der Richtlinie aufgeführt sind (Artikel 4 Abs. 1a).

Die Aufnahme in diese Positiv-Liste wird im Rahmen der Zulassungsanforderungen u. a. davon abhängig, daß das Pflanzenschutzmittel bei seiner Anwendung

– keine unmittelbaren oder mittelbaren schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tier oder auf das Grundwasser hat,

– keine unannehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt unter Berücksichtigung des Verbleibs und der Ausbreitung des Pflanzenschutzmittels in der Umwelt, insbesondere Kontamination von Wasser einschließlich Trinkwasser und Grundwasser, hat (Artikel 4 Abs. 1 b).

Es gilt das Prinzip der gegenseitige Anerkennung der Zulassung. Wenn ein Pflanzenschutzmittel in einem Mitgliedsstaat der EG nach dem Verfahren der Richtlinie zugelassen wurde, besteht nach einem entsprechenden Antrag für die anderen Mitgliedsstaaten die Verpflichtung, dieses Pflanzenschutzmittel ebenfalls zuzulassen. Da die Richtlinie auf Artikel 43 des EWG-Vertrages gestützt ist, können einzelne Mitgliedsstaaten aus Gründen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes keine über die Richtlinie hinausgehenden Anforderungen stellen. Mit der Zulassung werden künftig auch die Anwendungsbereiche geregelt (sogenannte Indikationszulassung) (vgl. PETZOLD 1991).

Die grundlegenden Anforderungen der Richtlinie zum Grundwasserschutz entsprechen denen des deutschen Pflanzenschutzgesetzes. Entscheidend wird zum einen sein, welche Wirkstoffe in die noch zu erstellende Positiv-Liste aufgenommen werden. Zum anderen ist der zukünftige Grundwasserschutz davon abhängig, wie die „einheitlichen Grundsätze für die Bewertung von Pflanzenschutzmitteln“ (Anhang VI) ausformuliert werden.

Die EG-Kommission hat am 11. Dezember 1992 mit der Verordnung (EWG) Nr. 3600/92 zur ersten Stufe der Überprüfung der derzeit in Europa auf dem Markt befindlichen Wirkstoffe zunächst 90 Wirkstoffe festgelegt. Von der Wasserwirtschaft wurde kritisiert, daß auf dieser Liste zahlreiche in Deutschland verbotene bzw. mit Anwendungsbeschränkungen versehene Wirkstoffe stehen. Die Bundesregierung hat der Verordnung (EWG) Nr. 3600/92 im Ständigen Ausschuß Pflanzenschutz nicht zugestimmt aufgrund der Nennung der Stoffe Atrazin und Quintozen, für die sie ein EG-weites Verbot (im Rahmen der Richtlinie 79/117/EWG, s. u.) fordert (BUNDESREGIERUNG 1993c). Von dem Ergebnis des Prüfungsverfahrens wird es abhängen, welche Wirkstoffe letztlich auf die Positiv-Liste der Inverkehrbringungs-Richtlinie kommen.

Weiterhin hat die EG-Kommission mittlerweile einen Vorschlag für den Anhang VI (Einheitliche Grundsätze für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln) zur Inverkehrbringungs-Richtlinie vorgelegt (KOM(93) 117 endg.). Nach diesem Vorschlag soll im Hinblick auf den Grundwasserschutz nur dann keine Zulassung gewährt werden, wenn durch den Wirkstoff oder seine Metaboliten eine Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserrichtlinie im Trinkwasser zu erwarten ist (Punkt C.2.5.1.2). Damit wäre voraussichtlich die derzeitige deutsche Zulassungspraxis, die Gefahr der Überschreitung des Trinkwassergrenzwertes im Grundwasser allgemein als Zulassungskriterium zu nehmen, hinfällig. In einer Stellungnahme hat auch der Bundesrat kritisiert, daß der Kommissionsvorschlag nicht ausreiche, um ober- und unterirdische Gewässer ausreichend zu schützen, und eine Reihe von Änderungsvorschlägen vorgelegt (Bundesrat-Drucksache 312/93 [Beschluß]). Ob nur das Kriterium „Trinkwasser“ oder auch das Kriterium

„Grundwasser“ in die Grundsätze aufgenommen wird, ist in der Beratung des Kommissionsvorschlags innerhalb der EG noch strittig.

Schließlich muß das deutsche Pflanzenschutzgesetz der EG-Richtlinie „über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ (91/414/EWG) angepaßt werden. Im Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten wird zur Zeit dazu ein Novellierungsentwurf erarbeitet.

Das notwendige Schutzniveau bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist umstritten. Die Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes 1986 hat verschärfte Zulassungsanforderungen gebracht. Nach den neuen Vorschriften sind weniger Zulassungsanträge gestellt und Zulassungen versagt worden. Einerseits wird kritisiert, daß die Anforderungen mittlerweile zu hoch bzw. zu einseitig seien. Dies führe dazu, daß weniger spezifische Pflanzenschutzmittel zur Verfügung ständen und der integrierte Pflanzenschutz erschwert würde (SCHOLZ 1991). Andererseits wird das Schutzniveau als noch nicht ausreichend betrachtet, da weiterhin Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwassers auftreten würden. Deshalb solle auch im Pflanzenschutzrecht der Besorgnisgrundsatz, entsprechend dem Vorsorgegedanken des Wasserrechts, gelten (STAUPE 1988, RUCHAY 1991).

Eine Schlüsselrolle spielt weiterhin der Grenzwert für „Pestizide und ähnliche Produkte“ in der EG-Richtlinie „über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ vom 15. Juli 1980 (80/778/EWG), der umstritten ist und mit der beabsichtigten Novellierung der EG-Trinkwasserrichtlinie zur Diskussion steht. Eine Umstellung dieses Vorsorgewertes für alle Pflanzenschutzmittel auf toxikologisch begründete Einzelwerte hätte Rückwirkungen auf die Pflanzenschutzmittelzulassung und würde voraussichtlich eine Auffüllung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmittelbelastungen bis zu den jeweiligen Grenzwerten ermöglichen.

Mit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes 1986 sind die Anforderungen in Hinblick auf den Schutz des Grundwassers bei Zulassung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verschärft worden. Mit der Verabschiedung der EG-Inverkehrbringungs-Richtlinie vom Juli 1991 wird die Zulassung der Pflanzenschutzmittel EG-weit harmonisiert. Die weitere Ausfüllung der Richtlinie (Positiv-Liste, Grundsätze zur Bewertung) wird darüber entscheiden, ob das deutsche Schutzniveau gehalten werden kann. Eine weitere Verschärfung der Zulassungsanforderungen nach dem Besorgnisgrundsatz, wie sie teilweise gefordert wird, läßt sich nur noch auf EG-Ebene realisieren.

Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung

In dieser Verordnung wird die Anwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel generell verboten (Anlage 1 in Verbindung mit § 1 PflSch-AnwVO). Mit der ersten Änderung der Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung vom 22. März 1991 ist u. a. ein Anwendungsverbot für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirk-

stoff Atrazin ausgesprochen worden (vgl. TAB-Info 1/91).

Weiterhin werden in dieser Verordnung Anwendungsverbote für Wasser- und Heilquellenschutzgebiete, Wassereinzugsgebiete sowie Naturschutzgebiete und Nationalparks geregelt (§§ 3 und 4). Derzeit sind 73 Wirkstoffe von der Anwendung in Wasserschutzgebieten ausgeschlossen.

Bei der Änderung der Anwendungsverordnung war im Bundesrat umstritten, ob weitere Wirkstoffe aufgenommen werden sollten. Die unterschiedlichen Ansichten beruhen darauf, ob nur Untersuchungen entsprechend den Zulassungsvorschriften oder auch Nachweise im Grund- und Trinkwasser zu Anwendungsverböten führen sollen.

Analog zur deutschen Anwendungsverordnung besteht die Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1978 „über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten“ (79/117/EWG) (Verbots-Richtlinie der EG). Nach dieser Richtlinie sind allerdings weniger Wirkstoffe verboten als in der Bundesrepublik Deutschland. Die Bundesregierung strebt die Aufnahme von Atrazin in die Verbots-Richtlinie an, was ein EG-weites Verkaufs- und Anwendungsverbot für Atrazin bedeuten würde.

Die Inverkehrbringungs-Richtlinie der EG läßt nationale Anwendungsverbote weiterhin zu, wenn von einem Mitgliedsstaat eine begründete Gefahr für Mensch, Tier oder Umwelt gesehen wird (Artikel 11). Über die Gültigkeit solcher Anwendungsbeschränkungen wird auf EG-Ebene entschieden. Es ist offen, welche Bedeutung die deutschen Anwendungsverbote in Zukunft noch haben werden.

Mit der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung wird u. a. geregelt, welche Wirkstoffe in Wasserschutzgebieten und in anderen zum Schutz des Grundwassers ausgewiesenen Gebieten nicht angewendet werden dürfen. Umstritten sind die Kriterien, nach denen es zu Anwendungsverböten kommen sollte. Mit der EG-Harmonisierung dürften nationale Anwendungsverbote an Bedeutung verlieren.

4.5 Internationale Übereinkommen

Die Bundesrepublik Deutschland ist an einer Reihe von internationalen Übereinkommen beteiligt, die den Schutz von Flußsystemen bzw. Meeren vor Verunreinigungen zum Ziel haben. In diesen Übereinkommen sind in unterschiedlicher Weise Reduktionsziele bzw. Maßnahmen beschlossen worden, die Einträge aus dem Bereich Landwirtschaft betreffen.

Die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins gegen Verunreinigungen (IKSR) hat 1991 auf der Grundlage des „Aktionsprogramms Rhein“ Zielvorgaben für den Rhein beschlossen. Den Bereich Landwirtschaft betreffend sind für 10 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Zielvorgaben im Nanogrammbe- reich festgelegt worden. Im Rahmen des Aktionspro-

gramms ist insgesamt eine Reduzierung der Nährstoff- und Schadstoffeinträge um 50 % von 1985 auf 1995 angestrebt. Maßnahmenkataloge und Empfehlungen konkretisieren diese Zielvorgabe.

Mittlerweile sind weiterhin die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) und die Internationale Kommission zum Schutz der Oder gegen Verunreinigungen (IKSO) gegründet worden.

Die 3. Internationale Nordseeschutz-Konferenz (INK) fand am 7./8. März 1990 in Den Haag statt. Im Hinblick auf die Einträge von Nährstoffen wurde die Zielsetzung beschlossen, zwischen 1985 und 1995 die Einträge von Stickstoff und Phosphor um etwa 50 % zu reduzieren. Neben der Nährstoffbeseitigung in kommunalen Kläranlagen sind für den Bereich Landwirtschaft eine Reihe von Maßnahmen vorgesehen, um den Eintrag von Nährstoffen aus Gülle und Mineraldünger in die Gewässer und die Luft zu reduzieren. In diesem Katalog sind Maßnahmen (die von Bund und Länder umgesetzt werden) zur Verminderung der Bodenerosion, zur pflanzenbedarfs- und standortgerechten Düngung (Boden- und Pflanzenuntersuchungen), zum sachgerechten Umgang mit Wirtschaftsdüngern, zur Schaffung ausreichender Lagerkapazitäten für Gülle, zur Extensivierung sowie zur Herausnahme von Flächen aus der landwirtschaftlichen Produktion vorgesehen. Die von der 3. INK beschlossene starke Einschränkung oder Einstellung der Verwendung von 18 besonders persistenten, toxischen und zur Bioakkumulation neigenden Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen ist in der Bundesrepublik Deutschland bereits erfolgt, da Pflanzenschutzmittel mit diesen Wirkstoffen einem Anwendungsverbot unterliegen. Weiterhin ist für 36 vorrangig zu behandelnde Schadstoffe, u. a. zahlreiche Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe, eine Reduzierung um mindestens 50 % angestrebt (siehe BUNDESREGIERUNG 1993d).

Mit dem Paris-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR) von 1992 sind die Handlungsgrundsätze „Vorsorgeprinzip“, „Verursacherprinzip“, „beste Umweltpraxis“ und „Stand der Technik“ international rechtsverbindlich festgeschrieben worden. Die Unterzeichner (Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Island, Niederlande, Norwegen, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und EWG) sind die Verpflichtung eingegangen, den Eintrag toxischer, persistenter und bioakkumulierender Stoffe bis zum Jahr 2000 auf ein unschädliches Maß zu verringern. Die Verminderung der Nährstoffeinträge von 1985 bis 1995 um 50 % in eutrophierungsgefährdeten Gebieten ist mittels Aktionsprogrammen vorgesehen. Ferner wurden Aktionsprogramme für 36 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe beschlossen.

Das Helsinki-Übereinkommen zum Schutz der Ostsee wurde 1992 von den Ostseeanrainerstaaten und den Staaten des Ostsee-Einzugsgebietes unterzeichnet. Gleichzeitig wurde ein auf 20 Jahre angelegtes Internationales Ostseeanierungsprogramm von der Ministerkonferenz in Helsinki verabschiedet. Auch für die Ostsee ist eine Verminderung der Nährstoff- und Schadstoffbelastung zwischen 1985 und 1995 in der Größenordnung von 50 % vorgesehen. Für den landwirtschaftlichen Bereich werden 8 Empfehlungen

ausgesprochen. Abweichend vom OSPAR-Übereinkommen wird die „beste Umweltpraxis“ etwas anders definiert, sollen 50 % der landwirtschaftlichen Fläche je Betrieb Grünland sein und werden spezifische Empfehlungen zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln im Ostsee-Einzugsgebiet gegeben.

Die internationalen Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt enthalten somit zahlreiche Empfehlungen zum Bereich Landwirtschaft. Erhebliche Anstrengungen werden notwendig sein, um diese umzusetzen und die entsprechenden internationalen Berichtspflichten zu erfüllen (BUNDESREGIERUNG 1993, Tz. 323). Die teilweise voneinander abweichenden Empfehlungen und Festlegungen werden die Umsetzung erschweren. Während bei entsprechenden Anstrengungen die Reduktionsziele beim Nährstoffeintrag aus punktuellen Quellen (z. B. Kläranlagen) und direktem Eintrag über Oberflächengewässer erreichbar sein dürfte, werden die Einträge über das Grundwasser (insbesondere Nitrat) aufgrund der Verweilzeiten nur langfristig zu halbieren sein.

5. Konfliktkonstellationen und Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft

Im letzten Kapitel zur Beschreibung der Ausgangslage soll nun herausgearbeitet werden, welche Konfliktlinien zwischen Landwirtschaft und Wasserversorgung infolge von Grundwasserbelastungen verursacht wurden. Zum zweiten wird dargestellt, welche Ansatzpunkte Landwirtschaft und Wasserwirtschaft bisher entwickelt haben, mittels Kooperationen zu Problemlösungen beizutragen. Daraus ergeben sich eine Reihe von Hinweisen für mögliche Ansatzpunkte von Handlungsinstrumenten.

Konfliktkonstellationen

Der Konflikt zwischen Grundwasserschutz und Landwirtschaft hat sich bisher weitgehend auf einen Konflikt zwischen Wasserversorgung und Landwirtschaft reduziert. Hierfür sind zwei wesentliche Gründe zu nennen (ISOE 1991a, S. 16):

- Bisher war eine nutzungsorientierte Problemwahrnehmung vorherrschend. Die politisch-öffentlichen Diskussionen um den Konflikt zwischen Landwirtschaft und Grundwasserschutz haben die nicht-toxikologischen Risiken von Grundwasserbelastungen weitgehend ausgeblendet. Wasserversorgung und Konsumenten propagierten zunächst einen ausschließlich nutzungsorientierten Ressourcenschutz, der sich an den Grenzwerten der EG-Richtlinie zum Trinkwasser orientieren sollte.
- Es fand eine Problemverschiebung auf die Wasserversorgung statt. Die Wasserversorgung ist mit einer zum Teil schlechter werdenden Rohwasserqualität und gleichzeitig mit verschärften Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers konfrontiert. Aufgrund von unzureichenden gesetzlichen Regelungen, Vollzugs- und Kontrolldefiziten wurde bisher die Problematik diffuser Einträge aus der

Landwirtschaft in erheblichem Umfang an die öffentliche Wasserversorgung delegiert (vgl. PLUGE 1989).

Zur Konfliktentstehung ist festzuhalten: Das traditionell gute Verhältnis zwischen Wasser- und Landwirtschaft war bis in die siebziger Jahre hinein ungestört, da nur sehr vereinzelt in Intensivanbaugebieten Grundwasserverunreinigungen auftraten. Die Strategie vor allem städtischer Wasserwerke, angesichts der zunehmend schlechteren Qualität von Grundwasserleitern in urbanen Ballungsgebieten und von Oberflächengewässern auf relativ unbelastetes Grundwasser aus landwirtschaftlich strukturierten Regionen auszuweichen, führte damals zu ersten Spannungen. Wegen zu großer Entnahmemengen kam es regional zu Störungen des Wasser- und Naturhaushaltes, deren Folgen (z. B. Ertragsminderungen) die Land- und Forstwirtschaft zu tragen hatten (ISOE 1991b, S. 3–4 ff.).

Erst nach der Festlegung der Grenzwerte für Nitrat und Pflanzenschutzmittel in der Trinkwasserrichtlinie der EG von 1980 wurde die Landwirtschaft aus der Sicht der Wasserversorgung – aber auch der Umweltpolitik – als wichtiger Verursacher von Grundwasserverunreinigungen identifiziert. Seit Ende der siebziger Jahre werden die Nitratbelastungen intensiv diskutiert, seit Mitte der achtziger ebenfalls die Belastungen durch Pflanzenschutzmittel (a.a.O., S. 4–5 ff.).

Die öffentlich-politische Diskussion über landwirtschaftlich bedingte Gefährdungen des Grundwassers beschränkte sich bisher im wesentlichen auf nur zwei Parameter, die Nitratbelastung und die Verunreinigung mit Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen.

Für diese beiden Bereiche lassen sich folgende Konfliktlinien herausarbeiten.

Die Diskussion über die Ursachen der Belastungen, insbesondere durch Nitrat, wurde anfangs geprägt durch undifferenzierte Vorwürfe der Wasserversorgung (Güllebeseitigung, falsche Düngung), während die Bauernverbände die landwirtschaftliche Herkunft des Nitrats, als einfache Ursache-Wirkungs-Beziehung, anzweifeln. Lange Zeit war strittig, ob Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleinträge auf eine „ordnungsgemäße Landwirtschaft“ oder aber auf prinzipiell vermeidbare Anwendungsfehler zurückzuführen seien (a.a.O., S. 4–8).

Im Zuge einer Differenzierung der Standpunkte sind die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und deren agrarpolitische Rahmenbedingungen ins Zentrum der Diskussion gerückt. Die Wasserversorgung hat verstärkt ein differenziertes Zugehen auf die Landwirtschaft entwickelt (siehe unten „Kooperationen“). Gleichzeitig gestehen Landwirtschaftsverbände und Agrarchemie eine Teilverursachung der Grundwasserbelastungen zu. Andererseits weisen sie auf die Existenz weiterer, regelungsbedürftiger Eintragungswege von Nitrat ins Grundwasser (z. B. über den Luftpfad) hin. Außerdem trägt nach ihrer Ansicht die Wasserversorgung selbst durch die Förderung enormer Grundwassermengen dazu bei, daß Schadstoffe aus der Landwirtschaft verstärkt in bewirtschaftete

Grundwasserleiter eingetragen würden (ISOE 1991a, S. 17).

Die Diskussion um landwirtschaftliche Grundwasserbelastungen beschränkt sich – sofern nicht Vorstellungen einer Umstellung auf ökologischen Landbau verfolgt werden, die sich jedoch nicht primär am Grundwasserschutz orientieren – weitgehend auf eine Verringerung der Aufwandsmengen. Die beim Nitrat relevante Unterscheidung der Düngerformen spielt ebenso wie der Einfluß der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung eine untergeordnete Rolle (a.a.O., S. 17 f.).

Grundsätzlich halten alle an der Ursachendebatte Beteiligten eine sowohl naturräumlich als auch produktionstechnisch differenzierte Betrachtung für notwendig. Allerdings fehlen bisher weitgehend Konzepte, wie in Regelungen auf Bundesebene derartige Differenzierungen eingebracht werden können (a.a.O., S. 18).

Bei der Forderung nach einem vorsorgenden Grundwasserschutz besteht weitgehende Übereinstimmung. Trotzdem sind die Wasserversorger bei Grenzwertüberschreitungen aufgrund der Rechtslage zu korrektiven Maßnahmen verpflichtet. Aufbereitung und andere Anpassungsmaßnahmen sollten zwar immer an Maßnahmen des vorbeugenden Grundwasserschutzes gekoppelt sein. Ein Teil der betroffenen Wasserwerke beschränkt sich aber auf korrektive, technische Maßnahmen (a.a.O.).

Die Kostenübernahme für die Einkommensverluste von Landwirten, die sich aus Bewirtschaftungsbeschränkungen zum Grundwasserschutz ergeben, ist nach wie vor umstritten. Auch der Einkommensausgleich in Wasserschutzgebieten ist trotz der vom Gesetzgeber 1986 getroffenen Entscheidung weiterhin konfliktbehaftet. Der Härteausgleich für „ordnungsgemäß wirtschaftende“ Landwirte in Wasserschutzgebieten wird aufgrund der Unbestimmtheit des Begriffs von juristischen bzw. gutachterlichen Auseinandersetzungen begleitet. Gegenwärtig wird der größte Teil der anfallenden Kosten über die Wasserwerke an die Verbraucher weitergeleitet. Der in den meisten Bundesländern eingeschlagene Finanzierungsweg nach dem Nutznießerprinzip erscheint zwar politikpragmatisch leicht durchführbar, kann jedoch kleine Wasserversorger im ländlichen Raum vor erhebliche Probleme stellen. Das Verursacherprinzip von Seiten der Wasserversorger gegen landwirtschaftliche Verursacher über den Klageweg durchzusetzen, hat derzeit sehr geringe Erfolgsaussichten, da ein eindeutiger Kausalitätsnachweis in der Regel nicht zu führen ist (a.a.O., S. 19).

Die Bewertung von Grenzwertüberschreitungen bei Nitrat und Pflanzenschutzmitteln konzentrierte sich bisher auf humantoxikologische Gesichtspunkte. Während der Nitrat-Grenzwert eine humantoxikologische Begründung hat, ist der Pflanzenschutzmittel-Grenzwert ein umwelt- und verbraucherpolitisch orientierter Vorsorgegrenzwert. Weitgehend unberücksichtigt blieben bisher bei den Grenzwertdiskussionen ökologische Aspekte (a.a.O.).

Die Ausweisung von Schutzgebieten führt auch im ländlichen Raum oft zu Konflikten und langwierigen

verwaltungsrechtlichen Verfahren, da die Landwirte durch die Ausweisung in ihrer Gewerbefreiheit beschränkt werden und eventuell durch die Schutzgebiets-Auflagen in wirtschaftliche Existenzschwierigkeiten kommen (a.a.O., S. 19 f.).

Ein weiteres Gefährdungspotential für das Grundwasser sieht die Landwirtschaft bzw. ihre Interessenvertretung in der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm. Etwa ein Viertel des in den Kläranlagen anfallenden Schlammes nimmt die Landwirtschaft als Dünger ab und entlastet damit die Abwasserwirtschaft von einem stetig wachsenden Entsorgungsbedarf. Im letzten Jahrzehnt wurden jedoch zunehmend Risiken einer landwirtschaftlichen Klärschlammaufbringung problematisiert. Neben Nitrat- auswaschungen und Schwermetallbelastungen rückten vor allem persistente organische Verbindungen (z. B. Dioxine, Furane) ins Blickfeld. Angesichts des plötzlichen Kurswechsels in der offiziellen Klärschlammpolitik wurde die Landwirtschaft massiv verunsichert (a.a.O., S. 20).

Die Konflikte zwischen Wasserversorgung und Landwirtschaft sind Ende der siebziger Jahre entstanden. Verschiedene Konfliktlinien werden herausgearbeitet.

Pauschale Vorwürfe bzw. ein Leugnen der Probleme sind einer differenzierten Betrachtung der Ursachen auf allen Seiten gewichen. Unstrittig ist, daß Vorsorgemaßnahmen möglichst ursachennah ansetzen sollten. Allerdings mangelt es noch an Vorschlägen für zentral auf Bundesebene installierte, aber differenzierte Regelungen, die – jenseits von unbestimmten Rechtsbegriffen – die beabsichtigte Wirksamkeit entfalten und der jeweiligen Ursächlichkeit gerecht werden.

Ein Widerspruch besteht zwischen der Forderung nach einem vorsorgenden Grundwasserschutz und der Bedeutung korrektiver Maßnahmen bei der Wasserversorgung. Technische Reparaturmaßnahmen werden nicht nur aus betriebswirtschaftlichen Gründen ergriffen. Sie sind auch damit zu erklären, daß präventive, ursachenbezogene Maßnahmen derzeit schwerer durchsetzbar und politisch weniger erfolgreich erscheinen sowie nur längerfristig wirksam werden.

Die Entwicklung der letzten Jahre hat dazu geführt, daß die Kosten von Beschränkungen der landwirtschaftlichen Produktion zum Grundwasserschutz oftmals nach dem Nutznießerprinzip von Wasserverbrauchern getragen werden. Die Gestaltung der Kostenübernahme ist nach wie vor konfliktbeladen, und es wird weiterhin eine stärkere Berücksichtigung des Gemeinlast- oder Verursacherprinzips gefordert.

Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten kann mit erheblichen Konfliktpotentialen verbunden sein, so daß sich dies in der Dauer des Ausweisungsverfahrens und der Größe des ausgewiesenen Schutzgebietes niederschlägt.

Aufgrund möglicher Risiken für die Landwirte gibt es in den letzten Jahren zunehmende Konflikte um die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung. Andererseits eröffnet sich hier die Chance, konsistentere Vorstellungen und gemeinsam getragene

Maßnahmen für einen wirksamen und flächendeckenden Bodenschutz in Abstimmung mit Schutzstrategien für Oberflächengewässer und Grundwasser zu entwickeln.

Kooperationen

Die Kooperation zwischen Wasserversorgung, Behörden und Landwirtschaft hat in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung gewonnen. Auf diesem Weg können teilweise ordnungsrechtliche Regelungen durch freiwillige, privatrechtliche Vereinbarungen ersetzt werden, die unter Umständen eine wesentlich höhere Wirksamkeit für den Grundwasserschutz haben. Insbesondere zeigt sich, daß Formen lokaler und regionaler Kooperation ordnungspolitischer Maßnahmen überlegen sind, wenn es darum geht, Belastungen des Trinkwassers durch Nitrat aus Düngemitteln rasch und wirksam zu verringern (a.a.O., S. 35).

Kooperationen bauen die Konfliktstellungen zwischen den Beteiligten ab und ermöglichen gemeinsame Lernprozesse. Gegenüber dem gesetzlichen oder behördlichen Zwang und entsprechenden Kontrollen bietet das Verfahren der umweltpolitischen Kooperation Vorteile, da es den mit zunächst unterschiedlichen Interessen beteiligten Parteien ermöglicht,

- gemeinsame Interessen zu erkennen,
- gemeinsame Lösungsstrategien zu entwickeln sowie
- unbürokratisch und rasch zu handeln.

Diese Zusammenarbeit kann ein eingehenderes Verständnis von Wasserversorgung und Wasserbehörden für Belange und Interessen der jeweiligen örtlichen Landwirtschaft ermöglichen. Umgekehrt kann das Verständnis der Landwirte für die Erfordernisse des Grundwasserschutzes in bezug auf kurz- und langfristige Folgen ihres Wirtschaftens steigern (a.a.O., S. 35 f.).

Wirksamer Grundwasserschutz ist abhängig von der genauen Kenntnis der Bodennutzung im Wassereinzugsgebiet, insbesondere der Art und Menge der aufgeführten Problemstoffe, sowie von hydrogeologischen Kenntnissen und Wasserförderdaten. Aus diesen Informationen lassen sich Belastungsgefahren abschätzen. Die Datenerhebung und gegenseitige Offenlegung solcher Kenntnisse ist der erste Ansatzpunkt möglicher Kooperationen. Wenn die notwendigen Erhebungen unter Mitwirkung der betroffenen Landwirte durchgeführt werden, können sie schneller und präziser verwirklicht werden und erscheinen den nunmehr beteiligten Landwirten auch glaubwürdiger. Damit ist eine erste Möglichkeit des Interessenausgleichs bei dann notwendigen Folgemaßnahmen gegeben (a.a.O., S. 36).

Anschließend an die Datenerhebung ist der zweite Ansatzpunkt für Kooperationen die Information und Beratung der Landwirte im Hinblick auf eine grundwassererträgliche Landbewirtschaftung. Dazu sind in einigen Fällen gemeinsame Arbeitskreise von Land- und Wasserwirtschaft eingerichtet und Land-

wirtschaftsberater von Wasserwerken eingestellt worden.

Der dritte Ansatzpunkt von Kooperationen bezieht sich auf Flächenerwerb und Schutzgebietsausweisung. Hierzu gehören die Offenlegung der wasserwirtschaftlichen Pläne, der Flächenerwerbspolitik des jeweiligen Wasserwerkes und der eventuell notwendig werdenden Änderungen der Flächennutzungspläne. Die frühzeitige Offenlegung soll verhindern, daß die Erweiterung von Schutzgebieten von den Landwirten als Einschränkung ihrer unternehmerischen Freiheit und als Expansion der Wasserwerke auf Ablehnung stößt (a.a.O., S. 36).

Das Wasserhaushaltsgesetz regelt den Rahmen des finanziellen Ausgleichs, wenn aus wasserwirtschaftlichen Gründen Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen werden müssen oder deren Bewirtschaftung eingeschränkt werden muß. Die Umsetzung ist den Ländern überlassen. Hier besteht ein vierter Ansatzpunkt der Kooperation, wenn sich das jeweilige Land für eine dezentrale, örtliche Regelung der Ausgleichszahlungen zwischen den Beteiligten entscheidet. Ist diese Voraussetzung vorhanden, dann eröffnet sich die Möglichkeit freiwilliger Vereinbarungen, die den langwierigen Verwaltungsprozeduren und im Konfliktfall deren gerichtlicher Überprüfung überlegen sind. In Nordrhein-Westfalen wird dies durch eine auf Landesebene abgeschlossene Mustervereinbarung für Kooperationsverträge unterstützt (ISOE 1991a, S. 37 und ISOE 1991b, S. 8–13 ff.).

Grenzen der Kooperation sind zunächst dadurch gegeben, daß nur in Wassergewinnungsgebieten der öffentlichen Wasserversorgung mit dem Wasserversorgungsunternehmen ein potentieller Kooperationspartner für die Landwirtschaft zur Verfügung steht. Die bisher entwickelten Formen der Kooperation greifen daher nur in den räumlich begrenzten Wassereinzugsgebieten, deren Grundwasser als Trinkwasser genutzt wird. Für einen flächendeckenden Grundwasserschutz reichen Kooperationen nicht aus, da die intensiv landwirtschaftlich genutzten Standorte meist außerhalb der Wasserschutz- und -gewinnungsgebiete liegen (ISOE 1991a, S. 39).

Kooperationen sind vor allem zur Verringerung der Nitratbelastung erfolgreich, da Beratung und Unterstützung bei einer pflanzenbedarfsgerechten Düngung für den Landwirt sogar ökonomische Vorteile bedeuten können. Dagegen führen die Beratungsempfehlungen zum Pflanzenschutz in der Regel zu landwirtschaftlichen Kostensteigerungen. Für die Wasserversorgung bestehen zudem Unsicherheiten, weil die Folgewirkungen von Ersatzstoffen nicht immer abschätzbar erscheinen (a.a.O., S. 38).

Kooperationen beim Flächenerwerb werden begrenzt durch die örtliche Bodennutzungsstruktur, von der abhängig ist, inwieweit ausreichend Ausgleichsflächen für Landwirte zur Verfügung gestellt werden können (a.a.O., S. 36).

Die genannten Kooperationsformen bedeuten zusätzliche Kosten für die Wasserversorgung. Insbesondere Flächenerwerb und Ausgleichszahlungen können erhebliche finanzielle Aufwendungen bedingen. Für kleinere Wasserversorger in ländlichen Gebieten

übersteigt in der Regel schon die Beschäftigung eines landwirtschaftlichen Beraters ihre finanziellen Möglichkeiten (a.a.O., S. 37).

Kooperationen zwischen Wasserversorgung, Behörden und Landwirtschaft haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und können die Konfliktkonstellationen zwischen den Beteiligten abbauen. Ansatzpunkte der Kooperation für einen wirksamen Grundwasserschutz bestehen bei der Datenerhebung, der Beratung der Landwirte, dem Flächenerwerb und der Schutzgebietsausweisung sowie der dezentralen Regelung von Ausgleichszahlungen. Grenzen der Kooperation sind insbesondere in ihrer Beschränkung auf die Wassergewinnungsgebiete und den zusätzlichen Kosten für die Wasserversorgung zu sehen.

6. Zusammenfassung

Unter dem Aspekt der Trinkwassergewinnung stand bisher die Belastung des Grundwassers mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion. Die untersuchten Vorsorgestrategien zielen vorrangig auf die flächenhaften Einträge von Nitrat und Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Bei den weiteren landwirtschaftlichen Belastungspotentialen sind die Ammoniak-Emissionen von besonderer Bedeutung.

Nitratbelastung

Erhöhte Nitratkonzentrationen im Trinkwasser gelten als gesundheitsgefährdend, weil das Umwandlungsprodukt Nitrit bei Säuglingen Blausucht auslösen kann und zudem im Verdacht steht, krebserregende Nitrosamine im Verdauungstrakt des Menschen zu bilden. Im Rahmen der Novellierung der Trinkwasserverordnung von 1986 wurde deshalb der bis dahin gültige Grenzwert von 90 mg/l auf 50 mg/l herabgesetzt. Der von der EG empfohlene Richtwert liegt bei nur 25 mg/l.

Neben der möglichen Gesundheitsgefährdung ist die hohe Nitratbelastung auch unter ökologischen Aspekten bedenklich, da sie zur Eutrophierung der Gewässer beiträgt. Rund 46 % der Nitrateinträge in Oberflächengewässer und ca. 80 % der Nitrateinträge in das Grundwasser stammen aus der Landwirtschaft.

Flächendeckende Meßdaten über die Nitratbelastung des Grundwassers liegen allerdings bisher nicht vor oder sind, soweit die Länder darüber verfügen, erst teilweise veröffentlicht worden. Ersatzweise muß deshalb auf die eher punktuell erhobenen Daten der Wasserwirtschaft zurückgegriffen werden (gemessen wird in erster Linie dort, wo Grundwasser als Trinkwasser genutzt wird). Aus diesen Untersuchungen lassen sich jedoch gewisse Trends ablesen:

- Immer mehr Gebiete weisen kritische Belastungswerte über 25 mg/l auf,
- die Nitratgehalte im Rohwasser steigen in vielen Gebieten kontinuierlich an,

– die Belastungsschwerpunkte dehnen sich räumlich aus.

Um eine Abschätzung des Gefährdungspotentials vornehmen zu können, wurden durch das Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn Stickstoffbilanzen sowohl für die alten wie für die neuen Bundesländer erstellt. Die Stickstoffbilanz gibt die Differenz zwischen der Stickstoffzufuhr durch Düngung und dem Stickstoffentzug durch das Erntegut an. Ein Bilanzüberschuß stellt somit einen Indikator für die potentielle Nitratbelastung des Grundwassers dar. In den alten Bundesländern betrug der Bilanzüberschuß 1987 im Durchschnitt 116 kg N/ha, bezogen auf die landwirtschaftlich bewirtschaftete Fläche. Für das Gebiet der ehemaligen DDR weist die Bilanz für das Jahr 1989 einen durchschnittlichen Überschuß von 134 kg N/ha aus. Durch eine verringerte Mineral- und Wirtschaftsdüngerzufuhr verminderte sich der berechnete Bilanzüberschuß für die neuen Bundesländer 1990 deutlich auf 100 kg N/ha bewirtschafteter Landwirtschaftsfläche. Hohe Bilanzüberschüsse treten vor allem in den alten Bundesländern in Gebieten mit konzentrierter Veredlungswirtschaft (z. B. im Weser-Ems-Gebiet und in Westfalen), bei Sonderkulturen wie Hopfen, Gemüse, Obst, Wein (z. B. am Kaiserstuhl, im Alten Land und in der Goldenen Aue) sowie in den neuen Bundesländern in Regionen mit intensivem Ackerbau (z. B. in der Leipziger Tieflandsbucht) auf.

Die im Boden vorliegenden Nitratüberschüsse können mit dem Sickerwasser ins Grundwasser ausgewaschen werden. Wann und in welchem Umfang dies eintritt, hängt von der Beschaffenheit der Vegetationsdecke, der Bodenart, dem Grundwasserabstand und der Grundwasserneubildungsrate ab. Erhöhte Auswaschungsgefahr besteht bei geringer Bodenbedeckung im Winter, wenn einem hohen Angebot von pflanzenverfügbarem Stickstoff über mehrere Monate kein nennenswerter Entzug durch die Pflanzen gegenübersteht. Eine potentielle Quelle für besonders hohe Nitratreinträge stellt die Umwandlung von Grünland in Ackerland dar. Dabei werden unter den meisten Standortbedingungen Nitratmengen frei, die auch der leistungsfähigste Pflanzenbestand nicht aufnehmen kann. Im Sickerwasser unter umgebrochenem Grünland sind an bestimmten Standorten in den ersten Jahren Nitratkonzentrationen von 300 mg/l gemessen worden.

Wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Eintrag in den Boden und Auswaschung ins Grundwasser ist damit zu rechnen, daß die Nitratkonzentrationen im Grundwasser mittelfristig weiter ansteigen, selbst dort, wo inzwischen wirksame Maßnahmen zur Verminderung weiterer Nährstoffeinträge ergriffen worden sind.

Pflanzenschutzmittelbelastung

Die Belastung des Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel wird im wesentlichen durch Wirkstoffe gegen Unkräuter (Herbizide) und gegen bodenlebende Fadenwürmer (Nematizide) verursacht. Die Einträge dieser Stoffe ins Grundwasser führen Fachleute in erster Linie nicht auf Anwendungsfehler der Land-

wirte (punktförmige Einträge) zurück, sondern auf die flächenhafte Ausbringung im Rahmen einer „ordnungsgemäßen Anwendung“.

Im Gegensatz zu dem Grenzwert für die Nitratkonzentration im Trinkwasser sind die Grenzwerte für Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte nicht toxikologisch begründet, sondern stellen allgemeine Vorsorgewerte dar. Entsprechend den Vorgaben der EG-Richtlinie gilt ab 1. Oktober 1989 für die einzelne Substanz ein Grenzwert von 0,0001 mg/l, für die Summe aller Substanzen ein Grenzwert von 0,0005 mg/l. Diese äußerst niedrigen und an der Schwelle der Nachweisbarkeit festgesetzten Werte machen deutlich, daß Pflanzenschutzmittel nach dem Willen des Gesetzgebers überhaupt nicht im Trinkwasser vorkommen sollen.

Nach Angaben der Wasserwirtschaft wurden bisher über 40 verschiedene pestizide Wirkstoffe im Grundwasser nachgewiesen. Vor allem Wirkstoffe, die häufig eingesetzt werden und zudem relativ hohe Aufwandmengen erfordern wie die Triazine, sind untersucht und in fast allen alten Bundesländern im Rohwasser gefunden worden. Bei rund 10 % der untersuchten Wässer lag die Konzentration über dem zulässigen Grenzwert. Durch neuere Untersuchungen des Umweltbundesamtes (Stand Ende 1991) werden diese Angaben nach unten korrigiert. Bei der Auswertung von mehr als 100 000 Einzelmessungen für den Zeitraum 1986 bis 1991 konnten in ca. 10 700 Fällen Pflanzenschutzmittel nachgewiesen werden. In etwa 3,2 % aller Fälle wurden Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Pflanzenschutzmittel werden in der Regel großflächig ausgebracht. Ein erheblicher Anteil der Wirkstoffe kann dabei durch Verdampfung oder Verdunstung in die Atmosphäre und bei entsprechender Persistenz mit dem Niederschlag zurück in den Boden gelangen. Auf diese Weise werden Pflanzenschutzmittel auch in Gebiete eingetragen, in denen ihre Anwendung nicht zulässig ist. Das übliche Instrumente eines vorsorgenden Grundwasserschutzes, nämlich die Ausweisung von Schutzzonen, versagt gegenüber diesem Schadstoffeintrag über den Luftpfad.

Andere Belastungspotentiale

Erst in jüngster Zeit finden die Ammoniak-Emissionen aus Tierhaltung und Wirtschaftsdüngern (insbesondere Güllewirtschaft) verstärkte Aufmerksamkeit. Alleine für die alten Bundesländer werden die Ammoniak-Emissionen auf rund 500 000 t geschätzt, die fast ausschließlich auf die Landwirtschaft zurückgehen. Diese Emissionen tragen mittlerweile erheblich zu der Versauerung von Boden und Gewässern bei. Als Folge der Versauerung kann es zu einem Zusammenbrechen der Puffersysteme im Boden und zur Freisetzung von bis dahin gebundenen toxischen Substanzen, vor allem von Schwermetallen und Aluminium-Verbindungen, kommen.

Wie schon erwähnt, hat sich die Diskussion um die von der Landwirtschaft verursachte Grundwasserbelastung bis jetzt im wesentlichen auf die beiden Schadensparameter Nitrat und Pflanzenschutzmittel konzentriert, bei denen es wiederholt zu Grenzwertüber-

schreitungen gekommen ist. Andere Gefährdungspotentiale sind bisher weitgehend übersehen worden und können in ihrer Relevanz nur sehr begrenzt abgeschätzt werden. Dazu gehören u. a.:

- Trinkwasserhygienisch muß ein potentieller Eintrag von Mikroorganismen und Viren durch Gülle und Jauche als besonders problematisch angesehen werden. Dies gilt vor allem für die Massentierhaltung, wo aufgrund der hohen Konzentration von Tieren auf engem Raum ein erhöhtes Krankheitsrisiko besteht.
- Unvermeidbare Begleitstoffe der Handelsdünger wie Chlorid und Sulfat stellen ein weiteres bisher übersehenes Gefährdungspotential dar. Diese Stoffe können bei den bisher hohen Düngeraufwandsmengen mittelfristig zu einer Versalzung und Aufhärtung des betroffenen Grundwassers führen und damit eine künftige Nutzung als Trinkwasser gefährden.
- Bodenerosion und Bodenverdichtung als Folge landwirtschaftlicher Bodenbearbeitung (wie etwa maschinengerechtes „Ausräumen“ des Kleinreliefs der Landschaft, Tiefpflügen, Verwendung schwerer Maschinen, unvollständige Bodenbedeckung, Grünlandumbruch etc.) führen zu einer Beeinträchtigung der Filterkapazität des Bodens und damit zu einem erhöhten, bisher aber kaum quantifizierbaren Risiko des Stoffaustrages ins Grundwasser.
- Auch die zur Verbesserung der Agrarstruktur durchgeführten Meliorationsmaßnahmen (Flurbereinigung, Anlage von Dränagen etc.) können die Neubildung und Zusammensetzung des Grundwassers negativ beeinflussen.

Politische und ökonomische Rahmenbedingungen

In Anbetracht der gravierenden Grundwasserbelastungen, die durch die heutige Agrarproduktion verursacht werden, sollte man sich vergegenwärtigen, daß es gerade landwirtschaftliche Aktivitäten waren, die bis vor wenigen Jahrzehnten durch Erhalt und Verbesserung der Filterfunktionen des Bodens wesentlich dazu beigetragen haben, den Schutz des Grundwassers zu gewährleisten. Dieser bedenkliche Wandel in der ökologischen Rolle der Landwirtschaft steht in einem engen Zusammenhang mit den Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsweisen seit dem zweiten Weltkrieg. Durch Mechanisierung und Flurbereinigung, durch Ausweitung der Monokulturen und der Massentierhaltung ist die Landwirtschaft zu einem Erzeuger von Nahrungsmitteln in quasi industriellem Maßstab geworden. Ausschlaggebend für diese Entwicklung waren die ökonomischen Rahmenbedingungen, die von der EG-Agrarpolitik gesetzt wurden.

Durch ein Steuerungssystem mit Interventionspreisen, Quoten und Abnahmegarantien wurden Anreize zur Erzeugung möglichst hoher Erträge pro Flächeneinheit geschaffen, die zwangsläufig eine Veränderung der Betriebsformen und der Kulturtechniken nach sich zogen. Das Ideal eines geschlossenen innerbetrieblichen Nährstoffkreislaufs aufgrund des engen Verbunds von Tier- und Pflanzenproduktion wurde ersetzt durch das Leitbild einer auf Arbeitsteilung be-

ruhenden Spezialisierung. Alle oben genannten Ursachen von Grundwasserbelastungen sind hauptsächlich auf diese veränderten Randbedingungen in Verbindung mit dem agrartechnischen Fortschritt zurückzuführen:

- Flächenunabhängige (Massen-)Tierhaltung, bei der die anfallenden tierischen Exkreme von einem nützlichen Dünger zu einem Abfallprodukt geworden sind;
- regionale Konzentration der Tierhaltung, die das Entsorgungsproblem verschärft;
- Verengung der Fruchtfolgen mit dem Resultat, daß ein steigender Anteil der Ackerfläche nach der Ernte ohne Bewuchs bleibt;
- Umwandlung von Grünland in Ackerflächen auch in Gebieten mit traditioneller Grünlandwirtschaft;
- enorme Steigerung des Einsatzes von Agrarchemikalien; beispielhaft sei hier die Verfünffachung der Handelsdüngermengen, die Verdreifachung der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffmengen und die Verdopplung der Wirtschaftsdüngermengen je Flächeneinheit in den letzten 40 Jahren genannt.

Neben schwerwiegenden Umweltbelastungen zeigten sich die Folgen dieser Entwicklung in Form von hohen Agrarüberschüssen, deren Finanzierung erhebliche Probleme aufwirft, sowie in dem Umstand, daß sich die wirtschaftliche Lage der Landwirte trotz agrarpolitischer Stützungsmaßnahmen und gesteigerter Produktivität eher verschlechtert hat.

Seit Mitte der achtziger Jahre ist auf EG-Ebene ein Umdenkungsprozeß in Gang gekommen. Die getroffenen Korrekturen reichten nicht aus, um die genannten Problembereiche zu lösen. 1992 ist eine grundsätzliche Reform der EG-Agrarpolitik beschlossen worden, durch die erstmals einkommenspolitische und marktpolitische Ziele mit unterschiedlichen Instrumenten verfolgt werden. Kernelemente sind deutliche Agrarpreissenkungen insbesondere bei Getreide und Rindfleisch sowie (flächengebundene) Ausgleichszahlungen. Bei der Analyse der Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz wird von den neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen ausgegangen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Für das Verhältnis von Grundwasserschutz und Landwirtschaft spielen nicht nur die rechtlichen Regelungen von Bund und Ländern eine Rolle, sondern zunehmend auch das Recht der EG. Zum einen sind zwei EG-Richtlinien in nationales Recht umzusetzen, die Nitratrichtlinie vom 12. Dezember 1991 und die Richtlinie „über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ vom 15. Juli 1991. Deren Umsetzung wird tiefgreifende Veränderungen des geltenden Rechts erforderlich machen. Zum ändern hat der Europäische Gerichtshof die Bundesrepublik Deutschland wegen mangelnder und nicht fristgerechter Umsetzung von gemeinschaftsrechtlichen Vorgaben gerügt: Bezüglich der EG-Richtlinie „Über den Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe“ von 1979 (EuGH-Urteil vom 28. Februar 1991) und bezüglich der EG-Richt-

linie „Über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung“ von 1975 (EuGH-Urteil vom 17. Oktober 1991).

Trotz zahlreicher Novellierungen hat sich das bestehende rechtliche Instrumentarium bisher als nicht ausreichend erwiesen, den Schutz des Grundwassers vor landwirtschaftsbedingten Belastungen sicherzustellen. Nach allgemeiner Auffassung bedarf es in Anbetracht der Fülle unbestimmter Rechtsbegriffe wie „schädliche Veränderungen“ (WHG), „ordnungsgemäße Land- und Forstwirtschaft“ (BNatSchG), „gute fachliche Praxis“ (DMG), „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung“ (AbfG) hauptsächlich einer Präzisierung, um einen konsequenten Vollzug der einschlägigen Normen zu ermöglichen.

Ein erster solcher Versuch der Konkretisierung scheiterte im Rahmen der 5. Novelle zum Wasserhaushaltsgesetz (WHG) von 1986 am Widerstand des Bundesrates. Beabsichtigt war eine Ergänzung des § 3 WHG, die klarstellen sollte, daß landwirtschaftliche Maßnahmen, die geeignet sind, „dauernd oder in einem nicht unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen“ der Grundwasserbeschaffenheit herbeizuführen, als Benutzungen im Sinne des Gesetzes zu definieren und damit der Erlaubnispflicht zu unterwerfen seien. Da sich dieser Vorschlag nicht durchsetzen konnte, einigte man sich statt dessen auf den Kompromiß, die Möglichkeiten zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten zu erweitern. Die neue Fassung des § 19 Abs. 1 (3) WHG erlaubt nunmehr die Ausweisung von Wasserschutzgebieten allein zu dem Zweck, den Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zu verhüten, und ermöglicht damit im Prinzip einen von der konkreten Wassergewinnungsanlage unabhängigen Grundwasserschutz.

Mit gewissen länderspezifischen Unterschieden besteht in ausgewiesenen Wasserschutzgebieten ein ziemlich vollständiges Instrumentarium zur Beschränkung des Stoffeintrages durch die Landwirtschaft (Auflagen zur Ausbringung von Dünger und Pflanzenschutzmitteln bis hin zum Anwendungsverbot, Schlagkarteien, Verbot von Grünlandumbruch etc.). Trotz der geschaffenen Erweiterungen stellt sich jedoch nach wie vor die Frage, ob die zwangsläufig räumlich begrenzte Festsetzung von Wasserschutzgebieten eine geeignete Strategie ist, um das Problem der großflächig wirkenden Grundwasserbelastung zu lösen. Dazu kommt, daß in der Praxis ein erhebliches Vollzugsdefizit besteht. Wie dem Bericht der Bundesregierung über die Auswirkungen der 5. Novelle zum WHG zu entnehmen ist, sind ca. 50 % der für erforderlich gehaltenen Wasserschutzgebiete in den alten Bundesländern noch gar nicht ausgewiesen worden.

Das Düngemittelgesetz (DMG) enthält seit seiner Novellierung von 1989 bundeseinheitliche Anwendungsregeln für Düngemittel. Die neugeschaffene Norm des § 1 a DMG bestimmt, daß Düngemittel nur nach „guter fachlicher Praxis“ angewendet werden dürfen. Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis sollen in einer Düngemittel-Anwendungsverordnung näher bestimmt werden, mit der gleichzeitig die EG-Nitratrichtlinie in nationales Recht umgesetzt werden soll. Der vorliegende Referentenentwurf einer Verordnung vom 16. April 1992 ist in der Fachwelt, vor

allem bei der Wasserwirtschaft, auf heftige Kritik gestoßen.

Für die Aufbringung von Wirtschaftsdünger auf landwirtschaftlich genutzte Böden ist die Spezialregelung des § 15 Abfallgesetz (AbfG) zu beachten. Rechtsfolgen treten danach allerdings erst dann ein, wenn „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung“ überschritten ist. Der Beseitigungstatbestand orientiert sich somit nicht an ökologischen Maßstäben, sondern an dem betriebswirtschaftlich motivierten Verhalten der Landwirte. Die bisher auf der Basis des Abfallgesetzes erlassenen Gülleverordnungen der Länder Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein spiegeln diese schon im Bundesrecht enthaltene Restriktion sehr deutlich wieder. Die darin festgelegten Maximalmengen von 2–3 Dungeinheiten je ha und Jahr sind aus der Sicht des Grundwasserschutzes in der Regel zu hoch.

Das Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) verfolgt neben dem Hauptziel, Kulturpflanzen vor Schadorganismen zu schützen, seit jeher auch die Zielsetzung, Gefahren von Mensch, Tier und Naturhaushalt abzuwenden, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können. Die Neufassung des Gesetzes von 1986 hat diese ökologische Komponente verstärkt; explizit wird erstmals auch das Grundwasser als Schutzgut genannt.

Die Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel ist nunmehr unter Berücksichtigung der Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes auf das „notwendige Maß“ zu beschränken. Dieses Gebot verpflichtet den Anwender, mechanische, biologische, biotechnische, pflanzenzüchterische sowie anbau- und kulturtechnische Maßnahmen zu bevorzugen. Chemische Pflanzenschutzmittel sollen nur dann eingesetzt werden, wenn die „Schadensschwelle“ überschritten ist, d. h. wenn der zu erwartende Schaden höher ist als die Kosten für die Bekämpfung seiner Ursachen. Die Schadensschwelle ist somit rein betriebswirtschaftlich definiert. Es bleibt daher fraglich, ob das Ziel der Novelle, den Pflanzenschutzmitteleinsatz maßgeblich zu reduzieren, auf diese Weise erreicht werden kann.

Von größerer praktischer Bedeutung für den Grundwasserschutz dürften die gebietspezifischen und stoffbezogenen Anwendungsverbote des Gesetzes bzw. der auf der Grundlage des § 7 PflSchG erlassene Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung sein. Durch die Verabschiedung der Pflanzenschutzrichtlinie der EG wird allerdings eine völlige Umstellung des jetzigen Systems erforderlich werden. Während das deutsche Recht bisher bestimmte Wirkstoffe mit Verboten belegt hat (Negativ-Liste), werden in der EG-Richtlinie die Stoffe, die verwendet werden dürfen, abschließend aufgezählt (Positiv-Liste). Ob die Harmonisierung des Pflanzenschutzmittelrechts innerhalb der EG zu einer Absenkung des deutschen Schutzniveaus führen wird, bleibt abzuwarten.

Insgesamt läßt sich feststellen, daß das Verhältnis zwischen Grundwasserschutz und Landwirtschaft im geltenden Recht nicht befriedigend gestaltet ist. Nach Auswertung des Berichts der Bundesregierung über die Auswirkungen der 5. Novelle zum WHG auf die Gewässer haben alle Fraktionen des Deutschen Bun-

destages übereinstimmend die Auffassung zum Ausdruck gebracht, daß im Bereich der Landwirtschaft Regelungsbedarf besteht, um „eine flächendeckend umweltverträgliche und nachhaltige Landwirtschaft zu erreichen“ (BT-Drucksache 12/1799 vom 3. Dezember 1991). Umstritten ist nur der Weg: Während die Regierungsfractionen von CDU/CSU und FDP die Bundesregierung aufgefordert haben, baldmöglichst eine wirksame Düngemittel-Anwendungsverordnung zu verabschieden, fordert die SPD-Fraktion in Anlehnung an den Vorschlag der 5. Novelle zum WHG (s. o.) die Konkretisierung eines landwirtschaftlichen Benutzungstatbestandes im Wasserhaushaltsgesetz.

Konfliktkonstellationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft

Das traditionell gute Verhältnis zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft war bis in die siebziger Jahre hinein ungetrübt. Mehr noch, in Anbetracht der rapiden Verschlechterung der Grundwasserqualität in Verdichtungsgebieten durch die Schadstoffeinträge von Industrie und Verkehr war dem ländlichen Raum zunehmend die Funktion des Trinkwasserreservoirs für die städtischen Ballungsräume zugewachsen. Erst die Festlegung von Grenzwerten für Nitrat und Pflanzenschutzmittel in der EG-Trinkwasserrichtlinie von 1980 rückte die Landwirtschaft als Verursacher von Grundwasserkontaminationen ins Blickfeld.

Wie schon erwähnt, geht die Belastung in der Regel nicht auf Anwendungsfehler der Landwirte zurück, sondern auf die „ordnungsgemäße“ und damit durchaus rechtskonforme Ausübung landwirtschaftlicher Tätigkeit. Für die Wasserwirtschaft bedeutet dies, daß sie außerhalb von Wasserschutzgebieten keinerlei Handhabe hat, Vorsorgemaßnahmen zur Verringerung der Stoffeinträge durch die Landwirtschaft durchzusetzen, gleichzeitig aber verpflichtet ist, Trinkwasser an die Verbraucher abzugeben, das frei von Agrarchemikalien ist, oder dessen Belastung zumindest unterhalb der Grenzwerte liegt.

Durch die Herabsetzung des Nitratgrenzwertes von 90 auf 50 mg/l im Jahre 1986 bei kontinuierlichem Ansteigen der realen Belastungswerte wurde die Situation drastisch verschärft. Wegen der festgestellten Überschreitungen des Nitratgrenzwertes im Rohwasser waren in den letzten Jahren zahlreiche Wasserversorgungsunternehmen gezwungen, aufwendige und daher kostenintensive Anpassungsmaßnahmen vorzunehmen wie

- Aufbereitung von belastetem Rohwasser (Denitrifikation),
- Neuerschließung von unkontaminierten Grundwasservorkommen entweder durch Brunnenbau in weniger nitratbelasteten Gebieten oder durch Förderung von Tiefengrundwasser,

- Bezug von Fremdwasser zur Mischung mit nitratbelastetem Eigenwasser oder
- Vollanschluß an die Fernversorgung unter Aufgabe der Eigenförderung, was im allgemeinen den Verlust des zugehörigen Wasserschutzgebietes nach sich zieht.

Die Nitratgehalte im Trinkwasser sind zwar aufgrund dieser Maßnahmen deutlich zurückgegangen, dafür sind die Kosten der Trinkwasserbereitstellung erheblich gestiegen. Nach den Berechnungen des Instituts für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin ergeben sich für das Jahr 1979 durch die Nitratbelastung verursachte Gesamtkosten von ca. 7 Mio. DM. Bis zum Jahr 1983 ist dieser Betrag auf 107 Mio. DM und bis zum Jahr 1987 auf 272 Mio. DM angewachsen. Für die neuen Länder werden jährliche Kosten von ca. 160 Mio. DM geschätzt.

Wie schon erwähnt, besteht bei der Ausweisung von Wasserschutzgebieten ein beträchtliches Vollzugsdefizit hauptsächlich deshalb, weil das Verfahren zeitaufwendig ist, weil mit massiven Widerständen der betroffenen Grundeigentümer gerechnet werden muß und weil die Einhaltung der Auflagen und Beschränkungen einen hohen Kontrollaufwand erfordert. Der im Rahmen der 5. Novelle zum WHG eingeführte Härteausgleich für Beschränkungen der „ordnungsgemäßen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung“ in Wasserschutzgebieten, mit dem der Konflikt zwischen Wasserversorgung und Landwirtschaft entschärft werden sollte, ist nicht nur nach wie vor umweltpolitisch höchst umstritten, sondern hat auch die beabsichtigte Wirkung nicht voll entfalten können. Eine politisch einvernehmliche Klärung, wie der Begriff der „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ zu definieren ist und welche Beschränkungen somit entschädigungspflichtig sind, ist bisher nicht gelungen. Die Anwendung der Bestimmung ist deshalb häufig von langwierigen juristischen und gutachterlichen Auseinandersetzungen begleitet.

Angesichts dieser Ausgangslage haben kooperative Lösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dazu gehört sowohl die Beschäftigung von Landwirtschaftsberatern durch die Wasserversorgungsunternehmen als auch der Versuch, durch Tausch, Kauf oder Pacht möglichst viele Grundstücke in Wassereinzugsgebieten der landwirtschaftlichen Nutzung zu entziehen. Solche privatrechtlichen Vereinbarungen haben sich den ordnungsrechtlichen Verfügungen vor allem dann als überlegen erwiesen, wenn es darum ging, die lokale Belastung des Grundwassers durch Düngemittelinträge rasch und wirksam zu reduzieren. Einschränkend ist zu sagen, daß im allgemeinen nur die großen Versorgungsunternehmen von diesen Instrumenten Gebrauch machen können, während die Finanzkraft kleiner Wasserwerke im ländlichen Raum schon durch die Einstellung eines landwirtschaftlichen Beraters überfordert ist.

III. Vorsorgestrategien

1. Entwicklung von Vorsorgestrategien

1.1 Ausgangslage

Wie die Analyse der Ist-Situation gezeigt hat, gehen von der Landwirtschaft punktuelle und großflächige Verunreinigungen des Grundwassers aus. Insbesondere bei den Flächeneinträgen von Nitrat und Pflanzenschutzmittelwirkstoffen besteht Handlungsbedarf. Die Überversorgung von Böden mit Phosphat und Kalium gewinnt lokal ebenfalls an Bedeutung. Wichtige indirekte Grundwassergefährdungen werden vor allem durch die landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen verursacht (siehe Kapitel II.1 und II.2).

Die zunehmende Grundwasserbelastung steht in einem engen Zusammenhang mit den Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsweise in den letzten Jahrzehnten (siehe Kapitel II.3). Intensität und Produktivität der Landwirtschaft wurden deutlich gesteigert. Durch Mechanisierung und Flurbereinigung, durch Einengung der Fruchtfolgen und Massentierhaltung sowie durch erhöhten Agrarchemikalieneinsatz verursacht die Landwirtschaft teilweise schwerwiegende Umweltbelastungen, anstelle der ursprünglich positiven ökologischen Nebenwirkungen der Landbewirtschaftung. Gleichzeitig sind kaum noch finanzierbare Agrarüberschüsse aufgetreten, und die wirtschaftliche Lage der Landwirte hat sich trotz agrarpolitischer Stützungsmaßnahmen und gesteigerter Produktivität verschlechtert (vgl. STREIT, WILDENMANN, JESINGHAUS 1989).

In den letzten Jahren sind zahlreiche agrarpolitische Reformvorschläge erarbeitet worden, die zumeist eine doppelte Zielrichtung verfolgen: Zum einen soll der Interessenkonflikt zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Umweltschutz entschärft, zum anderen soll die sozio-ökonomische Krise der Landwirtschaft überwunden werden. Aufgrund des Untersuchungsauftrages dieses TA-Projektes geht es hier jedoch nicht um die Entwicklung von Strategien zur Lösung der agrarstrukturellen Probleme, sondern ausschließlich um Strategien zum Schutz des Grundwassers vor weiteren landwirtschaftsbedingten Belastungen. Dabei wird von den veränderten agrarpolitischen Rahmenbedingungen, wie sie sich durch die Reformbeschlüsse zur EG-Agrarpolitik vom 21.5.1992 ergeben haben, ausgegangen. Als eine Folgedimension werden bei der Analyse der Vorsorgestrategien deren ökonomische und soziale Auswirkungen untersucht.

Die Beschreibung und Auswahl möglicher Instrumente knüpft an die in den letzten Jahren teilweise erfolgten Verbesserungen des Grundwasserschutzes in verschiedenen Rechtsbereichen und die dabei geführten Auseinandersetzungen an (siehe Kapitel II.4 und II.5). Die Konzeption der Strategien zielt darauf,

sie von ihren Leitbildern her auf den anzustrebenden Grundwasserzustand und von ihren Instrumenten her auf die Formen der Landbewirtschaftung, die die Grundwassergefährdungen verursachen, auszurichten.

Die vom TAB entwickelten und untersuchten Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz zielen vorrangig darauf, die landwirtschaftlichen Grundwasserbelastungen durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe deutlich zu verringern. Aufgrund des Untersuchungsauftrages dieses TA-Projektes ging es nicht darum, Strategien zur Lösung von agrarpolitischen Problemen zu entwickeln.

1.2 Instrumente

In den Übersichten III.1 bis III.3 sind Instrumente zusammengestellt, die für den Bereich Grundwasserschutz und Landwirtschaft vorgeschlagen und diskutiert werden. Es wurde versucht, alle relevanten Instrumente zu identifizieren. Im Rahmen dieses Untersuchungsschrittes hat das TAB eine ausführliche Beschreibung und Charakterisierung der Handlungsinstrumente erstellen lassen. Diese Ausarbeitung ist als Materialien zum TAB-Arbeitsbericht Nr. 10 (Zwischenbericht zum Untersuchungsbereich „Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“) dokumentiert. Eine Kurzbeschreibung der Instrumente erfolgt hier anhand der Kriterien Zielsetzung, Wirkungsart, Rechtsform und Zuständigkeit, Geltungsbereich sowie Stand der Umsetzung. Zunächst werden diese Beschreibungskriterien kurz erläutert.

Unter Zielsetzung wird bestimmt, welche (umwelt-)politisch relevanten Ziele mit dem jeweiligen Instrument verfolgt werden sollen. Eine erste Einordnung wird nach Instrumenten zur Verringerung des Nitratreintrages, Instrumenten zur Verringerung des Pflanzenschutzmitteleintrags und Instrumenten, die umfassender eine umweltverträglichere Landbewirtschaftung anstreben, vorgenommen. Darunter wird dann näher charakterisiert, welche Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsweise bzw. welche weiteren Wirkungen mit dem jeweiligen Instrument angestrebt werden. Bei Vergleich und Auswahl der Instrumente ist also zu berücksichtigen, daß mit den Instrumenten unterschiedliche umweltpolitische Zielsetzungen verfolgt werden.

Unter Wirkungsart wird behandelt, was in der umweltökonomischen Literatur oftmals einziges Kriterium zur Charakterisierung von Instrumenten ist. Es wird hier zwischen marktorientierten, ordnungspoliti-

Übersicht III.1

Instrumente zur Verringerung des Nitratreintrages

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Stickstoff- Abgabe (verbunden mit Ausgleichs- zahlungen)	Abbau der Spitzeninten- sitäten der Stick- stoffdüngung; Verringerung der speziellen Pflan- zenbauintensität; Begrenzung der landwirtschaft- lichen Einkom- mensverluste	marktorientiertes Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; umgesetzt in Österreich, Norwegen, Schweden
Stickstoff- Steuer	Abbau der Spitzeninten- sitäten der Stick- stoffdüngung; Verringerung der speziellen Plan- zenbauintensität	marktorientiertes Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen;
Stickstoff- Kontingente	Verringerung des betrieblichen Stickstoff- einsatzes	ordnungspoli- tisches Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; mit differenzie- renden Standort- ausprägungen	vorgeschlagen
Stickstoff- Emissionsrecht (Dünger- lizenzen)	Begrenzung der Stickstoff- Emissionen; ökonomische Bewertung und Handelbarkeit des knappen Gu- tes Grundwasser	marktorientiertes Instrument	gesetzliche Regelung; Bund und Länder	flächendeckend; mit differenzie- renden Standort- ausprägungen	vorgeschlagen
Erlaubnis- pflichtigkeit	Abbau der Spitzenintensi- täten der Stick- stoffdüngung; Festlegung von Grundwasser- benutzungs- tatbeständen	ordnungspoli- tisches Instrument	Novellierung des WHG; Rechtsverordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Grundsätze ordnungsgemäßer Düngung	grundwasser- verträgliche Düngungspraxis; Verringerung der speziellen Pflan- zenbauintensität	ordnungspoli- tisches Instrument	Novellierung des Düngemittel- gesetzes; Düngemittel- Anwendungs- Verordnung	flächendeckend; mit differenzie- renden Standort- ausprägungen	vorgeschlagen; Entwurf einer Düngemittel- Anwendungs- Verordnung liegt vor
Düngungs- Höchstmengen	Abbau der Spitzeninten- sitäten der Stick- stoffdüngung	ordnungspoli- tisches Instrument	Düngemittel- Anwendungs- Verordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; Höchstmengen für Wirtschaftsdü- nger vorgese- hen (s. o.)

noch Übersicht III.1

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Düngungs- Buchführung	verbesserte Informationsbasis für die Landwirte; Kontrolle einer umweltgerechten Düngung; Kontrolle der Düngepläne aus Genehmigungs- und Erlaubnisbescheiden	ordnungspolitisches Instrument	Düngemittel- Anwendungs- Verordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; teilweise vorgesehen im Entwurf der Düngemittel-Anwendungs-Verordnung
Gülle- Verordnung	abfallrechtliche Begrenzung der Gülleausbringung; Abbau von Spitzenintensitäten; Verhinderung von Güllebeseitigung	ordnungspolitisches Instrument	Rechtsverordnung; Bund oder Länder	flächendeckend; undifferenziert	existieren mit unterschiedlichen Regelungen in Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein; vorgeschlagen als Bundesverordnung
Gülle- Abgabe	Lenkung von Gülleüberschüssen; Abbau von Spitzenintensitäten	marktorientiertes Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; umgesetzt in den Niederlanden
Bestands- obergrenzen	Verhinderung einer weiteren Konzentration der Viehhaltung	ordnungspolitisches Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Flächenbindung der Tierhaltung	Schließung von Nährstoffkreisläufen; Verhinderung von Massentierhaltung	ordnungspolitisches Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Güllebank	Ausgleich zwischen Gülleüberschußbetrieben/-regionen und Ackerbaubetrieben/-regionen; Abbau von Spitzenintensitäten	fiskalisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund oder Länder	flächendeckend; undifferenziert	lokal umgesetzt; Förderung in den Niederlanden
Gülle- Lagerungs- kapazitäten	Schaffung ausreichender Güllelagerkapazitäten; grundwasserverträglichere Gülleausbringung	fiskalisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund oder Länder	flächendeckend; undifferenziert	lokal umgesetzt; Förderung in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen
Gülle- Ausbringungs- technik	Verbesserung der Nährstoffausnutzung; Verringerung von Nährstoffverlusten	forschungs- und technologiepolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen

noch Übersicht III.1

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Tierernährung	Verbesserung von Futtermitteln und Fütterungstechnik; Verringerung von Gülle- und Mineralienüberschüssen	forschungs- und technologiepolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Festmist-systeme	Verbesserung der Sorptionsfähigkeit der Böden und der Bodenfruchtbarkeit; Verringerung der Auswaschungsgefahr	forschungs- und technologiepolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Güllebe- und verarbeitung	umweltverträgliche und wirtschaftliche Güllenutzung; Entsorgung von Gülleüberschüssen	forschungs- und technologiepolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	Förderschwerpunkt des BMFT

Instrumente zur Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Verschärfung der Zulassungsgrundsätze	Berücksichtigung des Besorgnisgrundsatzes des WHG bei der PSM-Zulassung	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Verschärfung der Zulassungsanforderungen	Berücksichtigung besonders sensibler Standortbedingungen im Zulassungsverfahren	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung der Pflanzenschutzmittelverordnung; Umsetzung durch die Zulassungsbehörde	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; teilweise umgesetzt infolge neuen Pflanzenschutzgesetzes von 1986
Verkürzung der Zulassungsdauer	schnellere Berücksichtigung von Praxiserfahrungen nach der Erstzulassung	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
PSM-Anwendungsverbote	Anwendungsverbot für alle Pflanzenschutzmittel, die im Grundwasser nachgewiesen wurden; Ausdehnung des Anwenderverbotes für PSM mit W-Auflage auf die gesamte Fläche	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
PSM-Steuer	Verringerung der speziellen Pflanzenbauintensität; Verringerung des PSM-Einsatzes	marktorientiertes Instrument	gesetzliche Regelung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen; umgesetzt in Norwegen, Schweden
Grundsätze einer ordnungsgemäßen PSM-Anwendung	grundwasser- vertragliche PSM-Anwendung; Verringerung der speziellen Pflanzenbauintensität	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes; Rechtsverordnung	flächendeckend; mit differenzierender Standortausprägung	vorgeschlagen
PSM-Buchführung	verbesserte Informationsbasis für die Landwirte; Kontrolle einer umweltgerechten PSM-Anwendung	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes; Rechtsverordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Verschärfung des Sachkundenachweises	verbesserter Kenntnisstand der Landwirte; Verringerung des PSM-Einsatzes	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung der Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen

noch Übersicht III.2

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Verschärfung der Anforderungen an Feldspritzgeräte	zielgerichtete Ausbringung bzw. Verringerung von Ausbringungsverlusten	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung der Pflanzenschutzmittelverordnung	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen
Verbesserung der PSM-Anwendungstechnik	Verringerung der PSM-Aufwandsmengen; zielgerichtete Ausbringung	forschungs- und technologiepolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Bund	flächendeckend; undifferenziert	vorgeschlagen

Instrumente, die eine umweltverträglichere Landwirtschaft anstreben

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Förderung der Extensivierung	Abbau von Überschüssen; Verringerung der Produktionsintensität	fiskalisches Instrument	EG-Verordnung; Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“; Länderprogramme	räumliche differenziert	vorgeschlagen; unterschiedlich umgesetzt von einzelnen Bundesländern
Verbot von Wachstumsregulatoren	Verringerung der speziellen Pflanzenbauintensität	ordnungspolitisches Instrument	gesetzliche Regelung bzw. Novellierung des Pflanzenschutzes	flächendeckend	vorgeschlagen
Verbot von Grünlandumbruch	Verhinderung von Nitratfreisetzung	ordnungspolitisches Instrument	gesetzliche Regelung	flächendeckend	vorgeschlagen
Förderung der Umstellung auf ökologischen Landbau	Verringerung der Produktionsintensität	fiskalisches Instrument	EG-Verordnung; Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“	flächendeckend	im Rahmen der Effizienzrichtlinie der EG umgesetzt
Förderung von Qualitätsproduktion	Pflanzen- und Tierproduktion nach Umwelt- und Qualitäts Gesichtspunkten; Verringerung der Produktionsintensität	ordnungspolitisches Instrument bzw. fiskalisches Instrument	Rechtsverordnung; freiwillige Vereinbarungen; finanzielle Förderung	flächendeckend	vorgeschlagen
Streichung der Landwirtschaftsklausel und Einführung von Regeln einer umweltschonenden Landwirtschaft	Anwendung der Schutzbestimmungen des Naturschutzgesetzes auf die landwirtschaftliche Produktion; allgemeine Verpflichtung der Betriebe zur umweltschonenden Bewirtschaftung	ordnungspolitisches Instrument	Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes	flächendeckend; mit differenzierenden Standortausprägungen	vorgeschlagen
Definition von Regeln einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft	umweltverträgliche Ausgestaltung der Landwirtschaftsregeln; Verringerung der Intensität in der Pflanzen- und Tierproduktion	ordnungspolitisches Instrument	gesetzliche Regelung; Rechtsverordnungen	flächendeckend; mit differenzierenden Standortausprägungen	vorgeschlagen

noch Übersicht III.3

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Verstärkte Ausweisung von Wasserschutzgebieten, Vereinheitlichung der Wasserschutzgebietsausweisung	Ausweisung von Wasserschutzgebieten für alle Trinkwassergewinnungsanlagen; Ausdehnung auf das Wassereinzugsgebiet	ordnungspolitisches Instrument	Verordnungen der Länder; Novellierung des WHG	räumlich differenziert	vorgeschlagen; Ausweisung in den Bundesländern sehr unterschiedlich
Verschärfung der Wasserschutzgebietsauflagen	Auflagen im Hinblick auf Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutzmittelanwendung, Kulturtechnik	ordnungspolitisches Instrument	bundesweite Richtlinien (LAWA, DVGW); Verordnungen der Länder	räumlich differenziert	vorgeschlagen; mit Richtlinie W 104 teilweise umgesetzt
Kooperationsvereinbarungen	grundwasserverträgliche Landwirtschaft im Wassereinzugsgebiet	freiwillige Vereinbarung	privatrechtliche Verträge; Wasserversorgung und Landwirtschaft	räumlich differenziert	teilweise lokal bzw. regional umgesetzt
Ankauf bzw. Pacht	Umwidmung von Flächen im Interesse der Wasserversorgung	freiwillige Vereinbarung	privatrechtliche Verträge; Wasserversorgungsunternehmen	räumlich differenziert	teilweise lokal umgesetzt
Gewässerrandstreifenprogramme	Schaffung von naturbelassenen, bandförmigen Zonen entlang der Oberflächengewässer; Verhinderung des Eintrags von Nitrat und PSM in Oberflächengewässer	fiskalisches Instrument	Förderprogramme der Länder; Aufnahme in die Gemeinschaftsaufgabe	räumlich differenziert	in den alten Bundesländern unterschiedlich umgesetzt
Stillegung von Drainagen	Verhinderung von Einträgen in Gewässer; Erhöhung der Grundwasserneubildung	fiskalisches bzw. ordnungspolitisches Instrument	finanzielle Förderung; Auflage im Rahmen eines Landschaftsplanes	räumlich differenziert	vorgeschlagen
Landschaftsplanung	Nutzungsbeschränkungen für die Landwirtschaft; Ausweisung von Schutzgebieten	planerisches Instrument	Bundesnaturschutzgesetz; entsprechende Ländergesetze	räumlich differenziert	länderspezifisch umgesetzt
Landschaftspflegegeld bzw. Bezahlung von Naturschutzleistungen	Bezahlung der Duldung oder Durchführung von ökologischen Leistungen; Ausgleich landwirtschaftlicher Einkommensverluste	fiskalisches Instrument	Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes	räumlich differenziert	vorgeschlagen

Beschreibungskriterien Instrumente	Zielsetzung	Wirkungsart	Rechtsform/ Zuständigkeit	Geltungsbereich	Stand der Umsetzung
Flächenstilllegung (besonders naturschutzrelevanter Flächen)	Sicherung eines Biotopverbundsystems	finanz- und ordnungspolitisches Instrument	Naturschutzgesetz; Flurbereinigungsgesetz; Landschaftspläne	räumlich differenziert	vorgeschlagen; lokal teilweise umgesetzt
ökologisch orientierte Flurbereinigung	Verwirklichung von Zielen und Maßnahmen des Natur-, Umwelt- und Gewässerschutzes	planerisches, ordnungspolitisches Instrument	Flurbereinigungsgesetz; Bundesnaturschutzgesetz	flächendeckend	vorgeschlagen; Berücksichtigung ökologischer Belange findet zunehmend statt
Bodenschutzgesetz	Vermeidung bzw. Verminderung von Veränderungen der Bodenbeschaffenheit bzw. Störung der Bodenfunktionen	ordnungspolitisches Instrument	Bodenschutzgesetz des Bundes	flächendeckend	vorgeschlagen; in Landesgesetzen umgesetzt in Baden-Württemberg, Sachsen

schen, fiskalischen sowie forschungs- und technologiepolitischen Instrumenten unterschieden.

Die Rechtsform beschreibt, ob es sich um gesetzliche Regelungen, Rechtsverordnungen, finanzielle Förderprogramme oder freiwillige Vereinbarungen handelt. Gleichzeitig ist zu erkennen, inwieweit neue Regelungen geschaffen oder bestehende rechtliche Bestimmungen geändert werden müßten. Die Zuständigkeit für entsprechende Maßnahmen kann bei den Ländern, beim Bund und/oder bei der EG liegen. Hieraus ist zu erkennen, wer in welcher Form die Umsetzung des jeweiligen Instrumentes vornehmen könnte.

Das Kriterium Geltungsbereich beschreibt den räumlichen Geltungsbereich des jeweiligen Instruments und nicht die gegebenenfalls räumlich unterschiedlichen Auswirkungen des Instruments. Es wird unterschieden nach flächendeckend undifferenziert gültigen Instrumenten, flächendeckend mit differenzierten Standortausprägungen gültigen Instrumenten und räumlich differenziert gültigen Instrumenten, die nur auf einem Teil der Fläche zur Anwendung kommen. Damit unterscheidet sich das Kriterium Geltungsbereich von dem von SCHEELE et al. (1992) definierten „Regelungsraum“, innerhalb dessen ein einheitlicher umweltpolitischer Mitteleinsatz und eine einheitliche Regelungsdichte gelten sollen. Der Vorteil der hier gewählten Beschreibungssystematik ist, gerade auch Instrumente einheitlicher und differenzierter Regelungsdichte vergleichend betrachten zu können.

Schließlich kann der Stand der Umsetzung sehr unterschiedlich sein. Viele Instrumente sind bisher nur vorgeschlagen worden. Einzelne Instrumente befinden sich zur Zeit gerade in der Umsetzung (z. B. Düngemittel-Anwendungsverordnung). Andere sind beispielsweise nur in einzelnen Bundesländern bisher umgesetzt worden, so daß hier vorrangig mögliche Vereinheitlichungen und Verbesserungen zu diskutieren sein werden. Schließlich gibt es Instrumente, wo rechtliche Regelungen zwar bestehen, aber Umsetzungs- und Kontrolldefizite die Problembereiche sind, die eine verbesserte Umsetzung erforderlich machen.

Die für den Bereich Grundwasserschutz und Landwirtschaft vorgeschlagenen und diskutierten Instrumente werden anhand der Kriterien Zielsetzung, Wirkungsart, Rechtsform und Zuständigkeit, Geltungsbereich sowie Stand der Umsetzung beschrieben.

1.3 Entwicklung der Vorsorgestrategien: Leitbilder und Zuordnung der Instrumente

Im folgenden wird erläutert, welcher Ansatz bei der Entwicklung der Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers für den Bereich Landwirtschaft in diesem TA-Projekt gewählt wurde. Die Vorgehensweise besteht im Kern darin, Leitbilder zu identifizieren und eine Auswahl und Zuordnung von Instrumenten vorzunehmen. Eine Einschränkung auf ausgewählte In-

strumente war notwendig, da eine vertiefende Untersuchung aller zuvor aufgeführten Instrumente weit über die Möglichkeiten dieses Projektes hinausgegangen wäre.

Die Zielsetzung für diesen Untersuchungsbereich ist, Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers herauszuarbeiten und sie auf ihre Realisierungs- und Umsetzungsprobleme, ihre Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz sowie ihre ökonomischen, sozialen und ökologischen Folgen zu untersuchen. Unter Vorsorgestrategie wird die zielgerichtete Bündelung von politischen Handlungsoptionen (Instrumenten) zur Gewährleistung eines umfassenden und präventiven Grundwasserschutzes verstanden. Als erster Untersuchungsschritt wurden Leitbilder von Vorsorgestrategien identifiziert, um ihnen dann Instrumente zuzuordnen.

Ausgangspunkt der Strategiekonstruktion ist der anzustrebende Grundwasserzustand als wasserwirtschaftliches Leitbild. Dabei kommen zwei grundsätzlich unterschiedliche Zielrichtungen in Betracht:

Das erste Leitbild (Strategie I) ist auf den Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung ausgerichtet. Es schließt damit an die derzeit realisierte Schutzpolitik an. Als vorrangige Aufgabe wird angesehen, weitere Schadstoffeinträge in den Gebieten zu verhindern, die jetzt oder künftig für die Trinkwassergewinnung genutzt werden sollen. Zuzuordnen sind die Instrumente, die auf einen räumlich differenzierten Grundwasserschutz zielen.

Das zweite Leitbild (Strategie II) ist auf den Schutz der Ressource Grundwasser im Hinblick auf ihre Funktionen im Wasserkreislauf und in Ökosystemen ausgerichtet. Über den Trinkwasserschutz hinausgehend sollen weitere Schadstoffeinträge durch flächendeckende Schutzmaßnahmen vermieden oder zumindest deutlich reduziert werden. Zum einen werden dafür Instrumente vorgeschlagen, die flächendeckend eine Verminderung der landwirtschaftlichen Produktionsintensität anstreben. Zum anderen werden Instrumente diskutiert, die auf eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung entsprechend den jeweiligen Standortbedingungen und der Verletzlichkeit des jeweiligen Grundwasserleiters zielen.

Es liegt auf der Hand, daß sich keine der Zielrichtungen mit Hilfe eines einzigen Instruments realisieren läßt, sondern nur auf der Basis eines Instrumentenmixes. Zu entwickeln sind also integrierte Strategien, die Instrumente unterschiedlicher Wirkungsart miteinander kombinieren. Dabei können je nach Strategie beispielsweise ordnungsrechtliche oder marktwirtschaftliche Instrumente stärker im Vordergrund stehen. Oberstes Kriterium für die Auswahl und Kombination der Instrumente soll, in Anbetracht der Gesamtzielsetzung des Projektes, ihre ökologische bzw. wasserwirtschaftliche Effizienz sein. Auf der anderen Seite greifen die einzelnen Instrumente mit unterschiedlicher Intensität in die bestehende landwirtschaftliche Produktionsstruktur ein. Bei ihrer Auswahl sind deshalb, neben der ökologischen Effizienz, auch Aspekte der politischen Durchsetzbarkeit, der Kompatibilität mit dem geltenden Recht, der Voll-

zugseignung und Kontrollierbarkeit sowie der Akzeptanz eingeflossen.

Unter dem Gesichtspunkt der Darstellbarkeit und Untersuchbarkeit mußte eine Beschränkung auf wenige, repräsentative Instrumente vorgenommen werden. Die Auswahl orientiert sich daran, welche Instrumente in der öffentlichen Diskussion eine besondere Aufmerksamkeit genießen, bzw. von welchen eine hohe Wirksamkeit erwartet werden kann. Diese notwendige Reduktion auf wenige Instrumente bedeutet nicht, daß eine Ergänzung durch weitere Instrumente nicht sinnvoll sein könnte.

Die schwierige ökonomische Situation der Landwirtschaft sollte nicht unberücksichtigt bleiben. Bestandteil der entwickelten Vorsorgestrategien ist also eine Regelung der Kostenübernahme. Dementsprechend sind Ausgleichszahlungen in die Strategiekonstruktion einbezogen worden, damit die Ansätze für einen verbesserten Grundwasserschutz mit einer größeren Akzeptanz in der Landwirtschaft rechnen können.

Eine Neuorientierung der Agrarpolitik als Untersuchungsgegenstand ist, wie schon erwähnt, nicht das Anliegen dieses Projektes. Andererseits ist die Realisierbarkeit und Wirksamkeit der Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz entscheidend von den gerade geänderten ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen der Landwirtschaft abhängig (siehe Kapitel II.4). Daher geht die Analyse der Vorsorgestrategien von den durch die EG-Agrarreform geprägten agrarpolitischen Rahmenbedingungen aus. Selbstverständlich besteht auch weiterhin ein Spektrum denkbarer, zukünftiger agrarpolitischer Entwicklungen. Da derzeit aber sehr unsicher ist, wann und wie eine „Reform der Reform“ stattfinden wird, wurde auf die Bildung agrarpolitischer Rahmenszenarien verzichtet. Auf der Basis der Analyse der Vorsorgestrategien können allerdings Hinweise gegeben werden, inwieweit die derzeitigen agrarpolitischen Rahmensetzungen günstig bzw. hinderlich für den Grundwasserschutz sind (siehe Kapitel IV.1).

Ausgangspunkt der Strategiekonstruktion ist der anzustrebende Grundwasserzustand als wasserwirtschaftliches Leitbild. Das Leitbild der Strategie I ist auf den Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversorgung ausgerichtet. Das Leitbild der Strategie II beinhaltet den Schutz der Ressource Grundwasser im Hinblick auf ihre Funktionen im Wasserkreislauf und in Ökosystemen. Als integrierte Strategien kombinieren sie Instrumente unterschiedlicher Wirkungsart. Bei jeder Strategie mußte eine Beschränkung auf wenige, repräsentative Instrumente vorgenommen werden. Bei der Untersuchung der Strategien wird von agrarpolitischen Rahmenbedingungen, wie sie durch die EG-Agrarreform des letzten Jahres gesetzt wurden, ausgegangen.

2. Vorsorgestrategien

Nach der Beschreibung des methodischen Ansatzes und der Vorgehensweise für die Entwicklung der Vor-

sorgestrategien zum Schutz des Grundwassers werden in diesem Kapitel die Vorsorgestrategien und die ihnen zugeordneten Instrumente näher erläutert.

2.1 Strategie I: Räumlich differenzierter Grundwasserschutz

Die Strategie I strebt einen räumlich differenzierten Schutz der Grundwasservorkommen an, die gegenwärtig oder künftig als Ressourcen für die Trinkwasserversorgung genutzt werden. Das Leitbild ist die Gewährleistung eines solchen Zustandes des genutzten Grundwassers, der die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung nach DIN 2000 (d. h. bei minimaler Aufbereitung des Grundwassers) auch in Zukunft garantiert. Mit dieser Strategie wird an die bisherigen Bemühungen zur Ausweisung von Wasserschutzgebieten nach § 19 WHG und zum Grundwasserschutz in den Wassergewinnungsgebieten angeknüpft.

Im Mittelpunkt steht eine konsequente Anwendung des bereits vorhandenen Instrumentariums. Die zur Trinkwassergewinnung genutzten Grundwasservorkommen sollen durch eine beschleunigte Ausweisung von Wasserschutzgebieten in der Größe der Wassereinzugsgebiete und durch verschärfte Bewirtschaftungsauflagen vor Schadstoffeinträgen aus der Landwirtschaft geschützt werden. Die im Rahmen der 5. Novelle zum WHG geschaffenen Möglichkeiten zur Ausweisung großflächiger, von der konkreten Wassergewinnungsanlage weitgehend unabhängiger Schutzgebiete wären dabei konsequent zu nutzen. Die Bewirtschaftungsauflagen sollen dem aktuellen Stand der Kenntnisse angepaßt und möglichst auf die örtlichen Gegebenheiten abgestimmt sein. Kooperationen und Ausgleichszahlungen sollen die Umsetzung der Strategie I erleichtern. Kooperationsvereinbarungen zwischen Landwirten und Wasserversorgungsunternehmen sowie Ausgleichszahlungen an die Landwirte für eingeschränkte Bewirtschaftungen sind integrale Bestandteile der Strategie, um ihre Akzeptanz zu fördern, eine rasche Umsetzung zu gewährleisten und ein Unterlaufen von Auflagen zu verhindern.

Das Leitbild der Strategie I ist die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung.

Ausdehnung der Schutzgebiete auf die Wassereinzugsgebiete

Die Defizite bei der bisherigen Ausweisung von Schutzgebieten betreffen:

- die fehlende Schutzgebietsausweisung: Für zahlreiche Wassergewinnungsgebiete der öffentlichen Wasserversorgung in den alten Bundesländern fehlen nach wie vor Schutzgebietsverordnungen. Der Status der zu DDR-Zeiten ausgewiesenen Wasserschutzgebiete in den neuen Bundesländern ist teilweise unsicher;
- die zu kleine Schutzgebietsausweisung: Die Abgrenzung der ausgewiesenen Schutzgebiete ist oftmals zu eng gewählt, so daß die Schutzgebiete kleiner als das Einzugsgebiet sind, obwohl schon

das DVGW-Arbeitsblatt W 101 von 1975 die grundsätzliche Vorgabe „Einzugsgebiet = Schutzgebiet“ gemacht hat;

- die falsche Lage von Schutzgebieten: Vor allem in den Regionen mit Festgesteinsgrundwasserleitern, also einem Großteil der Mittelgebirge, ist in der Vergangenheit durch mangelhafte Kenntnisse der Hydrogeologie teilweise die konkrete Lage der Schutzgebiete sachlich falsch (d. h. mit dem tatsächlichen Einzugsgebiet teilweise nicht übereinstimmend) festgelegt worden.

Die Defizite in den Wasserschutzgebietsausweisungen sind zum einen durch Komplexität und Ausmaß des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsaufwandes bei der Abgrenzung von Wassereinzugsgebieten und zum anderen durch mit der Trinkwassergewinnung konkurrierende Nutzungsinteressen bedingt.

Die verstärkte Ausweisung von Wasserschutzgebieten soll erreicht werden durch:

- die konsequente Nutzung der bestehenden rechtlichen Möglichkeiten,
- den Abbau von administrativen Umsetzungsdefiziten, insbesondere durch eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung der Wasserbehörden, und
- ein konsens-orientiertes Ausweisungsverfahren, das verstärkt privatrechtliche Vereinbarungen (Kauf, Tausch, Pacht) und Kooperationsmodelle nutzt.

Für die quantitativen Analysen wird mit einer konservativen Abschätzung (siehe Anhang 2) davon ausgegangen, daß (bis zum Jahr 2005) rund 2,6 Mio. ha als Wasserschutzgebiete in den alten Bundesländern ausgewiesen werden, was rund 10,7 % der Gesamtfläche entspricht. 1988 waren rund 7,6 % der Fläche als Wasserschutzgebiete ausgewiesen (IWS 1992, S. 60). Dies bedeutet, daß rund 1,1 Mio. ha bzw. 10 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in den benötigten Wasserschutzgebieten liegen (IAP 1992, S. 145).

Die Ausweisung von Wasserschutzgebieten wäre zu intensivieren und die Größe der Wasserschutzgebiete wäre grundsätzlich zumindest auf die Wassereinzugsgebiete auszudehnen.

Aktualisierung und Verschärfung der Auflagen

In den Verordnungen, mit denen die Trinkwasserschutzgebiete räumlich festgesetzt werden, werden zugleich über Ge- und Verbotskataloge auch grundwasserschützende Verhaltensweisen (nicht nur für die Landwirtschaft) festgelegt. Die Defizite bei den Auflagen in Wasserschutzgebieten sind vor allem zurückzuführen auf

- veraltete Schutzgebietsverordnungen: Die in den letzten Jahren verbesserten Kenntnisse über die Vermeidung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen im Grundwasser sind vielerorts noch nicht in Schutzgebietsverordnungen eingeflossen, da zahlreiche Verordnungen noch auf die siebziger Jahre zurückgehen;

- den Anpassungsbedarf von Musterschutzgebietsverordnungen und Richtlinien: Der Stand der Aktualisierung ist in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich, und die Erarbeitung moderner technischer Richtlinien für Wasserschutzgebiete kommt nur allmählich voran.

Ausgehend von dem heutigen Kenntnisstand über Gefährdungspotentiale und Vermeidungsmöglichkeiten, könnte an in der letzten Zeit getroffene Regelungen angeknüpft werden, wie z. B. das DVWG-Arbeitsblatt W 104 „Bodennutzung und Düngung in Wasserschutzgebieten“ (Entwurf) und neuere Verordnungen zu Wasserschutzgebieten einzelner Bundesländer. Um in den Schutzgebieten alle potentiellen Einträge von Schadstoffen unterbinden zu können, wären für die dort stattfindende Landwirtschaft restriktivere und präzisere Auflagen zu erlassen.

Im einzelnen kämen die folgenden Schritte in Betracht:

- die Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete,
- die Übernahme von differenzierten, verschärften Anforderungen in die Verwaltungsvorschriften bzw. Verordnungen der Bundesländer,
- die entsprechende Überarbeitung einzelner, alter Wasserschutzgebietsverordnungen,
- die ausreichende Information der Landwirte über die Schutzgebietsauflagen,
- die ausreichende Kontrolle der festgesetzten Auflagen,
- die Einbindung der Auflagenfestsetzung in Kooperationen.

Für die quantitative Analyse wurden die folgenden Annahmesetzungen, die die Bewirtschaftungsauflagen innerhalb der Wasserschutzgebiete vereinfachend wiedergeben sollen, vorgenommen. Zur Stickstoffdüngung wurden fruchtartspezifische, nicht regionalisierte Stickstoffdüngermengenhöchstwerte festgelegt (Winterweizen 110 kg N/ha, Roggen, Wintergerste 85 kg N/ha, Winter- und Sommergetreide 85 kg N/ha, Hafer 95 kg N/ha, Sommerweizen, Sommergerste 75 kg N/ha, Körnermais 120 kg N/ha, Kartoffeln 120 kg N/ha, Zuckerrüben 150 kg N/ha, Winterraps 135 kg N/ha, Sommerraps 90 kg N/ha, Grünland, Feldgras 140 kg N/ha, Silomais 140 kg N/ha, Runkelrüben 150 kg N/ha, Leguminosen 0 kg N/ha). Der Viehbesatz darf nach diesen Annahmen maximal bei 1 DE/ha liegen. Bei den Pflanzenschutzmitteln wurde davon ausgegangen, daß es im Jahr 2005 durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel mit W-Auflagen nicht zu geringeren pflanzlichen Erträgen kommt, da ausreichende andere Pflanzenschutzmittel zur Verfügung stehen werden, die auch in Wasserschutzgebieten zugelassen sind. Es wird aber davon ausgegangen, daß der durchschnittliche Preis für Pflanzenschutzmittel, die in Wasserschutzgebieten eingesetzt werden, um 20 % über dem Durchschnittspreis der außerhalb von Wasserschutzgebieten verwendeten Pflanzenschutzmittel liegt. Schließlich wird angenommen, daß die Umwandlung von Grünland in Ackerland in Wasserschutzgebieten grundsätzlich

verboten ist, und deshalb wird der Anteil des Grünlandes an der landwirtschaftlich genutzten Fläche unverändert gehalten (IAP 1992, S. 145 ff.).

Die Auflagen zur Bewirtschaftung und Düngung in Wasserschutzgebieten wären so zu verschärfen bzw. aktualisieren, daß eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch landwirtschaftliche Maßnahmen nicht mehr zu besorgen ist.

Kooperationslösungen

Auch bei verstärkten Anstrengungen sind sowohl der Festsetzung als auch der Kontrolle von Auflagen und Beschränkungen auf ordnungsrechtlichem Wege Grenzen gesetzt. Andererseits sind in den letzten Jahren mit der lokalen oder regionalen Zusammenarbeit zwischen Land- und Wasserwirtschaft positive Erfahrungen gesammelt worden. Deshalb wären in dieser Strategie Kooperationslösungen so weit wie möglich zu nutzen, um sich über Datenerhebungen und Problemfeststellungen zu verständigen, um die Beratung der Landwirte zu verbessern und um in privatrechtlichen Vereinbarungen eine grundwasser- verträgliche Landbewirtschaftung festzulegen. Dieses Instrument wäre auszugestalten in zwei Richtungen durch

- den Ausbau und die Weiterentwicklung bestehender Kooperationsmodelle,
- die Initiierung und die Unterstützung neuer Kooperationen (insbesondere bei kleinen Wasserversorgern).

Die Kooperationslösungen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft wären zu verbessern und zu erweitern, da alleine auf ordnungsrechtlichem Wege die notwendige grundwasser- verträgliche Bewirtschaftung nicht zu erreichen sein wird.

Ausgleichszahlungen

Für Beschränkungen der „ordnungsgemäßen land- und forstwirtschaftlichen Nutzung“ in Wasserschutzgebieten sind nach § 19 Abs. 4 WHG Ausgleichszahlungen zu leisten. Die landesrechtlichen Vorschriften und die Praxis der Gewährung von Ausgleichszahlungen für Bewirtschaftungsauflagen sind derzeit sehr unterschiedlich und teilweise noch in Bewegung. Die Akzeptanz einer verstärkten Ausweisung von Wasserschutzgebieten und einer Verschärfung der Schutzgebietsauflagen ist entscheidend davon abhängig, inwieweit eine eindeutige, gerechte und unbürokratische Regelung der Ausgleichszahlungen erfolgt. Ebenso sind Kooperationslösungen darauf angewiesen, daß wirtschaftliche Nachteile der Landwirte ausgeglichen werden können. Eine Vereinheitlichung und Verbesserung der Ausgleichsregelungen könnte, teilweise anknüpfend an bestehende Regelungen, erzielt werden durch:

- eine bundesweite Rahmenregelung für ein Wasserentnahmeentgelt, die die Finanzierungsseite vereinheitlichen würde;

- landesweite Fonds, die insbesondere die kleinen Wasserversorgungsunternehmen bei den Ausgleichszahlungen unterstützen würden;
- eine landesweite Festlegung von Pauschalbeträgen, von denen in begründeten Fällen vor Ort abgewichen werden kann;
- einen Sanktionsmechanismus, wenn die vereinbarten bzw. angeordneten Auflagen von einem Landwirt nicht eingehalten werden;
- eine Ausdehnung der Ausgleichszahlungen auf Trinkwassereinzugsgebiete, die noch nicht als Schutzgebiete ausgewiesen sind.

Bei der quantitativen Analyse werden regionsspezifische Ausgleichszahlungen mittels der Differenz aus Nettowertschöpfung je Hektar, die sich bei ordnungsgemäßer Landbewirtschaftung außerhalb von Wasserschutzgebieten ergibt, und der Nettowertschöpfung je Hektar innerhalb von Wasserschutzgebieten bestimmt. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Höhe der Ausgleichszahlungen für Flächen innerhalb von Wasserschutzgebieten von nominal 441 DM/ha (im Simulationsjahr 2005) bzw. von real 259 DM/ha bei Kaufkraft 1987 (IAP 1992, S. 147).

Durch Ausgleichszahlungen wären die wirtschaftlichen Nachteile der Landwirte in den Wasserschutzgebieten zu kompensieren. Nur unter dieser Voraussetzung kann Akzeptanz für eine verstärkte Ausweisung von Wasserschutzgebieten und eine Verschärfung der Bewirtschaftungsanforderungen erwartet werden.

2.2 Strategie II: Flächendeckender Grundwasserschutz

Anknüpfungspunkt für die Entwicklung dieser Strategie ist die zum Teil vehemente Kritik, die in der politisch-öffentlichen Diskussion an dem Konzept des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes geübt wird, etwa von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) sowie dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) und dem Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK). Der gravierende Nachteil der bisher vorrangig realisierten Schutzpolitik wird darin gesehen, daß sie auf den nicht zum Schutzgebiet erklärten Flächen weiterhin Schadstoffeinträge durch die Landwirtschaft dulde und somit eine Verschlechterung des Grundwasserzustandes dort bewußt in Kauf nehme. Durch eine großzügige Schutzgebietsausweisung könne es sogar zu einer Intensivierung der Produktion auf den verbleibenden Restflächen kommen. Das Problem der schleichenden Schadstoffanreicherung im Grundwasser werde auf diese Weise nicht gelöst, sondern u. U. sogar verschärft. Aus dieser Argumentation wird die Forderung abgeleitet, das Grundwasser in seiner Gesamtheit als weitgehend ungestörtes Ökosystem zu erhalten und vor jeglicher Kontamination zu schützen. Als Qualitätsziel für alle Schutzmaßnahmen wird dabei das anthropogen unbelastete Grundwasser betrachtet.

Entsprechend dieser Forderung ist die zweite Strategie darauf ausgerichtet, durch flächendeckende Schutzmaßnahmen weitere Schadstoffeinträge zu vermeiden oder zumindest deutlich zu reduzieren, unabhängig davon, ob der betreffende Grundwasserleiter zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht. Zur Realisierung des flächendeckenden Grundwasserschutzes werden zwei verschiedene Lösungsvarianten analysiert, die mit unterschiedlichen Instrumentenbündeln diese Zielrichtung anstreben. Mit der Variante A wird der Weg eingeschlagen, flächendeckend veränderte Rahmenbedingungen bzw. gleiche Restriktionen vorzugeben. In der Variante B wird dagegen versucht, in Abhängigkeit von den spezifischen Grundwassergefährdungspotentialen standortabhängige Vorgaben zur Landbewirtschaftung einzuführen.

Das Leitbild der Strategie II ist über den Trinkwasserschutz hinausgehend in beiden Varianten der Schutz der Ressource Grundwasser im Hinblick auf ihre Funktionen im Wasserkreislauf und in Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts.

2.2.1 Variante A

Von der flächendeckenden Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion, verstanden als Verringerung des Einsatzes von Produktionsmitteln (insbesondere Agrarchemikalien) pro Fläche, wird ein wirksamer Beitrag zur Verringerung landwirtschaftlicher Einträge ins Grundwasser erwartet. Die gewünschte Extensivierung soll durch Preissignale – die Verteuerung der Stickstoffdünger – und ordnungspolitische Vorgaben – beispielsweise das Verbot von Grünlandumbruch – erreicht werden.

In der Variante A wird überall, d. h. unabhängig von den standortabhängigen Grundwassergefährdungspotentialen, eine Verringerung der Bewirtschaftungsintensität angestrebt. Marktorientierte (preisstuernde) Instrumente werden mit ordnungspolitischen (mengensteuernden) Instrumenten verknüpft. Im Mittelpunkt stehen Abgaben auf Stickstoff-Dünger.

Stickstoff-Abgabe

Die Stickstoff-Abgabe basiert auf dem Ansatz, externe Kosten der landwirtschaftlichen Produktion zu internalisieren. Umweltabgaben sollten idealerweise bei den Emissionen selbst ansetzen. Da die exakte Erfassung der Stickstoffemissionen nur begrenzt möglich ist (technisch und administrativ) und aus gleichen Emissionen unterschiedliche Belastungswirkungen resultieren können, ist eine Abgabe auf die landwirtschaftlichen Stickstoffemissionen schwierig zu realisieren. Die Probleme der Durchführbarkeit einer Emissionsabgabe lassen sich vermeiden, wenn als Adressat der Abgabe die der Landwirtschaft vorgelegten Düngerhersteller bzw. -importeure gewählt werden (Prinzip des Flaschenhalses). Mit der Stickstoff-Abgabe sollen die mineralischen Stickstoffdünger so verteuert werden, daß das Düngungsniveau deutlich zurückgeht. Da die Preis-Kosten-Relationen

sich durch die Abgabe verändern, wird eine Senkung der Produktionsintensität erwartet.

Nach ersten quantitativen Abschätzungen (Sensitivitätsanalysen) wurde die Analyse für eine Stickstoff-Abgabe auf Mineraldünger von 1,- DM/kg N durchgeführt.

Eine Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger wäre zu erheben. Mit der Stickstoff-Abgabe sollen externe Kosten der landwirtschaftlichen Produktion internalisiert werden. Es wird erwartet, daß mit den höheren Kosten für die Düngung das Düngungsniveau und die Produktionsintensität reduziert werden.

Gülle-Abgabe

Von einer Stickstoff-Abgabe ist zu erwarten, daß sie neben der Verringerung des Düngungsniveaus den erwünschten Effekt eines verbesserten Einsatzes der Wirtschaftsdünger hat. Aufgrund der höheren Stickstoffpreise würde damit indirekt der Ausnutzungsgrad der Wirtschaftsdünger verbessert und die Stickstoffverluste in Atmosphäre und Grundwasser verringert. Weiterhin wären von einer Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger in besonderem Maße die Marktfruchtbetriebe betroffen und Umverteilungseffekte zugunsten der viehhaltenden Betriebe zu erwarten. Andererseits werden alleine durch eine Verbesserung der Gülletechnologien voraussichtlich die Grundwassergefährdungspotentiale durch organische Dünger, insbesondere in den Regionen mit konzentrierter Viehhaltung, nicht zu beseitigen sein. Deshalb soll die Stickstoff-Abgabe in der Variante A durch die Erhebung einer Gülle-Abgabe auf Gülleüberschüsse ergänzt werden. Für die quantitative Analyse wird davon ausgegangen, daß eine Gülle-Abgabe ab Gülleüberschüssen von 1,5 DE/ha in der Höhe von 1,- DM/kg Gülle-N erhoben wird.

Auf Gülleüberschüsse wäre ergänzend eine Gülle-Abgabe zu erheben, damit eine Begünstigung viehstarker Betriebe und konzentrierter Viehhaltung durch die Stickstoff-Abgabe verhindert sowie die bestehenden Gülleprobleme abgebaut werden.

Gülleverordnung

Grundwasser- und Umweltgefährdungen durch Wirtschaftsdünger sind nicht alleine auf die Einsatzmengen zurückzuführen. Wichtig sind ebenso Fragen wie z. B. eine ausreichende Lagerkapazität, der Zeitpunkt der Gülleausbringung, die Ausbringungstechnik oder die sofortige Einarbeitung der ausgebrachten Gülle. Da die Effekte der marktorientierten Instrumente Stickstoff- und Gülle-Abgabe alleine voraussichtlich nicht ausreichend sein werden, sollen ergänzend ordnungspolitische Festlegungen durch eine bundesweite Gülleverordnung vorgenommen werden. Anforderungen an eine grundwasserverträgliche Handhabung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern könnten in gleicher Weise in der (geplanten) Düngemittel-Anwendungsverordnung festgelegt werden.

Mit einer bundesweiten Gülleverordnung (oder Düngemittel-Anwendungsverordnung) wären Anforderungen an die grundwasserverträgliche Handhabung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern festzulegen.

Verschärfung der Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel

Von der Verteuerung des Stickstoffs wird die Verhinderung von Spitzenintensitäten und allgemein eine Tendenz zur extensiveren Bewirtschaftung erwartet. Dies würde auch zu einer Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes führen. Es wird allerdings erwartet, daß dieser indirekte Effekt der Stickstoff-Abgabe nicht ausreichend ist, zumal er keinen Einfluß auf die Auswahl der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe hat.

Nach der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes 1986 sind die Zulassungsanforderungen verschärft worden. Die derzeitige Praxis der Zulassungsbehörden ist, Pflanzenschutzmitteln, die in Wasserschutzgebieten nicht eingesetzt werden dürfen (d. h. Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage), generell keine Zulassung bzw. Wiedezulassung mehr zu erteilen. Nach wie vor umstritten sind aber die Kriterien bei der Einstufung als (grund-)wassergefährdend und ob der Nachweis von Pflanzenschutzmitteln im Grund- und Trinkwasser (z. B. durch Wasserversorgungsunternehmen) zur Aufhebung der Zulassung führen soll.

Durch eine Verschärfung der Zulassungsanforderungen sollen potentiell grundwassergefährdende Pflanzenschutzmittel flächendeckend nicht mehr verfügbar sein. So würde außerdem indirekt eine Verteuerung der Pflanzenschutzmittel erreicht, wodurch schon aus wirtschaftlichen Gründen sich der Pflanzenschutzmitteleinsatz weiter verringern müßte.

In der quantitativen Analyse dieser Vorsorgestrategie wird vereinfachend davon ausgegangen, daß die Anwendung aller Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage auf der gesamten Fläche verboten wird. Analog zur Strategie I wird weiter unterstellt, daß sich die Pflanzenschutzmittel bis zum Jahr 2005 dadurch um 20 % gegenüber der trendmäßigen Preisentwicklung verteuern (IAP 1992, S. 149).

Mit verschärften Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel wäre sicherzustellen, daß in Zukunft überall nur noch die Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden dürfen, die nach dem heutigen Zulassungsverfahren als nicht grundwassergefährdend auch für den Einsatz in Wasserschutzgebieten zugelassen sind.

Verbot von Grünlandumbruch

In der Vergangenheit sind neben den steigenden Stickstoffbilanzüberschüssen erhebliche Stoßbelastungen und massive Einträge von Nitrat durch die Umwandlung von Grünland in Ackerland verursacht worden. Durch ein generelles Verbot von Grünlandumbruch soll auf der ganzen Fläche diese Gefährdung des Grundwassers verhindert werden.

Ein generelles Verbot von Grünlandumbruch wäre ordnungspolitisch auszusprechen.

Ausgleichszahlungen

Die Verteuerung wichtiger Produktionsmittel sowie die flächendeckende Extensivierung der Agrarproduktion führen zu Einkommensverlusten für den landwirtschaftlichen Sektor und können einzelne Betriebe verstärkt vor Existenzprobleme stellen. Deshalb werden Instrumente wie die Stickstoff-Abgabe fast immer gemeinsam mit Modellen für Ausgleichszahlungen diskutiert. Die Ausgleichszahlungen müssen produktionsneutral ausgestaltet sein, um die Abgabewirkung nicht zu gefährden.

Die flächengebundenen Ausgleichszahlungen sollen in dieser Strategievariante aus dem Aufkommen der Stickstoff- und Gülleabgabe finanziert werden. Damit würden die finanziellen Mittel für die Ausgleichszahlungen über die Abgaben im wesentlichen aus der Landwirtschaft, als Verursacher von Grundwassergefährdungen, abgeschöpft werden. Die so angelegten Ausgleichszahlungen würden nicht ausreichen, die Einkommensverluste (z. B. infolge der Verteuerung der Pflanzenschutzmittel) vollständig auszugleichen. Allerdings wäre zu erwarten, daß durch eingesparte Marktordnungsausgaben zusätzliche Finanzierungsmittel zur Verfügung stehen würden.

Bei der quantitativen Analyse werden die Ausgleichszahlungen modellendogen so bestimmt, daß sie auf der Sektorebene dem Aufkommen aus Stickstoff- und Gülle-Abgabe entsprechen. Dies ergab eine einheitliche Ausgleichszahlung von nominal 68 DM/ha LF im Jahr 2005 (bzw. real [Kaufkraft von 1987] 40 DM/ha LF). Der durch die Abgaben bewirkte Rückgang des Stickstoffdüngereinsatzes führt hier zu dementsprechend relativ niedrigen Ausgleichszahlungen.

Die Einkommensverluste der Landwirte wären durch flächengebundene Ausgleichszahlungen zu kompensieren.

2.2.2 Variante B

Belastungen des Grundwassers durch die landwirtschaftliche Produktion stellen sich in Deutschland regional sehr unterschiedlich dar. Sie sind auf der Seite der Landwirtschaft abhängig von Betriebsformen (z. B. Massentierhaltung, Gemüsebau) und Produktionsmethoden (z. B. konventionell, integriert, biologisch). Andererseits bestimmen die Standortbedingungen die Grundwassergefährdung – naturräumliche Gegebenheiten wie die Auswaschungsneigung des Bodens, die Niederschlagsmenge und die Verletzlichkeit des Grundwasserleiters.

Die Variante B zum flächendeckenden Grundwasserschutz zielt darauf, möglichst nahe an den Ursachen anzusetzen. Eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung auf der gesamten Fläche soll erreicht werden, indem eine Normierung standortabhängiger Formen der Landbewirtschaftung, orientiert an den naturräumlichen Gegebenheiten und der Verletzlichkeit des Grundwassers, vorgenommen wird.

Als Anknüpfungspunkt wurde gewählt, daß das Handeln der Landwirte schon heute im Rahmen der „ordnungsgemäßen Landwirtschaft“ bzw. der „guten fachlichen Praxis“ zu erfolgen hat. Bisher ist allerdings rechtlich unbestimmt, was unter diesen Begriffen genau zu verstehen ist. Im bis ins letzte Jahrzehnt vorherrschenden Verständnis war die Definition „ordnungsgemäßer Landwirtschaft“ in erster Linie an betriebswirtschaftliche Erfordernisse gekoppelt. Dementsprechend mußte die so verstandene ordnungsgemäße Landwirtschaft nicht unbedingt grundwasserverträglich verfahren. Mit der zunehmenden Kenntnis der von der Landwirtschaft ausgehenden Umweltgefährdungen wächst der Druck, das „ordnungsgemäße“ Handeln bei der Landbewirtschaftung nicht mehr alleine betriebswirtschaftlich herzuweisen, sondern vielmehr die Sicherung des Grundwassers und der gesamten Umwelt einzubeziehen. Wie in anderen Wirtschaftszweigen wird es zunehmend notwendig, umweltrelevante Normierungen der Landbewirtschaftung – trotz und zugleich wegen ihrer Naturabhängigkeit – einzuführen. Anknüpfend an die Konzeption des integrierten Landbaus sollen Grundsätze einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung, bezogen auf unterschiedliche Standortbedingungen, entwickelt und stufenweise festgeschrieben werden. Im folgenden wird anstelle einer umweltverträglichen Normierung entsprechend der Fragestellung dieses TA-Projektes nur noch von Grundsätzen einer grundwasserverträglichen Bewirtschaftung gesprochen.

Die Variante B zielt darauf, die Normierung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung unter differenzierter Standortausprägung vorzunehmen.

Die Normierung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung könnte in zwei Schritten realisiert werden. Im ersten Schritt wäre der Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz in allen relevanten rechtlichen Regelungen für die Landwirtschaft (Düngemittelgesetz, Pflanzenschutzgesetz, Abfallgesetz, Bundesnaturschutzgesetz) zu verankern und die Anforderungen an eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung zunächst in den Einzelgesetzen näher zu präzisieren. Insbesondere die stoffbezogenen Einzelgesetze lassen integrierte Konzeptionen und beispielsweise Regelungen zu Fruchtfolgen und Bodenbearbeitung nur sehr begrenzt zu. Um eine solche integrierte Betrachtungsweise zu ermöglichen, wären in einem zweiten Schritt die Grundsätze und Regeln einer ordnungsgemäßen (grundwasserverträglichen) Landbewirtschaftung mit Hilfe eines Bundesgesetzes zur Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft und mit Regelbeispielen als Interpretationshilfen zusammenzufassen (s. u.).

Düngemittelrecht

Im Düngemittelgesetz selbst müßte (beispielsweise in § 1a) der Grundwasserschutz als Schutznorm festgeschrieben werden. Insbesondere in der Düngemittel-Anwendungsverordnung, die derzeit erarbeitet wird, wäre diese Schutznorm weiter zu präzisieren. Mit der

Düngemittel-Anwendungsverordnung soll auch die Nitratrichtlinie der EG in deutsches Recht umgesetzt werden. Die zentrale Anforderung wäre, außer der pflanzenbedarfsgerechten Düngung nach Erträgen und Qualitäten auch eine standortgerechte Düngung in bezug auf potentielle Grundwassergefährdungen festzulegen. Die Begründung für diese Forderung ist, daß auch eine bedarfsgerechte Düngung auf grundwassersensiblen Standorten (z. B. Sandböden mit geringem Grundwasserabstand) noch zu erhöhten Nitratreinträgen ins Grundwasser führen kann. Im Hinblick auf eine grundwasserverträgliche Düngung sollten Regeln u. a. vorgesehen werden für:

- die Ermittlung des pflanzengerechten Düngebedarfs (unter Berücksichtigung der voraussichtlich pflanzenverfügbar werdenden Nährstoffmengen des Bodens),
- die standortgerechte Düngung im Hinblick auf unterschiedliche Grundwasserverletzlichkeiten,
- die Düngung in der Nähe von Oberflächengewässern und bei Drainagen,
- die auf den Einzelschlag bezogenen Düngungsbeschränkungen (Düngungshöchstgrenzen entsprechend der EG-Richtlinie), d. h. Flächenbindung der Tierhaltung,
- die Zeiträume, in denen nicht gedüngt werden darf (da die Pflanzennährstoffe nach Menge und Zeitpunkt so ausgebracht werden sollen, daß sie vom Pflanzenbestand aufgenommen werden können),
- den Stand der Technik bei den Ausbringungsgeräten,
- die Verfahren der Düngemittelausbringung sowie
- das Fassungsvermögen und die Bauweise von Lagerbehältern für Wirtschaftsdünger.

In der geplanten Düngemittel-Anwendungsverordnung wären ausreichende Regeln einer grundwasserverträglichen Düngung festzuschreiben.

Pflanzenschutzrecht

Im Pflanzenschutzgesetz ist das Schutzgut Grundwasser bisher schon am weitestgehendsten berücksichtigt. Dies hatte bisher vor allem Auswirkungen bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Seit der Novelle des Pflanzenschutzgesetzes 1986 sind außerdem bei der Anwendung der Pflanzenschutzmittel die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes zu beachten. Letzteres ist aber wenig praxiswirksam geworden, da eine ausreichende und verbindliche Präzisierung dieser Grundsätze fehlt. Dementsprechend wäre durch eine Verordnungsermächtigung im Pflanzenschutzgesetz zu ermöglichen, die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes näher zu bestimmen. Dies könnte durch eine völlige Neufassung der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung oder eine eigene Verordnung zum integrierten Pflanzenschutz erfolgen.

Ansatzpunkte für die Präzisierung solcher Anwendungsregeln des integrierten Pflanzenschutzes könnten u. a. sein:

- der Vorrang von indirekten vor direkten Pflanzenschutzmaßnahmen (z. B. standortgerechte und befallsreduzierende Fruchtfolgegestaltung, befallsreduzierende Sortenwahl und Anbauverfahren, Berücksichtigung von Pflanzenschutzaspekten bei der Düngung, nützlingsfördernde Flurgestaltung),
- die Handhabung von Befallserhebungen und Schadensschwellen,
- die Optimierung der Anwendungszeitpunkte für direkte Maßnahmen,
- der Vorrang der mechanischen (bzw. thermischen) vor der chemischen Unkrautbekämpfung,
- der Vorrang von Verfahren der biologischen und physikalischen Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen vor chemischen Bekämpfungsverfahren,
- die Dosierung und Minimierung bei chemischen Bekämpfungsmaßnahmen,
- die Beachtung von Umweltkriterien bei der Auswahl der Pflanzenschutzmittel.

Die Verbesserung der Applikationstechnik (nach dem neuesten Stand der Technik) wäre gegebenenfalls durch eine Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung zu realisieren. Schließlich hätte die Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung auf die präzisierten Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes Bezug zu nehmen.

Durch eine Verordnungsermächtigung im Pflanzenschutzgesetz wäre zu ermöglichen, die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes näher zu bestimmen.

Anpassung weiterer Einzelgesetze

Im Bundesnaturschutzgesetz ist die „Landwirtschaftsklausel“ mit den Forderungen des Grundwasserschutzes nicht vereinbar. Auch in das Abfallgesetz wäre das Schutzgut Grundwasser explizit aufzunehmen. Die auf dem Abfallgesetz basierende Klärschlammverordnung und die Gülleverordnungen einiger Länder wären den erhöhten Anforderungen der Düngemittel-Anwendungsverordnung anzupassen.

Im Abfallgesetz und Bundesnaturschutzgesetz wäre ergänzend der vorsorgende Grundwasserschutz entsprechend zu berücksichtigen.

Neues Landwirtschaftsgesetz

Die stoffrechtlichen Regelungen lassen Vorgaben, die auf integrierte Bewirtschaftungsweisen zielen (z. B. Fruchtfolgen, Anbausysteme), nur begrenzt bis gar nicht zu. Ein weiterer Nachteil ist, daß die vielen Regelungsbereiche es schwierig machen, konsistente Anforderungen zu stellen und für die Landwirte die Übersichtlichkeit zu wahren. Deshalb wurde im Laufe des TA-Prozesses der Vorschlag entwickelt, als zweiten Schritt ein Gesetz zur Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft vorzusehen. In diesem Rahmengesetz sollen fehlende Regelungsbereiche ergänzt und einzelgesetzlich bereits geregelte Grund-

sätze aufgenommen bzw. näher bestimmt werden. An die Stelle einer umfassenden gesetzlichen Regelung sollte gesetzespragmatisch die im Umweltbereich bisher wenig übliche Verfahrensweise einer Festsetzung von Regelbeispielen erfolgen. Die Regelbeispiele sollen mögliche Wege des Grundwasserschutzes aufzeigen.

Diese Beispiele sollen von den Ländern ausgefüllt bzw. regionalspezifisch ergänzt werden. Diese Präzisierung der standortspezifischen Formen einer grundwasserverträglichen, ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung könnte auf unterschiedlichen Wegen vorgenommen werden. Im Zentrum der föderalen Umsetzung sollten nicht Ausarbeitungen durch die Fachbehörden der Länder stehen, sondern nach dem Kooperationsprinzip arbeitende Expertengremien der Regionen. Insbesondere sollten innovatorisch wirkende Landwirte mit lokaler bzw. regionaler Vorbildfunktion angesprochen werden. Durch eine solche Vorgehensweise sollte versucht werden, die regionalen Verschiedenheiten der Agrarproduktion, die soziale wie naturräumliche und klimatische Gründe hat, ebenso wie die Unterschiede der Grundwasserverletzlichkeit adäquater zu berücksichtigen, als dies mit ordnungsrechtlichen Vorschriften möglich wäre (ISOE 1992, S. 62 f., S. 68 ff., S. 260 ff.).

Als zweiter Schritt wären die einzelgesetzlichen Regelungen zusammenzuführen und fehlende Regelungsbereiche zu ergänzen. Ein Gesetz zur Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft könnte als Rahmengesetz die Grundsätze einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung bestimmen. Mit seiner völlig neuen Zielsetzung würde es das alte Landwirtschaftsgesetz ersetzen. An der Stelle umfassender gesetzlicher Regelungen werden Regelbeispiele vorgeschlagen, die mögliche Wege der grundwasserverträglichen Bewirtschaftung aufzeigen sollen.

Die Formulierung von Grundsätzen einer ordnungsgemäßen (grundwasserverträglichen) Landbewirtschaftung über ein Rahmengesetz mit Regelbeispielen wird im folgenden exemplarisch dargestellt, um die vorgeschlagene Vorgehensweise anschaulicher zu machen. Es soll sich nur um eine Illustration des Regelungsansatzes handeln, die selbstverständlich die notwendigen fachlichen Diskussionen und Festlegungen nicht ersetzen kann. Das Institut für sozial-ökologische Forschung hat in exemplarischer Weise folgenden Vorschlag entwickelt (ISOE 1992, S. 68 ff., S. 263 ff.):

Die Festschreibung von Regelbeispielen sollte darauf aufbauen, daß zu bildende Standortkategorien, je nach unterschiedlicher Grundwasserverletzlichkeit bzw. Gefährdungspotential, mit Vorgaben für die dort möglichen Bewirtschaftungsformen verknüpft werden. Für die Bildung solcher Standortkategorien nach Grundwassergefährdungsgrad könnte ein zweistufiges Bewertungsverfahren, das Eigenschaften der Böden und der Grundwasserleiter berücksichtigt, gewählt werden.

Die Einteilung der Böden in Hinblick auf ihre Auswaschungspotentiale könnte nach ihrem Wasser-

haushalt und ihrer Stickstoffdynamik erfolgen. Dabei gelten – bezüglich des Wasserhaushalts – vor allem sandige oder flachgründige Böden wegen ihres geringen Wasserspeichervermögens als für den Grundwasserschutz kritisch. Bezüglich der Stickstoffdynamik werden sehr humose und überdüngte Böden wegen ihrer hohen Nitratfreisetzung aus dem Humus als besonders problematisch bewertet. Einteilungskriterien könnten Bodenart, Bodentyp, Bodenzahl, Bodeneigenschaften oder Kombinationen aus diesen Kriterien sein. Eine relativ leicht handhabbare Möglichkeit stellt die Einteilung der Böden aufgrund der Deutschen Bodensystematik in Böden mit „kritischen“ und „weniger kritischen“ Auswaschungspotentialen dar. Der Vorteil einer solchen Vorgehensweise wäre, daß eine relativ unaufwendige Einteilung anhand vorliegender Bodenkarten möglich wäre und über die Bodentypen viele der für den Grundwasserschutz wichtigen Eigenschaften indirekt erschlossen werden könnten.

Einteilung der Böden nach Wasserspeichervermögen	Nitratverlagerungspotential	
	niedrig-mittel	hoch
mittel-hoch	Braunerde Parabraunerde Pseudogley Marsch-/ Auenböden → weniger kritisches Auswaschungspotential	Moorböden Rigosol Schwarzerde → kritisches Auswaschungspotential
eher niedrig	Rendzina Ranker Podsol → kritisches Auswaschungspotential	

Die Idealtypen der Deutschen Bodensystematik liegen in der Natur relativ selten vor, oftmals handelt es sich um Übergangs- oder gestörte Formen. Seltene, meist nur regional vorkommende Bodentypen wurden nicht berücksichtigt. Das Problem der Nitratwaschung aus überdüngten Böden würde mit diesem Bewertungsverfahren fast gar nicht, das Problem der Auswaschungsfahr aus Sandböden und durch hohe Sickerraten nur teilweise erfaßt.

Der zweite Schritt im Bewertungsverfahren könnte in der Kombination der Bodeneigenschaften mit den verschiedenen Grundwasserleitertypen bestehen. Mindestens eine Unterscheidung zwischen Festgesteins- und Lockergesteinsgrundwasserleitern erscheint notwendig, wobei erstere ein höheres Grundwassergefährdungspotential besitzen. Aus dieser Kombination würden sich vier Standorttypen ergeben, deren Gefährdungspotential mit „gering bis mittel“, „hoch“, „sehr hoch“ und „extrem hoch“ bewertet werden könnte.

Diese Standorttypen wären nun mit Bewirtschaftungsanforderungen für eine ordnungsgemäße und grundwasserverträgliche Landwirtschaft zu verknüpfen.

Solche Bewirtschaftungsanforderungen könnten exemplarisch sein:

Einteilung der Standorte nach Typ des Grundwasserleiters	Auswaschungspotential der Böden	
	„weniger kritisch“	„kritisch“
Lockergestein	Standorttyp A mit geringem/mittlerem Grundwassergefährdungspotential	Standorttyp C mit sehr hohem Grundwassergefährdungspotential
Festgestein	Standorttyp B mit hohem Grundwassergefährdungspotential	Standorttyp D mit extrem hohem Grundwassergefährdungspotential

Für den Standorttyp A mit geringem bis mittlerem Grundwassergefährdungspotential wären sie weitgehend an den heutigen Regeln des integrierten Pflanzenbaus auszurichten. Dazu würden demnach insbesondere die Düngung nach Entzug und Bodennachlieferung sowie die Vorgaben des integrierten Pflanzenschutzes gehören. Die Fruchtfolgen sollten zur Unkrautregulierung und zur Vorsorge gegen Fruchtfolgeschädlinge und Krankheiten nicht zu eng sein. Ein Zwischenfruchtanbau sollte bei nachfolgender Sommerfrucht zur Vorbeugung gegen Nitratwaschung erfolgen. Eine ausgeglichene Humusbilanz durch organische Düngung, Ernterückstände und Gründüngung ist anzustreben. Weitere Regeln zur Bodenbearbeitung, zum Grünlandumbruch und zur Tierhaltung sollten unter Berücksichtigung lokaler und regionaler Besonderheiten ausgearbeitet werden. So sollte z. B. in Gebieten mit hohen Niederschlägen und Sickermengen eine ganzjährige Begrünung der Ackerflächen gefordert und deshalb der Anbau von Kulturen mit geringer bzw. später Bodenbedeckung nur mit Untersaaten zulässig sein.

Der Standorttyp B mit hohem Grundwassergefährdungspotential ist durch die Kombination von weniger kritischen Böden mit empfindlichen Festgesteinsgrundwasserleitern gekennzeichnet. Die Orientierung der Düngung am betriebswirtschaftlich optimalen Ertrag ist hier nicht mehr grundsätzlich möglich. In Abhängigkeit von den Standortverhältnissen müßten hier also standortgerechte und grundwasserverträgliche Erträge definiert werden, an die die Düngung anzupassen wäre. Eine solche Vorgehensweise wäre weniger aufwendig als die Ableitung der Düngung aus festzulegenden Bodengrenzwerten (mit dem hohen Aufwand an Bodenproben und Bodenuntersuchungen). Auch der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sollte restriktiver gehandhabt werden. Herbizide und Nematizide sollten nur noch in Ausnahmefällen nach Rücksprache mit dem Pflanzenschutzdienst eingesetzt werden dürfen. Die Regeln für die Gestaltung der Fruchtfolgen könnten dem Standorttyp A entsprechen.

Beim Standorttyp C mit sehr hohem Grundwassergefährdungspotential geht das Grundwasserge-

fährdungspotential hauptsächlich von der Auswaschungseignung der Böden aus. Wie beim vorherigen Standorttyp wäre die Düngungsintensität wiederum standortabhängig zu reduzieren. Bei flachgründigen, humusarmen und sandigen Böden wäre der Einsatz von Herbiziden und Nematiziden generell zu untersagen. Insektizide und Fungizide sollten aus Vorsorgegründen nur nach Rücksprache mit dem Pflanzenschutzdienst eingesetzt werden. Auf Standorten mit hoher Nitratsdynamik könnten beim Pflanzenschutz die Regeln des Standorttyps B gelten. Zur Fruchtfolge müßten keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Außerdem wäre aber die Bewässerung auf sandigen oder flachgründigen Böden zu regeln. Schließlich sollte auf diesen Böden der Anbau von Leguminosen nur zulässig sein, wenn der nach der Ernte freigesetzte Stickstoff durch eine Folgefrucht gebunden werden kann.

Den Standorttyp D (extrem hohes Grundwassergefährdungspotential) zeichnet die Kombination von Festgesteinsgrundwasserleiter mit kritischen Böden aus. Aus dem extrem hohen Grundwassergefährdungspotential könnte abgeleitet werden, daß bei flächengebundener Tierhaltung und standortgemäßem Ertrag sich die zugekaufte Düngermenge auf eine ausgeglichene Hoftorbilanz zu beschränken hat. Im Winter wären sämtliche Flächen zu begrünen. Der Einsatz von Herbiziden und Nematiziden sollte wiederum untersagt sein. Die anderen chemischen Pflanzenschutzmittel sollten nur mit Zustimmung des Pflanzenschutzdienstes einsetzbar sein. Der Grünlandumbruch wäre erlaubnispflichtig zu machen. Teilweise könnte es sinnvoll sein, Standorte mit besonders hoher Grundwassergefährdung in extensiv bewirtschaftetes Grünland umzuwandeln.

Die Anlage dieser Strategievariante stellte die quantitative Analyse vor besondere Probleme. In der Variante B sollen die Instrumente standortdifferenziert eingesetzt werden, aber es steht nur ein Modellsystem auf Kreisebene zur Verfügung. Daher waren starke Vereinfachungen bei der Annahmensetzung notwendig. Anstelle verschiedener Standortkategorien konnte nur zwischen grundwassersensiblen und nicht sensiblen Flächen unterschieden werden. Diese Differenzierung erfolgte unter Berücksichtigung der Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit und im Gegensatz zur Strategie I unabhängig davon, ob Grundwasser zur Trinkwasserversorgung gewonnen wird oder nicht (siehe Anhang 2). Als grundwassersensible Flächen wurden insgesamt rund 3,6 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) oder 32 % der gesamten LF bestimmt. Zum zweiten waren bei der Umsetzung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung in Annahmen für die quantitative Analyse erhebliche Vereinfachungen notwendig. Anstelle der standortspezifischen Normierung wurde angenommen, daß Beschränkungen der Bewirtschaftung nur in den sensiblen Gebieten existieren. Für diese Gebiete wurden die selben Bewirtschaftungsauflagen wie in der Strategie I gewählt (IAP 1992, S. 149).

Ausgleichszahlungen

Die Strategie II B wird voraussichtlich nicht nur zu Einkommensverlusten bei den Landwirten führen,

sondern je nach Betrieb und Standort teilweise auch erhebliche Produktionsumstellungen erforderlich machen. Um die durch den Grundwasserschutz induzierten Produktions- und Strukturveränderungen ökonomisch und sozial verträglich zu gestalten, sind Ausgleichszahlungen und Anpassungshilfen für die betroffenen Landwirte notwendig. Da die ökonomischen Auswirkungen entsprechend dem Ansatz der Strategie II B standortspezifisch sehr unterschiedlich ausfallen werden, kommen pauschale, flächengebundene Ausgleichszahlungen nicht in Betracht. Die Ausgleichszahlungen sind als gesellschaftliche Honorierung für von der Landwirtschaft erbrachte Leistungen zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zu betrachten.

Die Ausgleichszahlungen sollen an den bestehenden Kulturlandschaftsprogrammen und an den im Rahmen der EG-Agrarreform vorgesehenen flankierenden Maßnahmen anknüpfen. Diese Programme wären so weiter zu entwickeln, daß die zu erarbeitenden Grundsätze einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung in die Fördergrundsätze aufgenommen werden. Auf der Basis freiwilliger Beteiligung würden danach Ausgleichszahlungen für die Einhaltung entsprechender Bewirtschaftungsregeln gezahlt. Dies könnte zunächst als nationales Programm ausgestaltet werden und so die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft sichern.

Neben einem dauerhaften Ausgleich geringerer Einkommenspotentiale sind bei dieser Strategie Anpassungshilfen für Betriebe vorgesehen, die aufgrund erheblicher Produktionsumstellungen Investitionen vorzeitig abschreiben, neue Investitionen tätigen und/oder Erfahrungen mit den neuen Produktionsverfahren sammeln müssen. Hier sollte an die bestehenden Förderprogramme zur Umstellung auf ökologischen Landbau angeknüpft werden.

Wenn mittelfristig sich zeigt, daß die freiwillige Beteiligung an den Programmen nicht ausreicht, wären verbindliche Festschreibungen der Bewirtschaftungsregeln, verbunden mit entsprechenden Ausgleichszahlungen, notwendig. Ein solches Programm der Ausgleichszahlungen für eine standortgerechte, grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung wäre allerdings im Rahmen der EG zu verwirklichen. Da auch mit der Strategie II B, wenn auch standortspezifisch unterschiedlich stark, eine Extensivierung der Agrarproduktion und damit ein Produktionsrückgang bewirkt wird, könnten ggf. langfristig Finanzmittel aus bisherigen Marktordnungsausgaben für allgemeine (personenbezogene) Ausgleichszahlungen zur Verfügung stehen oder Agrarpreiserhöhungen bei entsprechendem Außenschutz realisiert werden.

In der quantitativen Analyse sind die Ausgleichszahlungen wiederum als Differenz von Nettowertschöpfung je Hektar, die sich bei ordnungsgemäßer Landwirtschaft außerhalb der sensiblen Gebiete ergibt, und Nettowertschöpfung je Hektar innerhalb der sensiblen Gebiete bestimmt worden.

Einkommensverluste und erhebliche Produktionsumstellungen der Landwirte wären durch Ausgleichszahlungen und Anpassungshilfen zu kompensieren. Sie sollen zunächst als Programme mit

freiwilliger Beteiligung angeboten werden. Bei verbindlicher Festlegung der Grundsätze einer grundwassererträglichen Landbewirtschaftung wäre eine EG-weite, obligatorische Regelung der Ausgleichszahlungen notwendig.

3. Analyse der Vorsorgestrategien

3.1 Realisierungs- und Umsetzungsprobleme

Politische Realisierbarkeit

In der Strategie I wird der Grundwasserschutz auf den Trinkwasserschutz beschränkt. Aus naturräumlichen und wasserwirtschaftlichen Gründen werden die Wasserschutzgebiete, auf die sich dementsprechend der Grundwasserschutz konzentriert, nur einen relativ kleinen Teil der Gesamtfläche beanspruchen. Die Verhinderung von Grundwasserverunreinigungen nur in Wasserschutzgebieten wird von der Wasserversorgungswirtschaft und im wesentlichen auch von der Wasserpolitik der Länder nicht mehr als Orientierung für den Grundwasserschutz akzeptiert. Die Konzentration auf den Trinkwasserschutz (insbesondere in Wasserschutzgebieten) gilt vielmehr als Notbehelf und pragmatische Übergangsstrategie, die dann aufgegeben werden sollte, wenn Konzepte zu einer flächendeckenden Verhinderung von Schadstoffeinträgen ins Grundwasser realisiert werden können. Unabhängig davon werden Trinkwasserschutzgebiete zumindest aus hygienischen Gründen ihre Bedeutung behalten. Als Grundwasserschutzstrategie wird die Strategie I also auf erhebliche politische Vorbehalte stoßen (ISOE 1992, S. 3).

Bei der Strategie II ist nicht das Leitbild, sondern sind vor allem die möglichen Instrumente politisch umstritten. Im Mittelpunkt der strittigen politischen Diskussion steht bei der Variante A die Abgabe auf mineralische Stickstoffdünger und Gülle. Insbesondere von der Wissenschaft, u. a. vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, vorgeschlagen, ist die Stickstoff-Abgabe politisch nach wie vor schwierig durchzusetzen. Das Argument gleicher Wettbewerbsbedingungen für die deutsche Landwirtschaft innerhalb der EG spielt dabei eine wichtige Rolle (s. u.). Ein weiterer Vorbehalt gegen die Variante A lautet, die Regelungen seien zu pauschal (z. B. Verteuerung des Stickstoffs und indirekt der Pflanzenschutzmittel für alle sowie das grundsätzliche Verbot des Grünlandumbruchs), während spiegelbildlich gegen die Variante B das Argument vorgebracht wird, die differenzierten Regelungen seien nicht administrierbar und kontrollierbar. Die Variante B dürfte politisch nur dann eine realistische Chance haben, wenn es gelingt, sie im wesentlichen nicht als ordnungspolitische Reglementierung anzulegen, sondern als gemeinsamer Weg mit den Landwirten zu einer umweltverträglicheren Produktion, der der Landwirtschaft neue Entwicklungschancen eröffnet. Ähnlich wie die Strategie I wird die Strategie II B dort auf die größten Umsetzungsprobleme stoßen, wo die größten Grundwassergefährdungspotentiale bestehen.

Rechtliche Realisierbarkeit

Für die Strategie I ist relevant, daß der Gestaltungs-, Ermessens- und Beurteilungsspielraum der Administration bei der Ausweisung von Wasserschutzgebieten sehr eng ist. Dies folgt aus den Rechtsbegriffen der Erforderlichkeit und des Allgemeinwohls in § 19 Abs. 1 WHG. Erst bei Änderung dieser Regelung (z. B. durch eine Formulierung wie: „Aus Vorsorgegründen können Wasserschutzgebiete ausgewiesen werden, wenn ...“) ließe sich der Aufwand bei der Schutzgebietsausweisung verringern und ließen sich einfachere Grenzlinien für Wasserschutzgebiete festlegen (ISOE 1992, S. 143 ff.). Damit die vorgesehenen aktualisierten und verschärften Auflagen in den einzelnen Wasserschutzgebieten umgesetzt werden können, wären die Länder-Verwaltungsvorschriften bzw. Verordnungen ggf. zu verändern bzw. zu präzisieren (ISOE 1992, S. 167). Ausgleichszahlungen sind nach § 19 Abs. 4 WHG schon heute vorgesehen. Das Problem besteht darin, daß die Länder sehr unterschiedliche Wege zur Umsetzung dieser Rahmenregelung gewählt haben. Dadurch entstehen einerseits Ungleichheiten zwischen den Ländern und wird andererseits eine bundesweite Vereinheitlichung sehr erschwert. Eine bundesweite Rahmenregelung der Finanzierungsseite mittels eines Wasserentnahmentgeltes wird im Teilbericht IV „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ diskutiert.

Bei der Strategie II A ist zunächst zu prüfen, ob gegen die Stickstoff-Abgabe – in der Form einer Sonderabgabe auf den Produktionsfaktor Stickstoff – finanzverfassungsrechtliche Bedenken bestehen. Sonderabgaben sind von Steuern, Gebühren usw. zu unterscheiden, da sie nicht in den allgemeinen öffentlichen Haushalt fließen und zweckgebunden sein sollen. Das Bundesverfassungsgericht hat insbesondere in seiner Entscheidung zur Berufsbildungsabgabe sehr restriktive Kriterien für die Zulässigkeit einer Sonderabgabe gegenüber einer Steuer entwickelt. Bei der vorgesehenen Abgabe handelt es sich um eine belastungsmindernde Lenkungsabgabe. Die Verhaltenslenkung wird erreicht, indem die Gefahr von Stickstoffemissionen sich mit der Minderung des Abgabenaufwandes verringert. Gleichzeitig soll das Instrument eine Ausgleichs- und Finanzierungsfunktion übernehmen. Die notwendige Gruppenhomogenität ist bei der Landwirtschaft als festumrissener Wirtschaftsbranche gegeben. Ebenso ist die erforderliche Sachnähe – d. h. die mit der Abgabe Belasteten müssen ihrem Zweck näher stehen als andere gesellschaftliche Gruppen – hier zweifelsfrei gegeben. Weiterhin haben die Landwirte nach dem Verursacherprinzip für die Verringerung der Nitratbelastungen eine besondere Gruppenverantwortung. Durch die vorgesehene Verwendung der Abgabe für flächengebundene Ausgleichszahlung ist schließlich die Gruppennützigkeit sichergestellt. Dieses Kriterium ist auch dann als erfüllt anzusehen, wenn die Abgabe nicht im Interesse jedes einzelnen Betroffenen, sondern nur im überwiegenden Interesse der Gesamtgruppe verwendet wird. Allerdings ist zu beachten, daß formal nicht die Landwirte, denen die Ausgleichszahlungen zufließen sollen, der Abgabepflicht unterliegen. Die Abgabe soll bei Herstellern und Importeuren erhoben werden und richtet sich nur in ihrer Steuerungs-

wirkung an die Landwirte. Insgesamt wird allgemein von der verfassungsrechtlichen Zulässigkeit der gewählten Form der Abgabe ausgegangen (ISOE 1992, S. 205 ff.).

Die Verschärfung der Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel könnte unter Umständen auf EG-rechtliche Restriktionen stoßen. Mit der Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) sind Zulassung und Handel harmonisiert worden. Die mit dem Instrument vorgesehene Fortentwicklung der deutschen Zulassungspraxis ist entscheidend davon abhängig, wie der Anhang VI „Einheitliche Grundsätze für die Bewertung von Pflanzenschutzmitteln“ der Richtlinie ausgestaltet werden wird. Nur wenn hier entsprechende Kriterien zur Prüfung „schädlicher Auswirkungen für das Grundwasser“ (Artikel 4 Abs. 1 b) festgelegt werden, läßt sich der hier gewünschte Grundwasserschutz ohne Schaffung nicht zulässiger Handelshemmnisse erreichen (ISOE 1992, S. 232).

Ein bundeseinheitliches Verbot des Grünlandumbruchs ließe sich am ehesten in der Form eines der Genehmigung bedürftigen Grundwasserbenutzungstatbestandes im Wasserhaushaltsgesetz (auf der Grundlage von § 3 Abs. 5 WHG) rechtlich umsetzen. Damit würde es sich um ein Umbruchsverbot mit Erlaubnisvorbehalt handeln. Im Einzelfall wäre zu prüfen, ob die im Regelfall vom Grünlandumbruch ausgehenden sehr hohen Nitratfreisetzung und Grundwassergefährdungen nicht zutreffen. Da eine solche Regelung im WHG als Rahmengesetz in Landesrecht umgesetzt werden müßte, wird sich voraussichtlich eine erhebliche Zeitverzögerung bis zur Umsetzung ergeben (ISOE 1992, S. 222 ff.). Alternativ könnte ein Grünlandumbruchsverbot im geplanten Bodenschutzgesetz des Bundes geregelt werden (wobei die Gesetzgebungskompetenz des Bundes nicht unumstritten ist).

Die Strategie II B ist insbesondere im Hinblick auf die Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern zu prüfen. Die bundesgesetzlichen Anwendungsregeln im Rahmen des Pflanzenschutz- bzw. Düngemittelgesetzes sind solange zulässig, wie es sich im weitesten Sinne um Regeln für den Umgang mit chemischen Substanzen handelt. Denn damit bewegt man sich im Rahmen des Gefahrstoffrechts, für das der Bund Vollkompetenz besitzt. Insbesondere die für das Primat von indirekten vor direkten Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlichen Regeln können dagegen auf dem vorgeschlagenen Weg über eine auf dem Pflanzenschutzgesetz beruhenden Verordnung nur teilweise umgesetzt werden. Hier sind wenigstens teilweise auch Länderzuständigkeiten, wie z. B. bei der befallsreduzierenden Fruchtfolgegestaltung oder der nützlichfördernden Flurgestaltung, berührt (ISOE 1992, S. 300 f.). Da die Düngemittel-Anwendungsverordnung auch der Umsetzung der Richtlinie zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG) in bundesdeutsches Recht dienen soll, muß sie so ausgestaltet werden, daß sie zumindest die EG-rechtlichen Anforderungen erfüllt. Bei der hier vorgesehenen Ausgestaltung wäre dies gegeben. Allerdings stellt sich die Frage, ob nicht entsprechend der Logik der

Strategie II B die Aufstellung von Aktionsprogrammen für „gefährdete Gebiete“ sinnvoller wäre als die von der Bundesregierung geplante Umsetzung als flächendeckendes Aktionsprogramm (vgl. ISOE 1992, S. 318).

Die Restriktionen des Stoffrechts bei der Festlegung von bundesweiten Regeln für eine ordnungsgemäße (grundwasserverträgliche) Landbewirtschaftung haben zu dem Vorschlag eines Gesetzes zur Förderung einer umweltverträglichen Landwirtschaft als Rahmengesetz des Bundes geführt. Zu prüfen ist, ob ein solches Gesetz nach der grundgesetzlichen Kompetenzordnung zulässig wäre. Gemäß Artikel 72 Abs. 2 GG könnte argumentiert werden, daß ein solches Gesetz zur Wahrung der Rechts- und Wirtschaftseinheit auf dem Rechtsgebiet der Landwirtschaft notwendig ist, da wegen unterschiedlicher Interessenlagen und Zielsetzungen landesrechtliche Regelungen immer weiter auseinander driften. Eine Kompetenz nach Artikel 75 Nr. 17 GG käme in Betracht, wenn es um die „Förderung der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Erzeugung, der Sicherung der Ernährung“ ginge. Die Regelung der Zusammenhänge zwischen Landbewirtschaftung und Immissionschutz (insbesondere Verringerung von Nitratreinträgen) muß allerdings nicht unbedingt mit der Förderung landwirtschaftlicher Erzeugung identisch sein. Ein Teil der Umweltrechtswissenschaftler geht aber davon aus, daß der Bund für jede Art von Umweltbelastungen zuständig ist, sofern sie von einem Sachgebiet ausgehen, für das er die Zuständigkeit besitzt. Dieser Rechtsauffassung zufolge besäße der Bund zweifelsfrei die Gesetzgebungskompetenz zur Regelung landwirtschaftlicher Umweltauswirkungen, weil er die Kompetenz für Fragen der Förderung landwirtschaftlicher Erzeugung besitzt. Weiterhin kann aus der Rahmenzuständigkeit für alle Fragen des Wasserhaushalts nach Artikel 75 Nr. 4 GG und im Sinne der Rechtsprechung des überwiegenden Sachzusammenhangs eine Zulässigkeit des vorgeschlagenen Gesetzes abgeleitet werden. Der Vorteil einer rahmengesetzlichen Regelung ist, daß durch diese nur Begriffe definiert, Zielsetzungen und Zweckbestimmungen vorgenommen sowie charakteristische Regelungen eingeführt werden. Was der Ausfüllung fähig und bedürftig ist, hat durch die Landesgesetzgebung zu erfolgen (ISOE 1992, S. 280–288).

Akzeptanz bei Betroffenen

Die für die Strategie I zentrale Ausweisung aller benötigten Wasserschutzgebiete wird durch die massiv berührten Interessen von Nutzungskonkurrenten der Wassergewinnung auf lokaler und regionaler Ebene oftmals blockiert. Die erwünschten Wasserschutzgebiete in der Größe der Einzugsgebiete sind in vielen Fällen bedeutend größer als die derzeit bestehenden Schutzgebiete. So werden häufig Neubaugebiete und Gewerbeansiedlungen betroffen sein. Da Kommunen eine Beschneidung ihrer Entwicklungsmöglichkeiten befürchten, unterstützen sie oftmals nicht die Schutzgebietsausweisung. Auch auf Gewerbebetriebe können erhebliche Kosten und Beschränkungen ihrer Entwicklungsmöglichkeiten zukommen. Weitere potentiell Betroffene sind Straßenbaubehörden, Bahn

und Bundeswehr. Auf sie alle kommen aufwendige bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz zu, um punktförmige Verunreinigungen zu verhindern. Für den nicht-landwirtschaftlichen Bereich sieht das Wasserhaushaltsgesetz auch keine Ausgleichszahlungen vor (ISOE 1992, S. 21 f.). Durch Ausschöpfung der Rechtsmittel können Ausweisungen erheblich verhindert werden. Damit ist zweifelhaft, ob die schnelle Ausweisung und Unterschutzstellung der für die Trinkwassergewinnung relevanten Gebiete zu realisieren ist.

Trotz der zahlreichen Konflikte zwischen Landwirtschaft und Landwirtschaft können durch freiwillige Vereinbarungen und Kooperationen an den meisten Standorten die landwirtschaftlichen Widerstände gegen Schutzgebietsausweisungen minimiert werden. Landwirtschaftliche Akzeptanzprobleme sind aber weiterhin bei besonders grundwasser-sensiblen Standorten und in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder Gemüsebau zu erwarten. Als Ursache sind die strengen Auflagen bzw. die Beschneidung von betrieblichen Entwicklungsmöglichkeiten zu sehen. Durch Schutzgebietsausweisungen bedingte Fehlinvestitionen und eingeschränkte Betriebsentwicklungen werden von den Ausgleichszahlungen nicht abgedeckt. Probleme sind also vor allem an den Standorten zu erwarten, wo Schutzgebietsausweisungen besonders dringend wären (ISOE 1992, S. 3).

Die Auflagenkataloge für Wasserschutzgebiete werden nur bei einer differenzierten Ausgestaltung, auf der Grundlage prinzipieller landesweiter Vorgaben, einen sicheren Schutz des Grundwassers und die Akzeptanz für die Bewirtschaftungsregeln bei den Landwirten, an die sie sich richten, gewährleisten können (ISOE 1992, S. 24 f.).

In der allgemeinen politischen Öffentlichkeit ist für die Stickstoff-Abgabe als marktwirtschaftliches Steuerungsinstrument eine im Vergleich zu ordnungsrechtlichen Auflagen hohe Akzeptanz zu erwarten. Dagegen stößt bei den Landwirten die Strategie II A allgemein auf geringe Akzeptanz. Der Deutsche Bauernverband lehnt grundsätzlich die Einführung einer Besteuerung von Düngerstickstoff ab, weil sie den ökonomischen Druck auf die bäuerlichen Familien erhöhe, ohne die beabsichtigten markt- und umweltpolitischen Ziele sicherstellen zu können. Im Gegensatz dazu befürwortet die Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft eine Stickstoff-Abgabe. Trotz der Kopplung mit Ausgleichszahlungen bei einer Abgabe existieren bei vielen Landwirten Zweifel, daß mittel- bis langfristig die Rückzahlung sichergestellt ist. Offensichtlich trennen viele Landwirte die Rückzahlung gedanklich völlig von der Abgabe. Weiterhin wird oftmals nicht die individuelle Reaktionsmöglichkeit auf die Abgabe vorrangig positiv wahrgenommen, sondern die pauschale Verteuerung von Stickstoff negativ registriert. Dementsprechend wird die Stickstoff-Abgabe als staatlicher Eingriff in die Betriebsführung, vergleichbar mit Auflagen und Verboten, bewertet (ISOE 1992, S. 201 ff.). Schließlich werden die Möglichkeiten der Düngereinsparung deutlich unterschätzt und die Möglichkeiten von Ausweichstrategien (z. B. Leguminosenanbau)

und ihre Gefahrenpotentiale überschätzt. Die landwirtschaftlichen Vorbehalte sind zumindest teilweise als Reflex auf die differenziert zu betrachtende Wirksamkeit der Stickstoff-Abgabe (s. Kapitel II.3.2) zu werten.

Die Verschärfung von Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel würde bedeutet, daß der Landwirtschaft weniger Pflanzenschutzmittel zu höheren Preisen zur Verfügung stehen würden. Nach wie vor ist umstritten, ob bereits das Vorkommen von Pflanzenschutzmitteln oberhalb der Nachweisgrenze (pragmatisch hierfür: der Grenzwert der Trinkwasserverordnung) als Schädigung des Grundwassers zu werten ist. Ein Teil der Pflanzenschutzmittel-Hersteller sowie umweltorientierte und kooperationsbereite Landwirte stimmen mit den Wasserversorgern und deren Kunden darin überein, daß Pflanzenschutzmittel im Trink- und Grundwasser nicht vorhanden sein sollten (ISOE 1992, S. 233). Viele Landwirte werden allerdings vor allem die wirtschaftlichen Nachteile sehen und die umweltpolitische Notwendigkeit bezweifeln. Grundsätzlich ist ein entscheidendes Kriterium für die Akzeptanz aller Instrumente der Strategie-Varianten A und B durch die Landwirtschaft, daß innerhalb der EG keine Wettbewerbsnachteile für die deutsche Landwirtschaft entstehen und die Instrumente in vergleichbarer Weise in allen EG-Ländern eingeführt werden. Zum zweiten ist von zentraler Bedeutung für die Akzeptanzgewinnung, daß die Maßnahmen den differenzierten Problemlagen angemessen erscheinen und die Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz glaubwürdig nachgewiesen wird.

So dürfte auch in Hinblick auf das Verbot von Grünlandumbruch weitere Aufklärungsarbeit über das Grundwassergefährdungspotential notwendig sein (ISOE 1992, S. 225). Die Akzeptanz muß zwangsläufig gering bleiben, wenn agrarpolitische Rahmenseetzungen (z. B. durch Kürzungen der Milchquoten) weiteren Grünlandumbruch erzwingen. Ebenso sind hier die Flächenstilllegungsregelungen kontraproduktiv.

Für die Strategie II B ist von Relevanz, daß flächendeckender Grundwasserschutz durch standortspezifische Empfehlungen bei Landwirten eher Akzeptanz findet als flächendeckender Schutz durch rigide rechtliche Anforderungen. Generell werden Regeln, die die Eigenverantwortung der Landwirte fördern, starren Vorschriften vorgezogen (TAB-Brief Nr. 5). Hier ist von Vorteil, daß an die Konzeption des integrierten Landbaus angeknüpft wird, die in der Landwirtschaft zunehmend Zustimmung findet. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß die im Hinblick auf den Grundwasserschutz für notwendig gehaltenen Regeln teilweise weit über die heutige Praxis des integrierten Landbaus hinausgehen. Je weitergehend die Einschnitte in die heutige Bewirtschaftungspraxis und die wirtschaftlichen Auswirkungen sind, um so mehr wird jedoch eine verbindliche Festlegung der Regeln und ihre Kontrolle notwendig. Damit würde aber der Vorteil der Freiwilligkeit verlorengehen. Die Umgestaltung von Betrieben gemäß den Grundsätzen eines ordnungsgemäßen und grundwasserverträglichen Landbaus kann einen erheblichen Arbeitsauf-

wand und eine Änderung der betrieblichen Gewohnheiten erfordern, was erst einmal als Belastung empfunden wird. Je größer diese Belastung durch Umorganisation des Betriebes ausfällt, desto geringer wird die Akzeptanz sein (ISOE 1992, S. 289). Standortspezifische Bewirtschaftungsregeln sind einerseits sehr problemadäquat, führen aber andererseits zu großen Ungleichbehandlungen zwischen den Landwirten (unterschiedliche Betroffenheit in Abhängigkeit von ihren jeweiligen Standortbedingungen).

Die Strategie II A, insbesondere aber die Strategie II B, sind nur im Kontext eines Wandels agrarpolitischer Leitbilder denkbar. Eine umweltverträgliche, nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft müßte einen zentralen Stellenwert erhalten. Dies trifft aber auf die tief erschütterte Glaubwürdigkeit der Agrarpolitik. Auch die Agrarumweltpolitik wird mit Glaubwürdigkeitsverlusten zu kämpfen haben. In der Landwirtschaft sind Selbstständigkeit, unternehmerische Freiheit und Erhalt des Betriebes wichtige Werte. Die bisherige deutsche und vor allem die europäische Agrarpolitik wird von vielen Landwirten als unerwünschter Eingriff in die Betriebsorganisation, als zunehmende Einschränkung des Entscheidungsspielraums und als Bedrohung des Fortbestandes des Betriebes wahrgenommen (ISOE 1992, S. 290). Es ist zu befürchten, daß die vorgeschlagenen flächendeckenden Vorsorgestrategien als Fortsetzung dieser Entwicklung wahrgenommen werden.

Soweit in der Strategie II B standortspezifisch weitgehende Umstellungen der bisherigen Bewirtschaftungsweise notwendig werden, ist neben den wirtschaftlichen Auswirkungen zu beachten, daß tiefgreifende Änderungen von Einstellungen und Produktionswissen von den Landwirten verlangt werden. Wie die Erfahrungen mit der Umstellung auf biologische Wirtschaftsweisen zeigen, sind solche Änderungen oftmals nur im Generationswechsel möglich. Unabhängig von dieser Einschränkung wird die Strategie II B überhaupt nur akzeptiert werden, wenn die Anpassungshilfen und Ausgleichszahlungen eine erfolgreiche Umstellung auf eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung sicherstellen. Dementsprechend wichtig ist dieser Teil des Instrumentenbündels.

Vollziehbarkeit

In den Verordnungen, die die Trinkwasserschutzgebiete räumlich festsetzen, werden zugleich in Ge- und Verbotskatalogen auch grundwasserschützende Verhaltensweisen, nicht nur für die Landwirtschaft, festgelegt. Mehr noch als die verstärkte Ausweisung von Schutzgebieten erfordert in der Strategie I die vorgesehene Aktualisierung und Verschärfung der Auflagen einen hohen Personalaufwand sowie eine wasserwirtschaftliche und landwirtschaftliche Doppelqualifikation (vgl. ISOE 1992, S. 20, S. 25). Hier wird die schnelle Vollziehbarkeit der Strategie auf Grenzen stoßen. Schon in der jüngsten Vergangenheit sind in Baden-Württemberg aus Mitteln des „Wasserpfefferns“ finanzierte Schutzgebietsberater und in anderen Bundesländern zahlreiche von den Wasserversorgungsunternehmen finanzierte Landwirtschaftsbera-

ter eingestellt worden, um den Grundwasserschutz insbesondere in Schutzgebieten zu verbessern. Im Rahmen der Kooperationen wären diese Anstrengungen fortzusetzen und zu verstärken. Die Formulierung und Aktualisierung der Schutzgebietsauflagen kann erleichtert werden, wenn es gelingt, das Fachwissen dieser Berater in das innerbehördliche Verfahren einzubeziehen (ISOE 1992, S. 25 f.). Kooperationen werden dort am schwierigsten zu vollziehen sein, wo einerseits die Grundwassergefährdungen durch konzentrierte Massentierhaltung bzw. Sonderkulturen besonders groß und andererseits die wirtschaftlichen Einbußen besonders hoch sind (ISOE 1992, S. 28).

Die Vollziehbarkeit der Strategie II A dürfte sich insgesamt günstiger darstellen. Tendenziell versuchen die Instrumente dort einzugreifen, wo sich der geringste Verwaltungsaufwand ergibt. Insbesondere gilt dies für die Stickstoff-Abgabe, die an dem „Flaschenhals“ Düngemittelhersteller bzw. Importeur ansetzt. Ebenso könnten die Ausgleichszahlungen von den Agrarverwaltungen voraussichtlich ohne erheblichen Mehraufwand bewältigt werden. Durch die pauschale, flächengebundene Ausgleichszahlung sind keine aufwendigen Antrags- und Berechnungsverfahren notwendig. Die vorgesehene Verschärfung der Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel erfordert ebenso keine grundsätzlichen Änderungen bei der Zulassungsbehörde. Der Vorteil des geringen Verwaltungsaufwandes geht aber durch die Gülle-Abgabe stark verloren (vgl. SCHEELE et al. 1992, S. 39). Die Erhebung der Gülle-Abgabe erfordert einzelbetriebliche Abgabenbescheide, was mit einem erheblichen Verwaltungsaufwand verbunden sein wird. Das Verbot des Grünlandumbruchs mit Erlaubnisvorbehalt erfordert auch eine Einzelprüfung mit dem entsprechenden administrativen Aufwand.

Die größten Probleme der Vollziehbarkeit bestehen bei der Strategie II B. Schon für die Aufstellung der Grundsätze einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung wird noch ein erheblicher wissenschaftlicher und administrativer Aufwand benötigt. Im Gegensatz zur Strategie I sind nicht nur auf einem relativ geringen Teil der Gesamtfläche Bewirtschaftungsregeln vorzugeben, sondern hier soll standortspezifisch für die Gesamtfläche die grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung definiert werden. In der Ausgestaltung der Strategie II B wurde versucht, durch geeignete Ansätze (z. B. die Regelbeispiele) diesen Aufwand zu verringern. Weiterhin wird der Verwaltungsaufwand davon abhängen, in welchem Umfang es gelingt, die Strategie auf freiwilliger Basis und in Kooperation mit den Landwirten umzusetzen. Selbst bei einer Ausgestaltung mit freiwilliger Beteiligung müssen entsprechende Vereinbarungen getroffen und stichprobenartig kontrolliert werden. Hinzu kommt der Aus- und Weiterbildungsbedarf bei den Landwirten. Zu beachten ist, daß schon heute vielfach geäußert wird, die Agrarverwaltungen seien durch den stetig steigenden Verwaltungsaufwand (insbesondere im Rahmen der EG-Agrarreform) an die Grenze der Administrierbarkeit gelangt. Aufgrund dieser Ausgangslage und ihrer Komplexität dürfte die Strategie II B ohne deutliche Aufstockung der Agrarverwaltungen nicht zu vollziehen sein.

Kontrollierbarkeit

Je schwächer in der Strategie I die Wirksamkeit von Kooperationen und Ausgleichszahlungen ist, desto mehr müßte die Durchsetzungslast auf den Verordnungen ruhen. Dann müßte die Kontrolle in den Vordergrund treten, die aber nur begrenzt durchführbar ist (ISOE 1992, S. 26). Analoges gilt für die Strategie II B.

Dagegen ist der Kontrollaufwand bei der Strategie II A im wesentlichen vom gewählten Regelungsraum abhängig. Bei einem nationalen Alleingang der Einführung einer Abgabe auf Stickstoff kann diese – vor allem in grenznahen Gebieten – durch den Düngereinkauf im benachbarten EG-Land umgangen werden. Trotz der erheblichen Mengen, die zur Sicherung der Pflanzenernährung eines Betriebes erforderlich sind und der vergleichsweise hohen Transportkosten wird diese Umgehung der Abgabe zumindest für grenznahe Landwirte lohnend sein. Durch die Öffnung der Grenzen infolge des EG-Binnenmarktes und wegen der nach Gemeinschaftsrecht nicht zulässigen Einfuhrzölle auf Waren im Agrarbereich läßt sich diese Umgehung der Abgabe nicht verhindern (ISOE 1992, S. 205). Vergleichbares gilt für eine national von der EG abweichende Zulassungspraxis für Pflanzenschutzmittel, soweit diese überhaupt zulässig ist. Die Kontrollierbarkeit wird also bei der Strategie II A nur dann kein Problem darstellen, wenn sie EG-weit realisiert wird.

Alle untersuchten Strategien sind mit spezifischen Realisierungs- und Umsetzungsproblemen verbunden. In der Strategie I erfordert die Ausweisung der Wasserschutzgebiete im gewünschten Umfang und deren Beauflagung mit ausreichenden Bewirtschaftungsregeln einen erheblichen Aufwand. Nur durch funktionierende Kooperationen und angemessene Ausgleichszahlungen läßt sich der Kontrollaufwand hinreichend begrenzen. Außerlandwirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen und Widerstände stellen ein besonderes Problem der Strategie I dar, welches ihre Realisierung erheblich verzögern kann.

Da in der Strategie II B standortspezifische Bewirtschaftungsregeln für die Gesamtfläche aufzustellen sind, ergeben sich in verstärktem Maße entsprechende Formulierungs-, Vollzugs- und Kontrollprobleme. Diese Strategie erfordert voraussichtlich einen Ausbau der landwirtschaftlichen Verwaltungs-, Ausbildungs- und Beratungseinrichtungen. Eine freiwillige und kooperative Umsetzung von Regeln einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung wird um so schwieriger, je weitergehend hierdurch die Einschnitte in die heutige Bewirtschaftungspraxis sind. Für die Strategie II B gilt am stärksten, daß Akzeptanz überhaupt nur zu erzielen sein wird, wenn Anpassungshilfen und Ausgleichszahlungen für eine erfolgreiche Umstellung sichergestellt sind.

Die Strategie II A würde insgesamt den geringsten Verwaltungs- und Kontrollaufwand erfordern. Für die Instrumente Gülle-Abgabe und Verbot des Grünlandumbruchs gilt dies wegen der erforderlichen einzelbetrieblichen Bescheide allerdings

nicht. Um Wettbewerbsnachteile und Umgehungsmöglichkeiten zu vermeiden, müßte diese Strategie EG-weit umgesetzt werden. Dies erschwert die politische Realisierbarkeit erheblich. Im Vergleich dazu kann insbesondere die Strategie I national realisiert werden. Allen drei Strategien ist gemeinsam, daß in Regionen mit besonders hohem Problemdruck (z. B. konzentrierte Viehhaltung, Sonderkulturen) gleichzeitig die größten Umsetzungsprobleme zu erwarten sind.

3.2 Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz

Mit Hilfe von Modellberechnungen sind quantitative Abschätzungen der Auswirkungen der Vorsorgestrategien vorgenommen worden (siehe Kapitel II.1.1, II.1.2 und Anhang 2). Um die Wirkungen der Vorsorgestrategien in ihren langfristigen Auswirkungen erfassen zu können, wurden Simulationsrechnungen für das Jahr 2005 durchgeführt. Da je nach Vorsorgestrategie zwischen 8,5 % und 10 % der landwirtschaftlichen Fläche stillgelegt werden oder brachfallen, werden im folgenden die auf die bewirtschaftete Fläche bezogenen Ergebnisse dargestellt (IAP 1992, S. 174).

3.2.1 Nitratbelastung*Quantitative Abschätzung der Entwicklung der Nitratbelastung in den alten Bundesländern*

Trotz der durch die EG-Agrarreform veränderten agrarpolitischen Rahmendaten bleibt nach den Modellberechnungen der durchschnittliche Stickstoffüberschuß in den alten Bundesländern bezogen auf die Gesamtfläche etwa gleich, bezogen auf die bewirtschaftete Fläche erhöht er sich sogar von 116 kg N/ha im Jahr 1987 auf 124 kg N/ha im Jahr 2005 (siehe Tabelle III.1). Insbesondere die Handelsdüngerezufuhr erhöht sich weiter, während die Zufuhr an Wirtschaftsdüngern nahezu unverändert bleibt. Letzteres ist vor allem auf den geringeren Milchkuh- und Färsenbestand infolge der Milchquotenkürzung und Leistungssteigerung je Milchkuh zurückzuführen. Aufgrund höherer Erträge nimmt auch der Stickstoffentzug mit dem Erntegut zu (IAP 1992, S. 174 f.). Die regionale Verteilung der Stickstoffbilanzüberschüsse bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen zeigt die Abbildung III.1.

Die in der Stickstoffbilanz berechneten Überschüsse stellen nur einen ersten Indikator für potentielle Nitratbelastungen des Grundwassers dar. Von den komplexen Prozessen der Stickstoffdynamik im Boden, im Untergrund und im Grundwasser selbst ist es abhängig, in welchem Umfang und nach welchem Zeitraum sich diese Überschüsse im Grundwasser auswirken. Aufbauend auf den vom IAP berechneten Überschüssen ist vom IWS versucht worden, die potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser abzuschätzen. Um diese Abschätzung zumindest für die alten Bundesländer

Tabelle III.1

**Modellberechnung der Stickstoffbilanz für den Agrarsektor der alten Bundesländer
für die Jahre 1987 und 2005 in kg N/ha (IAP 1992, S. 175)**

	1987	2005 ohne Vor- sorge- strategien	2005 Strategie I	2005 Strategie II Variante A	2005 Strategie II Variante B	2005 WSG bzw. sensible Gebiete
Handelsdüngerezufuhr	132	164	156	66	141	84
Wirtschaftsdüngerezufuhr . . .	109	113	109	104	100	75
sonstige Zufuhr	35	36	36	36	36	35
Zufuhr insgesamt	276	312	301	206	276	194
Entzug an Stickstoff	127	153	151	124	145	124
Ammoniakverluste	33	35	34	30	31	23
Stickstoffsaldo	116	124	117	52	101	48

flächendeckend durchführen zu können, mußte mit stark vereinfachenden Annahmen gearbeitet werden (siehe Anhang 2). Die folgenden Ausführungen sind daher nur als Trenderaussagen zu verstehen, die die Größenordnung und Richtung möglicher Entwicklungen illustrieren sollen. Die Angaben für das oberflächennahe Grundwasser können nicht direkt mit den bei der Wasserförderung gefundenen Werten verglichen werden.

Die Abbildung III.2 zeigt für die Referenzsituation 2005 (ohne Vorsorgestrategien) die regionale Verteilung potentieller mittlerer Nitratbelastungen des oberflächennahen Grundwassers in den alten Bundesländern. Hohe Übereinstimmung mit den Stickstoffbilanzüberschüssen besteht insbesondere bei den hohen potentiellen Belastungen in den nordwestdeutschen Veredelungsgebieten. Sowohl bei der Trinkwasserversorgung aus Grund- und Quellwasser als auch bei dem oberflächennahen Grundwasser insgesamt kommt die Abschätzung für die potentiellen Nitratbelastungen – wenn keine Maßnahmen ergriffen werden – zu dem Ergebnis, daß die den drei Belastungsklassen zugeordneten Wassermengen größenordnungsmäßig zwischen 1987 und 2005 gleich bleiben (IWS 1992, S. 126; siehe Tabelle III.2).

Wegen der Bewirtschaftungsauflagen in den Wasserschutzgebieten gehen in der Strategie I die Stickstoffüberschüsse im Vergleich zur Referenzsituation in 2005 insgesamt nur unerheblich zurück. Es wurde ein durchschnittlicher Überschuß von 117 kg N/ha berechnet, der ungefähr dem Wert von 1987 entspricht (IAP 1992, S. 176). Da nur rund 10% der landwirtschaftlichen Gesamtfläche in Wasserschutzgebieten liegt, ist der Einfluß dieser Strategie auf den gesamten durchschnittlichen Stickstoffüberschuß gering. Innerhalb der Wasserschutzgebiete geht der Überschuß um mehr als 50% auf 48 kg N/ha zurück. Nach der Modellrechnung liegt in den Wasserschutzgebieten der Handelsdüngeraufwand im Jahr 2005 wegen der kulturartspezifischen Höchstdüngermengen bei nur noch 84 kg N/ha. Aufgrund der Beschränkung des

Viehbesatzes auf maximal eine Dungeinheit je Hektar fallen aus Wirtschaftsdünger nur noch 75 kg N/ha an. Da jedoch auch die Entzüge durch das Erntegut um 29 kg N/ha und die Ammoniakverluste um 12 kg N/ha geringer ausfallen, geht der Überschuß weniger stark zurück (IAP 1992, S. 176). Auch die regionale Verteilung der Stickstoffüberschüsse zeigt gegenüber der Referenzsituation relativ geringe Unterschiede (siehe Abbildung III.3). Insbesondere die hohen Überschüsse in den Gebieten mit konzentrierter Tierhaltung bleiben bestehen.

Bei der Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung bei der Wasserversorgung (Wassergewinnung aus Grund- und Quellwasser) zeigt sich ein deutlicher Rückgang (siehe Abbildung III.4). Nur noch für einzelne Kreise in Rheinland-Pfalz wird innerhalb der Wasserschutzgebiete eine potentielle Belastung von über 50 mg Nitrat/l erwartet. Außerdem wird ein deutlicher Rückgang auch für die Konzentrationsklasse 25–50 mg Nitrat/l abgeschätzt (siehe Tabelle III.2). Diese Aussagen gehen von einer erfolgreichen Umsetzung der Strategie I aus. Zu berücksichtigen ist aber, daß aufgrund der Realisierungs- und Umsetzungsprobleme dieser Strategie (siehe Kapitel III.3.1) bis zur vollständigen Realisierung erhebliche Zeit vergehen kann. Weiterhin muß in Rechnung gestellt werden, daß erst längerfristig ein Rückgang des Nitratreintrages erfolgen wird, da die bisherigen Nitratüberschüsse zeitlich versetzt ins Grundwasser gelangen. Somit sind Verbesserungen je nach Örtlichkeit erst langfristig zu erwarten. Im Einzelfall kann es durchaus sein, daß ein starker Rückgang der Stickstoffüberschüsse gleichzeitig mit einem Anstieg der Nitratwerte im geförderten Grundwasser auftreten könnte (IWS 1992, S. 129). Die potentielle Belastung des Grundwassers insgesamt verändert sich nicht entscheidend.

Die flächendeckend zum Einsatz gelangenden Instrumente der Strategie II A, insbesondere die Stickstoff-Abgabe, führen nach den Ergebnissen der quantitativen Analyse im Sektordurchschnitt zu einem starken

Tabelle III.2

**Modellberechnung der potentiellen Nitratbelastung der Trinkwasserförderung
aus Grund- und Quellwasser sowie des oberflächennahen Grundwassers für die Bezugsjahre 1987
und 2005 in Mio. m³/Jahr (IWS 1992, S. 119, 121, 124, 126, 131, 132, 137, 138, 141, 143)**

	1987	2005 ohne Vorsorge- strategien	2005 Strategie I	2005 Strategie II Variante A	2005 Strategie II Variante B
potentiell belastete Wasserförderung (Grund- und Quellwasser)					potentiell belastetes Grundwasser inner- halb sensibler Gebiete
10–25 mg/l	992	938	1 039	1 051	2 692
25–50 mg/l	1 550	1 157	164	402	838
> 50 mg/l	881	821	36	58	46
potentiell belastetes oberflächennahes Grundwasser					potentiell belastetes Grundwasser außer- halb sensibler Gebiete
10–25 mg/l	5 975	5 851	5 562	5 344	1 997
25–50 mg/l	5 750	6 104	5 594	2 346	1 708
> 50 mg/l	4 611	4 455	3 984	430	629

Rückgang der Stickstoffüberschüsse auf etwa 52 kg N/ha. Dabei wird insbesondere der Mineraldüngereinsatz erheblich reduziert, auf 66 kg N/ha. Die Entzüge und Verluste gehen dagegen lange nicht so stark zurück (IAP 1992, S. 176). Die Überschüsse schwanken zwischen durchschnittlich 68 kg N/ha in Schleswig-Holstein und 39 kg N/ha in Bayern (IAP 1992, S. 177; siehe Abbildung III.5).

Auch die potentielle Nitratbelastung des Oberflächen-Grundwassers wird sich langfristig innerhalb und außerhalb der Wasserschutzgebiete deutlich verringern (siehe Abbildung III.6). Hinsichtlich der öffentlichen Wasserversorgung ergibt die Abschätzung, daß hohe potentielle Belastungen teilweise noch in Rheinland-Pfalz, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen auftreten (IWS 1992, S. 135). Bei oberflächennahem Grundwasser wird die Verbesserung daran deutlich, daß nach den Berechnungen nur noch rund 5 % (anstelle von etwa 27 % bei der Referenzsituation ohne Auflagen) von einer potentiellen Nitratbelastung über 50 mg Nitrat/l betroffen sind (IWS 1992, S. 138; vgl. Tabelle III.2).

Das Ergebnis für die Strategie II B ist dadurch geprägt, daß 32 % der landwirtschaftlichen Fläche den sensiblen Gebieten zugeordnet wurde. Diese Strategie mußte weiterhin bei der Annahmesetzung dahin gehend vereinfacht werden, daß in den sensiblen Gebieten die gleichen Auflagen wie für Wasserschutzgebiete gelten, während auf der Restfläche keine Vorsorgemaßnahmen greifen. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich, daß der durchschnittliche Stickstoffüberschuß im Jahr 2005 noch 101 kg N/

ha beträgt und damit nur relativ wenig reduziert wird. Entsprechend der Annahmesetzung fallen innerhalb der sensiblen Gebiete die gleichen Überschüsse wie innerhalb der Wasserschutzgebiete an (IAP 1992, S. 176). Bei der regionalen Verteilung zeigt sich, daß zahlreiche Regionen gegenüber den Referenzsituationen 1987 und 2005 bei der Strategie II B trotzdem in eine niedrigere Klasse fallen (siehe Abbildung III.7). Besonders auffällig ist der große Abbau der Überschüsse in den nordwestdeutschen Veredelungsregionen, so daß dort nur noch fünf Regionen (Cloppenburg, Vechta, Herford, Warendorf, Coesfeld) in die Klasse der höchsten Überschüsse fallen.

Bei der Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung des Grundwassers konnte bei Strategie II B nur die Unterscheidung außerhalb und innerhalb der sensiblen Gebiete vorgenommen werden, da die kreisweise Modellierung dieser Gebiete sehr grob ist und keine weitere Differenzierung im Hinblick auf Überschneidungen mit Wasserschutzgebieten erlaubt (IWS 1992, S. 140). Bei der Strategie II B treten die größten Differenzen gegenüber den landwirtschaftlichen Stickstoffüberschüssen auf. Innerhalb der sensiblen Gebiete tritt eine deutliche Verbesserung ein, so daß wegen des geringen Belastungsniveaus auf die regionale Darstellung der potentiellen Belastungen verzichtet wurde (IWS 1992, S. 140; vgl. Tabelle III.2). Außerhalb der sensiblen Gebiete gehen die Nitratbelastungen zurück, aber 57 Kreise der alten Bundesländer sind nach wie vor von potentiellen mittleren Nitratkonzentrationen über 50 mg/l im oberflächennahen Grundwasser betroffen (siehe Abbildung III.8). Durch die Maßnahmen zur Verringerung des Stick-

stoffeintrags (nach Annahmensetzung nur innerhalb von sensiblen Gebieten) verringert sich insgesamt der potentielle Eintrag von Nitrat ins Grundwasser deutlich (siehe Tabelle III.2). Während ohne Vorsorgestrategien etwa 4,4 Mrd. m³ pro Jahr von Nitratwerten über 50 mg/l betroffen wären, verringert sich die potentielle Belastung des oberflächennahen Grundwassers auf rund 0,7 Mrd. m³ pro Jahr (IWS 1992, S. 143). Die quantitative Abschätzung mußte wiederum von einer erfolgreichen Umsetzung der Strategie ausgehen. Die notwendigen Vereinfachungen bei den Annahmensetzungen für die Strategie II B haben zur Folge, daß die Ergebnisse mit besonderen Unsicherheiten behaftet sind. Schließlich ist nochmals auf den schon erwähnten Zeitfaktor hinzuweisen, durch den sich die abgeschätzten Verbesserungen der potentiellen Belastung erst mehr oder weniger langfristig einstellen werden.

Quantitative Abschätzung der Entwicklung der Nitratbelastung in den neuen Bundesländern

Die quantitative Analyse der Auswirkungen der Vorsorgestrategien für die neuen Bundesländer konnte nicht so detailliert erfolgen, weil der Agrarsektor in den neuen Ländern sich nach wie vor im Umbruch befindet und nicht ausreichend differenzierte Daten zur Verfügung standen (siehe Anhang 2). Eine kreisweise Bilanzierung der Stickstoffüberschüsse für das Jahr 2005 wie für die alten Länder war deshalb nicht möglich. Für das Beitrittsgebiet wurden nur Stickstoffbilanzen auf Landes- und Sektorebene berechnet. Für die Vorsorgestrategien I und II B wurden keine Bilanzen erstellt, da die standortdifferenzierten Auswirkungen der Auflagen in Wasserschutzgebieten und sensiblen Gebieten nicht hinreichend genau quantifizierbar waren (IAP 1992, S. 196). Aufgrund der unzureichenden Datenlage mußte auf Berechnungen der potentiellen Nitratbelastung der Trinkwasserförderung aus Grund- und Quellwasser sowie des oberflächennahen Grundwassers zum Bezugsjahr 2005 verzichtet werden (IWS 1992, S. 195).

Bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen wurde für die neuen Bundesländer insgesamt ein Überschuß von 115 kg N/ha (bezogen auf die bewirtschaftete Fläche) ermittelt (siehe Tabelle III.3). Da in den neuen Ländern für die Ackerkulturen die gleichen Anbauanteile an der Ackerfläche sowie die gleichen Erträge und Stickstoffbedarfe (wie in den alten Ländern) unterstellt worden sind, ist der Unterschied auf zwei Faktoren zurückzuführen. Zum einen wird erwartet, daß der Viehbesatz in den neuen Ländern deutlich unter dem der alten Länder (76 kg N/ha aus Wirtschaftsdünger gegenüber 113 kg N/ha) liegen wird. Dies bewirkt weiterhin, daß in den neuen Ländern der Anteil des Handelsdüngers an der N-Zufuhr höher ist und zusätzlich zu einem günstigeren Bilanzsaldo führt, aufgrund der ungünstigeren Ausnutzung der Wirtschaftsdünger. Zum anderen ist der Anteil des Grünlandes an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche wegen des geringeren Bedarfs an Rauhfutter kleiner als in den alten Ländern. Da die Stickstoffüberschüsse bei Grünland geringer sind als bei den meisten Ackerkulturen, führt dies tendenziell zu höheren Überschüssen auf der Gesamtfläche. Insgesamt ergibt sich aber nach der Modellberechnung, daß der überschußmindernde Effekt des geringeren Viehbesatzes überwiegt. Zwischen den einzelnen Ländern unterschieden sich die Bilanzüberschüsse kaum (IAP 1992, S. 197 f.).

Die Abschätzung der Wirkungen der Vorsorgestrategie II A hat für die neuen Länder ergeben, daß die Stickstoffüberschüsse insgesamt auf 50 kg N/ha (im Jahr 2005) zurückgehen würden. Sie würden damit in der gleichen Höhe wie in den westlichen Ländern liegen (IAP 1992, S. 199).

Für die Vorsorgestrategien I und II B wird die grundsätzliche Aussage getroffen, daß die Auswirkungen im pflanzlichen Bereich tendenziell ähnlich denen in den westlichen Bundesländern sein würden. Im Bereich der tierischen Produktion wird erwartet, daß die Beschränkung des Viehbesatzes im Gegensatz zu vielen Regionen der alten Länder nur wenig Einfluß auf die Höhe des Stickstoffüberschusses haben wird (IAP 1992, S. 196).

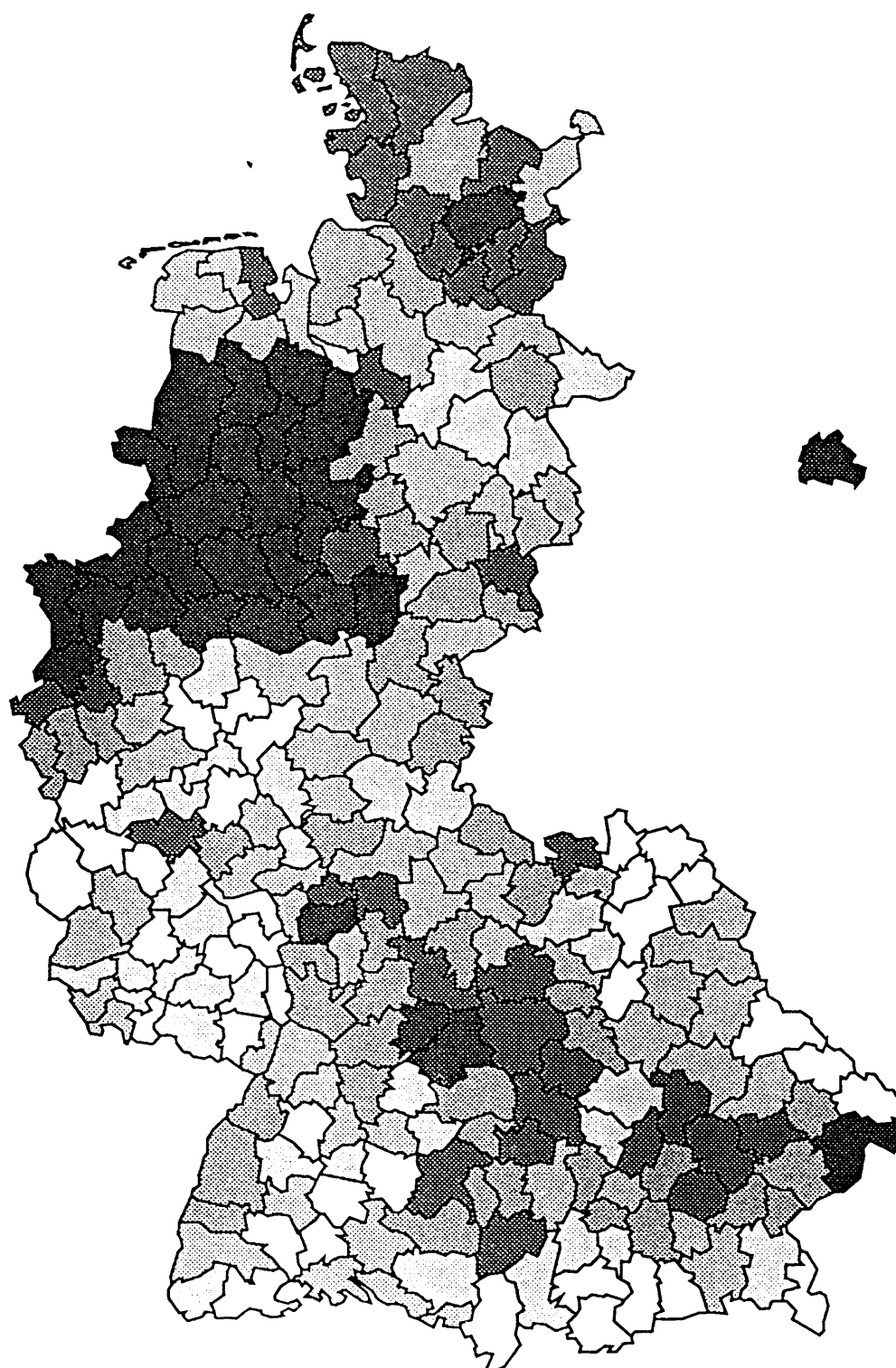
Tabelle III.3

Modellberechnungen der Stickstoffbilanz für den Agrarsektor der neuen Bundesländer für die Jahre 1990 und 2005 in kg N/ha (IAP 1992, S. 134, 198, 199)



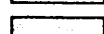



	1990	2005 ohne Vorsorge- strategien	2005 Strategie II Variante A
Handelsdüngerzufuhr	120	183	96
Wirtschaftsdüngerzufuhr	72	76	75
sonstige Zufuhr	44	37	38
Zufuhr insgesamt	236	296	209
Entzug an Stickstoff	116	159	138
Ammoniakverluste	20	21	21
Stickstoffsaldo	100	115	50

Abbildung III.1

Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahr 2005 bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen
(IAP 1992, S. 179)



in t N/ha LF

	unter .0872		.1073 - .1183
	.0872 - .0978		.1183 - .1326
	.0978 - .1073		ueber .1326

QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung III.2

Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser in den alten Bundesländern im Jahr 2005 bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen (IWS 1992, S. 125)

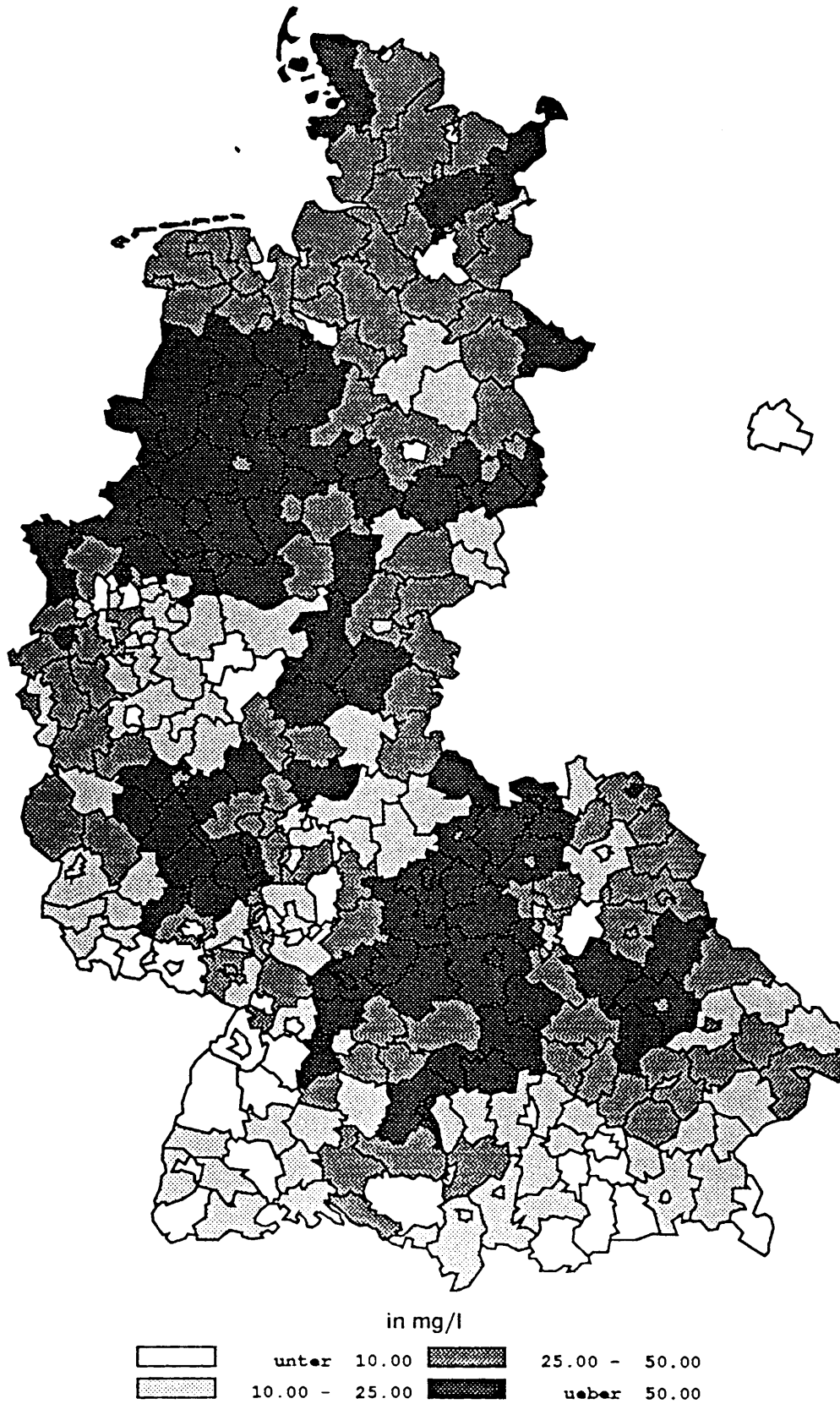
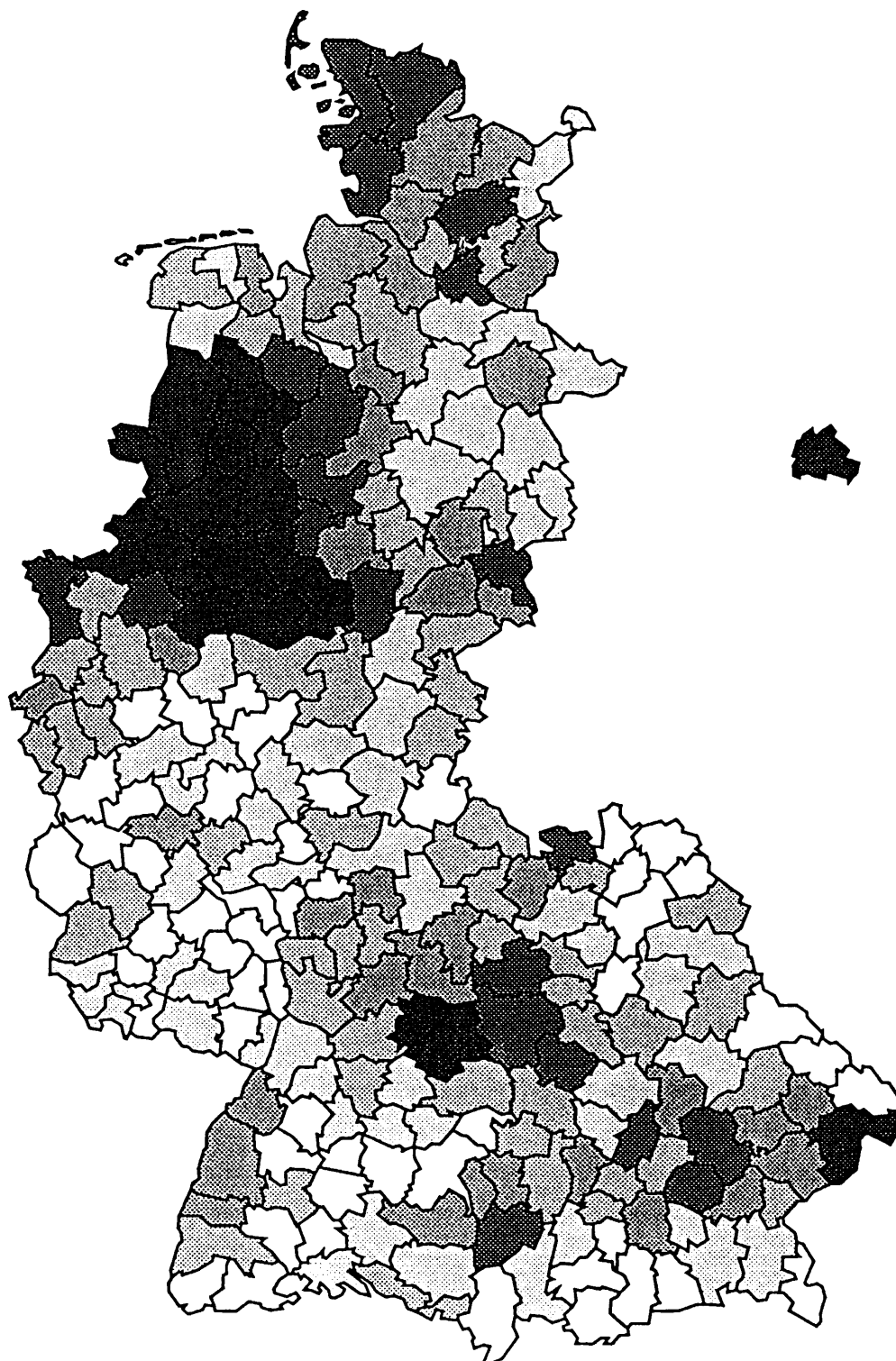


Abbildung III.3

Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie I
(IAP 1992, S. 180)



in t N/ha LF

	unter .0872		.1073 - .1183
	.0872 - .0978		.1183 - .1326
	.0978 - .1073		ueber .1326

QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung III.4

Potentielle mittlere Nitratbelastung im oberflächennahen Grundwasser innerhalb von Wasserschutzgebieten in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie I (IWS 1992, S. 130)

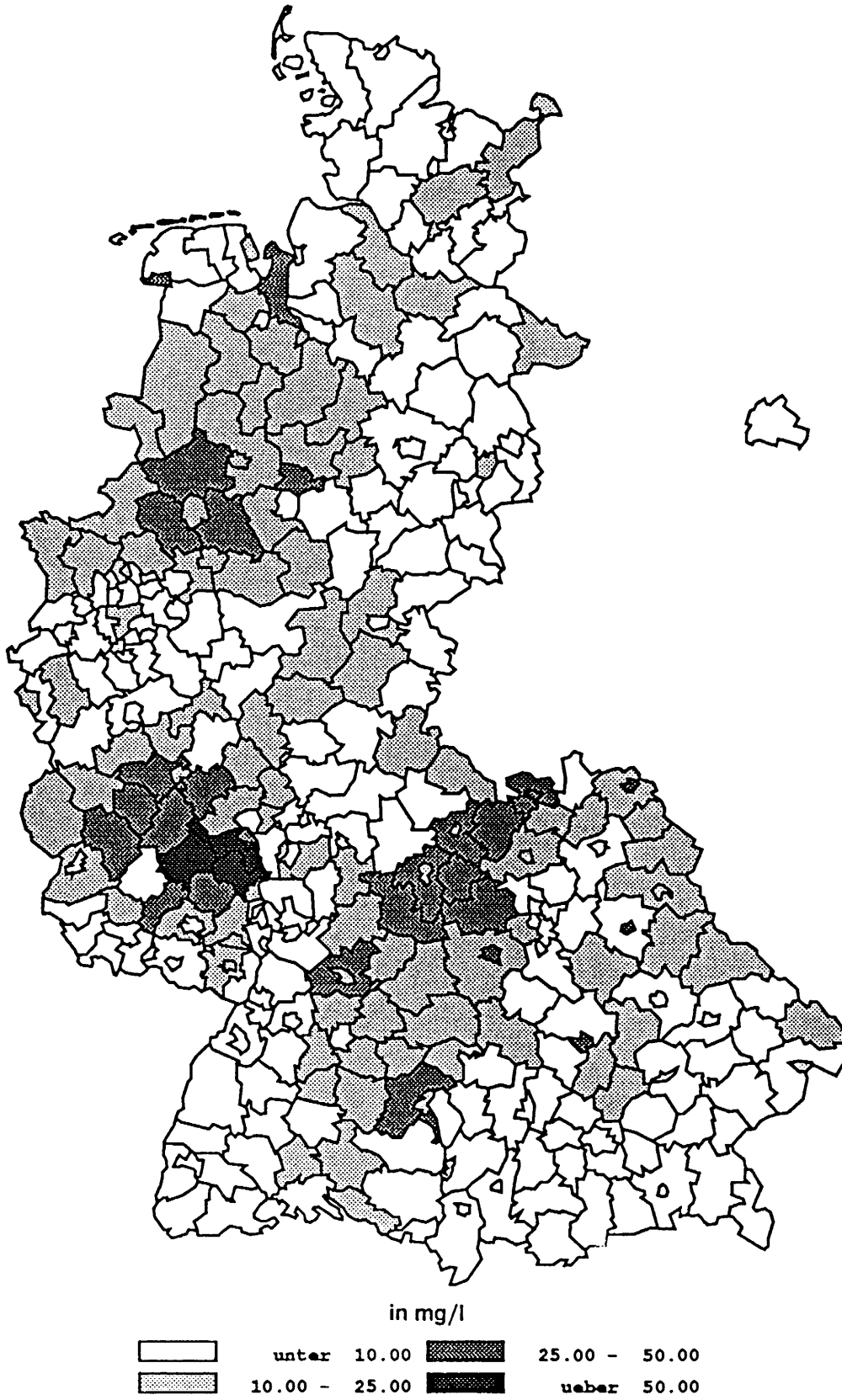
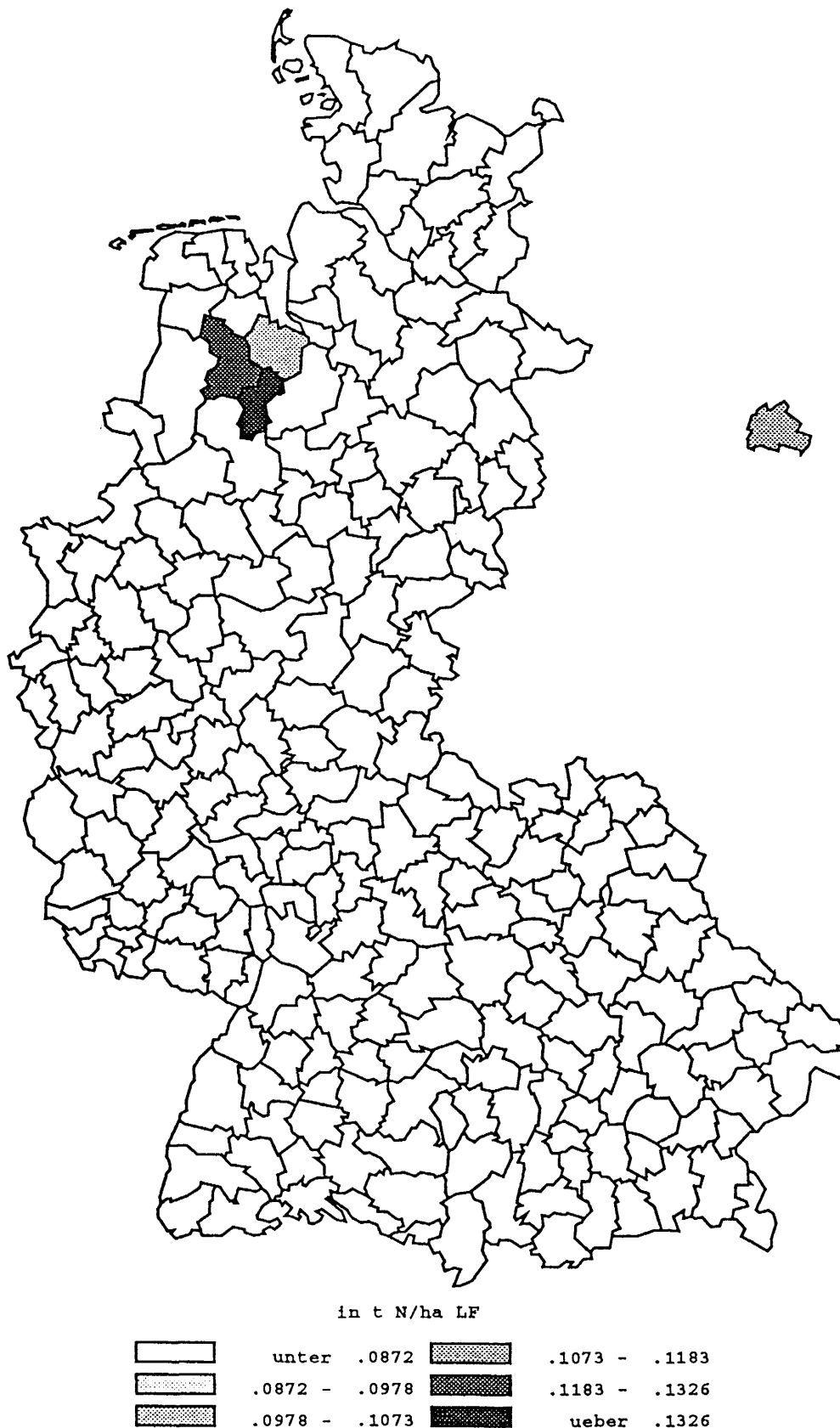


Abbildung III.5

Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II A (IAP 1992, S. 181)



QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung III.6

Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II A (IWS 1992, S. 136)

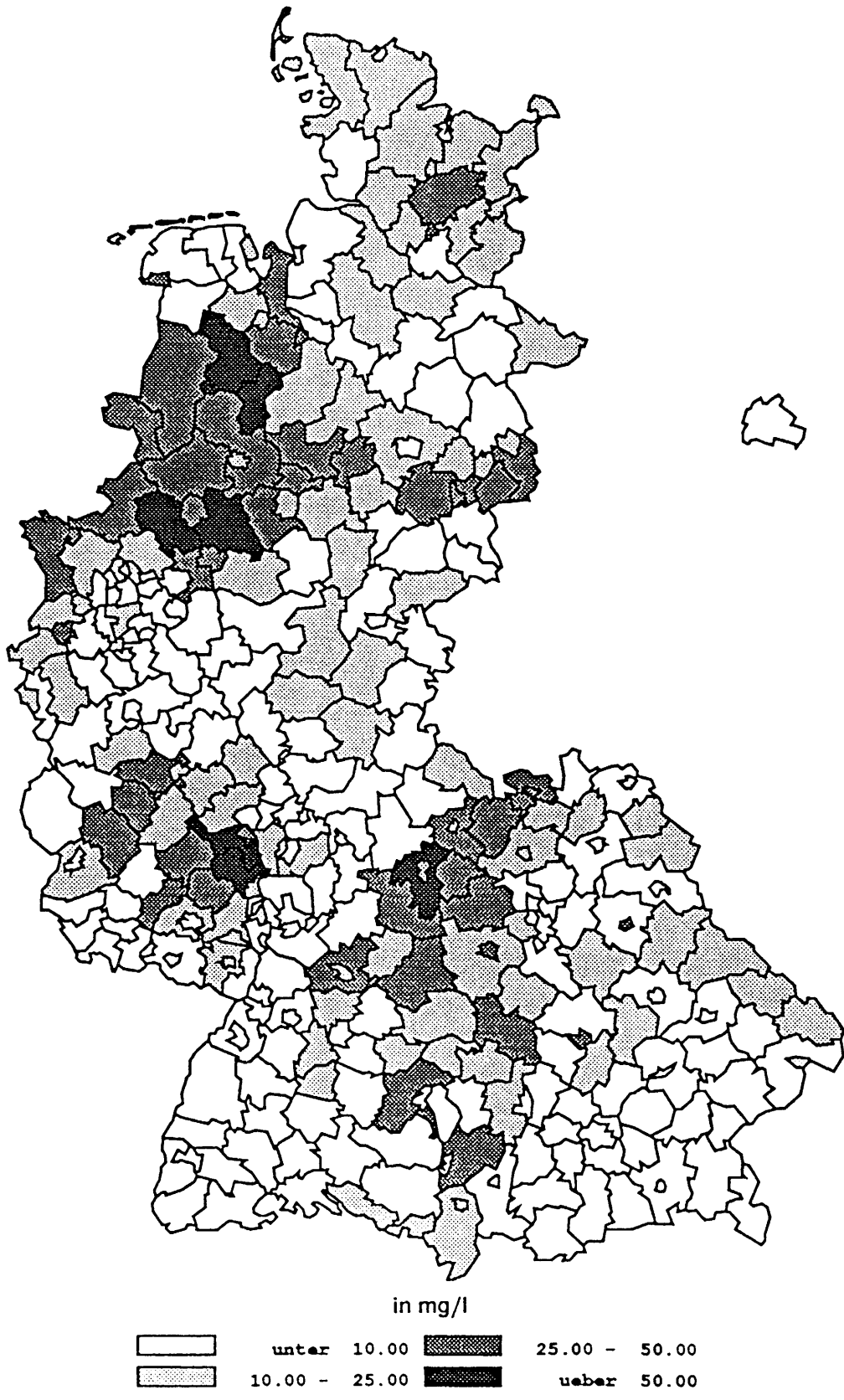
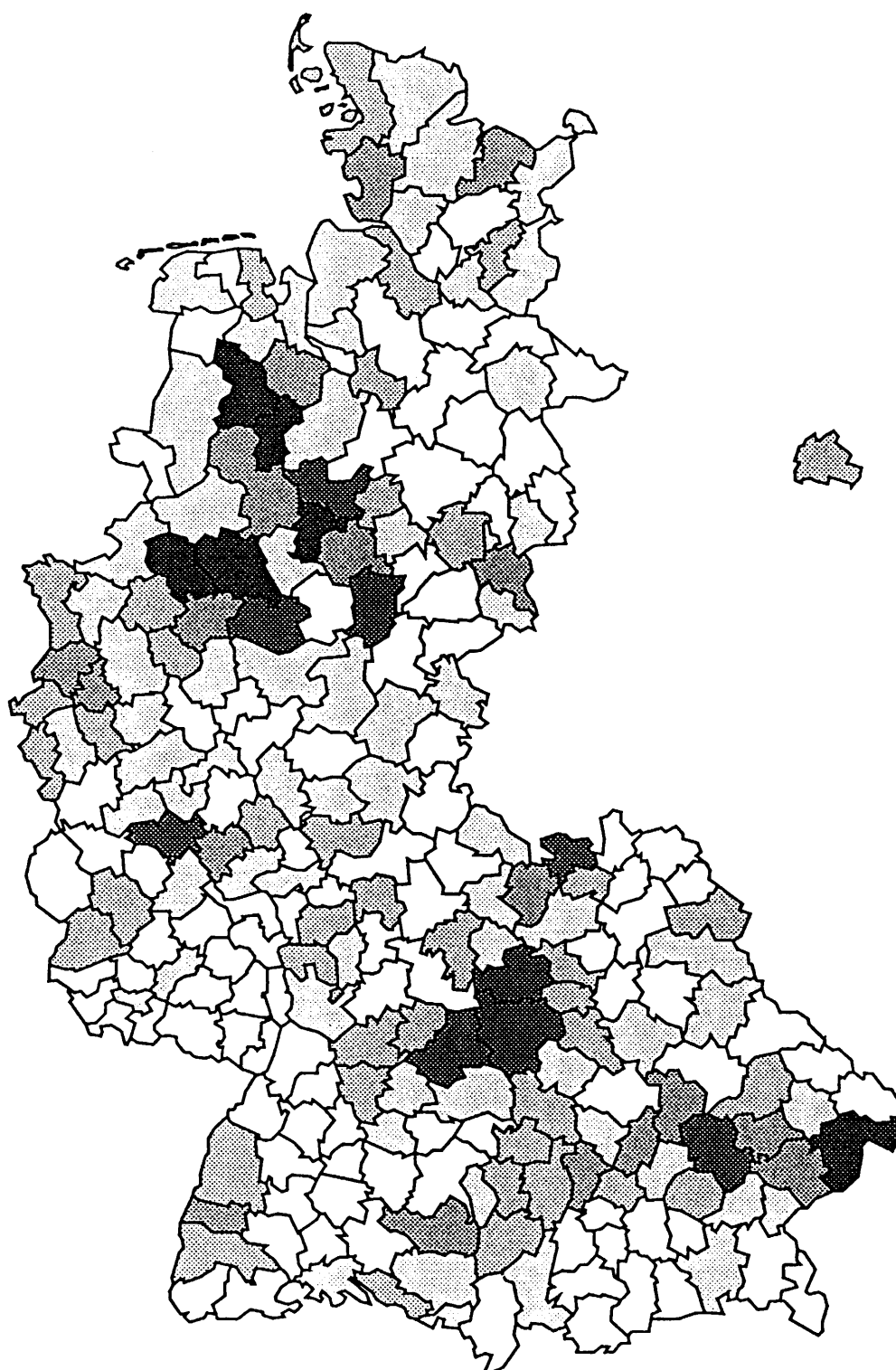




Abbildung III.7

**Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II B
(IAP 1992, S. 182)**

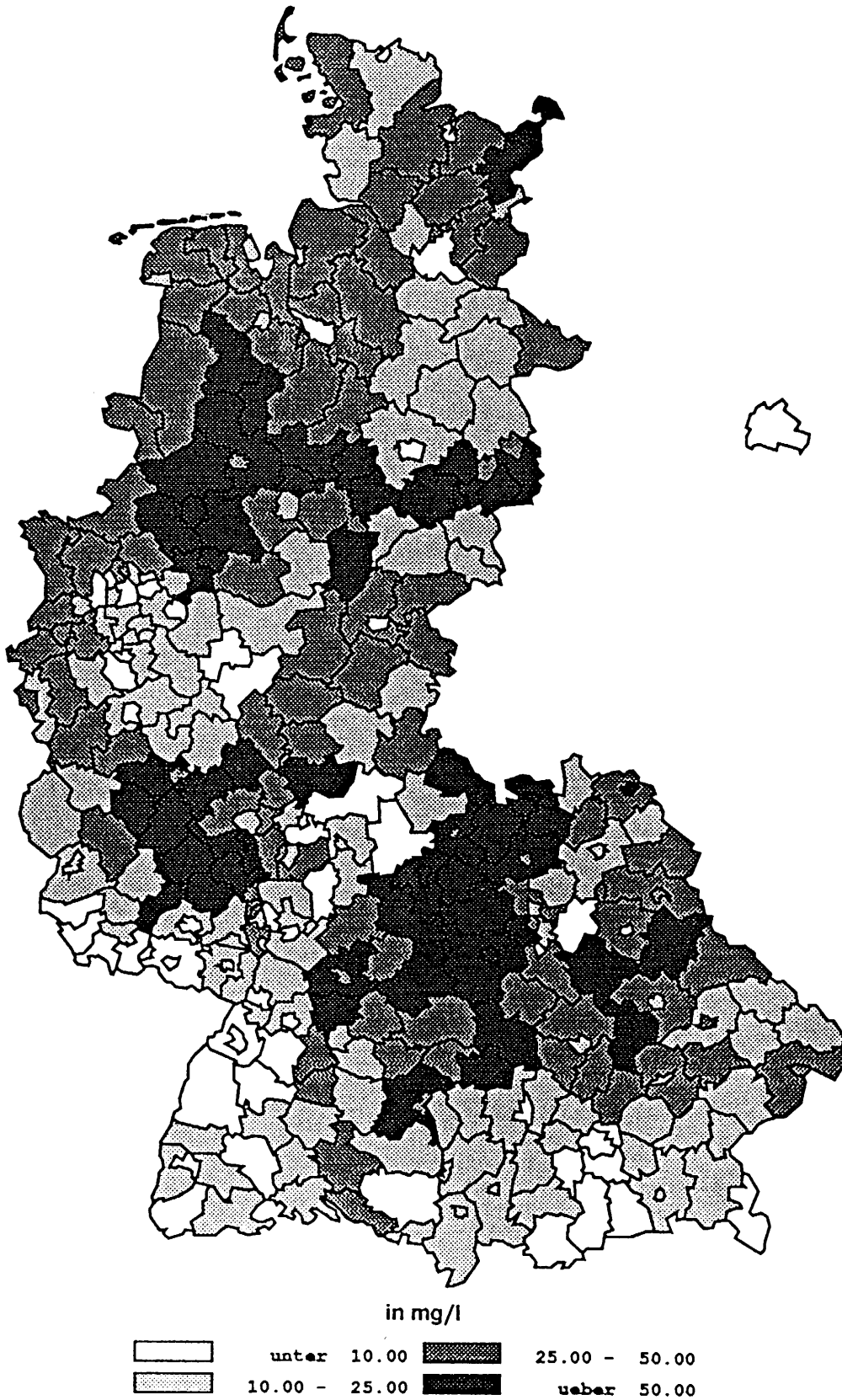
in t N/ha LF

	unter .0872		.1073 - .1183
	.0872 - .0978		.1183 - .1326
	.0978 - .1073		ueber .1326

QUELLE: RAUMIS, Institut fuer Agrarpolitik, 30.07.92

Abbildung III.8

Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser außerhalb der sensiblen Gebiete in den alten Bundesländern im Jahr 2005 bei Strategie II B (IWS 1992, S. 142)



Kritische Anmerkungen

Für die Referenzsituation geht die quantitative Analyse von einer weiteren leichten Zunahme der Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern aus. Der Einsatz von Handelsdünger je ha bewirtschafteter Fläche soll sogar deutlich zunehmen (siehe Tabelle III.1). Im Widerspruch dazu steht der Rückgang des Mineraldüngereinsatzes in den letzten Jahren. Der Verbrauch von Stickstoff-Handelsdüngern ist in den alten Bundesländern von 1,54 Mio. t 1988/89 auf 1,34 Mio. t Nährstoff 1991/92 zurückgegangen (EFKEN 1992). Die Handelsdüngerzufuhr verringerte sich damit von 133 kg N/ha im Wirtschaftsjahr 1987/88 auf 115 kgN/ha 1990/91 (Agrar-Europa 8/92, Länderberichte S. 12). Daraus kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß auch die Stickstoffüberschüsse bis heute, wenn auch nicht im selben Umfang, zurückgegangen sind. Die Gründe für rückläufige Nachfrage und Einsatz von Handelsdüngern sind vielfältiger Art. Zum einen spielen das gestiegene Wissen der Landwirte und die verbesserte landwirtschaftliche Beratung eine wichtige Rolle. Eine bedarfsgerechtere Düngung dürfte zusätzlich durch die sinkenden Agrarpreise und die schwierige wirtschaftliche Situation gefördert worden sein. Zum anderen haben die verschiedenen Programme zur Extensivierung und Flächenstilllegung das Absatzpotential für Düngemittel verringert (EFKEN 1992).

Vielfach wird in Verbindung mit der EG-Agrarreform eine Extensivierung der pflanzlichen Produktion und damit eine verringerte Nachfrage nach Dünge- und Pflanzenschutzmitteln erwartet (z. B. ZEDDIES et al. 1992). Ein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen niedrigeren Agrarpreisen und Extensivierung ist nicht umstritten. Allerdings wird durch die anderen Elemente der Agrarreform (Flächenstilllegung, flächenbezogene Beihilfen, flankierende Maßnahmen) teilweise eine Gegenwirkung und daher insgesamt auf vielen Flächen eine gleichbleibende oder sogar eine weiter steigende Intensität der Produktion erwartet (z. B. BAUER 1993). Die hier vorgestellte quantitative Analyse berechnet für die Referenzsituation (ohne Vorsorgemaßnahmen) weiter steigende Stickstoffbilanzüberschüsse und damit eine leichte Intensivierung. Bei diesem Ergebnis ist zu beachten, daß nicht die möglichen, kurzfristigen Anpassungsreaktionen, sondern die mittel- bis langfristigen Entwicklungen bis zum Jahr 2005 untersucht wurden. Faktoren wie der Produktivitätsfortschritt prägen dann das Ergebnis stärker.

Vielfach wird in der betriebswirtschaftlichen Optimierung der Düngung noch ein erhebliches Potential zur Verringerung von Nitratbelastungen gesehen. In verschiedenen Untersuchungen wurde gezeigt, daß die tatsächliche Düngung von Landwirten oberhalb der betriebswirtschaftlich optimalen Düngung liegt und damit hier ein Extensivierungspotential bestehen könnte (vgl. ISERMAYER 1992). Weiterhin ist bekannt, daß hohe Intensität nicht stets auch hohe Wirtschaftlichkeit bedeutet (vgl. KÖGL 1989). Allerdings bestehen Unsicherheiten, in welchem Umfang diese Abweichungen von einer optimalen Düngung tatsächlich auf Fehler von Landwirten zurückzuführen sind. Dementsprechend ist es schwierig, den Beitrag

einer verbesserten Beratung und Ausbildung zur Lösung des Nitratproblems abzuschätzen. In der quantitativen Analyse konnte das Potential dieser Maßnahmen nicht abgeschätzt werden, da die Modellbildung ein betriebswirtschaftlich rationales Verhalten der Landwirte unterstellt. Bei der Berechnung von Kreisdurchschnitten, d. h. von vielen Einzelbetrieben, ist diese Vorgehensweise auch sinnvoll und methodisch nicht anders möglich.

Entsprechend ihrer Zielsetzung kann die Strategie I nur eine Reduktion der Nitratreinträge in den Wasserschutzgebieten, nicht aber einen flächendeckenden Grundwasserschutz bewirken. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß ihre Effektivität durch die zu erwartenden Umsetzungsprobleme gefährdet ist. Für die Strategie II B ist zu betonen, daß zwar die abgeschätzten Stickstoffbilanzüberschüsse noch hoch sind, daß aber die potentielle Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers in etwa das Niveau der Strategie II A erreicht. Es konnte somit trotz der starken Vereinfachungen bei der quantitativen Abbildung gezeigt werden, daß eine standortspezifische Vorgehensweise – unter der Voraussetzung einer erfolgreichen Umsetzung – das Grundwasser effektiv zu schützen vermag.

Nach der quantitativen Analyse ist die Strategie II A im Hinblick auf den Grundwasserschutz am effektivsten. Hier ist kritisch anzumerken, daß bei der Betrachtung von Kreisdurchschnitten nach wie vor bestehende Gefährdungspotentiale z. B. durch Sonderkulturen (Gemüse, Wein) nicht abgebildet werden können. Diese haben keinen großen Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche, können aber örtlich von erheblicher Bedeutung sein. Bei Produktionsverfahren mit geringem Anteil der Düngerkosten am Produktionswert werden die Preissignale der Stickstoff-Abgabe nicht wirken.

Weiterhin setzt die Strategie II A den sich rational verhaltenden Landwirt voraus, und es ist unsicher, in welchem Umfang ein solches Verhalten erwartet werden kann. Da eine standörtliche Differenzierung fehlt, wäre für grundwassersensible Standorte keine ausreichende Reduzierung des Stickstoffeinsatzes zu erwarten. Außerdem würde die Strategie II A die Ersetzung des abgabepflichtigen Mineral- und Güllestickstoffs durch andere Stickstoffquellen fördern. Dadurch könnten neue Grundwassergefährdungspotentiale entstehen. Beispielsweise könnte die falsche Handhabung eines verstärkten Leguminosenanbaus zu verstärkten Nitratauswaschungen nach der Ernte führen. Auch das Ausweichen auf andere Formen organischer Dünger (z. B. Komposte und Klärschlamm) ist bei steigendem Angebot und gleichzeitig anhaltendem wirtschaftlichen Druck auf die Landwirtschaft trotz der derzeit bestehenden Vorbehalte denkbar (ISOE 1992, S. 52 f.).

Ohne Ergreifen von Vorsorgestrategien werden im Jahre 2005 die Stickstoffbilanzüberschüsse und die Nitratbelastung von Wasserversorgung und oberflächennahem Grundwasser (nach der quantitativen Abschätzung) etwa auf dem derzeitigen Niveau verbleiben. Selbst wenn die von der EG-

Agrarreform vielfach erwartete Extensivierung eintreten sollte, dürfte sie auf keinem Fall ausreichen, um das Grundwassergefährdungspotential durch Nitrat zu beseitigen.

Die Strategie I führt entsprechend ihrer Zielsetzung zu einer deutlichen Reduktion des Gefährdungspotentials in den Wasserschutzgebieten bis 2005 – unter der Voraussetzung ihrer erfolgreichen Umsetzung. Bei der Strategie II wird in beiden Varianten die potentielle Nitratbelastung von Trinkwasserförderung und oberflächennahem Grundwasser erheblich reduziert. Die Strategie II A führt auch zu etwa halbierten durchschnittlichen Stickstoffbilanzüberschüssen, allerdings bei weiterhin punktuell hohen Überschüssen einzelner Produktionsverfahren (z. B. einzelne Sonderkulturen). Unsicherheiten bei der Abschätzung der Wirkungsweise entstehen bei dieser Strategie in gewissem Umfang durch unzureichende Kenntnisse über mögliche Substitutionsprozesse bei den Stickstoffquellen und über potentielle Verhaltensweisen der Landwirte. Die Strategie II B erlaubt durch ihre standörtliche Differenzierung einen höheren Stickstoffdüngereinsatz bei gleicher Verringerung des Grundwassergefährdungspotentials. Hier ist die Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz hauptsächlich durch die zu erwartenden Probleme einer ausreichenden Umsetzung der Strategie gefährdet.

3.2.2 Pflanzenschutzmittelbelastung

Quantitative Abschätzung der Entwicklung der Pflanzenschutzmittelbelastung in den alten Bundesländern

Die Modellberechnungen weisen für das Jahr 2005 auf ein geringeres Grundwassergefährdungspotential durch Pflanzenschutzmittel hin. Angenommen wurde hier, daß auch ohne Vorsorgestrategien der

Einsatz von Wirkstoffen mit W-Auflagen um 30 % bei einzelnen Kulturarten zurückgeht. Bei Verzicht auf Vorsorgestrategien werden dann noch durchschnittlich 0,32 kg Wirkstoffmenge mit W-Auflage je Hektar LF ausgebracht. Die eingesetzte Wirkstoffmenge mit W-Auflage in den alten Bundesländern würde dann noch 3 500 t (1987 4 900 t) betragen (IAP 1992, S. 183). Dieser Rückgang des landwirtschaftlichen Pflanzenschutzmitteleinsatzes spiegelt sich in der geringeren potentiellen Belastung der Wasserförderung aus Grund- und Quellwasser sowie der des oberflächennahen Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel wieder (siehe Tabelle III.4).

Bei der Strategie I beträgt der durchschnittliche Wirkstoffaufwand (jeweils mit W-Auflage) noch 0,29 kg je ha LF in 2005. In den Wasserschutzgebieten dürfen keine Mittel mit W-Auflage eingesetzt werden. Der zusätzliche Rückgang ist daher alleine auf die Erweiterung der Wasserschutzgebiete zurückzuführen. Wegen des flächendeckenden Verbots von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage werden diese bei der Strategie II A überhaupt nicht mehr eingesetzt. Die Strategie II B führt schließlich zu einer Reduktion der durchschnittlichen Aufwandmenge auf 0,23 kg je ha LF (IAP 1992, S. 206). Ähnlich wie bei der Nitratbelastung wird hier trotz relativ hoher landwirtschaftlicher Aufwandmengen ein sehr geringes Grundwassergefährdungspotential abgeschätzt, was durch die standortspezifische Differenzierung (Beschränkungen nur in den grundwassersensiblen Gebieten) bewirkt wird.

Für die neuen Bundesländer wird im Jahr 2005 ein durchschnittlicher Pflanzenschutzmittelaufwand von Wirkstoffen mit W-Auflage von 0,39 kg je ha LF bei Verzicht auf Vorsorgestrategien erwartet. Der gegenüber den alten Bundesländern höhere Wert ist auf den höheren Anteil der Ackerfläche (inclusive Sonderkulturen) an der gesamten Anbaufläche zurückzuführen (IAP 1992, S. 200). Für die Vorsorgestrategien konnten die Aufwandmengen nicht berechnet werden.

Tabelle III.4

Modellberechnung des durchschnittlichen Pflanzenschutzmittelaufwandes (mit W-Auflage) sowie der potentiellen Belastung der Wasserförderung und des oberflächennahen Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel in den alten Bundesländern (IAP 1992, S. 183; IWS 1992, S. 161 ff.)

	1987	2005 ohne Vorsorge- strategien	2005 Strategie I	2005 Strategie II Variante A	2005 Strategie II Variante B
Durchschnittlicher Wirkstoffaufwand mit W-Auflage in kg je ha LF	0,41	0,32	0,29	0	0,23
potentielle Belastung der Wasserförderung (> 0,0001 mg/l) in Mio. m ³ /Jahr	304	124	0	0	—
potentielle Belastung des oberflächennahen Grundwassers (> 0,0001 mg/l) in Mio. m ³ /a	1 741	775	592	0	45

Kritische Anmerkungen

Die Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage sind in der quantitativen Analyse als Indikator für potentielle Grundwasserbelastungen durch Pflanzenschutzmittel verwendet worden. Nur über sie liegen ausreichende Informationen über kulturartenspezifische und regionale Aufwandmengen (der alten Bundesländer) vor. Diese notwendige Vorgehensweise hat zwei entscheidende Nachteile. Zum einen können so die sehr unterschiedlichen Stoffeigenschaften der über 200 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe nicht erfaßt werden. Vielmehr werden die Wirkstoffe in nur zwei Kategorien (mit und ohne W-Auflage) gepreßt. Zum anderen werden nach der derzeitigen Zulassungspraxis der BBA in wenigen Jahren keine Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage mehr auf dem Markt sein. Stärker als in der Referenzsituation abgebildet könnte sich damit aus der schon heute bestehenden Rechtslage eine deutliche Verbesserung ergeben. Inwieweit diese Entwicklung so eintritt, hängt von der weiteren Ausgestaltung der EG-Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln ab.

Weiterhin wird darauf hingewiesen, eine grundwasserschonende Landwirtschaft umfasse neben der stets gebotenen Minimierung der absoluten Aufwandmengen auch die Erkenntnis, daß auf sehr verletzlichen Standorten keinerlei chemischer Pflanzenschutz durchgeführt werden darf. Diese Standorte sind durch durchlässige, sorptionsschwache Böden, geringe Grundwasserflurabstände, geologische Formationen hoher Durchlässigkeit oder das Fehlen von flächig ausgebildeten schützenden Deckschichten oberhalb des Grundwasserleiters gekennzeichnet (MÜLLER-WEGENER et al. 1991, S. 229 ff.). Dieser Sachverhalt wird nur in der Strategie II B flächendeckend berücksichtigt. Grundsätzlich läßt sich diese Problemlage nicht durch die Verschärfung von Zulassungsanforderungen, sondern nur durch entsprechend ausgestaltete Anwendungsregeln erfassen.

Bis zum Jahr 2005 wird sich das Grundwassergefährdungspotential durch Pflanzenschutzmittel auf jeden Fall verringern. Die Modellberechnungen erwarten bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen eine Reduktion des Einsatzes von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen mit W-Auflage um rund 25 % in den alten Bundesländern, bedingt durch die steigenden Preise für Pflanzenschutzmittel. Während die Strategie I das Grundwassergefährdungspotential nur in den Wasserschutzgebieten verhindert, sind beide Varianten der Strategie II flächendeckend erfolgreich. Ein genereller Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen bei sensiblen Standorten läßt sich allerdings nur durch die Strategie II B verwirklichen.

3.2.3 Weitere Belastungspotentiale

Die Vorsorgestrategien sind vorrangig auf die Grundwassergefährdungspotentiale durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel ausgerichtet. In diesem Abschnitt wird nun diskutiert, inwieweit sie neben der direkten Zielerreichung zu einer Verringerung der weiteren

direkten und indirekten Grundwassergefährdungspotentiale beitragen (vgl. Kapitel II.1.4 und II.2).

Bei entsprechender Ausweisung und Beauftragung der Wasserschutzgebiete können mit der Strategie I in diesen Gebieten auch die weiteren Belastungspotentiale beherrscht werden. Da sich aber insgesamt die Intensität der Landwirtschaft und der Einsatz von Stickstoffdüngern kaum verändert, können die Wasserschutzgebiete durch Stickstoffeinträge über den Luftpfad beeinträchtigt werden. Gegenüber den landwirtschaftlichen und nicht-landwirtschaftlichen Schadstoffeinträgen über den Luftpfad muß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz versagen (siehe II.2.4).

Bei der Strategie II A wird flächendeckend eine Extensivierung erreicht, wobei allerdings örtliche Belastungen (z. B. durch Sonderkulturen) bestehen bleiben. Eine vergleichbare Entwicklung ist für die Belastungspotentiale, die vom Einsatz der weiteren landwirtschaftlichen Betriebsmittel ausgehen, zu erwarten. Das Gefährdungspotential durch Ammoniak geht hier etwas zurück, da die Wirtschaftsdünger besser genutzt werden (vgl. IAP 1992, S. 175). Die Verteuerung der mineralischen Stickstoffdünger und die Abgabe auf die Gülleüberschüsse reichen offensichtlich aber nicht aus, um eine deutliche Reduktion der Ammoniak-Emissionen zu erreichen. Mit der Verschärfung der Zulassungsanforderungen an Pflanzenschutzmittel kann vermutlich nicht verhindert werden, daß es punktuell weiterhin zu Pflanzenschutzmitteleinträgen in Oberflächengewässer und damit indirekt zu Gefährdungen des Grundwassers kommt.

Die Normierung einer grundwasserverträglichen Landwirtschaft (Strategie II B) würde die Berücksichtigung der weiteren Belastungspotentiale mit einschließen. Die Problematik besteht damit hier nicht in der Reichweite der Strategie, sondern ergibt sich aus den erheblichen Realisierungs- und Umsetzungsschwierigkeiten, die zu erwarten sind (siehe III.3.1).

3.3. Ökonomische und soziale Auswirkungen

Neben der Verbesserung des Grundwasserschutzes haben die Vorsorgestrategien eine Reihe von ökonomischen Folgen. Auf der Seite der Landwirtschaft verursachen sie Einkommensverluste durch steigende Kosten bzw. verringerte Erlöse. Demgegenüber steht auf der Seite der Wasserwirtschaft der Nutzen, der durch eingesparte Kosten für Aufbereitungs-, Ausweich-, Planungs- und Überwachungsmaßnahmen bewirkt wird. Mit der Verhinderung von diffusen Einträgen ins Grundwasser werden außerdem die externen Kosten der Landwirtschaft verringert.

Auswirkungen der EG-Agrarreform

Bevor die ökonomischen Auswirkungen der Vorsorgestrategien betrachtet werden, sind zunächst die Folgen der einschneidend veränderten Rahmenbedingungen infolge der EG-Agrarreform (siehe Kapitel II.3.2.) zu beschreiben.

Der Produktionswert der Landwirtschaft in den alten Bundesländern (real zu Lebenshaltungskosten von 1987) wird sich nach den Modellberechnungen bis 2005 ungefähr halbieren (-54 %) und das Sektoreinkommen (Nettowertschöpfung zu Faktorkosten) auf etwa 47 % des Wertes von 1987 sinken (vgl. Tabelle III.5). Gleichzeitig verringert sich der Arbeitskräftebedarf um fast 300 000 auf 426 000 Voll-AK (technologisch notwendige Vollarbeitskräfte) im Jahr 2005 (IAP 1992, S. 157, 164).

Die Subventionen im Jahr 2005 gehen bei Verzicht auf zusätzliche Umweltauflagen im Vergleich zu 1987 um rund 1,5 Mrd. DM auf dann 3,6 Mrd. DM zurück. Die wichtigste Subvention stellt die Hektarprämie für Getreide-, Ölsaat- und Hülsenfruchtflächen dar. Der Rückgang der Subventionen ist insbesondere auf den Wegfall des Mehrwertsteuerenausgleichs zurückzuführen. Während die Subventionen 1987 erst zu 25 % zum landwirtschaftlichen Einkommen beitrugen, liegt dieser Anteil unter den Modellannahmen in 2005 bei 38 % (IAP 1992, S. 164 f.).

Die Verringerung der Zahl der in der Landwirtschaft benötigten Arbeitskräfte um gut 40 % wird nicht ausreichen, um den Rückgang des Sektoreinkommens zu kompensieren, so daß die realen Pro-Kopf-Einkommen in der Landwirtschaft im Jahr 2005 deutlich unter denen von 1987 liegen werden (vgl. Tabelle III.6). Das Einkommen je Voll-Arbeitskraft sinkt nach der Modellrechnung in den alten Bundesländern von 28 900 DM (1987) auf 22 500 DM (2005) (IAP 1992, S. 170).

Auswirkungen der Vorsorgestrategien auf die Landwirtschaft

Bei der Strategie I wurde die Höhe der Ausgleichszahlungen für die Bewirtschaftungsauflagen in den Wasserschutzgebieten regional so festgesetzt, daß die finanziellen Nachteile gegenüber der Landbewirtschaftung außerhalb von Wasserschutzgebieten genau ausgeglichen werden. Deshalb ergibt sich bei Abschätzung der Strategie I das gleiche Sektoreinkommen wie beim Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen. Für die Ausgleichszahlungen wurde ein Betrag von 275 Mio. DM berechnet. Durch die regional zur Einhaltung des maximalen Viehbesatzes notwendig gewordene Abstockung des Viehbestandes verringern sich andererseits die viehabhängigen Subventionen (Bullen-, Schaf- und Mutterkuhprämie) geringfügig. Der Anteil der Subventionen am Sektoreinkommen erhöht sich insgesamt leicht auf rund 40 % (IAP 1992, S. 165 f.).

Bei der Höhe der Ausgleichszahlungen in den Wasserschutzgebieten (bzw. den sensiblen Gebieten) bestehen erhebliche regionale Unterschiede. Für ein Viertel aller Regionen wurden Ausgleichszahlungen pro Hektar LF von weniger als 93 DM/ha abgeschätzt. In der Hälfte der Regionen liegen die Ausgleichszahlungen zwischen 93 und 302 DM/ha. In dem letzten Viertel werden zum Einkommensausgleich mehr als 302 DM/ha notwendig sein. In acht Regionen werden nach den Modellrechnungen Ausgleichszahlungen über 800 DM/ha notwendig. Die Ausgleichszahlungen in den viehstarken Regionen sind danach überdurchschnittlich hoch, da große Einkommensverluste

Tabelle III.5

Einkommensrechnung für den Agrarsektor der alten Bundesländer für 1987 und 2005 (in Mio. DM und Kaufkraft 1987) (IAP 1992, S. 164)

	1987	2005 ohne Vorsorge- strategien	2005 Strategie I	2005 Strategie II Variante A	2005 Strategie II Variante B
Produktionswert	69 809	37 720	36 907	34 687	34 869
Vorleistungen	42 710	22 781	22 215	20 212	20 812
Bruttowertschöpfung (zu Marktpreisen)	27 098	14 939	14 691	14 457	14 057
Subventionen	5 100	3 623	3 871	3 885	4 505
Produktionssteuern	1 374	474	474	474	474
Stickstoffabgabe	0	0	0	444	0
Bruttowertschöpfung (zu Faktorkosten)	30 824	18 088	18 088	17 441	18 088
Abschreibungen	10 333	8 517	8 517	8 517	8 517
Sektoreinkommen (Netto- wertschöpfung zu Faktor- kosten)	20 491	9 571	9 571	8 924	9 571

durch die Beschränkung der Viehhaltung auf maximal 1 DE/ha auszugleichen sind (IAP 1992, S. 166). Nicht erfaßt werden durch die Ausgleichszahlungen Fehlinvestitionen (z. B. Stallbauten), die durch die Ausweitung der Wasserschutzgebiete bzw. die Verschärfung der Auflagen entstehen (ISOE 1992, S. 32). Das Einkommen je Arbeitskraft erhöht sich geringfügig (siehe Tabelle III.6).

Die Strategie II A hat nach der quantitativen Analyse von allen Maßnahmenbündeln die stärksten Auswirkungen auf den Produktionswert und das Einkommen im Agrarsektor. Der Produktionswert geht gegenüber der Situation ohne Vorsorgestrategien um rund 3 Mrd. DM auf 34,7 Mrd. DM (Jahr 2005) zurück. Durch den Rückgang der Intensität in der pflanzlichen Produktion sinken gleichzeitig die Vorleistungen um 2,6 Mrd. DM. Damit ergibt sich ein Sektoreinkommen von 8,9 Mrd. DM, ein Rückgang im Vergleich zur Referenzsituation ohne Vorsorgemaßnahmen von 9 % (IAP 1992, S. 166) Gegenüber dem Einkommensrückgang durch die EG-Agrarreform (Vergleich zur Ausgangssituation 1987) ist diese Veränderung mit 3 % allerdings geringfügig.

Die Stickstoffabgabe von nominal 1,- DM/kg N führt zu einem Aufkommen von real 444 Mio. DM im Jahr 2005. Hiervon stammen 392 Mio. DM (88 %) aus der Abgabe auf Mineraldünger und 52 Mio. DM aus der Abgabe auf Gülleüberschüsse. Die Aufwendungen für die Flächenstilllegung und die Hektarprämien dagegen verringern sich wegen des flächendeckenden Verbots von Grünlandumbruch um rund 135 Mio. DM. Da die Rückerstattung der Stickstoffabgabe annahmegemäß einheitlich mit 40 DM/ha erfolgt, kommt es regional zu einer Einkommensumverteilung.

Mehr gezahlt als zurückerstattet würde in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Die übrigen Länder im alten Bundesgebiet wären Nettoempfänger. Die Belastung durch die Stickstoffabgabe ist vor allem in den intensiven Marktfruchtbauregionen (Köln-Aachener Bucht, Hildesheimer Börde, Schleswig-Holstein) und in den nordwestdeutschen Veredlungsgebieten mit erheblichen Gülleüberschüssen hoch (IAP 1992, S. 166f.). Das reale Pro-Kopf-Einkommen wird nach den Modellergebnissen noch 22 000 DM/Voll-AK betragen.

Bei der Strategie II B wurden die Ausgleichszahlungen für die sensiblen Gebiete wiederum so ermittelt, daß die regionalen Einkommen in den sensiblen Gebieten mit den Einkommen außerhalb dieser Gebiete genau übereinstimmen. Aufgrund der größeren Flächenausdehnung der sensiblen Gebiete im Vergleich zu den Wasserschutzgebieten belaufen sich die Ausgleichszahlungen auf Sektorebene auf insgesamt 976 Mio. DM. Dies entspricht in etwa einem Anteil von 10 % am Sektoreinkommen. Der Anteil aller Subventionen am Einkommen steigt damit auf 47 % (IAP 1992, S. 167). Der Rückgang des Produktionswertes und der Vorleistungen entspricht fast demjenigen der Strategie II A. Bei der Strategie II B würde im Jahr 2005 mit 23 400 DM/Voll-Ak das höchste Einkommen erzielt (IAP 1992, S. 171). Dabei sind die verschiedenen Betriebsformen und Regionen in sehr unterschiedlicher Weise durch Einkommensverluste betroffen. Für einen Teil der Betriebe werden weitgehende Änderungen ihrer Betriebsstruktur und ihrer wirtschaftlichen Planungen notwendig werden. Deshalb sind bei der Strategiekonstruktion über die in der quantitativen Analyse behandelten Ausgleichs-

Tabelle III.6

Einkommensrechnung je Voll-Arbeitskraft für den Agrarsektor der alten Bundesländer für 1987 und 2005 (in DM und Kaufkraft 1987) (IAP 1992, S. 170)

	1987	2005 ohne Vorsorge- strategien	2005 Strategie I	2005 Strategie II Variante A	2005 Strategie II Variante B
Produktionswert	98 500	88 600	87 600	85 700	85 100
Vorleistungen	60 300	53 500	52 700	49 900	50 800
Bruttowertschöpfung (zu Marktpreisen)	38 200	35 100	34 900	35 800	34 400
Subventionen	7 200	8 500	9 200	9 600	11 000
Produktionssteuern	1 900	1 100	1 100	1 200	1 200
Stickstoffabgabe	0	0	0	1 100	0
Bruttowertschöpfung (zu Faktorkosten)	43 500	42 500	43 300	43 100	44 200
Abschreibungen	14 600	20 000	20 200	21 000	20 800
Einkommen (Nettowert- schöpfung zu Faktorkosten)	28 900	22 500	22 700	22 000	23 400

zahlungen hinaus zusätzliche Anpassungshilfen vorgesehen worden (vgl. ISOE 1992, S. 76).

Einen Überblick über die Einkommenswirkungen der Vorsorgestrategien gibt die Tabelle III.7. Die Einkommensverluste durch die Strategie I sind relativ gering und werden durch Ausgleichszahlungen, die von den Wasserverbrauchern aufzubringen sind, vollständig ausgeglichen. Die Strategie II A führt dagegen zu landwirtschaftlichen Einkommensverlusten von real rund 1,1 Mrd. DM. Die Ausgleichszahlungen, die aus der Stickstoff-Abgabe finanziert werden, werden letztlich auch von Landwirtschaft aufgebracht. Hinzu kommt, daß die Einkommensverluste durch die weiteren Instrumente und die Extensivierung annahmegeraß nicht ausgeglichen werden. Die Einkommenswirkung der Strategie II B ist etwas geringer. Wegen dem vollen Ausgleich der Einkommensverluste fallen hier aber die höchsten Transferzahlungen an.

Tabelle III.7

Einkommenswirkungen der Vorsorgestrategien für den Agrarsektor der alten Bundesländer im Jahre 2005 (nach IAP 1992, S. 164 f.)

	Strategie I	Strategie II Variante A	Strategie II Variante B
Ausgleichszahlungen	275	442	976
Einkommensverluste	—	647	—

Eine Abschätzung der Auswirkungen der Strategien auf das im Jahr 2005 im Agrarsektor der neuen Bundesländer erzielbare Einkommen war vor dem Hintergrund der grundlegenden Veränderungen der ökonomischen, sozialen, rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen im Zuge des Beitritts der neuen Bundesländer zur Bundesrepublik Deutschland nicht möglich. Tendenziell sind für die neuen Länder ähnliche Einkommensauswirkungen wie in den alten Ländern zu erwarten. Dabei werden die Beschränkungen des Viehbesatzes in Wasserschutzgebieten bzw. sensiblen Gebieten auf maximal eine Dungeinheit je Hektar im Rahmen der Strategie I bzw. II B wahrscheinlich weniger Auswirkungen haben als in den alten Ländern. Dies läßt sich daraus ableiten, daß in den neuen Ländern der Viehbesatz nach den drastischen Abstockungen der letzten Jahre jetzt deutlich niedriger ist als in den alten Ländern und vieles dafür spricht, daß dieser Unterschied auch noch im Jahr 2005 bestehen wird (IAP 1992, S. 196).

Auswirkungen auf die der Landwirtschaft vor- und nachgelagerten Bereiche

Die Vorleistungen, die der Agrarsektor der alten Bundesländer 2005 einsetzen wird, werden sich infolge der geänderten Rahmenbedingungen um 20 Mrd. DM auf rund 23 Mrd. DM reduzieren (vgl. Tabelle III.5). Damit müssen sich u. a. Düngemittel-, Pflanzenschutz- und Landmaschinenindustrie auf einen schrumpfenden Absatzmarkt einstellen. Der Rückgang der Vorleistungen ist sowohl auf Mengen-

effekte aufgrund der verringerten landwirtschaftlich genutzten Fläche als auch auf Preiseffekte aufgrund der real sinkenden Vorleistungspreise zurückzuführen. Die Folge werden verringerte Produktionswerte, Einkommenserzielung und Beschäftigung in den der Landwirtschaft vorgelagerten Industriezweigen sein.

Die Vorsorgestrategien führen zu einem zusätzlichen Rückgang der Vorleistungen um rund 0,5 Mrd. DM (Strategie I) bis 2,5 Mrd. DM (Strategie II A). Durch die Beschränkung der Stickstoffdüngung bzw. die Verteuerung infolge der Stickstoff-Abgabe ist hiervon insbesondere die Düngemittelindustrie (und der Landhandel) betroffen. Dagegen führt die Beschränkung bzw. das Zulassungsverbot für Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage nur zu Verschiebungen innerhalb des Pflanzenschutzmittelmarktes und zu steigenden Aufwendungen für Pflanzenschutzmittel infolge ihrer Ersetzung durch teurere Wirkstoffe ohne W-Auflage.

Die nachgelagerten Sektoren werden insbesondere durch veränderte Produktionsmengen des Agrarsektors betroffen. Hier sind die Wirkungen der Vorsorgestrategien größer als die Veränderungen von 1987 auf 2005 (ohne Vorsorgemaßnahmen). Bei der Strategie II A wird insbesondere die Getreideproduktion stark verringert. Die Strategie II B bewirkt dagegen eine deutliche Reduktion bei der tierischen Produktion (vgl. IAP 1992, S. 160). In Regionen mit konzentrierter Tierhaltung wird bei dieser Strategie die starke Reduktion der Tierbestände erhebliche Auswirkungen in den nachgeordneten Wirtschaftsbereichen (z. B. Lagerhaltung, Schlachtung, Weiterverarbeitung, Transportwesen) haben. In geringerem Umfang gilt dies auch für die Strategie II A, wo durch die Abgabe auf Gülleüberschüsse wirtschaftliche Restriktionen des Tierbestandes wirken (vgl. ISOE 1992, S. 56, 78).

Auswirkungen auf die Wasserversorgung

Während die Vorsorgestrategien in der Landwirtschaft Kosten verursachen, bewirken sie auf der Seite der Wasserversorgung einen Nutzen. Der Nutzen, der für die Wasserversorgungsunternehmen resultiert, besteht in eingesparten Folgekosten der Grundwasserunreinigungen. Die Folgekosten von Grundwasserbelastungen ergeben sich aus den Planungs- und Überwachungsmaßnahmen, den Ausweichmaßnahmen und den Aufbereitungsmaßnahmen, die zur Sicherstellung der Wasserversorgung notwendig sind.

Vom Institut für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin (IWS) wurden die Kosten für Belastungen des Grundwassers mit Nitrat und Pflanzenschutzmitteln, die durch die Landwirtschaft verursacht werden, abgeschätzt. Im Hinblick auf die Wasserversorgung wurden nur Belastungen in den Wassereinzugsgebieten der öffentlichen Trinkwasserversorgung betrachtet. Als erster Schritt wurden für verschiedene Konzentrationsbereiche die Wassermengen abgegrenzt, für die eine potentielle Belastung zu erwarten ist (siehe Kap. III.3.2.1 und Tabelle III.2). Den verschiedenen Konzentrationsbereichen der Grundwasserbelastung wurden spezifische Anpassungsmaßnahmen

der Wasserversorgung zugeordnet. Für die Anpassungsmaßnahmen wurden dann ihre jeweiligen spezifischen Kostensätze bestimmt. Mit der Verknüpfung der abgegrenzten Wassermengen und der Kostensätze wurden schließlich die potentiellen Kosten für die Wasserversorgung quantifiziert.

Wie bei den Stickstoffbilanzen führt alleine die EG-Agrarreform (Referenzsituation: Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen) zu keinem merklichen Rückgang der potentiellen Nitratbelastung der Wasserförderung und damit der Kosten für die Wasserversorgung (Tabelle III.8). Die jährlichen Kosten für Wasserversorgung werden für das Bezugsjahr 2005 auf rund 800 Mio. DM geschätzt (IWS 1992, S. 127). Durch die Strategie I werden die potentiellen Kosten durch Nitratbelastungen auf nur noch knapp 70 Mio. DM reduziert (IWS 1992, S. 132). Diese Strategie hat damit für die Wasserversorgung einen hohen Nutzen, da sie die Aufwendungen für Anpassungsmaßnahmen auf etwa ein Zehntel verringern würde.

Tabelle III.8

Abschätzung der Kosten für die Wasserversorgung durch Grundwasserbelastungen mit Nitrat (IWS 1992, S. 198)

	Potentielle Kosten (in Mio. DM/Jahr)
alte Bundesländer	
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1987)	888
Ohne Vorsorgestrategien (Bezugsjahr 2005)	816
Strategie I (Bezugsjahr 2005)	69
Strategie II Variante A (Bezugsjahr 2005)	136
Strategie II Variante B (Bezugsjahr 2005)	(keine Abschätzung möglich)
neue Bundesländer	
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1989)	464
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1990)	194

Bei der Strategie II A wurden potentielle Kosten infolge von Nitratbelastungen (Bezugsjahr 2005) von rund 130 Mio. DM abgeschätzt (IWS 1992, S. 138). Für die Wasserversorgung würden damit etwa doppelt so hohe Kosten wie bei einer ausschließlichen Konzentration des Grundwasserschutzes auf die Wasserschutzgebiete verbleiben. Für die Strategie II B war eine Abschätzung potentieller Kosten für die Wasserversorgung nicht möglich, da in dem Modellansatz die Wassergewinnungsgebiete und die sensiblen Gebiete nicht voneinander abgegrenzt werden konnten.

Die potentiellen Kosten für die Wasserversorgung durch Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln sind

bedeutend niedriger als diejenigen durch die Nitratbelastungen. Selbst bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen wird bis zum Jahr 2005 etwa eine Halbierung der Kosten abgeschätzt (Tabelle III.9). Da bei der Strategie I in den Wasserschutzgebieten und bei der Strategie II A generell keine Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage mehr eingesetzt werden dürfen, fallen für das Bezugsjahr 2005 bei diesen Strategien auch keine potentiellen Kosten mehr an (IWS 1992, S. 199).

Tabelle III.9

Abschätzung der Kosten für die Wasserversorgung durch Grundwasserbelastungen mit Pflanzenschutzmitteln (IWS 1992, S. 199)

	Potentielle Kosten (in Mio. DM/Jahr)
alte Bundesländer	
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1987)	125
Ohne Vorsorgestrategien (Bezugsjahr 2005)	68
Strategie I (Bezugsjahr 2005)	0
Strategie II Variante A (Bezugsjahr 2005)	0
Strategie II Variante B (Bezugsjahr 2005)	(keine Abschätzung möglich)
neue Bundesländer	
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1990)	18

Externe Effekte

Von landwirtschaftlichen Belastungen ist auch das Grundwasser außerhalb der Wassergewinnungsgebiete betroffen. Diese Grundwasserverunreinigungen lassen sich nur sehr eingeschränkt monetär bewerten. Es liegt zwar eine Schädigung des Grundwassers vor, aber diese Schäden verursachen keine direkten Kosten und können daher nicht mit „Marktpreisen“ quantifiziert werden. Um einen Anhaltspunkt für den Nutzen von flächendeckenden Vorsorgestrategien zu erhalten, wurden fiktive Kosten für die abgeschätzten Grundwasserbelastungen berechnet. Die fiktiven Kosten wurden so ermittelt, daß eine Aufbereitung des belasteten Grundwassers unterstellt wurde (IWS 1992, S. 194). Eine solche Aufbereitung von belastetem Grundwasser ist allerdings weder durchführbar noch sinnvoll. Zu beachten ist weiterhin, daß kein objektives Kriterium existiert, nach dem entschieden werden kann, daß die Aufbereitungskosten den richtigen Maßstab zur Bewertung landwirtschaftlicher Grundwasserbelastungen darstellen.

Die so errechneten fiktiven Kosten der Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers sind in Tabelle III.10 aufgeführt. Die fiktiven Kosten liegen wesentlich höher als bei der Berechnung für die Wasserversorgung. Dies liegt vor allem daran, daß der

Anteil der nicht zur Wasserversorgung genutzten Grundwasservorräte gerade in den Flächenstaaten sehr groß ist (IWS 1992, S. 123). Bei der Strategie I gehen die fiktiven Kosten nur geringfügig zurück. Dieser Rückgang wird durch die Ausdehnung der Wasserschutzgebiete verursacht. In den übrigen Gebieten bleiben die fiktiven Kosten etwa gleich, da keine zusätzlichen Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden. Die Strategie II A führt zu einer Verringerung der fiktiven Kosten auf 1,9 Mrd. DM. Für den flächendeckenden Grundwasserschutz ergäbe sich daraus nach diesem Rechenansatz ein Nutzen von ca. 5,5 Mrd. DM. Bei fiktiven Kosten von 2,3 Mrd. DM wird für die Strategie II B ein fast gleich großer Nutzen abgeschätzt (IWS 1992, S. 198 f.).

Tabelle III.10

AbSchätzung von fiktiven Kosten für die Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers (IWS 1992, S. 198)

	Fiktive Kosten (in Mio. DM/Jahr)
alte Bundesländer	
Ausgangssituation (Bezugsjahr 1987)	7 300
Ohne Vorsorgestrategien (Bezugsjahr 2005)	7 400
Strategie I (Bezugsjahr 2005)	6 700
Strategie II Variante A (Bezugsjahr 2005)	1 900
Strategie II Variante B (Bezugsjahr 2005)	2 300

Der Agrarsektor der Bundesrepublik Deutschland wird auch in Zukunft von tiefgreifenden Veränderungen betroffen sein. Die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die EG-Agrarreform werden dazu führen, daß der Produktionswert deutlich sinken und das reale Einkommen des Agrarsektors bis zum Jahr 2005 sich in den alten Bundesländer etwa halbieren wird.

Gegenüber diesem grundsätzlichen Trend sind die ökonomischen Auswirkungen der Vorsorgestrategien relativ gering. Sie führen zu einem weiteren Rückgang des landwirtschaftlichen Produktionswertes. Beim flächendeckenden Grundwasserschutz verringert sich nach den Modellrechnungen die landwirtschaftliche Wertschöpfung im Jahr 2005 um rund 1 Mrd. DM. Aufgrund der Ausgleichszahlungen treten allerdings bei den Strategien I und II B keine Auswirkungen auf das landwirtschaftliche Einkommen auf. Bei der Strategie II A werden die Einkommensverluste nur teilweise ausgeglichen, die Ausgleichszahlungen werden über die Abgabe von der Landwirtschaft selbst aufgebracht, und es kommt außerdem zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirt-

schaft. Die Ausgleichszahlungen führen schließlich dazu, daß der sowieso schon stark gestiegene Anteil der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen noch weiter steigt, bis auf fast 50 % bei der Strategie II B.

Auf der Seite der Wasserversorgung bewirken die Vorsorgestrategien einen Nutzen, der in eingesparten Folgekosten der Grundwasserbelastungen besteht. Ohne Vorsorgemaßnahmen werden alleine durch Nitratbelastungen zukünftig jährliche Kosten von etwa 800 Mio. DM für Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung erwartet. Nach der Abschätzung betragen bei der Strategie I die Aufwendungen für Ausgleichszahlungen nur etwa ein Drittel der eingesparten Folgekosten. Bei der Strategie II A entsprechen die landwirtschaftlichen Einkommensverluste etwa den verringerten Kosten der Wasserversorgung. Da es sich aber um eine Strategie zum flächendeckenden Grundwasserschutz handelt, sind die flächendeckend niedrigeren Belastungen und die drastische Verringerung der externen Kosten zu berücksichtigen. In die gleiche Richtung weisen die Ergebnisse der Strategie II B. Damit überwiegt auch bei den Strategien zum flächendeckenden Grundwasserschutz der Nutzen die Kosten.

3.4 Ökologische Auswirkungen

Die Verringerung von Grundwassergefährdungspotentialen ist nicht die einzige ökologische Auswirkung der Vorsorgestrategien. Tendenziell ist auch eine Verringerung der Problematik der Stoffeinträge in Oberflächengewässer zu erwarten. Ähnliches gilt für die Schutzgüter Luft und Klima.

Die potentielle Bedeutung der landwirtschaftlichen Nutzflächen für den Arten- und Biotopschutz wurde in der quantitativen Analyse anhand eines Gesamtindikators beschrieben. Je höher der Wert dieses Indikators ist, desto günstiger wird der Beitrag der Landbewirtschaftung zum Arten- und Biotopschutz eingeschätzt (IAP 1992, S. 187). Ohne Vorsorgestrategien steigt der Wert des Indikators auf Sektorebene nur leicht an (von 1987: 0,77 auf 2005: 0,84). Da die Strategie I regional differenziert nur in den Wasserschutzgebieten greift, sind ihre Auswirkungen für den Arten- und Biotopschutz auf Sektorebene gering (Indikatorwert von 0,88) (a.a.O.). Lokal kann aber durch die Ausweisung neuer Wasserschutzgebiete und die verschärften Auflagen eine spürbare Verbesserung der Situation erreicht werden. Durch die flächendeckende Extensivierung wird für die Strategie II A eine deutliche Verbesserung abgeschätzt (Indikatorwert von 1,59). Eine relativ geringe Verbesserung des Indikatorwertes (auf 0,99) ist für die Strategie II B bestimmt worden (IAP 1992, S. 187 f.). Durch die starken Vereinfachungen bei der Annahmensetzung für diese Strategie dürften ihre positiven Effekte auf den Arten- und Biotopschutz, falls die erfolgreiche Umsetzung der Strategie II B gelingt, unterschätzt worden sein.

Insgesamt sind die Veränderungen der landwirtschaftlichen Umweltwirkungen von Eingriffsumfang

und -tiefe der Vorsorgestrategien abhängig. Die Strategie I des räumlich differenzierten Grundwasserschutz trägt zwangsläufig wenig zum Abbau landwirtschaftlicher Umweltbelastungen bei. Dagegen würden – bei erfolgreicher Umsetzung – die Strategien des flächendeckenden Grundwasserschutzes zu einer allgemeinen Extensivierung der Landbewirtschaftung führen und damit einen wesentlichen Beitrag zu einer umweltverträglicheren Landbewirtschaftung liefern.

4. Zusammenfassung

Als Ausgangspunkt der Bildung von Vorsorgestrategien hat das TAB den anzustrebenden Grundwasserzustand gewählt. Dabei kommen zwei verschiedene Ausrichtungen in Betracht, denen jeweils unterschiedliche Instrumente zugeordnet werden können. Der erste Ansatz geht von dem Konzept eines räumlich differenzierten Grundwasserschutzes aus und knüpft somit an die bisher praktizierte Schutzpolitik an. Demgegenüber orientiert sich der zweite Ansatz am Konzept eines flächendeckenden Grundwasserschutzes und geht damit über den reinen Trinkwasserschutz hinaus. Im Rahmen dieses TA-Projektes waren nicht grundsätzliche agrarpolitische Reformvorschläge zu untersuchen, sondern es ging ausschließlich um Strategien zum Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen. Im Rahmen jeder Strategie konnten nur wenige, repräsentative Instrumente untersucht werden.

Strategie I:

Räumlich differenzierter Grundwasserschutz

Vorrangiges Ziel dieser Strategie ist es, weitere Schadstoffeinträge in den Gebieten zu unterbinden, die jetzt oder künftig für die Trinkwassergewinnung genutzt werden. Leitbild ist die langfristige Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung.

Ausgangsbasis ist hier das klassische Instrument des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes: die Festsetzung von Wasserschutzgebieten nach § 19 WHG. Dabei sollen allerdings die im Rahmen der 5. Novelle zum WHG geschaffenen Möglichkeiten zur Ausweisung großflächiger, von der konkreten Wassergewinnungsanlage weitgehend unabhängiger Schutzgebiete konsequent ausgeschöpft werden. Die einzelnen Instrumente dieser Strategie sind:

- Ausdehnung der Schutzgebiete auf die Wassereinzugsgebiete;
- Aktualisierung und Verschärfung der Auflagen in den Schutzgebieten;
- Vereinheitlichung und Verbesserung der Regelung von Ausgleichszahlungen;
- Verbesserung und Erweiterung der Kooperationslösungen zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft.

Strategie II: Flächendeckender Grundwasserschutz

Die Strategie des flächendeckenden Grundwasserschutzes wendet sich völlig von dem bisherigen Konzept des „zweigeteilten Schutzniveaus“ ab. Sie ist

darauf ausgerichtet, durch flächendeckende Schutzmaßnahmen weitere Schadstoffeinträge zu vermeiden oder zumindest deutlich zu reduzieren, unabhängig davon, ob der betreffende Grundwasserleiter zur Trinkwassergewinnung genutzt wird oder nicht. Leitbild ist der Schutz der Ressource Grundwasser im Hinblick auf ihre Funktionen im Wasserkreislauf und in Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts. Zur Realisierung dieses flächendeckenden Grundwasserschutzes wurden zwei verschiedene Lösungsvarianten analysiert.

Variante A

Bei dieser Variante wird überall, d. h. ohne Rücksicht auf die jeweiligen Standortbedingungen, eine Verringerung der Bewirtschaftungsintensität angestrebt. Zu den betrachteten Instrumenten gehören:

- Einführung einer Stickstoff-Abgabe auf mineralischen Stickstoff, ergänzt durch
- Erhebung einer Gülle-Abgabe auf Gülleüberschüsse;
- Verabschiedung einer bundesweiten Gülleverordnung (oder einer Düngemittel-Anwendungsverordnung), die die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern grundwasserträglich regelt;
- Verschärfung der Zulassungsanforderungen für Pflanzenschutzmittel;
- Verbot von Grünlandumbruch;
- flächengebundene Ausgleichszahlungen, finanziert aus der Stickstoff- und Gülle-Abgabe.

Variante B

Die zweite Variante ist dagegen auf die Normierung örtlich spezifizierter Formen der Landwirtschaft ausgerichtet, die sich an den naturräumlichen Gegebenheiten und der Verletzlichkeit des Grundwassers orientieren. Anknüpfend an die Konzeption des integrierten Landbaus sollen Grundsätze einer grundwasserträglichem Landwirtschaft, bezogen auf unterschiedliche Standortbedingungen, entwickelt und stufenweise festgeschrieben werden. Bei dieser Strategievariante wurden folgende Instrumente untersucht:

- Regeln zur grundwasserträglichem Düngung, in diesem Kontext
- Flächenbindung der Tierhaltung;
- Regeln zur Pflanzenschutzanwendung, die die Anforderungen des integrierten Pflanzenschutzes konkretisieren;
- Anforderungen an Fruchtfolgen sowie Kriterien für Grünlandumbruch;
- Ausgleichszahlungen, die die landwirtschaftlichen Einkommensverluste kompensieren sollen.

Effektivität der Vorsorgestrategien im Hinblick auf die Nitratbelastung

Ohne Ergreifen von Vorsorgestrategien werden im Jahre 2005 die Stickstoffbilanzüberschüsse und die Nitratbelastung von Wasserversorgung und oberflächennahem Grundwasser (nach der quantitativen Abschätzung) etwa auf dem derzeitigen Niveau ver-

bleiben. Selbst wenn die von der EG-Agrarreform vielfach erwartete Extensivierung eintreten sollte, dürfte sie auf keinem Fall ausreichen, um das Grundwassergefährdungspotential durch Nitrat ausreichend zu verringern.

Die Strategie I führt bei erfolgreicher Umsetzung entsprechend ihrer Zielsetzung zu einer deutlichen Reduktion des Gefährdungspotentials in den Wasserschutzgebieten bis 2005. Gegenüber den landwirtschaftlichen (Ammoniak) und nicht-landwirtschaftlichen Schadstoffeinträgen über den Luftpfad muß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz versagen. Bei der Strategie II wird in beiden Varianten die potentielle Nitratbelastung von Trinkwasserförderung und oberflächennahem Grundwasser erheblich reduziert. Die Strategie II A führt zu etwa halbierten durchschnittlichen Stickstoffbilanzüberschüssen, allerdings bei weiterhin punktuell hohen Überschüssen einzelner Produktionsverfahren (z. B. einzelne Sonderkulturen). Die Strategie II B erlaubt durch ihre standörtliche Differenzierung einen höheren Stickstoffdüngereinsatz bei gleicher Verringerung des Grundwassergefährdungspotentials. Hier ist die Effektivität im Hinblick auf den Grundwasserschutz hauptsächlich durch die zu erwartenden Probleme einer ausreichenden Umsetzung der Strategie gefährdet.

Effektivität der Vorsorgestrategien im Hinblick auf die Pflanzenschutzmittelbelastung

Bis zum Jahr 2005 wird sich das Grundwassergefährdungspotential durch Pflanzenschutzmitteln auf jeden Fall verringern, wenn das deutsche Schutzniveau sich EG-weit durchsetzen läßt (im Rahmen der Ausgestaltung der Inverkehrbringungsrichtlinie). Die Modellberechnungen erwarten auch bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen einen Rückgang des Einsatzes von grundwassergefährdenden Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Während die Strategie I das Grundwassergefährdungspotential nur in den Wasserschutzgebieten verhindert, sind beide Varianten der Strategie II flächendeckend erfolgreich. Ein genereller Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen bei sensiblen Standorten läßt sich allerdings nur mit dem Ansatz der Strategie II B verwirklichen.

Ökonomische Auswirkungen der Vorsorgestrategien

Der Agrarsektor der Bundesrepublik Deutschland wird auch in Zukunft von tiefgreifenden Veränderungen betroffen sein. Die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und die EG-Agrarreform werden dazu führen, daß der landwirtschaftliche Produktionswert deutlich sinken und das reale Einkommen des Agrarsektors bis zum Jahr 2005 sich in den alten Bundesländern etwa halbieren wird.

Gegenüber diesem grundsätzlichen Trend sind die ökonomischen Auswirkungen der Vorsorgestrategien relativ gering. Beim flächendeckenden Grundwasserschutz verringert sich nach den Modellrechnungen die landwirtschaftliche Wertschöpfung im Jahr 2005 um rund 1 Mrd. DM. Aufgrund der Ausgleichszahlungen treten allerdings bei den Strategien I und II B keine Auswirkungen auf das landwirtschaftliche Ein-

kommen auf. Bei der Strategie II A werden die Einkommensverluste nur teilweise ausgeglichen, die Ausgleichszahlungen werden über die Abgabe von der Landwirtschaft selbst aufgebracht und es kommt außerdem zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft. Die Ausgleichszahlungen führen schließlich dazu, daß der sowieso schon stark gestiegene Anteil der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen noch weiter steigt, bis auf fast 50 % bei der Strategie II B.

Auf der Seite der Wasserversorgung bewirken die Vorsorgestrategien einen Nutzen, der in eingesparten Folgekosten der Grundwasserbelastungen besteht. Ohne Vorsorgemaßnahmen werden nach den Modellberechnungen alleine durch Nitratbelastungen zukünftig jährliche Kosten von etwa 800 Mio. DM für Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung erwartet. Nach der Abschätzung betragen bei der Strategie I die Aufwendungen für Ausgleichszahlungen nur etwa ein Drittel der eingesparten Folgekosten. Bei der Strategie II A entsprechen die landwirtschaftlichen Einkommensverluste etwa den verringerten Kosten der Wasserversorgung. Da es sich aber um eine Strategie zum flächendeckenden Grundwasserschutz handelt, sind die flächendeckend niedrigeren Belastungen und die drastische Verringerung der externen Kosten zu berücksichtigen. In die gleiche Richtung weisen die Ergebnisse der Strategie II B. Damit überwiegt auch bei den Strategien zum flächendeckenden Grundwasserschutz der Nutzen die Kosten.

Ökologische Auswirkungen der Vorsorgestrategien

Die Veränderungen der landwirtschaftlichen Umweltwirkungen insgesamt sind von Eingriffsumfang und -tiefe der Vorsorgestrategien abhängig. Die Strategie I des räumlich differenzierten Grundwasserschutz trägt zwangsläufig wenig zum Abbau landwirtschaftlicher Umweltbelastungen bei. Dagegen würden – bei erfolgreicher Umsetzung – die Strategien des flächendeckenden Grundwasserschutzes zu einer allgemeinen Extensivierung der Landbewirtschaftung führen und damit einen wesentlichen Beitrag zu einer umweltverträglicheren Landbewirtschaftung liefern.

Realisierungs- und Umsetzungsprobleme der Vorsorgestrategien

Alle untersuchten Strategien sind mit spezifischen Realisierungs- und Umsetzungsproblemen verbunden. In der Strategie I ist die Ausweisung der Wasserschutzgebiete im gewünschten Umfang und deren Beauftragung mit ausreichenden Bewirtschaftungsregeln mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Nur durch funktionierende Kooperationen und angemessene Ausgleichszahlungen läßt sich der Kontrollaufwand hinreichend begrenzen. Außerlandwirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen und Widerstände stellen ein besonderes Problem der Strategie I dar, welches ihre Realisierung erheblich verzögern kann. Die pragmatischen Vorteile dieser Strategie – keine grundsätzlich neuen Instrumente, die nur auf einem Teil der Fläche eingesetzt werden müssen – sind daher zu relativieren.

Da in der Strategie II B standortspezifische Bewirtschaftungsregeln für die Gesamtfläche aufzustellen sind, ergeben sich in verstärktem Maße entsprechende Formulierungs-, Vollzugs- und Kontrollprobleme. Diese Strategie erfordert voraussichtlich einen Ausbau der landwirtschaftlichen Verwaltungs-, Ausbildungs- und Beratungseinrichtungen. Eine freiwillige und kooperative Umsetzung von Regeln einer grundwasserträchtlichen Landbewirtschaftung wird um so schwieriger, je weitergehend hierdurch die Einschnitte in die heutige Bewirtschaftungspraxis sind. Für die Strategie II B gilt am stärksten, daß Akzeptanz überhaupt nur zu erzielen sein wird, wenn Anpassungshilfen und Ausgleichszahlungen für eine erfolgreiche Umstellung sichergestellt sind.

Die Strategie II A würde insgesamt den geringsten Verwaltungs- und Kontrollaufwand erfordern. Für die Instrumente Gülle-Abgabe und Verbot des Grünlandumbruchs gilt dies wegen der erforderlichen einzelbetrieblichen Bescheide allerdings nicht. Um Wettbewerbsnachteile und Umgehungsmöglichkeiten zu vermeiden, müßte insbesondere diese Strategie EG-weit umgesetzt werden. Dies erschwert die politische Realisierbarkeit erheblich. Im Vergleich dazu kann insbesondere die Strategie I national realisiert werden. Allen drei Strategien ist gemeinsam, daß in Regionen mit besonders hohem Problemdruck (z. B. konzentrierte Viehhaltung, Sonderkulturen) gleichzeitig die größten Umsetzungsprobleme zu erwarten sind.

IV. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen

Die vom TAB analysierten Vorsorgestrategien gehen entsprechend des Untersuchungsauftrages dieses TA-Projektes von wasserwirtschaftlichen Leitbildern aus. Der zu entschärfende Interessenkonflikt zwischen landwirtschaftlicher Produktion und Umweltschutz umfaßt allerdings neben dem Grundwasser zahlreiche andere Umweltwirkungen. Das Kapitel 1 soll andeuten, wie sich der Grundwasserschutz in umweltpolitische Grundsatzentscheidungen der Agrarpolitik einordnet. Anschließend wird im Kapitel 2 („Wasserwirtschaftliche Grundausrichtung“) herausgearbeitet, daß eine politische Grundsatzentscheidung zum zukünftigen Grundwasserschutz zu treffen ist. Darauf aufbauend werden die wichtigsten Handlungsoptionen (Kapitel 3) beschrieben und diskutiert, die im Rahmen eines räumlich differenzierten bzw. flächendeckenden Grundwasserschutzes ergriffen werden können.

1. Agrarpolitische Grundausrichtung

Die EG-Agrarreform von 1992 (siehe Kapitel II.3.2.) ist die grundsätzlichsste Änderung der gemeinsamen Agrarpolitik seit der Einführung der gemeinsamen Markt- und Preispolitik im Jahr 1962. Die EG-Agrarpolitik verfolgt damit erstmals einkommenspolitische und marktpolitische Ziele mit unterschiedlichen Instrumenten. Insbesondere in den Bereichen Getreide, Ölsaaten und Eiweißpflanzen sowie Rindfleischherzeugung wird ein Abbau der Preisstützung vorgenommen, und es erfolgt eine Umstellung auf direkte Einkommensbeihilfen. Zur Erreichung der umweltpolitischen Zielsetzungen der Reform – die ökologischen Folgen der Intensivierung der Produktionsmethoden zu verringern – werden im wesentlichen flankierende Maßnahmen (Beihilfen für eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung bei freiwilliger Beteiligung) eingesetzt.

Die EG-Agrarreform ist umstritten sowohl in ihrem Charakter – inwieweit sie wirklich eine Neuausrich-

tung der Agrarpolitik darstellt – als auch in ihren Erfolgsaussichten – in welchem Umfang sie eine Verringerung der agrarpolitischen Probleme erreichen kann. Neben anderen Kritikpunkten spielt in der Diskussion eine zentrale Rolle, welche Maßnahmen notwendig sind, um eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung zu erreichen. Dabei ist strittig, ob derzeit eine „Reform der Reform“ notwendig und durchführbar ist.

Die Analyse der in diesem TA-Projekt entwickelten Vorsorgestrategien hat gezeigt, daß durch die neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen alleine ein ausreichender Grundwasserschutz voraussichtlich nicht erreicht werden wird. Insbesondere die Nitratbelastungen werden auch zukünftig ein Problem bleiben.

Ausgehend von der neuen, 1992 geschaffenen Situation wurden zwei Grundausrichtungen identifiziert, wie zukünftig umweltpolitischen Ziele in der Agrarpolitik verfolgt werden können. Entweder werden umweltpolitische Maßnahmen als Flankierung der EG-Agrarreform ausgebaut oder es wird eine Neuausrichtung der gesamten Agrarpolitik – auf eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung – vorgenommen.

1.1 Umweltpolitische Maßnahmen als Flankierung der EG-Agrarreform

Nach der einschneidenden Veränderung der agrarökonomischen Rahmenbedingungen werden von vielen Agrarpolitikern und Agrarökonomen weitere grundsätzliche agrarpolitische Veränderungen zumindest für die nächsten Jahre für nicht realisierbar gehalten. Die EG-Kommission und die nationalen Verwaltungen werden noch einige Zeit vorrangig damit beschäftigt sein, die EG-Agrarreform umzusetzen. Nach dieser Auffassung sind zunächst die Probleme der Administration der Reform zu lösen und ge-

gebenenfalls hier Korrekturen und Verbesserungen vorzunehmen. Gleichzeitig müssen die Landwirte sich erst auf die neuen Rahmenbedingungen einstellen und ihre betrieblichen Planungen und Entscheidungen den neuen Bedingungen anpassen. Aufgrund der einschneidenden Veränderungen der agrarökonomischen Rahmendaten werden von einigen Wissenschaftlern erhebliche Schwierigkeiten gesehen, Art und Umfang der betrieblichen Anpassungsreaktionen abzuschätzen. Als Folge sei auch unsicher, in welchem Umfang die EG-Agrarreform zu einer Extensivierung und damit zu einer Reduktion der Stickstoffbilanzüberschüsse führen wird.

Ausgehend von dieser Einschätzung der Reform-Befürworter wären die Anstrengungen zunächst auf die Ausgestaltung der im Rahmen der EG-Agrarreform vorgesehenen flankierenden Maßnahmen zu konzentrieren. Insbesondere die Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 zur „umweltgerechten Landwirtschaft“ wäre national so auszugestalten und finanziell auszustatten, daß es für möglichst viele Landwirte attraktiv wird, sich an dem entsprechenden Programm – auf freiwilliger Basis – zu beteiligen. Das Bund-Länder-Förderprogramm im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ sollte mit den Förderprogrammen einzelner Bundesländer abgestimmt werden. Die Förderprogramme dienen der Honorierung ökologischer Leistungen bzw. der Subventionierung der Reduktion bzw. des Verzichts beim Düngemittel- und Pflanzenschutzmitteleinsatz.

Die flankierenden Maßnahmen könnten einen Einstieg in eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung darstellen. Wegen der Freiwilligkeit der Beteiligung an den Programmen können diese selbstverständlich nicht flächendeckend wirken. Bei Regionen und Betrieben, die aus umweltpolitischer Sicht besonders problematisch sind, dürfte nur eine geringe Beteiligung zu erreichen sein. Daher ist eine ordnungspolitische Ergänzung notwendig, um insbesondere die beim Nitrat drängende Problemlage anzugehen. Vorrangig ist hier die Düngemittelanwendungs-Verordnung zu nennen. Durch die Festschreibung einer bedarfs- und standortgerechten Düngung und einer schlagspezifischen Stickstoffbilanzierung sowie der Flächenbindung der Viehhaltung (Begrenzung der Dungeinheiten je Flächeneinheit) müßten zumindest die stärksten Belastungen abbaubar sein.

Die Problematik dieses Ansatzes liegt darin, daß die Rahmenbedingungen nach wie vor in vielen Fällen zu einer betriebswirtschaftlich optimalen Intensität der Flächen- und Landschaftsnutzung führen, die jenseits sinnvoller ökologischer Grenzen liegt. Durch ökologische Förderprogramme und Rechtsverordnungen muß versucht werden, dem entgegen zu steuern. Damit besteht aber ein wirtschaftlicher Anreiz, die Förderbedingungen bzw. Auflagen zu übertreten oder zu umgehen, und es wird bezweifelt, ob eine hinreichende Kontrolle möglich ist (vgl. WEINSCHENCK 1993, S. 240).

Diese Grundausrichtung würde voraussichtlich zu einer weiter zunehmenden räumlichen Differenzie-

rung der Landnutzungen führen. Mit anderen Worten, es würden extensive und intensive Landbewirtschaftungen parallel in unterschiedlichen Regionen stattfinden. Nur in räumlich sehr differenzierter Weise würden damit die umweltpolitischen Schutzziele erreichbar sein.

1.2 Umweltpolitische Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik

Zwei Diskussionsstränge führen zu der Forderung, es müßte möglichst schnell eine Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik angegangen werden. Zum einen resultiert diese Forderung aus der Kritik an der EG-Agrarreform. Wegen der zunehmenden Bürokratisierung („gläserner Bauernhof“), der sozialen Fragwürdigkeit der Ausgleichszahlungen und der voraussichtlich unzureichenden Marktentlastung wird von den Kritikern ein Scheitern der Reform vorausgesagt. Der Auftakt zu neuen Problemen wäre demnach nur zu vermeiden, wenn der Widerspruch zwischen agrarpolitischen Rahmendaten und umweltpolitischen Erfordernissen nicht mehr nur am Rande behandelt, sondern in den Mittelpunkt der agrarpolitischen Entscheidungen gerückt würde.

Die andere Argumentation geht davon aus, daß bei allen Unsicherheiten die Extensivierungseffekte der EG-Agrarreform auf jeden Fall nicht ausreichen werden, um insbesondere die notwendige, drastische Reduzierung der Stickstoffbilanzüberschüsse zu bewirken. Hinzu komme, daß die wenig umweltverträgliche Landbewirtschaftung der vergangenen Jahre durch den Zeitfaktor bei den Transportvorgängen auch zukünftig noch zu zunehmenden Grundwasserbelastungen führen werde. Jedes Abwarten werde daher zum Verlust von weiteren wertvollen Jahren führen.

Zur umweltpolitischen Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik werden vorgeschlagen:

- Steuern bzw. Abgaben auf Betriebsmittel (z. B. Stickstoff-Abgabe), um eine flächendeckende Extensivierung der Landbewirtschaftung mit Hilfe marktwirtschaftlicher Instrumente zu erreichen;
- Förderprogramme für ökologische Leistungen (gewünschte Bewirtschaftungsformen an bestimmten Orten), die möglichst differenziert entsprechend den ökologischen Erfordernissen ausgestaltet sein sollten;
- ordnungsrechtliche Begrenzung von umweltgefährdenden Produktionsformen, die durch die allgemeine Extensivierung nicht erfaßt werden.

Die Problematik dieses Ansatzes besteht darin, daß zumindest kurzfristig eine Erhöhung der Agrarpreise nicht durchsetzbar sein dürfte. Wenn internationale Handelskonflikte vermieden werden sollen, werden höhere Marktpreise innerhalb der EG erst wieder denkbar, wenn die Inlandsproduktion der EG unter die Inlandsnachfrage sinkt. Die höheren Kosten für

die landwirtschaftlichen Betriebe aufgrund der Steuern auf Betriebsmittel müßten daher durch Ausgleichszahlungen kompensiert werden. Dies würde dann zu einer weiteren Steigerung des Anteils der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen führen. Außerdem wird entgegen vielen Hoffnungen auch bei der Schaffung von marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die auf eine umweltverträglichere Landbewirtschaftung hinwirken, auf die Weiterentwicklung ordnungsrechtlicher Regelungen nicht vollständig verzichtet werden können.

2. Wasserwirtschaftliche Grundausrichtung

Weitgehend unstrittige Zielsetzung des Grundwasserschutzes in der Bundesrepublik Deutschland ist, das Grundwasser flächendeckend zu schützen. Das Grundwasser soll dabei soweit als irgend möglich in seiner natürlichen Beschaffenheit erhalten werden. Über den reinen Trinkwasserschutz hinaus begründet sich diese Forderung aus den vielfältigen Funktionen des Grundwassers im Wasserhaushalt und in Ökosystemen.

Diese Zielsetzung ist bisher nicht realisiert worden. Im Gegenteil sind viele Grundwasservorkommen gefährdet durch Belastungen aus Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Verkehr und undichten Kanalisationen, durch den Austausch mit verschmutzten Oberflächengewässern und durch Stoffeinträge aus der Atmosphäre. Die Landwirtschaft ist ein wichtiger Verursacherbereich für flächendeckende Schadstoffeinträge ins Grundwasser. In der Vergangenheit sind Probleme der Grundwasserverunreinigung aber vor allem im Hinblick auf die Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung wahrgenommen worden. Von Gesetzgeber und Wasserversorgung wurden dementsprechend erhebliche Anstrengungen unternommen, den Grundwasserschutz in den Wasserschutz- bzw. den Wassergewinnungsgebieten zu verbessern (z. B. Ausgleichszahlungen nach der 4. Novelle des WHGs, Kooperationsprojekte). Diese Anstrengungen haben aber bisher nicht einmal ausgereicht, um die für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasservorkommen vollständig zu schützen, so daß die Wasserversorgung insbesondere zu Ausweichmaßnahmen (Fernwasserversorgung, Erschließung von Tiefen Grundwasser) gezwungen war.

Aus dieser Ausgangssituation können zwei unterschiedliche Grundausrichtungen des zukünftigen Grundwasserschutzes abgeleitet werden. Zum einen könnten pragmatisch die Anstrengungen auf die genutzten (und für die Trinkwassernutzung in Aussicht genommenen) Grundwasservorkommen konzentriert werden. Die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ist die wichtigste Zielsetzung dieses räumlich differenzierten Grundwasserschutzes. Zum anderen könnte angestrebt werden, alle Grundwasservorkommen hinsichtlich ihrer Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen vor Einträgen zu schützen. Bei einem solchen flächendeckenden Grundwasserschutz wäre die Sicherung der Wasserversorgung dann automatisch mit eingeschlossen.

2.1 Räumlich differenzierter Grundwasserschutz

Der räumlich differenzierte Grundwasserschutz verlangt weder die Einführung völlig neuer politischer und rechtlicher Instrumente noch einen Bruch mit dem bisherigen Verwaltungshandeln. Daher dürften bei einer konsequenteren Umsetzung keine grundsätzlich neuen Probleme auftreten. Da nicht das Grundwasser unter der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche geschützt werden soll, sondern sich die Schutzanstrengungen auf die jetzt oder in absehbarer Zukunft genutzten Grundwasservorräte beschränken sollen, wäre zu erwarten, daß der finanzielle und verwaltungstechnische Aufwand sich leichter erbringen lasse als bei einem flächendeckenden Grundwasserschutz.

Die Analyse der Vorsorgestrategien hat ergeben, daß die pragmatischen Vorteile, die mit dem räumlich differenzierten Grundwasserschutz (Strategie I) genutzt werden sollen, nur zum Teil bestehen. Der behördliche und ingenieurwissenschaftliche Aufwand für die Neuausweisung von Wasserschutzgebieten ist nicht unerheblich. Von daher läßt sich die Ausweisung von Wasserschutzgebieten nicht beliebig beschleunigen. Die Ausweisung und Beauftragung der Wasserschutzgebiete dürfte vor allem bei Standorten mit hohem Grundwassergefährdungspotential (z. B. bei Festgesteinsgrundwasserleitern) sowie in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder hohem Sonderkulturanteil zu Konflikten mit der Landwirtschaft führen.

In einzelnen Gebieten werden die heutigen Ausgleichszahlungen und Kooperationen nicht ausreichen für eine erfolgreiche Umsetzung. Ausgleichszahlungen nach § 19 Abs. 4 WHG haben die Länder sehr unterschiedlich ausgestaltet, so daß eine bundesweite Vereinheitlichung schwierig zu realisieren sein wird. Mittels Kooperationen werden nicht alle Konflikte sich einvernehmlich lösen lassen. Wo die Kooperationen versagen, werden Kontrollen, die mit einem erheblichen Aufwand verbunden sind, erforderlich werden.

Vor allem aber außerlandwirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen und Widerstände werden vermutlich dazu führen, daß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz erst mittel- bis langfristig erfolgreich umgesetzt werden kann.

Der räumlich differenzierte Grundwasserschutz unterliegt dabei zwei prinzipiellen Einschränkungen. Zum einen kann nur ein Teil der relevanten, genutzten Grundwasservorkommen vor diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft geschützt werden. Ausgeklammert werden müssen flußbeeinflusste Grundwasserleiter, d. h. weitgehend die Trinkwassergewinnung aus uferfiltriertem Grundwasser, angereichertem Grundwasser und Flußwasser. In der Bundesrepublik wird daraus etwa ein Viertel der Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt. Um entsprechend der Strategie I diesen Teil der Trinkwasserversorgung zu schützen, müßten theoretisch für die Einzugsgebiete der Flüsse Schutzgebiete ausgewiesen werden (wobei es in erster Linie nicht um Einträge aus der Landwirtschaft geht). Dies ist praktisch nicht vorstellbar und würde außerdem den Übergang zu einem bei-

nahe flächendeckenden Grundwasserschutz bedeuten. Die Folge ist, daß es bei dieser Grundausrichtung zu einer zunehmenden Dualisierung in der Trinkwasserversorgung käme. Während auf der einen Seite mit nicht unerheblichen Aufwand möglichst naturbelastetes Trinkwasser aus den geschützten Grundwasservorkommen bereitgestellt wird, könnte in den Ballungsgebieten bei der Trinkwassergewinnung aus Oberflächengewässern eine zunehmende Aufbereitung notwendig werden.

Schließlich muß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz beim Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad versagen. Trotz aller Schutzanstrengungen in den Wasserschutzgebieten kann dies dazu führen, daß insbesondere in den versauerungsgefährdeten Gebieten Grundwasservorkommen aufgegeben werden müßten oder nur noch in Verbindung mit einer Trinkwasseraufbereitung genutzt werden könnten.

2.2 Flächendeckender Grundwasserschutz

Die aufgezeigten Grenzen des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes lassen sich nur durch den flächendeckenden Grundwasserschutz beheben. Nach modernem Verständnis ist Grundwasserschutz mehr als Trinkwasserschutz und ist gleichzeitig der Trinkwasserschutz langfristig nur durch einen umfassenden Grundwasserschutz sicherzustellen. Flächendeckender Grundwasserschutz ist somit ein wichtiger Bestandteil einer vorsorgenden Gewässerschutzpolitik und hat zum Ziel, das Grundwasser hinsichtlich seiner Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts, zu schützen.

Nach den programmatischen Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes sind schon heute auch die Grundwasservorkommen außerhalb der besonderen Schutzgebiete zu schützen. Dieser Anspruch wird sich nur durch verursacherbezogene Maßnahmen verwirklichen lassen. Dazu müssen die Schadstoffeinträge und Gefährdungspotentiale aus den verschiedenen Verursacherbereichen deutlich vermindert bzw. vollständig verhindert werden. Dies bedeutet die Verringerung bzw. den Verzicht auf spezifische Stoffeinsätze und die Veränderung von Produktionsweisen bzw. Verbraucherverhalten. Einerseits sind Interessenskonflikte, hier mit der Landwirtschaft, unvermeidbar. Andererseits eröffnen sich mit der Verwirklichung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung für die Landwirtschaft aber auch Chancen.

Veränderte Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft, zur Verringerung der Bewirtschaftungsintensität, können durch Produktionsmittelsteuern (Stickstoff-, Gülle-, Pflanzenschutzmittel-Abgabe) erreicht werden. Um Wettbewerbsnachteile für die deutsche Landwirtschaft zu vermeiden, müßten diese Maßnahmen EG-weit umgesetzt werden. Sie wären ein wesentlicher Bestandteil einer Neuaufrichtung der gemeinsamen Agrarpolitik auf eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung (siehe Kapitel IV.1.2).

Wie die Analyse der Strategie II A gezeigt hat, ließe sich damit insgesamt eine deutliche Verringerung der Grundwassergefährdungspotentiale (insbesondere durch Nitrat) erreichen. Allerdings blieben einzelne örtliche bzw. regionale Gefährdungen bestehen, so daß ein vollständiger flächendeckender Grundwasserschutz so noch nicht zu erreichen ist. Die ökonomischen Signale werden bei einzelnen Sonderkulturen, beim Grünlandumbruch und bei starker Konzentration der Tierhaltung nicht ausreichend sein. Ergänzend sind daher ordnungsrechtliche Regelungen unvermeidbar.

Bei Pflanzenschutzmitteln kann durch Zulassungsanforderungen, die sich an dem derzeitigen Grenzwert für Trinkwasser orientieren, insgesamt ein ausreichender Schutz der Grundwasservorkommen erreicht werden. Eine Ausnahme bilden sensible Standorte, für die teilweise ein genereller Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen gefordert wird. Diese Forderung läßt sich wiederum nur auf ordnungsrechtlichem Wege durch entsprechende Regeln der Pflanzenschutzmittelanwendung realisieren.

Der Ansatz, über Regeln einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung einen flächendeckenden Grundwasserschutz zu erreichen, ist nicht zwangsläufig auf eine Veränderung der ökonomischen Rahmenbedingungen und eine EG-einheitliche Vorgehensweise angewiesen. Aus der Analyse der Strategie II B folgt aber, daß standortspezifische Bewirtschaftungsregeln zwar ursachengerecht sind, aber sehr große Formulierungs-, Vollzugs- und Kontrollprobleme aufwerfen. Eine freiwillige und kooperative Umsetzung wird um so schwieriger, je weitergehend die Veränderungen gegenüber der heutigen Bewirtschaftungspraxis sind und je mehr die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in eine andere Richtung weisen.

Mit der Analyse der Vorsorgestrategien konnte gezeigt werden, daß die Kosten (Einkommensverluste der Landwirtschaft bzw. Ausgleichszahlungen) des flächendeckenden Grundwasserschutzes geringer sind als sein Nutzen (eingesparte Folgekosten der Grundwasserbelastungen bei der Wasserversorgung, Vermeidung externer Kosten). Dabei ist allerdings zu beachten, daß innerhalb der Landwirtschaft Umverteilungseffekte auftreten können und vor allem betriebliche Investitionen, herausgebildete Produktionsstrukturen und Betriebsentwicklungen entwertet bzw. beschnitten werden.

Die Verbesserung des flächendeckenden Grundwasserschutzes im Verursacherbereich Landwirtschaft muß gegen politische und wirtschaftliche Hemmnisse verwirklicht werden, so daß mit Verzögerungen zu rechnen ist. Bis dahin sollte und wird der räumlich differenzierte Grundwasserschutz mittels Schutzgebieten fortzuentwickeln sein. Darüber hinaus werden Trinkwasserschutzgebiete aus hygienischen Gründen ihre Bedeutung behalten.

3. Handlungsoptionen

Ausgehend von der Analyse der Vorsorgestrategien (Abschnitt III.) werden im folgenden die wichtigsten

Handlungsoptionen beschrieben und diskutiert. Unter Handlungsoptionen zu Wasserschutzgebieten (Kapitel IV.3.1) werden die Optionen behandelt, die vorrangig im Rahmen eines räumlich differenzierten Grundwasserschutzes ergriffen werden könnten. Dann werden die Handlungsoptionen zur Reduktion der Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen (Kapitel IV.3.2 und IV.3.3) diskutiert, mit denen ein flächendeckender Grundwasserschutz angestrebt werden könnte. Den Abschluß bilden die Handlungsoptionen zu möglichen Ausgleichszahlungen (Kapitel IV.3.4). Die Handlungsoptionen sind in der Regel keine alternativen Optionen.

3.1 Handlungsoptionen zu Wasserschutzgebieten

Option 1.1: Vereinfachung von Schutzgebietsausweisungen

In den alten Bundesländern besteht ein erhebliches Vollzugsdefizit bei der Ausweisung von Wasserschutzgebieten. Zum Teil ist dieses Defizit durch Komplexität und Ausmaß des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsaufwandes bei der Abgrenzung von Wassereinzugsgebieten bedingt. Derzeit ist der Gestaltungs-, Ermessens- und Beurteilungsspielraum der Verwaltung bei der Ausweisung sehr gering. Dies folgt aus den Rechtsbegriffen der Erforderlichkeit und des Allgemeinwohls in § 19 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz. Durch eine Änderung dieser Regelung in die Richtung, daß aus Vorsorgegründen Wasserschutzgebiete ausgewiesen werden können, ließe sich der Aufwand bei Schutzgebietsausweisungen verringern und ließen sich einfachere Grenzlinien für Wasserschutzgebiete festlegen. Widerstände gegen Schutzgebietsausweisungen aufgrund konkurrierender Nutzungsinteressen können damit allerdings nicht aufgehoben werden.

Option 1.2: Stärkung der Wasserbehörden

Die ausreichende Ausweisung und Beauflagung von Wasserschutzgebieten ist entscheidend vom Durchsetzungsvermögen der Wasserbehörden der Länder abhängig. Zum Abbau von administrativen Umsetzungsdefiziten wäre eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung der Wasserbehörden durch die Länder notwendig. Dem entgegengesetzt versuchen die Länder, aufgrund knapper Finanzmittel insbesondere Personal in ihren Verwaltungen abzubauen.

Für eine erfolgreiche Arbeit der Wasserbehörden ist es neben einer besseren Ausstattung notwendig, daß die Länder dem Grundwasserschutz eine entsprechende Priorität einräumen und die erforderliche politische Rückdeckung bei Konflikten mit anderen Nutzungsinteressen gewähren.

Option 1.3: Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete

Die Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete (DVGW-Arbeitsblatt W 101) stammt aus dem Jahr 1975 und ist damit rund 20 Jahre alt. Aufgrund des damaligen Kenntnisstandes waren nur wenige Handlungen aus

dem landwirtschaftlichen Bereich als für die Wasserversorgung „gefährlich und in der Regel nicht tragbar“ eingestuft worden. Im Hinblick auf Nitratbelastungen wurde mittlerweile eine ergänzende Richtlinie zu Bodennutzung und Düngung (DVGW-Merkblatt W 104) erarbeitet. Zur Umsetzung des heutigen Wissensstandes wäre vor allem eine Aktualisierung der Richtlinie W 101 notwendig, wobei die Richtlinien für die Verwaltungen nicht direkt bindend sind, aber eine wichtige Orientierung darstellen. Im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) könnte die Bundesregierung darauf drängen, verstärkte Anstrengungen zur Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete zu unternehmen.

Option 1.4: Aktualisierung der Verwaltungsvorschriften bzw. Rahmenverordnungen der Länder für Wasserschutzgebiete

Der Stand der Aktualisierung der Verwaltungsvorschriften bzw. Rahmenverordnungen der Länder für Wasserschutzgebiete ist sehr unterschiedlich. Die in den letzten Jahren verbesserten Kenntnisse über die Vermeidung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwasser haben so erst teilweise Eingang gefunden. Diese Option richtet sich an die Länder, hier verstärkte Anstrengungen zu unternehmen.

Verschärfte Auflagen in Wasserschutzgebieten bedeuten für die dortige Landwirtschaft weitere Beschränkungen in ihrer Wirtschaftsweise. Landwirtschaftliche Einkommensverluste werden durch die Ausgleichszahlungen – in Abhängigkeit von ihrer Ausgestaltung – kompensiert. Durch die Ausgleichszahlungen grundsätzlich nicht abgedeckt wird die Beschneidung von betrieblichen Entwicklungsmöglichkeiten, die teilweise eintreten kann. Landwirtschaftliche Akzeptanzprobleme sind vor allem bei besonders grundwassersensiblen Standorten und in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder Gemüsebau zu erwarten. Zunehmende Auflagen, soweit sie nicht in Kooperationen eingebunden sind, erfordern auch einen erhöhten Kontrollaufwand.

Option 1.5: Stärkung von Kooperationen durch landesweite Rahmenvereinbarungen

In den letzten Jahren sind mit lokalen und regionalen Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft zahlreiche positive Erfahrungen gesammelt worden. Kooperationslösungen können insbesondere dazu genutzt werden, um sich über Datenerhebungen und Problemfeststellungen zu verständigen, um die Beratung der Landwirte zu verbessern und um in privatrechtlichen Vereinbarungen eine grundwasserverträgliche Landbewirtschaftung festzulegen. Landesweite Rahmenvereinbarungen, nach dem Vorbild von Nordrhein-Westfalen, sind ein Ansatzpunkt, neue Kooperationen anzuregen und zur Weiterentwicklung der bestehenden Kooperationen beizutragen.

Kooperationen sind ein wichtiges Mittel, um einen ausreichenden Grundwasserschutz in den Wasserschutzgebieten und eine erfolgreiche Realisierung und Umsetzung der Optionen 1.3 und 1.4 zu errei-

chen. Landesweite Rahmenvereinbarungen alleine reichen allerdings nicht aus, um auch kleinen Wasserversorgungsunternehmen die Teilnahme an Kooperationen zu ermöglichen (siehe Option 4.2).

3.2 Handlungsoptionen zur Reduktion der Nitratbelastung

Option 2.1: Stickstoff-Abgabe

Mit der Stickstoff-Abgabe soll erreicht werden, daß externe Effekte der Landbewirtschaftung – hier insbesondere Nitratbelastungen des Grundwassers – in die betriebliche Kalkulation der Landwirte einbezogen werden. Durch die Verteuerung der Stickstoffdünger würde sich die spezifische Intensität in der Pflanzenproduktion – d. h. hier der Einsatz an Stickstoffdüngern – verringern und somit eine Extensivierung erreichen lassen.

Die Stickstoff-Abgabe müßte EG-weit eingeführt werden. Bei einer Stickstoff-Abgabe nur in Deutschland sind durch den gemeinsame Binnenmarkt nationale Zölle auf Stickstoffdünger nicht möglich; die aber notwendig wären, um eine Umgehung der Abgabe durch Einfuhren aus benachbarten EG-Staaten zu verhindern. Außerdem würde ein nationaler Alleingang zu Wettbewerbsnachteilen für die deutsche Landwirtschaft führen.

Unter den verschiedenen Möglichkeiten zur Besteuerung landwirtschaftlicher Betriebsmittel kommt der Stickstoff-Abgabe die größte Bedeutung zu, da der Stickstoffdüngereinsatz eine Schlüsselrolle bei der Produktionsintensität spielt und gleichzeitig insbesondere von den Stickstoffüberschüssen erhebliche Grundwassergefährdungspotentiale ausgehen. Durch die Verknüpfung mit Ausgleichszahlungen (siehe Option 4.4) ist für die Stickstoff-Abgabe eine höhere landwirtschaftliche Akzeptanz zu erwarten als für eine Stickstoff-Steuer, bei der die einkommenspolitischen Fragen von den Umweltschutzziele der Produktionsmittelverteuerung systematisch getrennt sind.

Eine Stickstoff-Abgabe auf mineralischen Stickstoff wäre bei den Düngemittelherstellern bzw. -importeuren zu erheben. Daher sind keine spezifischen Durchführungs- und Kontrollprobleme zu erwarten. Dagegen wäre eine Stickstoff-Abgabe auf Gülleüberschüsse (Erhebung einer Gülle-Abgabe, wenn der Anfall an Nährstoffen eine Höchstmenge je Flächeneinheit überschreitet) von den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieben zu erheben. Dies bedeutet einen erheblichen Verwaltungsaufwand, und eine wirksame Kontrolle dürfte schwierig sein.

Von einer Stickstoff-Abgabe nur auf mineralische Stickstoffdünger wären insbesondere die Marktfruchtbetriebe betroffen, und es würden Umverteilungseffekte zugunsten der viehhaltenden Betriebe eintreten. Als indirekte Wirkung wird ein besserer Ausnutzungsgrad bei den Wirtschaftsdüngern und damit verringerte Stickstoffverluste in Atmosphäre und Grundwasser erwartet. Bei einer Kombination mit einer Gülle-Abgabe würde sich zwar der Zwang zum Abbau von Gülleüberschüssen deutlich erhöhen,

allerdings verbunden mit Gewinnverlusten für Veredlungsbetriebe, vor allem in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung, und mit der Folge eines erheblichen administrativen Aufwandes.

Zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen und angesichts des gemeinsamen Binnenmarktes kann die Stickstoff-Abgabe nur im Rahmen der EG realisiert werden. Infolge der EG-Agrarreform von 1992 haben sich die landwirtschaftlichen Preis-Kosten-Verhältnisse grundlegend verändert. Entgegen früheren Überlegungen kann daher jetzt die Höhe der Abgabe relativ niedrig sein, um schon eine ausreichende ökologische Wirksamkeit zu erreichen. Wie die Analyse der Vorsorgestrategien zeigt, ist schon mit einer Stickstoff-Abgabe von 1 DM/kg N eine deutliche Verringerung des Grundwassergefährdungspotentials durch Nitrat zu erreichen.

Die Stickstoff-Abgabe ist ein geeignetes Instrument, die Stickstoffbilanzüberschüsse insgesamt deutlich zu verringern. Da die Stickstoff-Abgabe den Betrieben einen großen Spielraum für ihre Anpassungsreaktionen läßt, müssen bei der Abschätzung Unsicherheiten über den genauen Umfang der Extensivierung bestehen bleiben. Keine ausreichende Wirksamkeit besteht bei Produktionsverfahren, bei denen die Stickstoffdüngung ein geringer Kostenfaktor ist (z. B. bei einzelnen Sonderkulturen), und in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung. Für einen flächendeckenden Grundwasserschutz müßte daher die Stickstoff-Abgabe durch ordnungsrechtliche Maßnahmen ergänzt werden.

Eine Stickstoff-Abgabe würde zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft führen. Betriebe mit einem unterdurchschnittlichen Stickstoffverbrauch würden eine höhere Rückerstattung erhalten, als ihre tatsächlichen Mehrkosten durch die Stickstoff-Abgabe ausmachen. Bei Betrieben mit überdurchschnittlichem Stickstoff-Verbrauch gilt das Umgekehrte. Regional würden die Bundesländer Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen (von den alten Bundesländern) zu den Nettozahlern gehören, d. h. mehr zahlen als zurückerstattet bekommen.

Indirekte ökonomische Effekte sind im vorgelagerten Bereich (Düngemittelindustrie und Landhandel) durch den zurückgehenden Düngemittelabsatz und im nachgelagerten Bereich insbesondere durch die zurückgehende Getreideproduktion zu erwarten.

Neben dem Schutzgut Grundwasser führt die Extensivierung zu Umweltentlastungen in Hinblick auf Arten- und Biotopschutz, Meeresumwelt und Klimaschutz.

Schließlich ist abzuwägen, zu welchem Zeitpunkt eine Stickstoff-Abgabe eingeführt werden sollte. Für eine möglichst schnelle Einführung spricht, daß aus der Sicht des Grundwasserschutzes eine erhebliche Reduktion der Nitratüberschüsse notwendig ist und die von der EG-Agrarreform zu erwartenden Extensivierungseffekte dazu nicht ausreichen werden. Für einen späteren Zeitpunkt der Entscheidung werden die Argumente angeführt, daß die landwirtschaftlichen Betriebe derzeit in ihrer Anpassungsfähigkeit nicht überfordert werden dürften und die Unsicher-

heiten über die Auswirkungen der EG-Agrarreform auf die Stickstoffbilanzüberschüsse noch zu groß seien.

Option 2.2: Düngemittel-Anwendungsverordnung

Zur termingerechten Umsetzung der EG-Nitratrichtlinie ist die Düngemittel-Anwendungsverordnung bis Ende 1993 zu erlassen (siehe Kapitel II.4.3). Das Düngemittelgesetz (§ 1 a Abs. 3) sieht eine Rechtsverordnung vor, die die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der Düngemittelanwendung näher bestimmen soll. Die Verabschiedung der Düngemittel-Anwendungsverordnung ist bisher daran gescheitert, daß kein Einvernehmen zwischen dem Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und dem Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erzielt werden konnte.

Zielsetzung der Düngemittel-Anwendungsverordnung soll es sein, sowohl den Belangen der Umwelt, insbesondere der Verringerung von Nitratreinträgen in das Grundwasser und von Nährstoffeinträgen in Oberflächengewässern, Rechnung zu tragen als auch den wirtschaftlichen Interessen des Landwirts und der Erzeugung qualitativ hochwertiger Produkte zu dienen (Entwurf zur Düngemittel-Anwendungsverordnung, Begründung, Stand: 16. April 1992). Die Anforderungen des Grundwasserschutzes und die wirtschaftlichen Interessen des Landwirts können dabei im Einzelfall im Konflikt stehen.

Wichtige Sachverhalte, die im Hinblick auf den Grundwasserschutz in der Düngemittel-Anwendungsverordnung geregelt werden sollten, sind:

- Düngbedarfsermittlung: Eine ausschließlich pflanzenbedarfsgerechte Düngung ist aus der Sicht des Grundwasserschutzes nicht ausreichend. Die Düngung sollte außerdem auf die Standortbedingungen ausgerichtet sein (standortgerechte Düngung), d. h. hier sollten die standortspezifischen Grundwassergefährdungen durch Nährstoffausträge berücksichtigt werden.
- Ermittlung der im Boden verfügbaren Nährstoffmengen: In der Regel sollte für den Zeitpunkt der Düngung (mit Stickstoff) eine Untersuchung repräsentativer (Boden-)Proben vorgesehen werden, um eine möglichst exakte Feststellung der verfügbaren Nährstoffvorräte im Boden zu gewährleisten.
- Ermittlung der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern: Untersuchungen anstelle von Berechnungs- und Schätzverfahren bieten hier wiederum eine bedeutend bessere Gewähr, daß die Nährstoffgehalte bei der Düngung richtig eingeschätzt werden.
- Düngerausbringung: Anforderungen an die Exaktheit und Gleichmäßigkeit der Düngerverteilung sind zu stellen und der Stand der Technik bei den Ausbringungsgeräten sollte vorgeschrieben werden.
- Düngung in der Nähe von Oberflächengewässern und bei Drainage: Die Anforderungen sollten sicherstellen, daß direkte Einträge und Abschwemmungen in Gewässer vermieden werden. Dazu könnte ein Düngungsverbot auf Gewässerrandstreifen gehören.

- Zeitliche Begrenzungen der Düngung: Nach Menge und Zeitpunkt sollten Pflanzennährstoffe nur so ausgebracht werden dürfen, daß sie vom Pflanzenbestand aufgenommen werden können. Bei schneebedeckten, gefrorenen, wassergesättigten oder überschwemmten Böden ist diese Voraussetzung grundsätzlich nicht erfüllt.
- An das Fassungsvermögen und die Bauweise von Lagerbehältern für Wirtschaftsdünger wären ebenfalls Anforderungen zu stellen.
- Düngungsaufzeichnung: Eine Aufzeichnungspflicht kann je Betrieb oder je Schlag vorgeschrieben werden. Aufzeichnungen über die Nährstoffzufuhr je Betrieb bedeuten für die Landwirte einen deutlich geringeren Aufwand, haben aber auch einen schlechteren Informationswert für den Landwirt zur Folge und machen die Kontrolle von überhöhten Düngerausbringungen auf einzelnen Schlägen unmöglich.
- Düngungshöchstgrenzen: Obergrenzen für die Ausbringung von (Wirtschafts-)Dünger werden mit der Option 2.3 gesondert diskutiert.

Grundsätzlich gilt, je differenzierter die Regeln zur Düngungsanwendung ausformuliert werden, um so ursachengerechter sind sie. Gleichzeitig steigt damit auf der einen Seite der Aufwand der Ausformulierung und nimmt auf der anderen Seite die Durchsetzbarkeit und Kontrollierbarkeit ab. Teilweise wird kritisiert, daß die Düngemittel-Anwendungsverordnung ein weiterer Schritt zur Bürokratisierung und Überwachung der Landwirtschaft sei.

Je allgemeiner die Regeln einer ordnungsgemäßen Düngung gehalten werden, um so stärker ist die staatliche Beratung gefordert, die Landwirte bei der Umsetzung auf die betrieblichen Einzelfälle zu unterstützen. Aufgrund der Bestrebungen der Länder, Personal in den Landwirtschaftsämtern bzw. -kammern abzubauen, und wegen der zunehmenden Belastung durch die immer umfangreicher werdenden Verwaltungsaufgaben dürfte die staatliche Landwirtschaftsberatung kaum in der Lage sein, auch noch die verstärkten Beratungsanforderungen für eine grundwasserträgliche und ordnungsgemäße Düngung zu erfüllen.

Die Auswirkungen der ordnungsrechtlichen Regelung der Düngung werden in den einzelnen Betrieben sehr unterschiedlich ausfallen. Im Einzelfall kann dies erhebliche Kosten bzw. Ertrags- und damit Einnahmeverluste für die Landwirte bedeuten. Da die Regeln der Düngungsanwendung die ordnungsgemäße Landbewirtschaftung näher bestimmen, können sie nicht mit Ausgleichszahlungen verbunden werden.

Die EG-Nitratrichtlinie eröffnet die Möglichkeit, „Aktionsprogramme“ (d. h. Regeln der guten fachlichen Praxis und ergänzende Maßnahmen) entweder für das gesamte Bundesgebiet oder für gefährdete Gebiete vorzusehen. Der Vorteil einer Beschränkung verschärfter Anforderungen auf gefährdete Gebiete ist, daß zielgerichteter vorgegangen werden kann und sich der Verwaltungs- und Kontrollaufwand verringert. Aufgrund der damit verbundenen Ungleichbehandlung dürfte die landwirtschaftliche Akzeptanz

für eine solche Vorgehensweise allerdings gering sein. Außerdem hätte dies zur Folge, daß Grundwasserbelastungen außerhalb der gefährdeten Gebiete weiterhin zulässig wären.

Option 2.3: Flächenbindung der Tierhaltung

Die höchsten Stickstoffbilanzüberschüsse treten in den Regionen mit konzentrierter Veredelungswirtschaft auf. Der Viehbesatz vieler Betriebe in diesen Regionen ist so hoch, daß der anfallende Wirtschaftsdünger auf der Betriebsfläche nicht grundwasserträglich untergebracht werden kann. Mit der Flächenbindung der Tierhaltung soll die Anzahl der gehaltenen Tiere von der zur Aufnahme des Wirtschaftsdüngers vorhandenen Fläche abhängig gemacht werden. In der Form von Düngungshöchstgrenzen (maximale Nährstoffmenge pro Flächeneinheit [kg N/ha] bzw. Dungeinheiten pro Flächeneinheit [DE/ha]) kann der Bezug zwischen betrieblicher Tierzahl und zur Verfügung stehender Düngungsfläche hergestellt werden. Die Gülleverordnungen einzelner Bundesländer schreiben schon heute Düngungshöchstgrenzen auf unterschiedlichem Niveau fest (siehe Kapitel II.4.3). Eine bundesweite Flächenbindung der Tierhaltung könnte in der Düngemittel-Anwendungsverordnung oder in einer Gülleverordnung des Bundes verankert werden.

Für die Wirksamkeit dieser Option ist zunächst entscheidend, auf welchem Niveau die Düngungshöchstgrenze festgeschrieben wird. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes sollte die Flächenbindung in einem Bereich von 1,5 bis maximal 2 DE/ha liegen. Zu entscheiden ist, ob die Höchstgrenze flächendeckend gelten soll oder ob standortspezifische Differenzierungen vorgenommen werden sollen. Letzteres wäre ursachengerechter, würde aber zu einem erheblich erhöhten Verwaltungs- und Kontrollaufwand führen.

Weiterhin ist die Bezugsfläche zu regeln, d. h. ob nur die bewirtschaftete Fläche oder aber jede Fläche, die vertraglich zur Gülleabnahme bereitsteht, herangezogen wird. In der Regel wird die Einbeziehung betriebsfremder Flächen (d. h. der Flächen von den anderen Betrieben – in der Regel Ackerbaubetrieben –, die sich zur Abnahme der Gülleüberschüsse verpflichten) als Nachweisflächen befürwortet, was auch im Hinblick auf den Grundwasserschutz sachgerecht ist. Bei der Zulassung betriebsfremder Flächen müßten diese über regionale Flächenverzeichnisse (Güllekataster) dokumentiert und kontrolliert werden. Bei der Bezugsfläche ist weiterhin festzulegen, inwieweit jegliche Betriebsflächen oder nur für die Gülleausbringung geeignete Flächen einbezogen werden dürfen.

Der Grundwasserschutz wird nur gewährleistet sein, wenn die Düngungshöchstgrenze pro Hektar eingehalten wird. Oftmals ist nicht alleine die Viehdichte das Problem, sondern auch die konzentrierte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (Gülle) zu bestimmten Kulturen bei unzureichender Anrechnung des Stickstoffs. Ordnungsrechtlich läßt sich dies aufgrund der schwierigen Kontrollierbarkeit nur bedingt verhindern. Hier ist die Beratung gefordert.

Eine Anpassungsmöglichkeit bei der Einführung der Flächenbindung der Tierhaltung stellt die Flächenzupacht dar. Allerdings steigt der notwendige Pachtflächenumfang mit zunehmend restriktiver Flächenbindung stark an. Diese Anpassungsmaßnahme erreicht daher in viehdichten Regionen schnell ihre Grenzen. Zudem haben die Pachtpreise in Gebieten mit konzentrierter Viehhaltung bereits heute ein extrem hohes Niveau erreicht. Somit sind auch mit einer Flächenzupacht vergleichsweise hohe Einkommensverluste zu erwarten.

Eine Abgabe von Gülle an viehlose oder vieharme Betriebe kann erfolgen, wenn dies im Rahmen der Flächenbindung zugelassen wird. Vor allem bei einem angespannten Pachtmarkt kann der überbetriebliche Gülleausgleich zu einer Verringerung des Gülleproblems beitragen. Für einen reibungslos funktionierenden Güllemarkt sind langfristige Abnahmeverträge, die als Flächennachweis anerkannt sind, wichtig. Die Einrichtung von Güllebörsen kann den überbetrieblichen Ausgleich unterstützen. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anpassungsreaktion ist entscheidend von den Transportkosten (also der Entfernung) und dem Wert der Gülle (also dem Stickstoffpreis) abhängig.

Wo Zupacht und überbetriebliche Gülleverwertung nicht möglich sind, wird die Flächenbindung einzelne Betriebe zu einer Abstockung ihres Viehbestandes zwingen. Daraus ergeben sich sehr hohe Einkommenseinbußen, die schnell zu einer Existenzgefährdung des Betriebes führen können.

Eine EG-weite Einführung der Flächenbindung der Tierhaltung würde einseitige Wettbewerbsnachteile für die deutsche Landwirtschaft vermeiden.

Option 2.4: Änderung abfallrechtlicher Regelungen

Beschränkungen nach dem Abfallgesetz gelten derzeit für die Ausbringung von Jauche, Gülle und Stallmist nur insoweit, wie „das übliche Maß der landwirtschaftlichen Düngung überschritten wird“ (§ 15 Abs. 1 AbfG). Der Begriff der üblichen Düngung orientiert sich an den herrschenden Gewohnheiten der Landwirte und stellt im Hinblick auf den Grundwasserschutz keine ausreichende Begrenzung dar. In dieser Option wird daher vorgeschlagen, im Rahmen der Neufassung des Abfallgesetzes den Begriff der „guten fachlichen Praxis“ einzuführen, um zumindest das Schutzniveau des Düngemittelgesetzes zu erreichen und mehr Rechtssicherheit herzustellen.

Abfallrechtliche Regelungen bestehen für die Ausbringung von Klärschlamm. In der Klärschlammverordnung sind Anforderungen festgelegt, damit die menschliche Gesundheit oder Gewässer und Boden nicht schädlich beeinflusst werden. Wie wiederholt von der Landwirtschaft gefordert, könnten analog dazu in einer Kompostverordnung Anforderungen für die an Bedeutung gewinnenden Komposte normiert werden. Dies würde die bestehenden Unsicherheiten abbauen und die umweltverträgliche Verwertung von Komposten in der Landwirtschaft fördern.

Option 2.5: Genehmigungspflicht für Grünlandumbruch

Von der Umwandlung von Grünland in Ackerland können durch die Mobilisierung organisch gebundenen Stickstoffs erhebliche örtliche Grundwassergefährdungspotentiale ausgehen. Ziel dieser Option ist, den Grünlandumbruch dort zu verbieten, wo er zu Nitratreinträgen ins Grundwasser führen kann. Eine bundeseinheitliche Einschränkung des Grünlandumbruchs ließe sich am ehesten in der Form eines der Genehmigung bedürftigen Grundwasserbenutzungstatbestandes im Wasserhaushaltsgesetz auf der Grundlage von § 3 Abs. 5 WHG umsetzen. Dies würde ein Umbruchsverbot mit Erlaubnisvorbehalt bedeuten. Im Einzelfall wäre von der Wasserbehörde zu prüfen, ob die im Regelfall vom Grünlandumbruch ausgehenden sehr hohen Nitratfreisetzung und Grundwassergefährdungen nicht zutreffen.

Da eine solche Regelung im WHG als Rahmengesetz in Landesrecht umgesetzt werden müßte, wird sich voraussichtlich eine erhebliche Zeitverzögerung bis zum Wirksamwerden ergeben. Vermutlich wird ein Ankündigungseffekt eintreten, der zu einem verstärkten Grünlandumbruch vor dem Inkrafttreten der Genehmigungspflicht führen wird. Die Akzeptanz der Landwirte muß zwangsläufig gering bleiben, wenn agrarpolitische Rahmensetzungen (z. B. durch Kürzung der Milchquoten) einen weiteren Grünlandumbruch fördern. Eine Kontrollierbarkeit ist nur gegeben, wenn ein vollständiges Kataster aller Grünlandflächen aufgenommen wird.

3.3 Handlungsoptionen zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelbelastung

Option 3.1: Pflanzenschutzmittel-Abgabe

Teilweise wird vorgeschlagen, zur Extensivierung der Landbewirtschaftung neben einer Stickstoff-Abgabe noch eine Pflanzenschutzmittel-Abgabe einzuführen (siehe BAUER 1992). Eine solche Abgabe könnte sinnvoller Weise wiederum nur EG-weit eingeführt werden.

Problematisch bei einer Abgabe auf Pflanzenschutzmittel ist die Bemessungsgrundlage. Ein einheitlicher Abgabensatz würde die unterschiedlichen Gefährdungspotentiale der einzelnen Mittel nicht berücksichtigen, und die Wirkung wäre daher nicht zielgerichtet. Andererseits ist eine gestaffelte Abgabe nach Gefährdungsklassen schwierig zu konzipieren.

Die Abgabe müßte zu einer Vervielfachung des Preises von Pflanzenschutzmitteln führen, da viele Mittel in Relation zu ihrer ertragssichernden Wirkung billig sind und nur so eine deutliche Verringerung des Pflanzenschutzmittelverbrauchs zu erzielen ist.

Bei strengen Zulassungsanforderungen an Pflanzenschutzmittel im Hinblick auf den Grundwasserschutz wird die zusätzliche Verringerung von Gefährdungspotentialen durch eine Pflanzenschutzmittel-Abgabe gering sein.

Die Ausgleichszahlungen, mit denen die Abgabe wiederum an die Landwirtschaft zurückfließt, würden zu

einem weiteren Ansteigen der staatlichen Transferzahlungen an die Landwirte führen. Die Abgabe dürfte in der Landwirtschaft auf eine sehr geringe Akzeptanz stoßen.

Option 3.2: Zulassungsanforderungen

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln fällt mittlerweile unter EG-Recht (siehe Kapitel II.4.4.). Derzeit erfolgt die Umsetzung der EG-Richtlinie „über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ vom 15. Juli 1991 (91/414/EWG). Von zentraler Bedeutung sind dabei die „Einheitlichen Grundsätze für die Bewertung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln“ (Anhang VI). Von ihrer Ausgestaltung hängt es ab, ob die mittlerweile hohen deutschen Anforderungen an die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln beibehalten werden können.

Im Hinblick auf den Grundwasserschutz bestehen folgende Ausgestaltungsalternativen:

- Wenn zu erwarten ist, daß ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff oder seine Metabolite in das Grundwasser eingetragen und dabei der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser überschritten wird, darf eine Zulassung nicht erteilt werden.
- Es wird nur dann keine Zulassung gewährt, wenn eine Anreicherung eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffes oder seiner Metaboliten im Trinkwasser oberhalb des Grenzwertes für Pflanzenschutzmittel zu erwarten ist. Bei der Novellierung der EG-Trinkwasserrichtlinie wäre ggf. der bisherige Vorsorgewert auf toxikologisch begründete Einzelgrenzwerte umzustellen.

Mit dem ersten Ausgestaltungsvorschlag könnte in der Regel (s. u.) sichergestellt werden, daß keine Pflanzenschutzmittel in das Grundwasser eingetragen werden. Für die deutsche Landwirtschaft entstehen daraus keine neuen Nachteile, da dies der deutschen Zulassungspraxis der letzten Jahre entspricht. Die damit verbundene Verringerung der zugelassenen Wirkstoffe wird teilweise als Vorteil und teilweise als Nachteil bewertet. Bei der Wasserversorgung wäre zu erwarten, daß sich mittelfristig das Problem von Pflanzenschutzmittelbelastungen im Rohwasser deutlich vermindern würde.

Der zweite Ausgestaltungsvorschlag würde nach vorherrschender Auffassung den Gesundheitsschutz der Trinkwasserkonsumenten weiterhin gewährleisten. Allerdings ist die (human) toxikologische Ableitung von Grenzwerten nicht unumstritten. Da viele Verbraucher Pflanzenschutzmittelrückstände im Trinkwasser ablehnen, dürfte dieser Regelungsansatz bei den Verbrauchern nur auf geringe Akzeptanz stoßen und ihr Vertrauen in die Qualität des Trinkwassers verringern. Die alleinige Ausrichtung auf den Gesundheitsschutz läßt außerdem die Auswirkungen auf den Naturhaushalt völlig unberücksichtigt. Grundwasserbelastungen deutlich unter humantoxikologischen Grenzwerten können schon ökotoxikologische Wirkungen haben. Dieser Vorschlag würde die völlige Abkehr von dem bisher in Deutschland weitgehend anerkannten Prinzip des Grundwasserschutzes, anthropogene Einträge ins Grundwasser so weit wie möglich zu verhindern, bedeuten. Für die Landwirt-

schaft ergäben sich Kostenersparnisse, weil alte, billige Pflanzenschutzmittel (wie z. B. Atrazin) wieder zugelassen werden müßten. Wenn die Wasserversorgung auf freiwilliger Basis versucht, höhere Qualitätsanforderungen an das Trinkwasser entsprechend den Verbrauchervorstellungen zu erfüllen, könnten hohe Kosten für die Trinkwasseraufbereitung anfallen.

Alleine über die Zulassungsanforderungen läßt sich eine Grundwassergefährdung bei sensiblen Grundwasserleitern nicht verhindern. Ein Schutz des Grundwassers läßt sich bei diesen Standorten nur über Anwendungsregeln, die bis zum generellen Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen reichen können (siehe Option 3.3), verwirklichen.

Option 3.3: Anwendungsanforderungen

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln sind seit der Novelle des Pflanzenschutzgesetzes 1986 die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes zu berücksichtigen (§ 6 Abs. 1). Diese Anforderung ist aber wenig praxiswirksam geworden, da eine ausreichende und verbindliche Präzisierung dieser Grundsätze fehlt. Dies könnte geändert werden, indem im Rahmen der anstehenden Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes (zur Anpassung an die EG-Richtlinie „Über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln“ [91/414/EWG]) eine Verordnungsermächtigung aufgenommen wird, durch eine Rechtsverordnung die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes bzw. die gute fachliche Praxis der Pflanzenschutzmittelanwendung näher zu bestimmen.

Ansatzpunkte für die Präzisierung solcher Anwendungsregeln des integrierten Pflanzenschutzes könnten u. a. sein:

- der Vorrang von indirekten vor direkten Pflanzenschutzmaßnahmen (z. B. standortgerechte und befallsreduzierende Fruchtfolgegestaltung, befallsreduzierende Sortenwahl und Anbauverfahren, Berücksichtigung von Pflanzenschutzaspekten bei der Düngung, nützlingsfördernde Flurgestaltung),
- die Handhabung von Befallserhebungen und Schadensschwellen,
- die Optimierung der Anwendungszeitpunkte für direkte Maßnahmen,
- der Vorrang der mechanischen (bzw. thermischen) vor der chemischen Unkrautbekämpfung,
- der Vorrang von Verfahren der biologischen und physikalischen Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen vor chemischen Bekämpfungsverfahren,
- die Dosierung und Minimierung bei chemischen Bekämpfungsmaßnahmen,
- die Beachtung von Umweltkriterien bei der Auswahl der Pflanzenschutzmittel.

Eine Verbesserung der Applikationstechnik (nach dem neuesten Stand der Technik) wäre gegebenenfalls durch eine Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung zu realisieren. Schließlich hätte die Pflanzenschutz-Sachkundeverordnung auf die präzisierten Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes Bezug zu nehmen.

Strittig bei der Ausformulierung einer solchen Verordnung wird vor allem sein, in welchem Maße der Vorrang von biologischen, biotechnischen und physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen vor dem chemischen Pflanzenschutz verbindlich festgeschrieben werden soll. Aus der Sicht der Landwirtschaft werden Regeln, die zu Einkommensverlusten führen, nicht sozialverträglich sein, während aus der Sicht des Umweltschutzes wirtschaftliche Kriterien nicht ausschlaggebend sein können.

Aufbauend alleine auf dem Pflanzenschutzgesetz und damit dem Gefahrstoffrecht, in dem der Bund eine Vollkompetenz besitzt, können in einer Verordnung des Bundes alle Regeln, die direkt den Umgang mit chemischen Pflanzenschutzmitteln betreffen, unproblematisch festgelegt werden. Weiterhin können vom Bund die Regeln festgelegt werden, die den Vorrang von nicht-chemischen Vorsorge- und Bekämpfungsmaßnahmen näher bestimmen. Länderkompetenzen sind allerdings berührt, wenn die anbau- und kulturtechnischen Maßnahmen, als indirekte Pflanzenschutzmaßnahmen, näher präzisiert werden sollen.

Wie gegen die Düngemittel-Anwendungsverordnung kann gegen eine Verordnung zur Pflanzenschutzmittelanwendung vorgebracht werden, daß eine entsprechende ordnungsrechtliche Reglementierung der Landwirtschaft weder wünschenswert noch ausreichend durchsetzbar und kontrollierbar sei.

Prinzipiell könnte die beabsichtigte Vorrangstellung für Kultur- und Anbauverfahren sowie für nicht-chemische Pflanzenschutzmittel eine hohe Grundwasser-Verträglichkeit des Pflanzenschutzes bewirken. Realisierbar ist dies aber nur, wenn die Regeln von der Landwirtschaft akzeptiert werden und sich die Wirtschaftlichkeitsverluste in Grenzen halten.

Option 3.4: Inverkehrbringungs- und Anwendungsverbote

Eine ergänzende Funktion können Inverkehrbringungs- und Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel haben. Die EG-Richtlinie „über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten“ (79/117/EWG) bleibt deutlich hinter der deutschen Regelung zurück. EG-weit sind 21 Wirkstoffe verboten gegenüber 44 Wirkstoffen in der Bundesrepublik Deutschland.

Bestandteil dieser Option wäre zunächst, daß sich die Bundesregierung für eine Aktualisierung der Richtlinie 79/117/EWG entsprechend den deutschen Regelungen einsetzt. Die Bundesregierung hat sich bisher insbesondere für eine Aufnahme von Atrazin in die Verbots-Richtlinie der EG eingesetzt. Zielsetzung ist, kurzfristig ein EG-weites Verbot von Wirkstoffen zu erreichen, damit sie im Rahmen der neuen EG-Zulassung (s. o.) erst gar nicht mehr geprüft werden. Dies kann aber nur eine Flankierung der Bemühungen sein, in der EG dem Grundwasserschutz genügende Zulassungsanforderungen festzuschreiben.

EG-weit werden zukünftig nur noch Pflanzenschutzmittel angewendet werden dürfen, deren Wirkstoffe in der Positivliste der Zulassungsrichtlinie aufgeführt

sind (vgl. Kapitel II.4.4.). Da die Bewertungsgrundsätze für die Positivliste (siehe Option 3.2) noch nicht feststehen, ist unklar, ob die in der Bundesrepublik Deutschland bisher in der Anwendung beschränkten wassergefährdenden Pflanzenschutzmittel zukünftig diese Beschränkung behalten werden. Ein weiterer Bestandteil dieser Option könnte deshalb sein, für Anwendungsbeschränkungen entsprechend dem Anhang 3 der deutschen Pflanzenschutzmittel-Anwendungsverordnung (Anwendungsverbote in Wasserschutzgebieten) in die EG-Richtlinie einzutreten. Dies wäre aber nur eine Ersatzlösung, falls es nicht gelingt, grundwassergefährdende Pflanzenschutzmittel in der EG grundsätzlich von der Zulassung auszuschließen.

Schließlich ist in Deutschland umstritten, ob für weitere Wirkstoffe Anwendungsverbote ausgesprochen werden sollen. Die unterschiedlichen Ansichten beruhen darauf, ob nur Untersuchungen entsprechend den Zulassungsanforderungen oder auch Nachweise im Grund- und Trinkwasser zu Anwendungsverböten führen sollen.

3.4 Handlungsoptionen zu Ausgleichszahlungen und Kooperation

Option 4.1: Bundesweite Vereinheitlichung der Ausgleichszahlungen (nach § 19 Abs. 4 WHG)

Mit der 5. Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes 1986 ist ein Härteausgleich für Beschränkungen der ordnungsgemäßen Land- und Forstwirtschaft in Wasserschutzgebieten eingeführt worden. Da die Ausgestaltung dieser Ausgleichszahlungen den Ländern überlassen blieb, sind die Ausgleichsmodelle und die Praxis der Gewährung von Ausgleichszahlungen sehr unterschiedlich. Neben der grundsätzlichen Kritik am Härteausgleich werden deshalb die Ungleichbehandlung zwischen den Ländern sowie Umfang und Praxis der Ausgleichszahlungen in einzelnen Ländern kritisiert. Diese Mängel könnten vermindert werden, wenn die Grundsätze der Ausgleichszahlungen im § 19 Abs. 4 des Wasserhaushaltsgesetzes näher bestimmt würden.

Den Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten wird allgemein eine positive Wirkung zugestanden, da sie die Durchsetzung einer grundwasserverträglichen Landbewirtschaftung wesentlich erleichtern haben. An den landesweit pauschalen Ausgleichszahlungen (Modell Baden-Württemberg) wird bemängelt, daß sie unabhängig sind von den tatsächlichen Einkommensverlusten der einzelnen Betriebe. Die individuelle Ausgleichsregelung (Modell Nordrhein-Westfalen) hat den Nachteil, daß ohne funktionierende Kooperation der einzelne Landwirt gegenüber dem Wasserversorgungsunternehmen seine Ansprüche durchsetzen muß. Bei einer Konkretisierung und Vereinheitlichung der Ausgleichsregelung im Wasserhaushaltsgesetz müßte sich der Gesetzgeber für eines der beiden Modelle entscheiden. Daraus ergibt sich das Problem, daß einzelne Länder bei einer Vereinheitlichung ihre mittlerweile in die Verwaltungspraxis eingeführte Vorgehensweise wieder ändern müßten. Dies dürfte die Verwirklichung einer

bundesweiten Regelung im Wasserhaushaltsgesetz, die der Zustimmung des Bundesrates bedarf, sehr erschweren.

Option 4.2: Landesweite Fonds für Kooperationen und Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten

Insbesondere kleine Wasserversorgungen in ländlichen Regionen sind oftmals finanziell überfordert, wenn sie Kooperationen und Ausgleichszahlungen alleine tragen sollen. Mit einem landesweiten Fonds, über den die benötigten Finanzmittel verteilt werden und ein Ausgleich zwischen den Wasserversorgungsunternehmen geschaffen wird, könnte dieses Problem gelöst werden. Diese Option läßt sich auf zwei Wegen umsetzen:

- Der Bundestag richtet an die Länder die Aufforderung, solche Fonds einzurichten.
- Im Wasserhaushaltsgesetz wird eine Rahmenregelung für Ausgleichsfonds geschaffen, die in den Landeswassergesetzen dann näher zu bestimmen ist.

Bei dem ersten Weg kann sich die Situation ergeben, daß nur ein Teil der Länder diese Option umsetzt. Der zweite Ansatz ist eng verknüpft mit der Option, eine bundesweite Rahmenregelung zu schaffen, nach der auf Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern und Grundwasser ein Entgelt zu erheben ist (Teilbericht VI „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ – Option 4.3).

Eine gemeinsame Rahmenregelung für Wasserentnahmeentgelt und Ausgleichsfonds hätte den Vorteil, daß die Kosten für den Grundwasserschutz in den Wassergewinnungsgebieten gleichmäßig von allen Wasserverbrauchern zu tragen wären und alle Wasserversorger die notwendigen Grundwasserschutzanstrengungen bezahlen könnten. Dies könnte dazu beitragen, daß eine dezentrale Wasserversorgungsstruktur erhalten wird und örtliche Wasservorkommen geschützt werden. Für die Landwirtschaft wäre eine größere Rechtssicherheit bei den Ausgleichszahlungen zu erwarten. Da einzelne Länder mittlerweile unterschiedliche Wassernutzungsentgelte eingeführt haben (siehe Teilbericht VI „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ Kapitel 6.), müßte auch hier eine Verständigung zwischen Bund und Ländern gefunden werden.

Option 4.3: Förderprogramme für umwelt-(grundwasser-)verträgliche Landbewirtschaftung mit freiwilliger Beteiligung

Als Flankierung der EG-Agrarreform von 1992 sind erweiterte Möglichkeiten geschaffen worden, eine umweltgerechte bzw. standortgerechte Landbewirtschaftung zu fördern. Diese Programme basieren auf einer freiwilligen Beteiligung der Landwirte. Sie sind nicht an eine bestimmte Gebietskulisse (d. h. eine Teilfläche des Landes mit bestimmten Eigenschaften wie Berggebiete, Feuchtwiesen, usw.) gebunden. Sie eröffnen eine erste Möglichkeit, über die Trinkwasserschutzgebiete hinaus Landwirte für eine grundwasserverträgliche Bewirtschaftung zu honorieren.

Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ sollen zukünftig die Einführung oder Beibehaltung extensiver Produktionsverfahren im Ackerbau oder bei Dauerkulturen und die Einführung oder Beibehaltung einer extensiven Grünlandnutzung gefördert werden (Bericht der Bundesregierung zum Rahmenplan 1994 bis 1997, BT-Drucksache 12/5686). Von der Förderung der Extensivierung ist zu erwarten, daß indirekt auch der Grundwasserschutz profitiert. Bei der Ausformulierung der Fördergrundsätze sollten die Aspekte des Grundwasserschutzes – insbesondere die Verhinderung von Nitrat- und Pflanzenschutzmitteleinträgen – berücksichtigt werden.

Die Grenzen dieser Option sind in der freiwilligen Beteiligung zu sehen. Von der Höhe der Ausgleichsbeträge und dem zur Verfügung stehenden Fördervolumen wird es abhängen, in welchem Umfang das Förderprogramm angenommen wird. Von der Beteiligung, der Sachgerechtigkeit der Auflagen und ihrer Kontrollierbarkeit ist der Beitrag zum Grundwasserschutz abhängig. Als Kritik wird angeführt, daß die Förderprogramme voraussichtlich vor allem in den Mittelgebirgslagen, die sowieso schon relativ extensiv bewirtschaftet werden, angenommen werden und damit zu einer weiter zunehmenden Aufteilung in extensiv und intensiv landwirtschaftlich genutzte Regionen führen werden.

Option 4.4: Ausgleichszahlungen in Verbindung mit Produktionsmittel-Abgaben

Im Rahmen des flächendeckenden Grundwasserschutzes kann der Ansatz gewählt werden, mittels marktwirtschaftlicher Instrumente (Verteuerung von Betriebsmitteln) eine Extensivierung der gesamten Landbewirtschaftung zu erreichen. Die Stickstoff-Abgabe (Option 2.1) ist dabei das zentrale Element. Mit der Abgabe sind Ausgleichszahlungen an die Landwirtschaft verbunden.

Bei der Ausgestaltung von flächengebundenen Ausgleichszahlungen sind wiederum zwei unterschiedliche Modelle denkbar. Zum einen könnten sich die Ausgleichszahlungen auf den Stickstoffdüngereinsatz eines Referenzzeitraumes (in der Vergangenheit) beziehen. Dadurch würden die landwirtschaftlichen Einkommensverluste insgesamt ausgeglichen, aber mit zunehmenden Erfolg der Abgabe und dem damit zurückgehenden Abgabenaufkommen müßte der Anteil staatlichen Transferzahlungen an den Ausgleichszahlungen zunehmen. Zum anderen könnte sich die Höhe der Ausgleichszahlungen an der jeweiligen Höhe des Abgabenaufkommens bemessen. Dies wäre ein rein verursacherbezogener Ansatz, der zwar die Einnahmen aus der Stickstoff-Abgabe an die Landwirte zurückfließen läßt, aber die darüber hinaus durch die Extensivierung bewirkten Einkommensverluste nicht ausgleichen würde. Beide Modelle würden zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft führen, da bei Betrieben mit einem unterdurchschnittlichen Stickstoffverbrauch die Ausgleichszahlungen die höheren Aufwendungen infolge der Stickstoff-Abgabe übersteigen und bei Betrieben mit überdurchschnittlichen Stickstoffeinsatz der umgekehrte Effekt eintreten würde. Die Ausgleichszahlungen

werden zu einem weiteren Ansteigen der staatlichen Transferzahlungen am landwirtschaftlichen Einkommen führen. Viele Landwirte werden der Dauerhaftigkeit der Ausgleichszahlungen mißtrauen.

Option 4.5: Verknüpfung der flächengebundenen Ausgleichszahlungen der EG mit Anforderungen an eine umwelt-(grundwasser-)verträgliche Landbewirtschaftung

Mit der EG-Agrarreform 1992 sind flächengebundene Ausgleichszahlungen eingeführt worden, um die Einkommensverluste infolge der Senkung von Erzeugerpreisen auszugleichen. Diejenigen Betriebe erhalten die höchsten Ausgleichszahlungen, die durch die Preissenkungen die höchsten Einkommensverluste haben, nämlich größere Betriebe an günstigen Standorten, die auch in Zukunft noch die höchsten Einkommen haben werden. An dem Ausgleichscharakter dieser Direktzahlungen besteht zunächst kein Zweifel, und sie werden als gerechtfertigt angesehen, um die Anpassung an staatlich verfügte Preissenkungen zumindest für eine Übergangszeit zu erleichtern. Teilweise wird nun argumentiert, daß mit zunehmendem zeitlichen Abstand von den Preissenkungen jedoch die Gründe für die Ausgleichszahlungen in Vergessenheit geraten und deshalb die Ausgleichszahlungen außerhalb der Landwirtschaft voraussichtlich zunehmend als sozial ungerecht empfunden werden.

Wenn man die Erwartung teilt, daß die Ausgleichszahlungen politisch zunehmend schwieriger aufrecht zu erhalten sein werden, dann wäre ein Ansatzpunkt zur dauerhaften Sicherung die Verknüpfung der flächengebundenen Ausgleichszahlungen mit Anforderungen an eine umwelt-(grundwasser-)verträgliche Landbewirtschaftung. Diese Entscheidung wäre vorzubereiten und mittelfristig in der EG umzusetzen. Die gesellschaftliche Akzeptanz für die Ausgleichszahlungen würde sicherlich steigen, wenn sie mit umweltpolitischen Leistungen verbunden sind. Da die Anforderungen für eine umweltverträgliche Landbewirtschaftung zu weiteren Einkommensverlusten führen werden, müßte der Umfang der Ausgleichszahlungen erhöht werden. Mit dem vorherrschenden Selbstverständnis der Landwirte, ihr Einkommen durch Produktion und Verkauf zu erzielen, ist diese Option allerdings schlecht verträglich. Die Ziele des Grundwasserschutzes können nur dann erreicht werden, wenn die Anforderungen auch akzeptiert werden bzw. kontrollierbar sind.

4. Zusammenfassung

Von der Landbewirtschaftung werden auch zukünftig Nitratbelastungen ausgehen, die verstärkte Anstrengungen zum Grundwasserschutz erfordern. Die Extensivierung, die von den veränderten Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft durch die Agrarreform von 1992 ausgehen kann, wird alleine nicht ausreichen, um Grundwassergefährdungen zu verhindern. Bei der in den letzten Jahren in Deutschland erreichten Verringerung des Grundwassergefährdungspotentials durch Pflanzenschutzmittel ist derzeit un-

sicher, ob dieser Fortschritt mit der Harmonisierung der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der EG erhalten bleibt.

Die bisherigen Anstrengungen zum Grundwasserschutz haben selbst die für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasservorkommen nicht vollständig schützen können. Pragmatisch könnten die weiteren Anstrengungen zunächst auf die genutzten (und für die Trinkwasserversorgung in Aussicht genommenen) Grundwasservorkommen konzentriert werden. Dieser räumlich differenzierte Grundwasserschutz zielt auf die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Zur Verbesserung des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes werden folgende Optionen diskutiert:

- Vereinfachung von Schutzgebietsausweisungen (Option 1.1): Anstelle der Erforderlichkeit wird im Wasserhaushaltsgesetz die Ausweisung von Wasserschutzgebieten auch aus Vorsorgegründen zugelassen, um den Arbeitsaufwand bei der Abgrenzung von Schutzgebieten zu verringern und damit Vollzugsdefizite abzubauen.
- Stärkung der Wasserbehörden (Option 1.2): An die Länder gerichtet wird eine bessere finanzielle und personelle Ausstattung der Wasserbehörden sowie ein größeres politisches Gewicht für den Grundwasserschutz gefordert.
- Aktualisierung der Richtlinien für Wasserschutzgebiete (Option 1.3): Im Rahmen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat die Bundesregierung die Möglichkeit, sich für verstärkte Anstrengungen zur Umsetzung des heutigen Kenntnisstandes zum Grundwasserschutz in die Richtlinien für Wasserschutzgebiete einzusetzen.
- Aktualisierung der Verwaltungsvorschriften bzw. Rahmenverordnungen der Länder für Wasserschutzgebiete (Option 1.4): Die verbesserten Kenntnisse über die Vermeidung von Nitrat- und Pflanzenschutzmittelbelastungen des Grundwassers sind in den Ländern sehr unterschiedlich umgesetzt, so daß hier teilweise ein Nachholbedarf besteht.
- Stärkung von Kooperationen durch landesweite Rahmenvereinbarungen (Option 1.5): Ausgehend von den positiven Erfahrungen mit lokalen und regionalen Kooperationen zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft sollen mit dieser Option neue Kooperationen angeregt und bestehende Kooperationen weiterentwickelt werden.
- Bundesweite Vereinheitlichung der Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten (Option 4.1): Die Grundsätze der Ausgleichszahlungen nach § 19 Abs. 4 WHG sollen im Wasserhaushaltsgesetz näher bestimmt werden, um Ungleichbehandlungen zwischen den Ländern abzubauen und die Praxis der Ausgleichsgewährung zu verbessern. Voraussetzung für diese Option ist, daß sich die Länder auf ein gemeinsames Ausgleichsmodell verständigen.
- Landesweite Fonds für Kooperationen und Ausgleichszahlungen in Wasserschutzgebieten (Option 4.2): In der Kombination mit einer Rahmenregelung für ein Wasserentnahmeentgelt (siehe Teilbericht VI „Zukunftsperspektiven der Wasserversor-

gung“ – Option 4.3) würden die Kosten für den Grundwasserschutz in den Wasserschutzgebieten von allen Wasserverbrauchern gleichermaßen getragen und über die Landesfonds auch kleinen Wasserversorgern die notwendigen Finanzmittel für Kooperationen und Ausgleichszahlungen bereitgestellt.

Diese Optionen werden Konflikte mit der Landwirtschaft bei der Ausweisung und Beauftragung von Wasserschutzgebieten bei Standorten mit hohem Grundwassergefährdungspotential sowie in Regionen mit konzentrierter Tierhaltung oder hohem Sonderkulturanteil nicht völlig verhindern. Vor allem aber außerlandwirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen und Widerstände werden vermutlich dazu führen, daß der räumlich differenzierte Grundwasserschutz erst mittel- bis langfristig vollständig umsetzbar ist.

Einer prinzipiellen Beschränkung unterliegt der räumlich differenzierte Grundwasserschutz beim Eintrag von Schadstoffen über den Luftpfad. Trotz aller Schutzanstrengungen in den Wasserschutzgebieten kann dies dazu führen, daß insbesondere in den versauerungsgefährdeten Gebieten Grundwasservorkommen aufgegeben werden müßten oder nur noch in Verbindung mit einer Trinkwasseraufbereitung genutzt werden könnten.

Die Grenzen des räumlich differenzierten Grundwasserschutzes lassen sich nur mit einem flächendeckenden Grundwasserschutz beheben. Der flächendeckende Grundwasserschutz hat das Ziel, das Grundwasser hinsichtlich seiner Funktionen im Wasserkreislauf und in den Ökosystemen, d. h. als Bestandteil des Naturhaushalts, zu schützen und geht damit über den reinen Trinkwasserschutz hinaus.

Die Optionen zum flächendeckenden Grundwasserschutz versuchen, beim Verursacher ansetzend eine grundwasserverträglichere Landbewirtschaftung zu erreichen. Zur Reduktion der Nitratbelastung werden folgende Handlungsoptionen diskutiert:

- Stickstoff-Abgabe (Option 2.1): Eine Stickstoff-Abgabe, die EG-weit eingeführt werden müßte, verteuert die Stickstoffdünger und verringert damit die spezifische Intensität der Pflanzenproduktion. Die Vor- und Nachteile einer Abgabe nur auf mineralische Stickstoffdünger bzw. der Kombination mit einer Gülle-Abgabe werden dargestellt. Eine Stickstoff-Abgabe würde zu Umverteilungseffekten innerhalb der Landwirtschaft, zum Nachteil der Marktfruchtbetriebe, führen. Bei konzentrierter Viehhaltung und einzelnen Sonderkulturen ist eine ausreichende Wirksamkeit nicht zu erwarten, so daß eine Ergänzung durch ordnungsrechtliche Maßnahmen weiterhin notwendig ist.
- Ausgleichszahlungen in Verbindung mit Produktionsmittel-Abgaben (Option 4.4): Die Stickstoff-Abgabe wird über flächengebundene Ausgleichszahlungen an die Landwirte zurückerstattet. Die Ausgleichszahlung kann sich auf einen Referenzzeitraum beziehen, was bei dem angestrebten sinkenden Düngemittelverbrauch zu steigenden staatlichen Aufwendungen für die Ausgleichszahlungen führen wird. Werden nur die jeweiligen Einnahmen aus der Stickstoff-Abgabe zurückgezahlt,

würden die durch die Extensivierung bewirkten Einkommensverluste der Landwirtschaft nicht ausgeglichen.

- Düngemittel-Anwendungsverordnung (Option 2.2): Mit dieser Rechtsverordnung sollen die Grundsätze der guten fachlichen Praxis der Düngemittelanwendung näher bestimmt werden. Je differenzierter und restriktiver die Anforderungen an die Düngemittelanwendung ausformuliert werden, um so eher können sie dem Grundwasserschutz gerecht werden. Andererseits verringert sich damit um so mehr die Durchsetzbarkeit sowie Kontrollierbarkeit, und die ökonomischen Einbußen für landwirtschaftliche Betriebe nehmen zu.
- Flächenbindung der Tierhaltung (Option 2.3): Die besonders hohe Grundwassergefährdung in Regionen mit konzentrierter Viehhaltung läßt sich nur durch eine Flächenbindung der Tierhaltung (Düngungshöchstgrenzen) abbauen. Die Wirksamkeit dieser Option ist sehr von ihrer Ausgestaltung abhängig. Anpassungsmöglichkeiten der betroffenen Betriebe sind insbesondere Flächenzupacht, überbetrieblicher Gülleausgleich und Abstockung des Viehbestandes. Dies ist mit Einkommensverlusten verbunden, die bis zur Existenzgefährdung führen können.
- Änderung abfallrechtlicher Regelungen (Option 2.4): Mit der Ersetzung des üblichen Maßes der landwirtschaftlichen Düngung im Abfallgesetz durch die gute fachliche Praxis soll mehr Rechtssicherheit hergestellt werden. Weiterhin wird vorgeschlagen, auch für die landwirtschaftliche Verwertung von Komposten Anforderungen in einer Rechtsverordnung festzulegen.
- Genehmigungspflicht für Grünlandumbruch (Option 2.5): Durch ein Umbruchverbot mit Erlaubnisvorbehalt im Wasserhaushaltsgesetz sollen die teilweise erheblichen örtlichen Nitrateinträge verhindert werden, die durch die Umwandlung von Grünland in Ackerland verursacht werden. Es wird ein Ankündigungseffekt erwartet, der zu einem verstärkten Grünlandumbruch vor dem Inkrafttreten der Genehmigungspflicht führen wird. Eine Kontrollierbarkeit ist nur gegeben, wenn ein vollständiges Kataster aller Grünlandflächen aufgenommen wird.

Handlungsoptionen zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelbelastungen sind:

- Pflanzenschutzmittel-Abgabe (Option 3.1): Ziel der Pflanzenschutzmittel-Abgabe, die wiederum EG-weit eingeführt werden müßte, ist, in Verbindung mit anderen Produktionsmittel-Abgaben zur Extensivierung beizutragen. Die Bemessungsgrundlage (ggf. Differenzierung nach Gefährdungsklassen) ist schwierig zu bestimmen, im Hinblick auf die Wirksamkeit müßte sie zu einer erheblichen Verteuerung der Pflanzenschutzmittel führen. Es wird eine geringe Akzeptanz in der Landwirtschaft erwartet.
- Zulassungsanforderungen (Option 3.2): Bei der Konkretisierung der Anforderungen für eine EG-weite Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist derzeit strittig, ob eine Zulassung dann nicht erteilt

werden soll, wenn zu erwarten ist, daß ein Pflanzenschutzmittelwirkstoff oder seine Metaboliten in das Grundwasser eingetragen werden können und dabei der Grenzwert für Pflanzenschutzmittel im Trinkwasser überschritten wird. Nur wenn diese in Deutschland geltende Zulassungsanforderung in der EG durchgesetzt werden kann, ist über den Gesundheitsschutz hinaus ein Schutz des Grundwassers im Hinblick auf seine Funktionen im Naturhaushalt möglich und wird ein von Pflanzenschutzmittelrückständen freies Trinkwasser sichergestellt werden können.

- Anwendungsanforderungen (Option 3.3): Bei der Novelle des Pflanzenschutzgesetzes soll eine Verordnungsermächtigung aufgenommen werden, durch Rechtsverordnung die Regeln des integrierten Pflanzenschutzes bzw. die gute fachliche Praxis der Pflanzenschutzmittelanwendung näher zu bestimmen. Umstritten bei einer solchen Verordnung wird vor allem sein, in welchem Maße der im integrierten Pflanzenschutz vorgesehene Vorrang von biologischen, biotechnischen und physikalischen Bekämpfungsmaßnahmen sowie anbautechnischer Maßnahmen vor chemischen Bekämpfungsmaßnahmen verbindlich vorgeschrieben wird. Bei sensiblen Standorten läßt sich ein ausreichender Schutz des Grundwassers nur über Anwendungsregeln erreichen, die auch ein generelles Verbot von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen einschließen können. Ordnungsrechtliche Regelungen zur Pflanzenschutzmittelanwendung finden wiederum ihre Grenzen in der Administrierbarkeit und Kontrollierbarkeit.
- Inverkehrbringungs- und Anwendungsverbote (Option 3.4): Eine ergänzende Funktion hat diese Option, nach der sich die Bundesregierung in der EG für eine Erweiterung der Richtlinie „über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten“ entsprechend den deutschen Regelungen einsetzen soll.

Schließlich werden unterschiedliche Grundaussichtungen bei der zukünftigen Verfolgung von umweltpolitischen Zielen in der Agrarpolitik dargestellt. Nach der EG-Agrarreform des letzten Jahres werden von den Befürwortern der Reform weitere grundsätzliche agrarpolitische Veränderungen zumindest für die nächsten Jahre für nicht realisierbar gehalten. Es wird argumentiert, die Auswirkungen der Reform sollten erst einmal abgewartet werden. Ausgehend von dieser Einschätzung wären umweltpolitische Maßnahmen als Flankierung der EG-Agrarreform anzulegen. Dieser Grundaussichtung ist die Option zuzuordnen, die Förderprogramme für eine umwelt-(grundwasser-)verträgliche Landbewirtschaftung mit freiwilliger Beteiligung (Option 4.3) auszubauen. Hierzu bieten die flankierenden Maßnahmen zur EG-Agrarreform erweiterte Möglichkeiten.

Von Kritikern der EG-Agrarreform wird ein Scheitern der Reform vorausgesagt – wegen zunehmender Bürokratisierung, sozialer Fragwürdigkeit, unzureichender Marktentlastung und mangelnder Erfüllung umweltpolitischer Anforderungen. Daraus wird die Schlußfolgerung gezogen, es sollte möglichst schnell

eine umweltpolitische Neuausrichtung der EG-Agrarpolitik vorgenommen werden. Eine zentrale Rolle bei einer Reform der Reform soll die Einführung einer Stickstoff-Abgabe spielen. Eine solche Abgabe wäre mit Ausgleichzahlungen an die Landwirtschaft (Option 4.4) verbunden. Außerdem könnte zu dieser Grundausrichtung die Verknüpfung der flächengebundenen Ausgleichszahlungen der EG mit Anforderungen an eine umwelt-(grundwasser-)verträgliche Landbewirtschaftung (Option 4.5) gehören.

Anhänge

Anhang 1

1. Literatur

1.1 Verzeichnis der für TAB erstellten Gutachten

IAP 1991a; Henrichsmeyer, W., P. Weingarten:

Zwischenbericht zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwasserwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, 1991.

IAP 1991b; Henrichsmeyer, W., P. Weingarten:

Arbeitspapier „Erläuterungen zur Stickstoffbilanzierung und zur Verteilung der regionalen Stickstoffüberschüsse“ zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwasserwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, 1991.

IAP 1992 a; Henrichsmeyer, W., P. Weingarten:

Arbeitspapier „Erstellung von Stickstoffbilanzen für das Gebiet der ehemaligen DDR für das Jahr 1990“. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, Januar 1992.

IAP 1992 b; Henrichsmeyer, W., P. Weingarten:

Arbeitspapier „Stickstoffbilanzen für das Gebiet der ehemaligen DDR für das Jahr 1989“. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, Februar 1992.

IAP 1992; Henrichsmeyer, W., P. Weingarten:

Endbericht zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, August 1992.

ISOE 1991a; Kluge, Th., E. Schramm:

Zwischenbericht im Vorhaben „Qualitative Analysen von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH, Frankfurt, Oktober 1991.

ISOE 1991b; Kluge, Th., E. Schramm:

Bericht und Darstellung von Einzelaspekten im Vorhaben „Qualitative Analysen von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ (1. Studienteil). Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH, Frankfurt, Oktober 1991.

ISOE 1992; Kluge, Th., E. Schramm et al.:

Abschlußbericht „Qualitative Analysen von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH, Frankfurt, November 1992.

IWS 1991a; Bütow, E., H. Homann:

Zwischenbericht „Kostenabschätzung Nitratbelastung für Wasserversorgung – Referenzsituation“ im Vorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwasserwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin, Oktober 1991.

IWS 1991b; Bütow, E.:

Arbeitspapier „Vergleich aktuelle Nitratbelastung alte und neue Länder“ im Vorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwasserwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin, 28. 11. 1991.

IWS 1992; Bütow, E., H. Homann:

Endbericht zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“. Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin, November 1992.

IWW 1993; Janzen, M., H. Overath:

Studie zur Bewertung des Wassergefährdungspotentials von Formulierungsmitteln von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserchemie und Wassertechnologie an der Universität-Gesamthochschule Duisburg, Januar 1993.

1.2 Weitere Literatur

Agra-Europe:

N.N.: EG-Agrarpolitik vor der Wende. In: Agra-Europe 22/92, Europa-Nachrichten 8–15.

N.N.: EG-Agrarreform: Wende bei der Einkommenssicherung. In: Agra-Europe 23/92, Markt + Meinung 1–5.

N.N.: Wesentliche Elemente der EG-Agrarreform. In: Agra-Europe 23/92, Sonderbeilage 1–3.

Aldag, R.:

Schutzkonzepte zur Vermeidung von Belastungen für den Bereich Inhaltsstoffe der Luft. In: N. Knauer, J. Kranz, H.-J. Langholz, C. Thoro, W. Werner (Hrsg.): Umweltgerechte Agrarproduktion, Schutzkonzepte zur Vermeidung negativer Wirkungen syn-

thetischer und natürlicher Betriebsmittel bzw. landwirtschaftlicher Produktionsrückstände auf Ökosysteme. Agrarspectrum Band 18, S. 55–76, Frankfurt/M. 1991.

Asman, W. A., B. Drukker, A. J. Janssen:

Modelled historical concentrations and depositions of ammonia and ammonium in Europa. In: Atmospheric Environment 22 (4), S. 725–735, 1988.

Auerswald, K., K. Isermann, H. W. Olf und W. Werner:

Stickstoff- und Phosphateintrag in Fließgewässer über „diffuse Quellen“. In: HA „Phosphat und Wasser“ in der Fachgruppe Wasserchemie in der GDCh (Hrsg.): Wirkungsstudie Fließgewässer, 1990.

Ausschuß für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten:

Stellungnahmen zur nichtöffentlichen Anhörung zum Thema: Bewertung der Vorschläge der EG-Kommission zur Agrarreform – unter Berücksichtigung der „Leitlinien der Bundesregierung“, 22. Sitzung des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten am 13. November 1991.

Bauer, Siegfried:

Wageningen Memorandum: Perspektiven der Landwirtschaft in der Europäischen Gemeinschaft. In: UVP-Report 4/92, S. 215.

Bauer, Siegfried:

EG-Agrarreform: Eine erste Bewertung aus marktwirtschaftlicher und umweltpolitischer Sicht. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung Jg. 6, S. 97–104, 1993.

Bergs, C. G.:

Die neue Klärschlammverordnung und die EG-Richtlinie Klärschlamm. In: Wasser + Boden 11/1992, S. 709–712.

Bruckhaus, A., R. Berg:

Anforderungen des Gewässerschutzes an eine ordnungsgemäße Landwirtschaft. UBA-Texte 19/90, Berlin 1990.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF):

Sachstandsbericht über die Prüfung und Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, 16. 9. 1991. Ausschuß für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Ausschußdrucksache 12–119.

Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF) (Hrsg.):

Die Agrarreform der EG. Broschüre, Bonn November 1992.

Bundesregierung:

Bericht über die Auswirkungen der 5. Novelle des WHG auf die Gewässer. BT-Drucksache 11/7327, 1. 6. 1990.

Bundesregierung:

Agrarbericht 1991. Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung. BT-Drucksache 12/70.

Bundesregierung:

Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1992. BT-Drucksache 12/3845. 26. 11. 1992.

Bundesregierung:

Agrarbericht 1993. Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung. BT-Drucksache 12/4257, 4. 2. 1993.

Bundesregierung:

Memorandum „Vereinfachung bei der Durchführung der EG-Agrarreform“. In: Agra-Europe 17/93, Sonderbeilage S. 1–5, 1993 b.

Bundesregierung:

Antwort auf die Kleine Anfrage „Geplante EG-weite Zulassung von in der Bundesrepublik Deutschland verbotenen Pflanzenschutzmitteln“, BT-Drucksache 12/4676, 31. 3. 1993 c.

Bundesregierung:

Bericht der Bundesregierung über die Umsetzung der Beschlüsse der 3. Internationalen Nordseeschutz-Konferenz (3. INK) vom 7. bis 8. März 1990 in Den Haag. BT-Drucksache 12/4406, 19. 2. 1993 d.

Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW):

Stellungnahme zum Entwurf einer Düngemittel-Anwendungsverordnung (Stand: 26. 3. 1991) vom 16. 4. 1991.

Burberg, P.-H., K. Siedhoff, H. Wiemers:

Gewässerschutzprogramme für landwirtschaftliche Intensivgebiete – Maßnahmen, Verfahren, Durchführung. Beiträge zum Siedlungs- und Wohnungswesen und zur Raumplanung Band 131, Münster 1990.

Caspary, Hans Joachim:

Auswirkungen neuartiger Waldschäden und der Bodenversauerung auf das Abflußverhalten von Waldgebieten. Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Universität Karlsruhe, IHW Heft 37, Karlsruhe 1990.

Cichorowski, G., B. Michel, D. Versteegen, R. Wettmann:

Grundwasserbelastungen durch Luftschadstoffe. Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie: Akute und latente Belastungen des Grundwassers durch Luftschadstoffe durch Prognos AG Basel und Cooperative Darmstadt, 1989.

Conrad, J., M. Gitschel:

Rechtliche Regulierung der Stickstoffdüngung – nur ein Sturm im Wasserglas? In: Natur und Recht 10, S. 23–30, 1988.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW):

EG-Agrarreform: Ende der Krise oder Auftakt zu neuen Problemen? In: DIW-Wochenbericht 8–9/1993, S. 82–86.

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW):

Krieter, M.: Gefährdung der Trinkwasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland durch „Saure

Niederschläge". DVGW-Schriftenreihe Wasser Nr. 57, Hrsg. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Eschborn 1988.

Efken, Josef:

Zur Situation auf den internationalen Düngemittelmärkten und in der BR Deutschland. In: Agrarwirtschaft 41, Heft 10, S. 308–311, 1992.

EG-Kommission:

Die künftige Entwicklung der Gemeinsamen Agrarpolitik. In: EG-Nachrichten Nr. 2 vom 18. 2. 1991, Hrsg. von der Vertretung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Bonn 1991a.

EG-Kommission:

Die künftige Entwicklung der Gemeinsamen Agrarpolitik, Vorschläge der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. In: EG-Nachrichten Nr. 8 vom 15. 7. 1991, Hrsg. von der Vertretung der Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Bonn 1991b

Enquete-Kommission:

Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre": Dritter Bericht zum Thema Schutz der Erde, Mai 1990. BT-Drucksache 11/8030.

Führ, F., B. Brumhard, W. Mittelstaedt, Th. Pütz:

Möglichkeiten und Grenzen von Untersuchungen mit ¹⁴C-markierten Herbizidwirkstoffen zur Vorhersage der Auswaschungsneigung von Pflanzenschutzmitteln in Böden. In: G. Milde und U. Müller-Wegener (Hrsg.): Pflanzenschutzmittel und Grundwasser. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 79, Stuttgart, New York 1989, S. 107–127.

Göttle, Albert:

Alpine Schutzwasserwirtschaft – Mögliche Gefährdungen von Mensch und Kulturlandschaft durch Waldschäden. Hydraulik und Gewässerkunde – Technische Universität München, Mitteilung Nr. 53, München 1990.

Haberer, K., S. Norman, M. Schmitz:

Pflanzenschutzmittel aus der Sicht der öffentlichen Wasserversorgung. Teil 1: Vielfalt der Eigenschaften, Anwendungen und des Verhaltens von Pflanzenschutzmitteln in Boden und Wasser. In: Wasser + Boden 40, Heft 4/1988 (Sonderdruck).

Häfner, M.:

Wichtige Aspekte zum Schutz des Grundwassers vor Pflanzenschutzmittel-Rückständen – dargestellt am Beispiel der Chlortriazine, Atrazin, Simazin und Terbutylazin. In: G. Milde und U. Müller-Wegener (Hrsg.): Pflanzenschutzmittel und Grundwasser. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 79, Stuttgart, New York 1989, S. 261–293.

Hoffmann, H., R. Seidel:

Neue Güllegrenzen senken ihren Gewinn. In: DLG-Mitteilungen 11/1991, S. 64–68).

Isermann, K.:

Die Stickstoff- und Phosphor-Einträge in die Oberflächengewässer der Bundesrepublik Deutschland durch verschiedene Wirtschaftsbereiche unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoff- und Phosphor-Bilanz der Landwirtschaft und der Humanernährung. In: Schriftenreihe der Akademie für Tiergesundheit, Band 1, S. 358 – 413, 1990.

Isermann, K.:

Ammoniakemissionen der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stickstoffbilanz und Lösungsansätze zur hinreichenden Minderung. In: Gemeinsames KTBL/VDI-Symposium: Ammoniak in der Umwelt – Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. 10. bis 12. Oktober 1990 in Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag, S. 1.1–1.76, Münster-Hiltrup 1990 b.

Isermann, K.:

Anteil der Landwirtschaft an der Emission klimarelevanter Spurengase – ursachenorientierte und hinreichende Lösungsansätze. In: Mitteilungen d. Dt. Bodenkundlichen Gesellschaft 1993 a (in Druck).

Isermann, K.:

Das Versauerungspotential durch Emission versauernder Substanzen in den alten Ländern (ABL) der Bundesrepublik Deutschland 1970/1989. Mitteilungen für die ad-hoc-Gruppe „Gasförmige Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft" der Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zur Beurteilung von Stoffen aus der Landwirtschaft, Januar 1993 b.

Isermeyer, F.:

Optimaler Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft aus betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Sicht. In: F. Isermeyer (Hrsg.): Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft. Ansatzpunkte für eine Verbesserung von Effizienz und Umweltverträglichkeit aus Sicht verschiedener Disziplinen der Agrarforschung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 132, S. 5–20, Braunschweig-Völkenrode 1992.

Köck, W.:

Wasserschutz und Landwirtschaft, Rechtliche Überlegungen zur Einführung einer Stickstoffabgabe. In: IUR 1/1991, S. 8–13.

Kögl, H.:

Ansätze zur Reduzierung der speziellen Intensität in landwirtschaftlichen Betrieben. In: Agrarwirtschaft 38, Heft 11, S. 327–339, 1989.

Koester, U.; St. von Cramon-Taubadel:

EG-Agrarreform ohne Ende? In: Wirtschaftsdienst VII/1992, S. 365–361.1

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.):

Wasserwirtschaftliche Randbedingungen für eine umweltverträgliche Landwirtschaft. Berlin 1989.

Möker, U.-H.:

Gewässerbelastungen durch Agrarstoffe, Anforderungen an den Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmittel. In: IUR 1/1991, S. 1–7.

Möller, D., H. Schieferdecker:

Ammoniakbilanz für das Gebiet der DDR. In: Gemeinsames KTBL/VDI-Symposium: Ammoniak in der Umwelt – Kreisläufe, Wirkungen, Minderung. 10. bis 12. Oktober 1990 in Braunschweig, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag, S. 5.1–5.11, Münster-Hiltrup 1990.

Müller-Wegener, U.; B. Ahlsdorf; Chr. Ehrig, R. Schmidt:

Pflanzenschutzmittel im Grundwasser – Ermittlung von Richtgrößen für die Bewertung der Grundwasserbelastung in landwirtschaftlichen Anbaugebieten Norddeutschlands. Gutachten im Auftrag des UBA, Abschlußbericht Wasser 102 02 320, Berlin 1991.

Oberwalder, Ch., H. Gießl, L. Irion, J. Kirchhoff, K. Hurler:

Pflanzenschutzmittel im Niederschlagswasser. In: Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 43 (9), S. 185–191, 1991.

Pestemer, W.; H. Nordmeyer:

Abschätzung potentieller Grundwassergefährdung durch Pflanzenschutzmittel. In: Wasser + Boden 45, Heft 2, S. 70–76, 1993.

Pestemer, W., H. Nordmeyer, G. Scholz:

Abbauverhalten von Pflanzenschutzmitteln in Porengrundwasserleitern. In: G. Milde und U. Müller-Wegener (Hrsg.): Pflanzenschutzmittel und Grundwasser. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Nr. 79, Stuttgart, New York 1989, S. 313–327.

Peters, H. J.:

Grundwasserschutz durch neuartige Wasserschutzgebiete. In: DVBl 1987, S. 990.

Petzold, R.:

EG-Harmonisierung der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. In: Gesunde Pflanzen 43, Heft 10/1991 und 11/1991, S. 350–354 und 380–82.

Pluge, Wolf:

Die Trends in der deutschen Wasserpolitik – Konsequenzen für die Wasserversorgungswirtschaft. In: ZfU 1/89, S. 43–54.

Preller, C.:

Ordnungsgemäße Landwirtschaft und sichere Trinkwasserversorgung? In: Sicherstellung der Trinkwasserversorgung – Maßnahmen und Strategien für einen wirksamen Grundwasserschutz zur langfristigen Erhaltung der Grundwassergewinnung, 17. Wassertechnisches Seminar. Schriftenreihe WAR Nr. 39, S. 157–174, Darmstadt 1989.

Renner, I., R. Schleyer, D. Mühlhausen:

Gefährdung der Grundwasserqualität durch anthropogene organische Luftverunreinigungen. In: VDI-Berichte Nr. 837, S. 705–727, 1990.

Rohr, K.:

Verringerung der Stickstoffausscheidung bei Rind, Schwein und Gülle. In: F. Isermeyer (Hrsg.): Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft. Ansatzpunkte für eine Verbesserung von Effizienz und Umweltverträglichkeit aus Sicht verschiedener Disziplinen der Agrarforschung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 132, S. 39–53, Braunschweig-Völkenrode 1992.

Ruchay, D.:

Grundwasserschutz ist mehr als Trinkwasserschutz. In: Gesunde Pflanzen 43, Heft 1/1991, S. 16–17.

Sauerbeck, D.:

Umwelt- und pflanzenverträglicher Einsatz von Gülle und Stallmist. In: F. Isermeyer (Hrsg.): Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft. Ansatzpunkte für eine Verbesserung von Effizienz und Umweltverträglichkeit aus Sicht verschiedener Disziplinen der Agrarforschung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 132, S. 81–101, Braunschweig-Völkenrode 1992.

Schleyer, R., I. Renner, D. Mühlhausen:

Immissionsbelastungen – Konsequenzen für die Grundwasserqualität. Forschungsbericht Wasser 10202608 Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, März 1991.

Schuchardt, F.:

Lagerung und Ausbringung von Gülle und Festmist. In: F. Isermeyer (Hrsg.): Stickstoffeinsatz in der Landwirtschaft. Ansatzpunkte für eine Verbesserung von Effizienz und Umweltverträglichkeit aus Sicht verschiedener Disziplinen der Agrarforschung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 132, S. 65–80, Braunschweig-Völkenrode 1992.

Scharpf, H.-C., J. Wehrmann:

Nitrat in Grundwasser und Nahrungsmitteln. AID-Heft 1136/1991.

Scheele, M., F. Isermeyer, G. Schmitt:

Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. Arbeitsbericht 6/92 des Instituts für Betriebswirtschaft der Bundesanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode, Dezember 1992.

Scholz, H.:

Pflanzenschutz – Gewässerschutz. In: Gesunde Pflanzen 43, Heft 1/1991, S. 18–21.

Seidler, K.:

„Ordnungsgemäße Landwirtschaft“ – eine Erweiterung auf den Diskussionsbeitrag von Prof. Dr. Köhne in Agrarrecht 1987 S. 143 ff. In: Agrarrecht 2/1988, S. 39–41.

Siebers, J., D. Gottschild, H.-G. Nolting:

Untersuchungen ausgewählter Pflanzenschutzmittel und polyaromatischer Kohlenwasserstoffe in Niederschlägen Südost-Niedersachsens – Erste Ergebnisse aus den Jahren 1990/91. In: Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 43 (9), S. 191–200, 1991.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU):

Sondergutachten „Umweltprobleme der Landwirtschaft“ vom März 1985. BT-Drucksache 10/3613.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU):

Umweltgutachten 1987. BT-Drucksache 11/1568.

Staupe, J.:

Der Besorgnisgrundsatz beim Grundwasserschutz verdrängt durch Abfallrecht und Pflanzenschutzrecht? In: UPR 2/1988, S. 41–44.

Streit, M. E., R. Wildenmann, J. Jesinghausen:

Landwirtschaft und Umwelt: Wege aus der Krise. Studien zur gesellschaftlichen Entwicklung Band 3. Baden-Baden 1989.

TAB-Arbeitsbericht 2/91:

J. Jörissen, R. Meyer, M. Socher: Konzeption für das TA-Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“, Bonn April 1991.

TAB-Info 1/91:

Geänderte Bestimmungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Aus dem TA-Projekt „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“. Bonn April 1991.

Toussaint, E.:

Landwirtschaft und Trinkwasserqualität. Integrierter Pflanzenbau Heft 5/1989, Hrsg. Fördergemeinschaft Integrierter Pflanzenbau e.V., Bonn 1989.

Umweltbundesamt (UBA):

Jahresbericht 1990. Berlin 1991.

Umweltbundesamt (UBA):

Jahresbericht 1991. Berlin 1992.

Umweltbundesamt (UBA):

Daten zur Umwelt 1990/91. Berlin 1992 b.

von Urff, Winfried:

Die Besteuerung von landwirtschaftlichen Betriebsmitteln als Agrarreformkonzept. In: Agrarsoziale Gesellschaft (Hrsg.): Öko-Steuern als Ausweg aus der Agrarkrise? Schriftenreihe für ländliche Sozialfragen Heft 115, S. 18–36, 1992.

Weinschenck, G.:

Wende zum elektronisch gesteuerten Überwachungsstaat. In: Agrarwirtschaft Jg. 41, H. 7, S. 185–186, 1992.

Weinschenck, G.:

Nach der Agrarreform: Dschungel der Bürokratie oder doch noch ökologiegerechte Rahmenbedingungen? In: Agrarbündnis (Hrsg.): Der kritische Agrarbericht. S. 235–244, Rheda-Wiedenbrück 1993.

Wieting, J.:

Luftschadstoffe – Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit in Waldökosystemen der Bundesrepublik Deutschland. In: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Schutz des Bodens und wasserführender Schichten gegen Verschmutzung aus Flächenquellen. Seminar vom 5. bis 9. Oktober 1987 in Madrid der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa. S. 110–121, Bonn 1988.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten:

Strategien für eine umweltverträgliche Landwirtschaft. Reihe A: Angewandte Wissenschaft Heft 414, Münster-Hiltrup 1992.

Zeddies, Jürgen; Fuchs, Clemens; Schanzenbächer, Bernd:

Optimale Anpassung der Produktionsintensität im Ackerbau. In: Agra-Europe 37/92 Sonderbeilage, 1992.

Zullei-Seibert, N.:

Vorkommen und Nachweisbarkeit von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel-Wirkstoffen in Roh- und Trinkwässern der Bundesrepublik Deutschland. Dortmunder Beiträge zur Wasserforschung Nr. 39, Hrsg. Institut für Wasserforschung GmbH und Dortmunder Stadtwerke AG, Dortmund 1990.

Anhang 2

Beschreibung der methodischen Vorgehensweise bei der quantitativen Analyse der Vorsorgestrategien mittels Modellberechnungen

Im Rahmen der Untersuchungen zum Bereich Landwirtschaft hat TAB quantitative Abschätzungen, um die Auswirkungen der Vorsorgestrategien zu analysieren, vom Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn (IAP) und vom Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin (IWS) durchführen lassen.

In diesem Anhang werden die verwendeten Modelle und die getroffenen Annahmesetzungen erläutert, um die Ergebnisse der Modellberechnungen nachvollziehbar und in ihrer Aussagekraft einschätzbar zu machen. Eine ausführliche Darstellung der Vorgehensweise findet sich in den Gutachten.

Zielsetzung war, quantitative Aussagen für das gesamte Bundesgebiet zu erzielen. Eine regionale Differenzierung bis auf die Ebene von Landkreisen bzw. Regionen konnte vorgenommen werden. Selbst bei dieser Differenzierung verbergen sich hinter den Kreisdurchschnitten oftmals sehr unterschiedliche naturräumliche und produktionstechnische Verhältnisse und in der Modellbildung waren eine Reihe von Vereinfachungen unumgänglich. In dieser Beschreibung wird auf wichtige Begrenzungen hingewiesen. Insgesamt sind die Ergebnisse der Simulationsrechnungen nicht als Vorhersagen zu verstehen, sondern sie sollen nur die Größenordnungen möglicher Auswirkungen beschreiben.

1. Quantitative Analyse für den Agrarsektor

Die Modellberechnungen für den Agrarsektor sind vom Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn durchgeführt worden. Mit Hilfe des Modellsystems „Regionalisiertes Agrar- und Umweltinformationssystem für die alten Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland“ (RAUMIS), in dessen Mittelpunkt die Abbildung und Analyse der Interdependenzen zwischen dem Agrar- und Umweltbereich sowie eine Wirkungsanalyse unterschiedlicher Politikszenerien stehen, erfolgte die Abbildung wichtiger Größen des Agrar- und Umweltbereichs der alten Bundesländer für die Modelljahre 1979, 1983 und 1987. Das Modellsystem RAUMIS diente ebenso als Analyseinstrument zur Quantifizierung der Auswirkungen von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers. Der Erfassung der agrarisch bedingten Auswirkungen auf bestimmte Umweltbereiche dienen drei Umweltindikatoren: Zur Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung des Grundwassers werden Stickstoffbilanzen erstellt. Das pflanzenschutzbedingte Grundwassergefährdungspotential wird anhand eines zweiten Indikators bestimmt. Der dritte Indikator erfaßt die poten-

tielle Bedeutung der Landbewirtschaftung für den Arten und Biotopschutz (IAP 1992, S. 1 f.).

Die Analysen für die neuen Bundesländer beruhen auf dem „Differenzierten Simulations und Monitoringsystem für den Agrarbereich der ehemaligen DDR“ (SIMONA). Aufgrund der umfassenden Änderung der wirtschaftlichen, rechtlichen und sozialen Rahmenbedingungen und des dadurch verursachten Strukturbruchs im Rahmen der Entwicklung in der ehemaligen DDR bzw. den neuen Bundesländern in den letzten drei Jahren sind die für das Jahr 2005 getroffenen Annahmen teilweise von großer Unsicherheit geprägt (IAP 1992, S. 2).

1.1 Quantitative Analyse des Agrarsektors der alten Bundesländer

(Modellbeschreibung des „Regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer)“ (RAUMIS) und Annahmesetzungen)

Modelltyp

Das Kernstück des Modellsystems RAUMIS ist ein regionalisiertes Programmierungsmodell, das den landwirtschaftlichen Sektor prozeßanalytisch differenziert und konsistent zur Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR) beschreibt, was auch von traditionellen Agrarsektormodellen geleistet wird (IAP 1992, S. 3).

Grundsätzlich muß RAUMIS als komparativ-statischer Ansatz angesehen werden. Sich im Zeitablauf kontinuierlich verändernde Daten und Variablen gehen für die betrachteten Zeitpunkte als modellexogene Vorgaben ein, die im wesentlichen auf Trendschätzungen basieren. Für die Faktormobilität sowie für die Substitutionsmöglichkeiten zwischen Produktionsaktivitäten werden bei Simulationsanalysen in Abhängigkeit von der Länge der Betrachtungsperiode Anpassungsspielräume vorgegeben („flexibility constraints“). Man kann davon ausgehen, daß die „Flexibilität“ der Anpassungsreaktionen mit zunehmender Länge der Betrachtungsperiode ansteigt (a.a.O.).

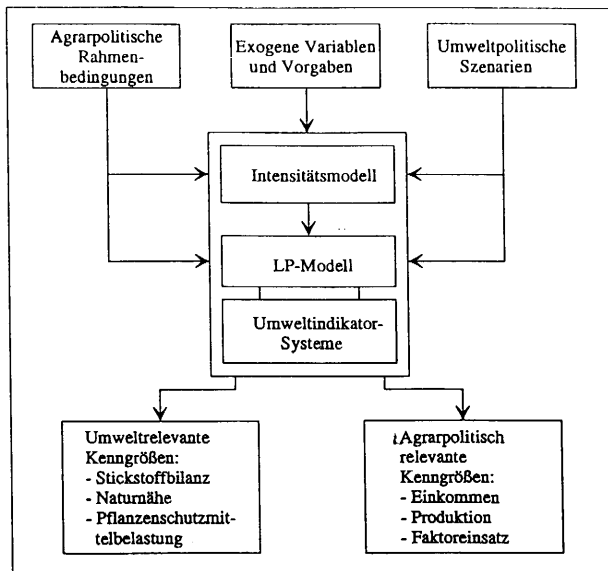
Als grundlegende methodische Neuerung bei der Erstellung des Modellsystems RAUMIS ist die gleichzeitige Abbildung von Intensitätseffekten in der pflanzlichen Produktion und Technologieanpassungen in der Wirtschaftsdüngerverwertung bei sich ändernden Produkt- und Stickstoffpreisen anzusehen (a.a.O.).

Die Ex-post-Abbildung erfolgt, indem die in der Vergangenheit beobachteten und somit aus der Statistik bekannten Größen nachgebildet werden. Der Umweltzustand wird mit Hilfe der Indikatoren beschrieben. Das Hauptanwendungsgebiet für Simula-

tionsanalysen liegt im Bereich der Ex-ante-Abbildung. Hierbei steht die modellmäßige Erfassung der ökonomischen Anpassungsreaktionen infolge alternativer Politiken, die als agrar- oder umweltpolitische Szenarien exogen vorgegeben werden, im Vordergrund der Modellanalyse (siehe Abbildung A2.1) (IAP 1992, S. 4).

Abbildung A2.1

Schematische Darstellung der Simulationsanalyse mit dem Modellsystem RAUMIS (IAP 1992, S.6)



Differenzierungsgrad

Zeitliche Differenzierung: Bei der Festlegung der Bezugszeitpunkte war das Vorhandensein einer problemadäquaten Datenbasis das wichtigste Auswahlkriterium. Da die am weitesten differenzierten Datensätze für die Kreise der Bundesrepublik Deutschland für die Agrarberichterstattungsjahre 1979, 1983 und 1987 vorliegen, wurden diese Jahre als Bezugszeitpunkte für die Ex-post-Abbildung ausgewählt (IAP 1992, S. 7). Als Bezugszeitpunkt für die Analyse der Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers wurde von TAB das Jahr 2005 festgelegt, um die langfristigen Auswirkungen der Vorsorgestrategien herausarbeiten zu können.

Regionale Differenzierung: Den Ausgangspunkt für die regionale Differenzierung stellen die 328 Landkreise und kreisfreien Städte der alten Länder der Bundesrepublik dar. Hierbei erwies sich jedoch die Datenverfügbarkeit für die kreisfreien Städte als problematisch. Neben der teilweisen Unvollständigkeit der Daten treten hier vor allem Probleme bei der Grundfutter- und Wirtschaftsdüngerbilanzierung auf. Um derartige Fehler zu vermindern, werden in RAUMIS entweder mehrere kreisfreie Städte (z. B. im Ruhrgebiet) zu einer Region zusammengefaßt oder den benachbarten Landkreisen zugeordnet. Nach dieser Zuordnung verfügt RAUMIS über 240 Regionseinheiten als unterste Aggregationsebene. Die vorgenommene Regionsabgrenzung erfolgt nicht nach Homogenitätskriterien hinsichtlich des Agrar- und

Umweltbereichs, sondern orientiert sich an den bestehenden Verwaltungsgrenzen. Diese Regionsabgrenzung erweist sich jedoch als unumgänglich, da in der amtlichen Statistik umfangreiche flächendeckende Datensätze auf kleinregionaler Ebene nur für Verwaltungseinheiten (Landkreise und kreisfreie Städte) vorliegen (IAP 1992, S. 8).

Prozeßstrukturelle Differenzierung: Zur Abbildung der pflanzlichen Produktion werden 29 Produktionsverfahren unterschieden. Die pflanzlichen Produkte werden modellendogen ihrer besten Verwertung zugeführt. Ein Teil der Produkte kann entweder verfüttert oder verkauft werden (z. B. sämtliche Getreidearten), andere Produkte werden ausschließlich verkauft (z. B. Zuckerrüben, Raps) und eine letzte Gruppe von Produkten kann ausschließlich verfüttert werden (z. B. Erträge von Grünland). Im Bereich des Vorleistungseinsatzes werden Stickstoff-, Phosphor-, Kali- und Kalkdünger sowie Pflanzenschutzmittel, Saatgut, Energie und Reparaturkosten unterschieden.

Der Düngemittelbedarf wird anhand aus der Literatur bekannter Bedarfsfunktionen kalkuliert. Die Stickstoff-, Phosphor- und Kalidüngung wird damit, soweit für die Regionen Erträge vorliegen, regionalisiert. Der Stickstoff-Bedarf im Ackerbau wird zusätzlich in Abhängigkeit von Boden und Niederschlägen regional differenziert (s. IAP 1992, S. 25). Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird monetär erfaßt, wobei die Bestimmung der Aufwandshöhe mit Hilfe von ertragsabhängigen Aufwandsfunktionen erfolgt. Die relativen Abweichungen der Erzeugerpreise vom Bundesdurchschnitt wurden aus vorliegenden ZMP-Statistiken abgeleitet und ins Modell übernommen. Weitere differenzierend wirkende Größen im Modellsystem RAUMIS sind neben den kreisspezifischen Erträgen die regional differenziert kalkulierten Kosten- und Vorleistungsgrößen (IAP 1992, S. 8ff.).

Die Abbildung der tierischen Produktion umfaßt 12 Produktionsverfahren. Für die Milchviehhaltung liegen in der amtlichen Statistik regionalisierte prozeßspezifische Erträge vor. Die Erträge der anderen Verfahren wurden weitgehend aus den veröffentlichten Standarddeckungsbeiträgen abgeleitet. Die regionalen Viehbestände werden aus der Viehzählung abgeleitet. Über den Futter- und Jungtierinput hinaus werden als Vorleistungsgrößen die Kosten für Energie sowie Maschinen- und Gebäudeunterhaltung, Tierarztkosten und sonstige Kosten erfaßt. Der Wirtschaftsdüngeranfall, der als Vorleistung in die pflanzliche Produktion eingeht, wird entsprechend seiner Nährstoffgehalte quantifiziert. Die Nährstoffe werden als Stickstoff, Phosphor, Kali und Kalk erfaßt (IAP 1992, S. 11 ff.).

Grenzen der Differenzierung

RAUMIS bildet letztlich regionale Durchschnitte ab. Kleinräumige Differenzierungen (z. B. im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald mit hohem Anteil an Sonderkulturen einerseits und Grünlandwirtschaft andererseits) können nicht abgebildet werden. Dies hat zur Folge, daß z. B. die Stickstoffüberschüsse der Regionen teilweise gemildert und kleinräumig be-

deutend höher liegen können. Ebenso ist eine Differenzierung zwischen verschiedenen Betriebstypen in den Regionen nicht möglich, da es sich um ein Regionenhofmodell handelt. Daraus folgt, daß z. B. eine Flächenbindung der Tierhaltung für die Veredelungsbetriebe in der Region einschneidendere Folgen haben kann als im regionalen Durchschnitt.

Landwirtschaftliche Gesamtrechnung

Im Rahmen der Einkommensrechnung werden die monetären Input- und Outputgrößen zusammengeführt. Dabei wird durch Konsistenzrechnungen gewährleistet, daß die aggregierten Einkommensgrößen in der Ex-post-Abbildung mit dem Drei-Jahres-Mittel der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung übereinstimmen. Die Einkommensabbildung des Modellsystems RAUMIS ist so konzipiert, daß die regionalen Einkommen bis zur Nettowertschöpfung zu Faktorkosten erfaßt werden. Die Nettowertschöpfung zu Faktorkosten ergibt sich wie folgt:

Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen
+ Subventionen
– Produktionssteuern

– Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten
– Abschreibung

= Nettowertschöpfung zu Faktorkosten

Für den Bereich der Subventionen sind detaillierte Daten auf Kreisebene nur über die Höhe der Ausgleichszulage vorhanden. Die weiteren Subventionen und Produktionssteuern liegen gesamtsektoral für das Bundesgebiet vor und wurden vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Verfügung gestellt. Die auf Bundesebene aggregierten Subventionszahlungen und Produktionssteuern werden entsprechend ihrer Zahlungsmodalitäten auf die RAUMIS-Regionen umgerechnet. So läßt sich beispielsweise die Gasölverbilligung anhand der entstandenen Energiekosten oder die Bullenprämie anhand der gehaltenen Bullen verteilen. Subventionen und Produktionssteuern, bei denen die Zuteilung nicht eindeutig ist, werden in der Regel pauschal über die landwirtschaftliche Nutzfläche verteilt (IAP 1992, S. 14).

Stickstoffbilanz

Zentrale Elemente der Stickstoffbilanz, die in hohem Maße durch agrarische Produktionsaktivitäten beeinflusst werden, sind einerseits das Ausbringen von N-haltigen Wirtschafts- und Handelsdüngern, andererseits die Entzüge durch pflanzliche Ernteprodukte. Im Rahmen des Modellsystems RAUMIS werden die wichtigsten landwirtschaftlichen Stickstoffinputs flexibilisiert und in Abhängigkeit von vorgegebenen Produkt- und Stickstoffpreisen quantifiziert. Hierzu wurden Stickstoffertragsfunktionen geschätzt, mit deren Hilfe die optimale spezielle Intensität der pflanzlichen Produktionsaktivitäten bestimmt wird. Die optimale Wirtschaftsdüngertechnologie wird anhand empirisch ermittelter Wirtschaftsdüngerfunktionen bestimmt.

Als Ergebnis der Bilanz wird die Stickstoffmenge ausgewiesen, die dem System zugeführt und nicht mit dem Erntegut wieder entzogen wird (siehe Abbildung A2.2). Da davon ausgegangen werden kann, daß die Freisetzung und Immobilisierung von Stickstoff aus der organischen Substanz des Bodens sich längerfristig einem Gleichgewichtszustand nähert, soll eine mögliche Erhöhung des Bodenvorrats an Stickstoff vernachlässigt werden (IAP 1992, S. 21 f.).

Abbildung A2.2

Elemente der Stickstoffbilanz im Modellsystem RAUMIS (IAP 1992, S. 22)

Stickstoffzufuhr	+ mineralischer N-Dünger + N-Anfall aus tierischer Produktion + symbiotische N-Fixierung + asymbiotische N-Fixierung + Einträge aus der Atmosphäre
Stickstoffentzüge bzw. -verluste	– Entzüge durch das Erntegut – Ammoniakverluste
Stickstoffbilanzsaldo	= Denitrifikation Auswaschung

Für die Ausgangszeitpunkte 1979, 1983 und 1987 werden prozeßspezifische Aufwands- und Ertragsverhältnisse ermittelt. Da keine regionalen Handelsdüngeraufwandsdaten vorliegen, werden die regionsspezifischen N-Handelsdüngeraufwendungen modellendogen bestimmt und mit den vorliegenden Sektor-daten konsistent gerechnet. Hierbei wird von der Hypothese ausgegangen, daß die Summe der Stickstoffzufuhr durch Handelsdünger und wirtschaftseigenen Dünger (nur pflanzenverfügbarer Anteil) dem aggregierten N-Bedarf der pflanzlichen Produktionsaktivitäten entsprechen muß. Der regionsspezifische N-Handelsdüngeraufwand ergibt sich somit aus der Differenz zwischen Stickstoffbedarf und Stickstoffeinsatz aus Wirtschaftsdünger (IAP 1992, S. 23).

Maßgebend für den kulturartspezifischen Stickstoffbedarf sind die zu erwartenden Erträge. Die Ertrags-erwartungen werden im Modell mit Hilfe von Trendschätzungen ermittelt. Die Trendschätzungen erfolgen regionsspezifisch und berücksichtigen die kreis-spezifischen Ertragswerte der jeweils letzten fünf Jahre. Durch diese Vorgehensweise wird verhindert, daß sich kurzfristige, in der Regel witterungsbedingte Ertragsschwankungen unmittelbar auf die Düngeraufwandsermittlung auswirken (IAP 1992, S. 24). Weiterhin liegen differenzierte Daten über die Bodentypen mit ihren vorherrschenden Bodenarten vor. Den verschiedenen Bodentypen werden Relativzahlen für die Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung sowie für die nutzbare Feldkapazität des Wurzelraumes zugeordnet. Weiterhin werden bei der Bestimmung des Stickstoffbedarfs die Jahresniederschläge berücksichtigt (IAP 1992, S. 25).

Ausgangspunkt für die Berechnung des Stickstoffaufkommens aus Wirtschaftsdünger sind die prozeß-spezifischen physischen N-Ausscheidungen. Diese Stickstoffmengen stellen die Mengen dar, die als Stickstoffdünger wirksam werden, als gasförmige

Verluste entweichen oder ausgewaschen werden. Eine möglicherweise bis zum Simulationsjahr 2005 auftretende Verringerung der tierartsspezifischen Stickstoffausscheidungen (z. B. durch die Vermeidung von Proteinüberschüssen im Futter, durch die Senkung des Futteranteils, der auf den Erhaltungsbedarf entfällt, durch kontrollierte statt ad-libitum-Fütterung, durch Senkung des Rohproteingehaltes im Futter bei Verwendung freier Aminosäuren) wird nicht berücksichtigt (IAP 1992, S. 27).

Um dem Tatbestand gerecht zu werden, daß nicht der gesamte im Wirtschaftsdünger enthaltene Stickstoff kurzfristig pflanzenverfügbar wird, müssen Ausnutzungsgrade bestimmt werden. Anhand dieser Ausnutzungsgrade werden die organischen N-Lieferungen in Mineraldüngeräquivalente umgerechnet. Hierzu wird die Wirtschaftsdünger-Verwertung in ein Festmistverfahren und drei Flüssigmistverfahren differenziert. Bei den drei Flüssigmistverfahren handelt es sich um Rinder-, Schweine- und Geflügelgülleverfahren. Die Ausnutzungsgrade des Güllestickstoffs werden im Intensitätsmodell mit Hilfe des später zu beschreibenden Gülletechnologiemoduls ermittelt. Hierbei ergaben sich für das Jahr 1987 folgende N-Ausnutzungsgrade:

Rindergülle:	23,4 %
Schweinegülle:	27,2 %
Geflügelgülle:	35,2 %
Festmist:	25,0 %

Des weiteren wird angenommen, daß 40 % des Stickstoffs aus Wirtschaftsdünger, der nicht pflanzenverfügbar wird, als Ammoniak entweicht und somit auch nicht der Wurzelzone des Bodens zugeführt wird (IAP 1992, S. 28 f.).

Bei der Berechnung der Stickstoffentzüge wird von der Annahme ausgegangen, daß sich die Schwankungen des Stickstoffgehalts im Erntegut weitgehend ausgleichen. Zur Quantifizierung der Entzüge werden mittlere N-Gehalte angenommen. Multipliziert man diese mit den Aktivitätsumfängen, gelangt man durch eine einfache Addition zu den regionsspezifischen Gesamtentzügen. Als Nebenproduktverwertung findet die Verfütterung von Zuckerrübenblatt Berücksichtigung. Die Rübenblattverfütterung wird modellendogen ermittelt, indem eine definierte Fütterungsaktivität realisiert werden kann. Das als Nebenprodukt relativ bedeutsame Stroh wird nicht gesondert bilanziert, da davon auszugehen ist, daß das als Einstreu verwendete Stroh als Festmist ausgebracht wird und somit im N-Kreislauf verbleibt. Der Verkauf von Stroh wird vernachlässigt (IAP 1992, S. 29).

Die mit Hilfe des Modellsystems RAUMIS ermittelten Stickstoffüberschüsse lassen sich aufgrund fehlender verallgemeinerungsfähiger naturwissenschaftlicher Erkenntnisse über die Denitrifikation nicht in eine Gas- und eine Versickerungsfraktion trennen. Der Überschuß muß als Belastungspotential aufgefaßt werden, das gasförmig entweicht oder versickert. Die durch Denitrifikation bedingten gasförmigen Verluste vermindern zwar die Auswaschung von Nitrat in das Grundwasser, tragen aber durch die Freisetzung von Distickstoffoxid zum Treibhauseffekt bei (IAP 1992, S. 32).

Vergleich mit anderen Stickstoffbilanzierungen

Entscheidender Vorteil der Stickstoffbilanzierung mit dem Modellsystem RAUMIS ist, daß nicht nur die Situation in der Vergangenheit abgebildet werden kann, sondern auch zukünftige Entwicklungen der Stickstoffbilanzen – in Abhängigkeit von ökonomischen Rahmendaten – abgeschätzt werden können.

Der Vergleich mit anderen Abschätzungen der Stickstoffbilanzen der Bundesrepublik Deutschland zeigt, daß diese in der Grundtendenz gut mit den in diesem Projekt ermittelten Bilanzen übereinstimmen (IAP 1992, S. 110 ff., S. 136 ff.). Abweichungen können mit unterschiedlichen Annahmesetzungen und Vorgehensweisen erklärt werden.

Stickstoffbilanzen, bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche, wie hier durchgeführt, sind am besten geeignet, Grundwassergefährdungspotentiale abzuschätzen. Eine Hoftorbilanz (unter Einbeziehung von Futtermitteln und tierischen Verkaufsprodukten), wie von ISERMANN entwickelt, ist dagegen durchzuführen, wenn man den gesamten Stofffluß von Stickstoff in der Landwirtschaft analysieren will.

Intensitätsmodell

Um die Stickstoffintensitätsanpassung abschätzen zu können, werden kulturartsspezifische Ertragsfunktionen geschätzt. Wegen der gewünschten Übertragbarkeit der Schätzergebnisse auf die 240 „RAUMIS“-Regionen kann als erklärende Variable nur der Stickstoffeinsatz einbezogen werden (IAP 1992, S. 35).

In die Schätzungen gingen veröffentlichte Versuchsergebnisse verschiedener Institutionen und Institute ein. Bei den Versuchen handelt es sich in der Regel nur zu einem geringen Teil um klassische Stickstoffsteigerungsversuche. Bei den meisten Versuchen wird sowohl die Höhe der Stickstoffdüngung als auch die Verteilung des Stickstoffdüngers variiert (a.a.O., S. 38).

Nur Versuche, bei denen das Ertragsmaximum nicht bei der höchsten oder niedrigsten N-Stufe erzielt wurde, gingen in die Regressionsanalyse ein. Hierdurch vergrößert sich die Wahrscheinlichkeit, daß der erzielbare Höchstertag sich innerhalb des Versuchs befindet (a.a.O., S. 39).

Für die Ex-ante-Analyse werden die Ertragsfunktionen im Trend fortgeschrieben, um den technischen Fortschritt zu berücksichtigen. Damit können dann in den Simulationsrechnungen, bei sich ändernden Produkt- und/oder Stickstoffpreisen die neuen optimalen Erträge und Stickstoffeinsätze (optimale Intensität) bestimmt werden (IAP 1992, S. 41). Werden im Rahmen der Vorsorgestrategien fruchtartsspezifische Stickstoffmengen vorgegeben, die nicht überschritten werden dürfen, so wird für diese Früchte geprüft, ob der optimale Stickstoffaufwand den Maximalwert übersteigt. Wenn dies der Fall ist, wird der Stickstoffaufwand auf den Maximalwert reduziert und es werden der sich dann ergebende Ertrag sowie die ertragsabhängigen Aufwandsgrößen berechnet (a.a.O., S. 42).

Gülletechnologiemodul

Die Gülleausbringung kann man als Produktion von Stickstoff ansehen, wobei die in der Tierhaltung anfallenden N-Mengen mit unterschiedlichen Ausnutzungsgraden verwertet werden. Die durchgeführten empirischen Untersuchungen haben ergeben, daß mit steigendem Ausnutzungsgrad die Kosten überproportional ansteigen (IAP 1992, S. 43 f.). Trotzdem besteht bei steigenden Stickstoffpreisen ein ökonomischer Anreiz, die Gülletechnologie zu verbessern. Für die folgenden relevanten Ausbringungsverfahren in Verbindung mit unterschiedlichen Lagerkapazitäten sind Kostenfunktionen für die Gülleverwertung bestimmt worden:

- Pralltellerausbringung, 12 m Arbeitsbreite, keine Ausbringung in den Pflanzenbestand möglich, der Variationskoeffizient (VK) von ca. 25 % führt zu einer Verminderung der N-Ausnutzung um 9 Prozentpunkte.
- Ausbringung mit Düsenbalken, 12 m Arbeitsbreite, keine Ausbringung in den Pflanzenbestand möglich, der Variationskoeffizient beträgt 16 % und führt zu einer Verminderung der N-Ausnutzung um 4 Prozentpunkte.
- Ausbringung mit Düsenbalken, 12 m Arbeitsbreite, Ausbringung in den Pflanzenbestand durch Spezialbereifung möglich, der VK beträgt ca. 16 % und führt zu einer Verminderung der N-Ausnutzung um 4 Prozentpunkte.
- Ausbringung mit Schleppschläuchen, 12 m Arbeitsbreite, Ausbringung in den Pflanzenbestand möglich, der VK beträgt ca. 4 % und führt zu keiner Verminderung der N-Ausnutzung.

Kombiniert man diese vier Verfahren mit Lagerkapazitäten in der Höhe von 1 bis 12 Monaten, ergeben sich 48 verschiedene Gülleausbringungsverfahren, wobei sich die Stickstoffausnutzung mit Ausdehnung der Lagerkapazität kontinuierlich erhöht. Diese Verbesserung der Stickstoffausnutzung ist vor allem dadurch bedingt, daß die Gülleausbringung zeitlich besser an den Stickstoffbedarf der Pflanzen angepaßt werden kann (IAP 1992, S. 46).

Neben den Kosten dieser Ausbringungsverfahren werden die Stickstoffgehalte der jeweiligen Gülle und die Regionen mit sehr hohem flächenbezogenen Wirtschaftsdüngeranfall (mit der Folge der Gülleausbringung zu ungünstigen Zeitpunkten) berücksichtigt (IAP 1992, S. 48 f.).

Mit Hilfe der regionalisierten Funktionen lassen sich die optimalen Stickstoffausnutzungsgrade für Rinder-, Schweine- und Geflügelgülle im Gülletechnologiemodul bestimmen. Der Ausnutzungsgrad bzw. die Gülletechnologie ist dann optimal, wenn die Grenzkosten der Gülleausbringung dem Preis für mineralischen Stickstoff entsprechen (IAP 1992, S. 51). Um zu gewährleisten, daß durch eine beispielsweise stickstoffpreisinduzierte Gülletechnologieverbesserung keine Stickstoffüberschüsse entstehen, wird der maximale Anteil des organischen N-Düngers am gesamten N-Düngeranfall auf 80 % (aus produktionstechnischen Gründen) begrenzt.

Eine Stickstoffverteuerung hat entsprechend den zu Grunde gelegten Wirkungszusammenhängen folgende Auswirkungen:

- Aufgrund des höheren N-Preises gehen N-Aufwand und pflanzliche Erträge zurück.
- Der Ausnutzungsgrad des Wirtschaftsdüngers wird erhöht.
- Der Zukauf mineralischen Stickstoffs wird verringert.
- Die neuen Stickstoffeinsatzmengen beeinflussen die Stickstoffbilanz in der Regel in Richtung einer Verminderung der Bilanzüberschüsse.

Die preisinduzierte Verbesserung der Gülletechnologie ist allerdings nur wirksam, solange die 80%-Grenze für den organischen Stickstoff noch nicht erreicht wird (IAP 1992, S. 53).

Pflanzenschutzmittelaufwand

Die Quantifizierung der Aufwandshöhe chemischer Pflanzenschutzmittel basiert auf verschiedenen Quellen. Die amtliche Statistik veröffentlicht sektoral aggregierte Daten hinsichtlich der monetären und natürlichen Aufwendungen, die allerdings nicht kulturart-spezifisch differenziert sind. Buchführungsdaten enthalten in der Gewinn- und Verlustrechnung die Position Pflanzenschutz in DM/ha LF. Diese Daten ermöglichen eine Betriebsformen- und Betriebsgrößendifferenzierung der Gesamtaufwendungen pro Flächeneinheit. Mit Hilfe von nach Leistungsklassen differenzierten Kalkulationsdaten des KTBL wurde im agrarökonomischen Modellteil von RAUMIS eine kulturart-spezifische Quantifizierung der monetären Pflanzenschutztaufwendungen vorgenommen sowie eine regionale Differenzierung bis auf Kreisebene, nach Maßgabe des natürlichen Ertragsniveaus der Pflanzenbauverfahren (IAP 1992, S. 53).

Im Hinblick auf potentielle Grundwasserbeeinträchtigungen sind die monetären Aufwendungen nur bedingt aussagefähig. Besonders augenfällig wird dies beispielsweise beim Vergleich zwischen Zuckerrüben und Mais. Zwar wird in Zuckerrüben mit durchschnittlich etwa 480 DM pro Hektar ein im Vergleich zu Körnermais rund dreimal so hoher monetärer Pflanzenschutzaufwand vorgenommen, der Einsatz an Wirkstoffen mit W-Auflage (0,14 kg/ha) beträgt jedoch weniger als 10 % des in Körnermais aufgewendeten (IAP 1992, S. 57).

Es wird angenommen, daß sich die kulturart-spezifische Einsatzhöhe an Wirkstoffen mit W-Auflage je Hektar aufgrund von bereits erfolgten bzw. bis zum Simulationsjahr 2005 zu erwartenden Änderungen beim Spektrum der zugelassenen Pflanzenschutzmittel und durch technischen Fortschritt um ein Drittel vermindert. Die regionale Differenzierung des W-Auflagen-Wirkstoffaufwands wird anhand der ertragsabhängigen Differenzierung der monetären Aufwendungen vorgenommen. Die Varianz des Einsatzes an Wirkstoffen mit W-Auflage ist allerdings bei Wintergetreide geringer als die des monetären Pflanzenschutzmitteleinsatzes. Dies hängt damit zusammen, daß ein großer Teil der Wirkstoffe mit W-Auflage zu den Herbiziden gehört, die nur in vergleichsweise ge-

ringem Maße positiv mit dem Ertrag korreliert sind (IAP 1992, S. 58).

In den Indikator zur Abbildung der kreisspezifischen potentiellen Grundwassergefährdung gehen als Variablen die Anbaustruktur, das kulturartspezifische Ertragsniveau und die Wirkstoffeinsatzstruktur der einzelnen Kulturarten ein. Auf Landkreisebene liegen für die Anbaustruktur und die kulturartspezifischen naturalen pflanzlichen Erträge flächendeckend Daten vor, die auf der Bodennutzungshaupterhebung beruhen. Diese Datensätze sind Grundbestandteil des agrarökonomischen Modellteils von RAUMIS. Der W-Auflagen-Wirkstoffaufwand wird aus einzelbetrieblichen Erhebungen der Biologischen Bundesanstalt abgeleitet. Die Variablen Anbaustruktur und Ertragsniveau, monetärer Pflanzenschutzmittelaufwand und Wirkstoffaufwand mit W-Auflage werden zur Bestimmung eines kreisspezifischen Indikators miteinander verknüpft. Dieser Indikator ermöglicht eine regional differenzierte Abbildung der standortbedingten potentiellen Grundwassergefährdung durch den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (IAP 1992, S. 60).

Gesamtwirtschaftliche Rahmendaten

Die gesamtwirtschaftlichen Rahmendaten und Vorleistungspreise gehen als exogene Größen in alle Simulationsrechnungen für das Jahr 2005 ein. Die wichtigsten diesbezüglichen Größen sind in Tabelle A2.1 dargestellt.

Tabelle A2.1

Annahmen zur Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Rahmendaten und der Vorleistungspreise (nominal) (IAP 1992, S. 141)

	1987	2005	Veränderung in v. H. p. a.
Allg. Rahmendaten:			
Modellfläche	100	93	- 0,4
Außerlw. Lohnsatz ¹⁾	100	204	+ 4,0
Index der Lebenshaltungskosten	100	170	+ 3,0
Vorleistungspreise:			
Energie	100	170	+ 3,0
Stickstoffdünger	100	100	0,0
Phosphordünger	100	63	- 2,5
Pflanzenschutzmittel ²⁾	100	112	+ 0,6

¹⁾ genauer: modifizierte Opportunitätskosten der Arbeit

²⁾ In den Vorsorgestrategien können hiervon abweichende Preisentwicklungen für Pflanzenschutzmittel festgesetzt werden.

Agrarpolitische Rahmendaten

Die agrarpolitischen Rahmendaten für das Simulationsjahr 2005 wurden festgesetzt vor dem Hintergrund der Reformbeschlüsse zur EG-Agrarpolitik vom 21. 5. 1992. Des weiteren wurden für einzelne Produkte die Preise mit Hilfe von Regressionsanalysen deflationierter Erzeugerpreise landwirtschaftli-

cher Produkte für den Zeitraum 1975 bis 1990 sowie anhand von Plausibilitätsüberlegungen ermittelt. Erzwert wird die Erstellung agrarpolitischer Annahmen für das Jahr 2005 durch den ungewissen Ausgang der laufenden GATT-Verhandlungen und den schwer abschätzbaren Einfluß, der von zu erwartenden Erweiterungen der Europäischen Gemeinschaft ausgeht. Die Preise für die Jahre 1987 und 2005 sind in der Tabelle A2.2 ausgewiesen. Der Winterweizenpreis als Eckgröße der Agrarpreise geht nach Annahme von 396 DM/t auf nominal 260 DM/t (real 153 DM/t) zurück und entspricht damit ungefähr dem ab 1995/96 geplanten Richtpreis (IAP 1992, S. 142).

Annahmen zu den Vorsorgestrategien

Die vom TAB vorgegebenen Vorsorgestrategien mußten in quantitative Annahmen (siehe Tabelle A2.3) umgesetzt werden, um die Modellrechnungen durchführen zu können. Dabei waren Vereinfachungen der differenzierten Anlage der Vorsorgestrategien unumgänglich.

Bei der Strategie I werden die gleichen Bewirtschaftungsauflagen für alle Wasserschutzgebiete vorgesehen. In Wirklichkeit werden sich die Auflagen je nach Standortbedingungen zwischen den Schutzgebieten natürlich unterscheiden. Der Umfang der Wasserschutzgebiete wurde vom Institut für wassergefährdende Stoffe abgeschätzt (siehe 2.1). Für 1987 wurde abgeschätzt, daß rund 1,1 Mio. ha LF bzw. 10 % der Gesamt-LF in den notwendigen Wasserschutzgebieten liegen.

Bei der Strategie II Variante A ist die Höhe der Stickstoff- und Gülle-Abgabe erst nach einer Sensitivitätsanalyse festgelegt worden (vgl. IAP 1992, S. 193 ff.).

Bei der Strategie II Variante B erfolgt die Differenzierung unter Berücksichtigung der Grundwasserversemmungsempfindlichkeit und im Gegensatz zur Strategie I unabhängig davon, ob Grundwasser zur Trinkwasserversorgung gewonnen wird oder nicht. Die Bestimmung der grundwasserverletzlichen Flächen erfolgte durch das Institut für wassergefährdende Stoffe (siehe 2.2). Als sensible Flächen sind für 1987 insgesamt 3,6 Mio. ha LF oder 32 % der gesamten LF anzusehen. Bis zum Jahr 2005 wird von einer jährlichen Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den als grundwasserverletzlich eingestuften Gebieten (sensible Gebiete) von 0,4 % ausgegangen (s. o.). In den sensiblen Gebieten gelten die Bewirtschaftungsauflagen gemäß Strategie I (IAP 1992, S. 149). Die Zweiteilung in sensible und nicht-sensible Gebiete stellt eine starke, aber bei der Modellabildung unvermeidliche Vereinfachung der Variante B dar, die die Normierung örtlich spezifizierter Formen der Landbewirtschaftung vorsieht. Da eine stärkere Differenzierung nach unterschiedlichen Standortbedingungen nicht möglich war, konnte auch keine weitere Differenzierung der Bewirtschaftungsregeln vorgenommen werden.

Die Annahmensetzungen gehen davon aus, daß die Vorsorgestrategien erfolgreich umgesetzt werden.

Tabelle A2.2

Preisannahmen für das Jahr 2005 (in DM/t) (IAP 1992, S. 143)

	Preis 1987	Preis 2005 (nominal)	Wachstumsrate (nominal) in v. H./a.	Index (nominal) (1987 = 100)	Preis 2005 (real)
Winterweizen	396	260	- 2,31	66	153
Sommerweizen	392	258	- 2,31	66	151
Roggen	391	264	- 2,16	68	155
Wintermenggetreide	386	261	- 2,16	68	153
Wintergerste	368	249	- 2,16	68	146
Sommergerste	363	245	- 2,16	68	144
Hafer	357	233	- 2,36	65	137
Sommermenggetreide	357	232	- 2,36	65	136
Körnermais	411	270	- 2,31	66	159
Ackerbohnen	675	290	- 4,59	43	170
sonstige Hülsenfrüchte	758	325	- 4,59	43	191
Frühkartoffeln	214	170	- 1,26	80	100
Spätkartoffeln	174	139	- 1,26	80	81
Zuckerrüben	112	88	- 1,36	78	52
sonst. Pflanzenproduktion ¹⁾	27 155	21 221	- 1,36	78	12 465
Hopfen	8 300	6 486	- 1,36	78	3 810
Winterraps	983	546	- 3,21	56	321
Sommerraps	983	546	- 3,21	56	321
Gemüse ¹⁾	31 635	24 812	- 1,34	78	14 574
Obst ¹⁾	42 068	32 995	- 1,34	78	19 381
Wein ¹⁾	18 864	26 942	+ 1,02	143	15 826
Fleisch:					
Milchkühe	4 383	3 725	- 0,9	85	2 188
Ammenkühe	4 834	4 108	- 0,9	85	2 413
Bullen	5 958	5 063	- 0,9	85	2 974
Mastschweine	2 802	2 492	- 0,65	89	1 464
Sauen	2 293	1 949	- 0,9	85	1 145
Legehennen	1 115	947	- 0,9	85	556
Masthähnchen	3 181	2 704	- 0,9	85	1 588
sonstiges Geflügel	2 718	2 310	- 0,9	85	1 357
Schafe	7 649	7 649	- 0,0	100	4 493
sonstige Tierhaltung	2 189	2 189	- 0,0	100	1 286
Milch	683	650	+ 0,1	102	382
Eier	2 474	2 260	- 0,5	91	1 328
Kälber männlich	518	520	+ 0,02	100	305
Kälber weiblich	345	340	- 0,09	98	200
Färsen	1 924	1 800	- 0,37	94	1 057
Ferkel	54	59	+ 0,5	109	35
Junghennen	11	10	- 0,53	91	6
Stickstoffdünger	1 282	1 282	- 0,0	100	753
Ergänzungsfutter Kühe	396	276	- 2,0	70	162
Alleinfutter Schweine	511	355	- 2,0	70	208
Ergänzungsfutter Schweine	544	378	- 2,0	70	222
Alleinfutter Geflügel	542	377	- 2,0	70	222

¹⁾ Leistung in DM/ha.

Annahmen zu den Vorsorgestrategien (IAP 1992, S. 148, 151)

Strategie I: räumlich differenzierter Grundwasserschutz	
●	Außerhalb von Wasserschutzgebieten: keine Bewirtschaftungsauflagen und keine Ausgleichszahlungen
●	innerhalb von Wasserschutzgebieten: Bewirtschaftungsauflagen und Ausgleichszahlungen innerhalb von Wasserschutzgebieten
	1. N-Düngungshöchstmengen (in kg N/ha):
	Winterweizen 110
	Roggen, Wintergerste 85
	Winter- und Sommergetreide 85
	Hafer 95
	Sommerweizen, Sommergerste 75
	Körnermais 120
	Kartoffeln 120
	Zuckerrüben 150
	Winterraps 135
	Sommerraps 90
	Grünland, Feldgras 140
	Silomais 140
	Runkelrüben 150
	Leguminosen 0
	2. Viehbesatz: max. 1,0 DE/ha
	3. Verbot von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage
	4. Verbot von Grünlandumbruch
	5. Regionsspezifische Ausgleichszahlung: durchschnittlich nominal 441 DM/ha (real 259 DM/ha)
Strategie II: flächendeckender Grundwasserschutz	
Variante A: Standortdifferenzierter Grundwasserschutz	
1.	Stickstoffabgabe auf Mineraldünger 1,- DM/kg N (real 0,59 DM/kg N)
2.	Stickstoffabgabe auf Gülleüberschüsse 1,- DM/kg Gülle-N (real 0,59 DM/kg Gülle-N) über 1,5 DE/ha
3.	Verbot von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage
4.	Verbot von Grünlandumbruch
5.	Ausgleichszahlungen nach Aufkommen aus N-Abgaben einheitlich je Hektar LF (o. Brache) 68 DM (real 40 DM)
Variante B: Standortdifferenzierter Grundwasserschutz	
In den als grundwasserverletzlich eingestuften Gebieten (sensible Gebiete) gelten die Maßnahmen gemäß Strategie I, für die übrigen Gebiete existieren keine Auflagen und keine Ausgleichszahlungen.	

1.2 Quantitative Analyse des Agrarsektors der neuen Bundesländer

Die Einschätzung der landwirtschaftlichen Entwicklungspotentiale in den neuen Ländern bis zum Jahr 2005 gestaltet sich äußerst schwierig. Die tiefgreifende und abrupte Veränderung der gesamten Agrarverfassung und eine massive Reduzierung der Agrarproduktion, der für landwirtschaftliche Produktion genutzten Acker- und Grünlandflächen, der Tierbestände und der Dienstleistungen im Bereich der technischen und sozialen Infrastrukturen haben in den vorwiegend agrarisch strukturierten Gebieten zu gravierenden Strukturbrüchen geführt. Der dadurch eingeleitete Strukturwandel und Anpassungsprozeß des

Agrarsektors ist noch lange nicht abgeschlossen. Vor diesem Hintergrund sind daher die dargestellten Analysen und Simulationsrechnungen für das Jahr 2005 zu sehen und zu beurteilen (IAP 1992, S. 67).

„Differenziertes Simulations- und Monitoringsystem für den Agrarbereich der ehemaligen DDR“ (SIMONA)

Als Elemente von SIMONA sind zu unterscheiden:

– SIMONA-Basis-Modell

Das SIMONA-Basis-Modell enthält jeweils die Datenbasis und die vollständig quantifizierten prozeßanalytisch differenzierten Modellmatrizen für den Ex-post-Zeitraum. Mit der Erstellung der prozeß-

analytisch differenzierten Gesamtrechnung sind die Arbeiten zur Datenerfassung und -aufbereitung für die Jahre 1986 bis 1989 bereits abgeschlossen. Auf dieser Grundlage erfolgte eine umfassende Analyse der Ausgangssituation sowie die Abschätzung der unmittelbaren Auswirkungen der Einführung der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion am 1. 7. 1990 auf die Wertschöpfung und der Liquiditätssituation der ostdeutschen Landwirtschaft.

- Kurzfrist-Monitoring- und Vorausschätzungsmodell
Das fortlaufende Monitoring dient der ständigen Aktualisierung der sektoralen, regionalen und verfahrensspezifischen Datenbasis sowie der Erfassung erkennbarer Entwicklungstendenzen innerhalb des Agrarsektors der fünf neuen Bundesländer. Da noch keine vollständige Datenbasis zur umfassenden Beschreibung der aktuellen Situation vorliegt, handelt es sich bei den in enger Abstimmung mit dem BMELF vorgenommenen Modellrechnungen für 1990/91 und 1991/92 um Kurzfristvorausschätzungen. Auf deren Basis lassen sich erste Entwicklungen bei Produktion, Faktoreinsatz und Einkommen der Landwirtschaft der fünf neuen Bundesländer erkennen.

- Mittelfristiges Simulationsmodell
Das mittelfristige Simulationsmodell dient Modellrechnungen in bezug auf mögliche Entwicklungen von Produktion, Faktoreinsatz und Wertschöpfung in der ostdeutschen Landwirtschaft. Darüber hinaus sollen Abschätzungen zu den Auswirkungen alternativer Agrarpolitikenszenarien vorgenommen werden. Aufgrund des tiefgreifenden Wandels der Rahmenbedingungen und der großen Unsicherheiten in bezug auf die sich herausbildenden Strukturen innerhalb der ostdeutschen Landwirtschaft gestaltet sich der Bereich der Mittelfristvorausschätzungen im Vergleich zu sonstigen Agrarsektormodellen als außergewöhnlich schwierig.

- Auswertungs- und Informationssystem
Hier erfolgt die problembezogene Aufbereitung und Bereitstellung der Informationen aus den einzelnen Systemkomponenten.

Regional läßt sich der Agrarsektor der ehemaligen DDR mit SIMONA bis auf die Ebene der 189 Landkreise und 2 Stadtkreise differenzieren (Die übrigen Stadtkreise wurden benachbarten Landkreisen zugeordnet.). Die Pflanzenproduktion gliedert sich in 32 Aktivitäten, bei der tierischen Produktion werden 15 Verfahren unterschieden. Die Differenzierung der Produktionsverfahren stimmt weitgehend mit derjenigen des Modellsystems RAUMIS überein (IAP 1992, S. 68 f.).

Stickstoffbilanzen für die neuen Länder

Die Erstellung der Stickstoffbilanzen erfolgte weitgehend analog zu der Vorgehensweise im Modellsystem RAUMIS. Unterschiede ergeben sich wegen der Datenverfügbarkeit insbesondere bei der Berechnung der regionalen Stickstoffzufuhr aus Mineräldüngern (IAP 1992, S. 71).

Die Ermittlung von N-Bilanzen für die neuen Länder setzt Annahmen über eine möglich erscheinende Entwicklung des Agrarsektors im Beitrittsgebiet bis zum

Jahr 2005 voraus. Als Arbeitshypothese erscheint es gerechtfertigt, wenn für das Beitrittsgebiet bis zum Jahr 2005 ebenfalls von einer jährlichen Verminde-
rung der landwirtschaftlichen Fläche um 0,4 % ausgegangen wird. Unter dieser Annahme beträgt die landwirtschaftliche Fläche im Jahr 2005 in den neuen Ländern 5,16 Mio. ha. Die Flächenumwidmung könnte jedoch ein größeres Ausmaß haben, wenn der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung verstärkt Flächen für Naturschutzzwecke oder zur Aufforstung marginaler Böden entzogen würden (IAP 1992, S. 76). Da sich die natürlichen Standortbedingungen in den neuen Ländern nicht grundsätzlich von denen in den alten Ländern unterscheiden, kann man davon ausgehen, daß sich die Anbauverhältnisse der einzelnen Kulturarten bis zum Jahr 2005 weitgehend angleichen werden. Die unterschiedlichen Anbauverhältnisse in der DDR und der Bundesrepublik vor Beitritt der neuen Länder lassen sich hauptsächlich auf die Andersartigkeit der ökonomischen, politischen und sozialen Rahmenbedingungen zurückführen. Für eine Angleichung der Anbaustrukturen sprechen auch die seit 1990 eingetretenen Änderungen der Anbauumfänge der einzelnen Kulturen in den neuen Ländern. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht jedoch wegen der geringeren Viehdichte in den neuen Ländern für den Anteil der Ackerfläche bzw. der Grünlandfläche an der gesamten landwirtschaftlichen Fläche. Der Umfang der Grünlandfläche in den neuen Ländern wird von dem für 2005 kalkulierten rauhfutterfressenden Viehbestand (Rinder und Schafe) hergeleitet (a.a.O.).

Eine Trendfortschreibung von regionalen Erträgen und die Bestimmung des optimalen Ertrages bei gegebenen Produkt-Faktorpreisen, wie sie für die RAUMIS-Regionen erfolgte, ist in den neuen Ländern wegen des Fehlens längerer Zeitreihen und des Strukturbruchs durch die Vereinigung sowie des Fehlens von Ertragsfunktionen nicht möglich. Um dennoch Stickstoffbilanzen für das Gebiet der neuen Länder abschätzen zu können, müssen vereinfachte Annahmen über die zu erwartende Ertragsentwicklung zugrunde gelegt werden. Es spricht vieles dafür, daß bis zum Jahr 2005 keine gravierenden Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Hektarerträgen auf dem Gebiet der neuen Bundesländer und dem der alten Bundesländer mehr bestehen. Die Bilanzrechnungen basieren daher auf der Annahme gleicher durchschnittlicher Hektarerträge bei gleichem durchschnittlichen Stickstoffbedarf (IAP 1992, S. 78).

Die zukünftigen Entwicklungspotentiale für die Tierproduktion in den neuen Bundesländern können nur grob abgeschätzt werden, da noch nicht absehbar ist, ob sich der drastische Abbau der Viehbestände, der seit 1990 zu beobachten war, noch weiter fortsetzen wird und ab wann und auf welchem Niveau sich ein neues Gleichgewicht einpendeln wird. Um dennoch Aussagen über den möglichen Viehbestand im Simulationsjahr 2005 machen zu können, wurden Entwicklungspotentiale berechnet, die sich auf die Milchreferenzmenge für die neuen Länder und auf Kapazitäten der geplanten Molkereien und Schlachthöfe stützen (IAP 1992, S. 80). Für die Bestände an Schafen und Geflügel wird unterstellt, daß sie auf dem Niveau von 1990 verbleiben (IAP 1992, S. 90).

Pflanzenschutzmittelaufwand in den neuen Ländern

Für die alten Bundesländer erfolgt die Abschätzung des Grundwassergefährdungspotentials durch Pflanzenschutzmittel anhand der durchschnittlich je Hektar LF ausgebrachten Pflanzenschutzmittel (Wirkstoffmenge) mit Wasserschutzauflage. Für die neuen Bundesländer stehen vergleichbare Daten für die Vergangenheit nicht zur Verfügung. Es wurde daher für 1990 simuliert, wie hoch der Einsatz von Wirkstoffen mit W-Auflage gewesen wäre, wenn die kulturart-spezifischen Aufwandsmengen unterstellt werden, die der Berechnung für die alten Bundesländer für 1987 zugrunde liegen. Für das Jahr 2005 wird von der Hypothese ausgegangen, daß keine signifikanten Unterschiede mehr bestehen im kulturartspezifischen Pflanzenschutzmitteleinsatz zwischen den neuen und den alten Bundesländern. Die Berechnungen wurden deshalb mit den auch für die alten Länder angenommenen Aufwandsmengen durchgeführt (IAP 1992, S. 90).

Abschätzung für das Jahr 2005

Eine kreisweise Bilanzierung für das Jahr 2005 wurde aufgrund des Fehlens ausreichend genau differenzierter Daten als nicht sinnvoll angesehen. Die Stickstoffbilanzen und der Pflanzenschutzmittelaufwand wurden für die einzelnen Länder und das gesamte Beitrittsgebiet bestimmt, wie sie sich unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen beim Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen und bei Verwirklichung der Vorsorgestrategie II A (Flächendeckender, nicht standortdifferenzierter Grundwasserschutz) ergeben. Für die Vorsorgestrategien I und II B werden keine Bilanzen erstellt, da die standortdifferenzierten Auswirkungen der Auflagen in Wasserschutzgebieten und sensiblen Gebieten nicht hinreichend genau quantifizierbar sind. Man kann allerdings davon ausgehen, daß die Auswirkungen im pflanzlichen Bereich tendenziell ähnlich denen in den westlichen Bundesländern sind. Im Bereich der tierischen Produktion ist zu erwarten, daß die Beschränkung des Viehbestandes im Gegensatz zu vielen Regionen der alten Länder nur wenig Einfluß auf die Höhe der Stickstoffüberschüsse hat (IAP 1992, S. 196).

2. Quantitative Analyse für den Bereich Wasserwirtschaft

Die Modellberechnungen zu den Auswirkungen auf die Wasserversorgung und die Grundwasserqualität sind vom Institut für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin durchgeführt worden. Zur Bestimmung der Kosten, die der Trinkwasserversorgung durch die Grundwasserverschmutzung entstehen, wird ein produktionswirtschaftlicher Ansatz verwendet. Er erfaßt die Schäden der Belastung allein über die zusätzlichen Aufwendungen der Wasserversorgungswirtschaft. Eine vollständige Erfassung der Kosten in diesem Wassernutzungsbereich müßte durch eine Untersuchung der monetären Auswirkungen der Gewässerbelastung bei den Trinkwasserkunden ergänzt werden (IWS 1992, S. 2).

Der Modellansatz zur Abschätzung der verschmutzungsbedingten Kosten gliedert sich in drei Arbeitsschritte:

1. Abgrenzung der Wassermengen (m^3 /Jahr), die aufgrund von Gewässerbelastungen in die Bewertung einbezogen werden müssen zur Erstellung eines Mengengerüsts,
2. Entwicklung von spezifischen Bewertungsätzen (DM/m^3) für unterschiedliche Reaktionen der Wasserversorgungsunternehmen zur Erstellung eines Kostengerüsts,
3. Verknüpfung von Mengen- und Kostengerüst zur Berechnung der jährlich auftretenden verschmutzungsbedingten Kosten (DM /Jahr) (IWS 1992, S. 5).

Der grundsätzlich gleiche Modellansatz wird zur Abschätzung der externen Kosten von Grundwasserverunreinigungen durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel verwendet. Die Modellberechnungen sind wiederum für die Jahre 1979, 1983, 1987 sowie für das Jahr 2005 durchgeführt worden.

Die Arbeiten des IAP und des IWS sind eng miteinander verknüpft, da gleiche bzw. ähnliche Bezugssysteme für die Modellrechnungen verwendet wurden. Für die alten Bundesländer wurden die Rechnungen auf Kreisebene durchgeführt, wobei hier auf vorhandene umfangreiche Untersuchungen zurückgegriffen werden konnte. Aufgrund von Datenlücken und Unsicherheiten bei der Abschätzung der Struktur-entwicklung in Landwirtschaft und Wasserwirtschaft wurden die Modellrechnungen für die neuen Länder auf Landesebene durchgeführt (IWS 1992, S. 2).

2.1 Modellansatz zur Abschätzung der notwendigen Trinkwasserschutzgebiete in den alten Bundesländern

Bei der Abschätzung der notwendigen Wasserschutzgebiete wird die unterschiedliche Praxis bei der Ausweisung in den einzelnen Ländern nicht berücksichtigt. Es wurde ein Ansatz gewählt, der eine einheitliche Vorgehensweise bei der Abschätzung von Wasserschutzgebieten enthält. Vor dem Hintergrund eines vorbeugenden Trinkwasserschutzes wird unterstellt, daß die notwendigen Wasserschutzgebiete die Einzugsgebiete der Gewinnungsanlagen umfassen. Um eine einheitliche Regelung anzuwenden, werden nur Ausgangsdaten verwendet, die flächendeckend auf Kreisebene für die alten Bundesländer vorliegen. Der Ansatz berücksichtigt folgende Informationen (IWS 1992, S. 49):

- Grund- und Quellwasserförderung
- Grundwasserneubildung
- Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit

Grund- und Quellwasserförderung

Da nur die Förderung von Grund- und Quellwasser berücksichtigt wird, werden die notwendigen Trinkwasserschutzgebiete auch nur für diese Förderbereiche ermittelt. Es wird angenommen, daß für eine umweltverträgliche Wasserförderung ein ausreichend dimensioniertes Wassereinzugsgebiet vorhanden sein muß (a. a. O.).

Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung beschreibt den Anteil des Niederschlages, der nach Abzug von Verdunstung und Oberflächenabfluß in den tieferen Untergrund gelangt. Im langjährigen Mittel entspricht der Grundwasserabfluß der Grundwasserneubildung. Die Grundwasserneubildung beträgt in den alten Ländern etwa 30 % des Gesamtabflusses. In der Modellbildung wird unterstellt, daß die Grundwasserneubildung gleich dem Grundwasserabfluß ist. Aufgrund fehlender kreisweise differenzierter Daten konnte die Abschätzung des Grundwasserabflusses nur nach verschiedenen Niederschlagsklassen vorgenommen werden (Tabelle A2.4). Für alle Kreise wird daher eine mittlere Verdunstungshöhe von 400 mm/a angenommen und durch ihren Abzug vom Niederschlag der Gesamtabfluß bestimmt. Aufgrund fehlender weiterer Informationen wird dann für alle Kreise unterstellt, daß der langjährige Grundwasserabfluß $\frac{1}{3}$ des Gesamtabflusses beträgt.

Tabelle A 2.4

**Abschätzung von Oberflächenabfluß (Ao)
und Grundwasserabfluß (Au)
in mm/a (= l/m² a) (ISW 1992, S. 52)**

	Niederschlagsklassen mm/a				
	< 600	600 bis 800	800 bis 1 000	1 000 bis 1 200	> 1 200
Ao	150	300	600	900	1 200
Au	50	100	200	300	400

Diese Abschätzung der Grundwasserneubildung über den Grundwasserabfluß (AU) ist sehr grob (IWS 1992, Seite 50 ff.).

Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit

Über die Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit sollen die hydrogeologischen Bedingungen zur Zonierung von Wassereinzugsgebieten berücksichtigt werden. Es wird dabei unterstellt, daß bei Grundwasserleitern mit einer hohen Verschmutzungsempfindlichkeit ein größeres Wassereinzugsgebiet notwendig ist als bei einer geringen. Dazu ist es notwendig, die Ausbildung der Deckschichten und die Art des Grundwasserleiters zu bewerten (IWS 1992, S. 53).

Die durchgeführte Bewertung der Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit geht auf Arbeiten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe zurück, die 1979 für das Ministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau erstellt wurden. Dabei wurden für die alten Länder die Grundwasservorkommen flächendeckend analysiert und bewertet. Diese Bewertung umfaßt die Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen, die Grundwasserqualität und die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers. Die Ergebnisse der Bewertung sind in Karten 1 : 1 000 000 zusammengefaßt. Von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL) wurden diese Karten so ausgewertet, daß nun eine kreisweise Bewertung der Grundwasservorkommen möglich ist. Die Auswertung wurde in das Landschaftsinformationssystem LANIS des BFANL aufgenommen und wurde dem IWS freund-

licherweise für das TAB-Vorhaben zur Verfügung gestellt (IWS 1992, S. 54).

In dem Landschaftsinformationssystem LANIS ist diese Bewertung über Flächenkennzahlen für jeden Kreis enthalten. Die Flächenkennzahl enthält in der ersten Ziffer die Bewertung der Deckschichten, in der zweiten Kennzahl die Bewertung des Grundwasserleiters. Für jeden Kreis in den alten Bundesländern lassen sich so die Flächenanteile mit unterschiedlicher Verschmutzungsempfindlichkeit bestimmen. Die drei Kreise mit der höchsten Verschmutzungsempfindlichkeit liegen in Baden-Württemberg. Es handelt sich um die Kreise Heidenheim, Reutlingen und den Alb-Donau-Kreis, die alle im Bereich der Karstwasserleiter der Schwäbischen Alb liegen (IWS 1992, S. 55 f.).

Zur Abschätzung der Verschmutzungsempfindlichkeit werden die Kennzahlen von LANIS in einen Wichtungsfaktor umgesetzt (siehe Tabelle A2.5), der in die Bestimmung der notwendigen Größe der Wasserschutzgebiete eingeht.

Tabelle A 2.5

**Kennzahlen nach LANIS und ihre Umsetzung in
Wichtungsfaktoren für die Verschmutzungsempfindlichkeit (IWS 1992, S. 57)**

Kennzahl LANIS	Bewertung Verschmutzungsempf. Deckschicht/ Grundwasserleiter	Wichtungsfaktor
11	groß/Karstwasserleiter	6
12	groß/Kluftwasserleiter	3
13	groß/Porenwasserleiter	2
21	groß-mittel/ Karstwasserleiter	3
22	groß-mittel/ Kluftwasserleiter	1,5
23	groß-mittel/ Porenwasserleiter	1
31	mittel-gering/ Karstwasserleiter	2
32	mittel/gering/ Kluftwasserleiter	1
33	mittel-gering/ Porenwasserleiter	0,67
41	gering/Karstwasserleiter	1,5
42	gering/Kluftwasserleiter	0,75
43	gering/Porenwasserleiter	0,5
50	keine bedeutenden Vorkommen	1
99/100	Außenflächen/Seen	keine Bewertung

Der Gesamtwichtungsfaktor für einen Kreis setzt sich aus den einzelnen Wichtungsfaktoren der jeweiligen Flächenanteile der unterschiedlichen geologischen Einheiten zusammen. Entsprechend Tabelle A2.5 geht beispielsweise eine Fläche der Kennzahl 11 (große Verschmutzungsempfindlichkeit der Deckschicht bei Karstwasserleiter) sechsfach in den Wichtungsfaktor ein, eine gleichgroße Fläche mit der Kennzahl 23 (große bis mittlere Verschmutzungsempfindlichkeit bei einem Porenwasserleiter) jedoch nur einfach (IWS 1992, S. 57).

Abschätzung der Trinkwasserschutzgebiete

Die Abschätzung der benötigten Trinkwasserschutzgebiete pro Kreis geht davon aus, daß für einen ausgeglichenen Grundwasserhaushalt die punktuelle Grund- und Quellwasserförderung über eine flächenbezogene Grundwasserneubildung gedeckt sein muß. Je höher die Kreisweise Entnahme ist, um so größer wird das dazu notwendige Wassereinzugsgebiet. Die Berechnung der notwendigen Trinkwasserschutzgebiete erfolgt nach folgendem Algorithmus:

$$WSG = GWQ / 1\ 000 \cdot 100 / GN \cdot WFV$$

WSG: Wasserschutzgebiet in ha

GWQ: Grund- und Quellwasserförderung im Kreis in m³/a

GN: Grundwasserneubildung in mm/a

WFV: Wichtungsfaktor für Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit

Der Algorithmus zur Berechnung der Trinkwasserschutzgebiete geht zunächst von einer Grundwasserneubildung von 100 mm/a bzw. l/m² aus. Über die kreisbezogene Grundwasserneubildung GN ergibt sich jeweils eine Vergrößerung (bei geringerer Neubildungsrate) oder eine Verkleinerung (bei höherer Neubildungsrate) des Wassereinzugsgebietes. Über den Wichtungsfaktor WFV erfolgt eine Korrektur unter Berücksichtigung der jeweiligen Deckschichten und Grundwasserleiter. Die so erfolgte Berechnung arbeitet mit Mittelwerten für einen Kreis, so daß örtliche Besonderheiten nicht ausreichend wiedergegeben werden. Insofern stellen die ermittelten Wassereinzugs- bzw. Wasserschutzgebiete eine Berechnung dar, bei der die Einzugsgebiete der Gewinnungsanlagen unterschätzt werden (IWS 1992, S. 58 f.).

Nach der Berechnung müßten mindestens 10,7 % der Landesfläche in den alten Ländern als Wasserschutzgebiete ausgewiesen sein. Im Jahre 1988 waren 7,6 % der Fläche als Wasserschutzgebiete festgesetzt. Für die Bundesländer Baden-Württemberg und Hessen ergibt sich eine recht gute Übereinstimmung zwischen den im Jahr 1988 vorhandenen und den berechneten Wasserschutzgebietsflächen. Nach vorliegenden Informationen werden in beiden Ländern in Zukunft weitere Flächen als Schutzgebiete ausgewiesen.

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die gewählte Vorgehensweise nur eine konservative Abschätzung der notwendigen Wasserschutzgebiete beinhalten kann. Dies liegt vor allem daran, daß eine differenzierte Betrachtung in den jeweiligen Kreisen über Mittelwerte nicht möglich ist.

2.2 Modellansatz zur Abschätzung von sensiblen Gebieten für den vorbeugenden Grundwasserschutz

Der Modellansatz wird für die Berechnungen des flächendeckenden Grundwasserschutzes der Strategie II Variante B benötigt. Zur Abschätzung der Fläche, die als besonders empfindlich gegenüber einem Schadstoffeintrag sind, wird wiederum die durchgeführte Bewertung der Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) verwendet. Als sensibel werden die Flächen eingestuft, die hinsichtlich der Ausbildung der Deckschichten eine große oder große bis mittlere Verschmutzungsempfindlichkeit aufweisen. Dabei wurde von der BGR berücksichtigt, ob die Deckschichten als Karst-, Locker- oder Kluftgestein ausgebildet sind. Die Bewertung der Deckschichten wurde auf Kreisebene über Kennzahlen in das Landchaftsinformationssystem LANIS der BfANL aufgenommen (IWS 1992, S. 61).

Bei der Einstufung durch die BGR wird der Flurabstand bzw. die Tiefe des Grundwasserspiegels berücksichtigt. Eine große Verschmutzungsempfindlichkeit wird angesetzt, wenn die Tiefe zum Grundwasserspiegel kleiner als 2 m ist. Diese Einstufung erfolgt für Karstgestein, Kluftgestein und Lockergestein, nicht jedoch für Deckschichten aus Ton, Tonstein und Torf. Die Zuordnung zu einer großen bis mittleren Verschmutzungsempfindlichkeit berücksichtigt die Ausbildung der Deckschichten. Für Karstgestein gilt, daß bei einer großen Durchlässigkeit der Deckschichten alle Flurabstände größer als 2 m zu einer Einstufung einer großen bis mittleren Verschmutzungsempfindlichkeit führen. Bei der Ausbildung der Deckschichten aus Lockergestein erfolgt eine Zuordnung zu einer großen bis mittleren Verschmutzungsempfindlichkeit bei Flurabständen zwischen 2 und 10 m. Bei einer Ausbildung als Kluftgestein erfolgt die Zuordnung bei Flurabständen zwischen 2 und 20 m. Dabei wird eine große bis mittlere Durchlässigkeit der Deckschichten vorausgesetzt. Die Zuordnung zu den Kennzahlen nach LANIS und die Einstufung der BGR sind in Tabelle A2.6 zusammengestellt (a.a.O.). Für die Berechnung der sensiblen Gebiete werden kreisweise die Flächen mit den Kennzahlen 11, 12, 13, 21, 22 und 23 aufsummiert.

Tabelle A 2.6

Eigenschaften der Deckschichten bei großer und großer bis mittlerer Verschmutzungsempfindlichkeit (IWS 1992, S. 62)

Kennzahl LANIS	Verschmutzungsempfindlichkeit	Tiefe des Grundwasserspiegels	Gesteinsarten
11 12 13	groß groß groß	< 2 m	Karstgestein Kluftgestein Lockergestein
21 22 23	groß-mittel groß-mittel groß-mittel	> 2 m 2-10 m 2-10 m	Karstgestein Kluftgestein Lockergestein

Für die alten Länder ergibt sich nach der Abschätzung ohne Berücksichtigung der Stadtstaaten, daß ca.

30 % der Fläche als grundwasserverletzlich einzustufen sind. Durch die Einteilung in sensible und nicht-sensible Gebiete kann es sich damit nur um sehr vereinfachende Abschätzung handeln.

2.3 Modellierung des Stickstoffeintrages ins (oberflächennahe) Grundwasser

Universell einsetzbare Bodenstickstoffhaushaltsmodelle gibt es z. Z. nicht. Aufgrund unterschiedlicher Problemstellungen und fachlicher Ausrichtung der Modellentwickler sind bisher sehr unterschiedliche Modelle entwickelt worden, die nur eingeschränkt vergleichbar sind. An der Universität Stuttgart wurde ein Gesamtkonzept zur Modellierung entwickelt, das an umfangreichen Felduntersuchungen geeicht wurde. Die dazu notwendigen Informationen erforderten eine intensive standortbezogene Datenaufnahme. Vergleichbare Ansätze sind für eine kreisweise flächendeckende Abschätzung nicht anwendbar, da die notwendigen Daten nicht erhebbar bzw. verfügbar sind (IWS 1992, S. 65). Für die bundesweite, regionalisierte Abschätzung wurde daher ein Ansatz entwickelt, der stark vereinfachend die potentielle Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers abschätzt.

Stickstoffüberschuß

Ausgangspunkt sind die Stickstoffüberschüsse, die mittels Stickstoffbilanzen vom IAP berechnet wurden. Der Stickstoffüberschuß wird als Jahreswert in kg/ha berechnet. Der Flächenbezug pro ha gilt für die landwirtschaftlich bewirtschaftete Fläche in einem Kreis (IWS 1992, S. 67).

Grundwasserneubildung

Die Abschätzung der Grundwasserneubildung auf Kreisebene ist auf Grundlage einer Auswertung von Heuser in 2.1. beschrieben. Es handelt sich um kreisweise Mittelwerte in mm/a bzw. l/m² a. Diese Mittelwertbildung ermöglicht für eine Reihe von Kreisen nur eine sehr grobe Darstellung der örtlichen Verhältnisse, da kleinräumliche Besonderheiten verloren gehen. Außerdem müssen zeitliche Differenzierungen unberücksichtigt bleiben. Die Gefahr der Nitratauswaschung ist im Winterhalbjahr am größten, da einerseits die Grundwasserneubildung am höchsten ist und andererseits die Nitrataufnahme der Pflanzen und der Nitratabbau im Oberboden niedrig ist. In die Modellbildung gehen aber nur Jahresdurchschnittswerte ein (IWS 1992, S. 67).

Denitrifikation in der ungesättigten Bodenzone

Bei der vorliegenden Modellierung wird die Denitrifikation allein über die Ausbildung der Deckschicht erfaßt. Es wird dabei die Klassifikation benutzt, die bei der Einstufung der Verschmutzungsempfindlichkeit in 2.1. beschrieben ist. Danach wird der Aufbau der Deckschichten in fünf Klassen bewertet. Diesen Klassen wird eine konstante Denitrifikationsrate zugeordnet. In Abbildung A2.9 sind die jeweiligen Denitrifikationsraten zusammengestellt (IWS 1992, S. 68).

Die höchsten Denitrifikationsraten von 60 kg N/ha LF werden für die Gebiete angesetzt, deren Deckschichten aus Tonen bzw. Tonsteinen mit sehr geringer Durchlässigkeit bestehen. Nach Tabelle A2.7 haben diese Flächen in LANIS die Kennzahlen 41, 42 und 43. Keine Denitrifikation wird für die Kennzahlen 11, 12 und 13 angesetzt. Hier besteht aufgrund des geringen Flurabstandes (< 2 m) und der großen bis mittleren Durchlässigkeit der Deckschichten eine große Verschmutzungsempfindlichkeit für Karstgestein, Kluftgestein und Lockergesteine (a.a.O.).

Tabelle A 2.7

Denitrifikationsraten nach Ausbildung der Deckschichten (IWS 1992, S. 68)

Verschmutzungsempfindlichkeit	Flächenkennung nach LANIS	Denitrifikationsraten in kg N/ha LF
groß	11, 12 und 13	0
groß/mittel	21, 22 und 23	20
mittel/gering	31, 32 und 33	40
gering	41, 42 und 43	60
kleine Vorkommen	50	10

Die angesetzten Denitrifikationsraten sind höher als sie in Feldversuchen ermittelt wurden. Bei der Festlegung der Werte wurde berücksichtigt, daß bei der Abschätzung der Verschmutzungsempfindlichkeit auch der Flurabstand berücksichtigt wurde. Hohe Flurabstände beinhalten neben dem Oberboden eine zusätzliche Möglichkeit für den Nitratabbau auf der Sickerstrecke. Bei der Modellierung werden die Flächen mit unterschiedlicher Kennung für die Deckschichten entsprechend ihrem Anteil an der Kreisfläche gewichtet und zu einer mittleren Denitrifikation für jeden Kreis aufsummiert (a.a.O.).

Verdünnung und Denitrifikation im Grundwasserleiter

Bevor ein nitratbelastetes Sickerwasser eine Wasserfassungsanlage erreichen kann, wird es mit dem Grundwasser mehr oder weniger weit und lange transportiert. Der Aufbau des Grundwasserleiters, die Transportgeschwindigkeit und die Transportentfernung bestimmen, in welchem Ausmaß durch Dispersion eine Verdünnung der Ausgangskonzentration erfolgt. Ein Porenwasserleiter begünstigt durch seine vergleichsweise hohe effektive Porosität Dispersionsvorgänge. Beim Kluftwasserleiter erfolgt der Stofftransport auf wenigen bevorzugten Wegsamkeiten, so daß diese Verdünnungseffekte generell geringer sind. Besonders ungünstig sind die Verhältnisse bei einem Karstwasserleiter, da bei hohen Transportgeschwindigkeiten des Grundwassers sich nur geringe Verweilzeiten im Untergrund einstellen. In Tabelle A2.8 sind die Modellansätze zur Beschreibung der Vorgänge im Grundwasserleiter zusammengefaßt dargestellt (IWS 1992, S. 69f.).

Tabelle A 2.8

**Verdünnungsfaktoren nach Ausbildung des
Grundwasserleiters (IWS 1992, S. 70)**

Grundwasserleiter	Flächenkennung nach LANIS	Verdünnungsfaktor
Karstwasser	11, 21, 31 und 41	2
Kluftwasser	12, 22, 32 und 42	4
Porenwasser	13, 23, 33 und 43	6
kleine Vorkommen	50	2

Bei der Modellierung werden die Flächen mit unterschiedlicher Kennung für die Grundwasserleiter entsprechend ihrem Anteil an der Kreisfläche gewichtet und zu einem mittleren Verdünnungsfaktor für jeden Kreis zusammenfaßt (a.a.O.).

Berechnung der potentiellen Nitratbelastung des Grundwassers

Die Berechnung der potentiellen NO₃-Belastung des oberflächennahen Grundwassers erfolgt nach folgendem Algorithmus:

$$NO_3 = (((NBL \cdot 1000 - DNI) / (GN / 100)) / VER) \cdot ALF \cdot FAK$$

NO₃: potentielle Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers in mg/l

NBL: Stickstoffüberschuß nach RAUMIS in t N/a

DNI: Denitrifikation in der ungesättigten Bodenzone in kg N/a

GN: Grundwasserneubildung in mm/a

VER: Verdünnung und Denitrifikation im Grundwasserleiter als Faktor zwischen 1 und 6

ALF: Anteil der landwirtschaftlichen Fläche an der Kreisfläche in Prozent (bezogen auf 100 % = 1,0)

FAK: konstanter Umrechnungsfaktor 4,4 von mg N/l in mg NO₃/l

Mit dem Berechnungsansatz läßt sich flächendeckend eine mittlere potentielle Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers für die Kreise in den alten Bundesländern berechnen. Da die Förderung von Grundwasser zur Trinkwasserversorgung nicht nur aus oberflächennahen Grundwasserleitern erfolgt, stellen die so ermittelten potentiellen Belastungen zunächst eine Überschätzung der tatsächlichen Verhältnisse dar. Berücksichtigt man aber, daß langfristig auch das tiefe Grundwasser von diesem Nitrat- ein- gang betroffen sein wird, so beinhalten diese Werte eine Langzeitauswirkung für die Nitratbelastung (IWS 1992, S. 71 f.).

2.4 Modellierung des Pflanzenschutzmitteleintrags ins (oberflächennahe) Grundwasser

Wegen der Vielzahl der Wirkstoffe, die als Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, ist eine differenzierte wirkstoffbezogene Ermittlung des Gefährdungs- po-

tentials nicht möglich. Zum einen fehlen die notwendigen Daten zur Abschätzung der Mobilität, zum anderen würde dies bei der gewählten Vorgehensweise eine kreisweise Differenzierung der jeweiligen Einsatzmengen erfordern (IWS 1992, S. 75).

Es existieren eine Reihe von Modellen, die die Mobilität von Chemikalien in Böden unter Berücksichtigung der Standortbedingungen abschätzen. Diese Modelle benötigen eine Fülle von Einzelinformationen über die Stoffeigenschaften, die Bodenart und das Klima, so daß eine vergleichbare Modellbildung auf Kreisebene nicht zu erstellen war (IWS 1992, S. 76). Daher wurde ein stark vereinfachender Ansatz entwickelt, der an die Vorgehensweise zur Abschätzung der potentiellen Nitratbelastung angelehnt ist.

Einsatzmenge der Pflanzenschutzmittel mit W-Auflage

Die Einsatzmenge an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen mit W-Auflage je Hektar landwirtschaftlicher Fläche wurde kreisweise für die alten Länder vom IAP ermittelt. Berücksichtigt wurde nur der Pflanzenschutzmitteleinsatz im landwirtschaftlichen Bereich. Keine Informationen liegen vor über ihren Einsatz in Gärten, im kommunalen Bereich und auf Gleis- oder Industrieanlagen (IWS 1992, S. 77).

Bei den Einsatzmengen handelt es sich um Summenwerte, die im einzelnen nicht hinsichtlich Wirkstoffgruppe oder Wirkstoffart differenziert sind. Insofern läßt sich nur sehr eingeschränkt abschätzen, welche gemeinsamen Eigenschaften diesen Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflagen zuzuordnen sind. Daher kann die Modellierung der potentiellen Belastung des oberflächennahen Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln nur eine sehr grobe Abschätzung darstellen, da allen Wirkstoffen mit W-Auflagen gleichartige chemische Eigenschaften zugeordnet werden. Da zu überwiegender Mehrheit in der Vergangenheit Triazine im Grundwasser festgestellt wurden, orientieren sich die Daten zum Abbau an den Eigenschaften von Triazinen (IWS 1992, S. 78).

Abbau bzw. Verflüchtigung im Oberboden

Für den Abbau im Oberboden und für die Verflüchtigung im Boden werden bei der Modellierung durch das IWS insgesamt 90 % angesetzt. Somit stehen 10 % der Ausgangsmenge für einen weiteren Eintrag in den Untergrund zur Verfügung. Dabei wird nicht berücksichtigt, daß regional große Unterschiede bei den Bodenparametern und den Klimadaten gegeben sind (a.a.O.).

Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung wird als abgeschätzter Jahresmittelwert entsprechend 2.1. verwendet. Es handelt sich um die gleichen Werte, die auch beim Stickstoffeintrag Verwendung finden. Nicht berücksichtigen lassen sich dabei Starkregenereignisse oder eine punktuelle Beregnung, durch die ein beschleunigter Eintrag der Pflanzenschutzmittel in den tieferen Untergrund und eine Verringerung des Abbaus erfolgen kann (a.a.O.).

Abbau in der ungesättigten Bodenzone

Bei der Abschätzung des Abbaus in der ungesättigten Zone wird allein der Aufbau der Deckschichten berücksichtigt. Wesentliche Bodenparameter und klimatische Kriterien lassen sich wegen fehlender Informationen auf Kreisebene nicht berücksichtigen. Eine hohe Abbauleistung kann bei mächtigen und schlecht durchlässigen Deckschichten unterstellt werden. Als eine hohe Abbauleistung wird eine Abbaurate von 99,99 % angesehen. Eine geringe Abbauleistung von 95 % ergibt sich bei geringen Flurabständen und hoher Durchlässigkeit der Deckschichten. Ausgehend von den flächendeckenden Daten zur Klassifizierung der Verschmutzungsempfindlichkeit erfolgt eine Bewertung der Deckschichten über die Kennzahlen nach LANIS. In Tabelle A2.9 ist die Klassifizierung der Deckschichten unterschiedlichen Abbauraten zugeordnet (IWS 1992, S. 79).

Tabelle A 2.9

Abbauraten von Pflanzenschutzmitteln nach der Klassifizierung der Verschmutzungsempfindlichkeit der Deckschichten (IWS 1992, S. 79)

Klassifizierung Deckschichten	Flächenkennung nach LANIS	Abbaurate in %
groß	11, 12 und 13	95
groß/mittel	21, 22 und 23	99
mittel/gering	31, 32 und 33	99,9
gering	41, 42 und 43	99,99
kleine Vorkommen	50	99

Verdünnung und Abbau im Grundwasserleiter

Für die Verdünnung und den Abbau im Grundwasserleiter werden die gleichen Annahmen wie beim Nitratreintrag (2.2.) unterstellt. Es erfolgt somit nur eine grobe Differenzierung in vier Klassen. Im Vergleich zur ungesättigten Bodenzone ergibt sich hier eine deutlich geringere Konzentrationsabnahme. Die größte Verdünnung wird bei einem Porenwasserleiter angenommen (IWS 1992, S. 80).

Berechnung der potentiellen Pflanzenschutzmittelbelastung

Die Berechnung der potentiellen Pflanzenschutzmittelbelastung des Grundwassers erfolgt nach folgendem Algorithmus (IWS 1992, S. 80 f.):

$$PSMC = (((PSME \cdot 0,1 \cdot ABP) / (GN / 100)) / VER) \cdot ALF \cdot FAK2$$

PSMC: potentielle Pflanzenschutzmittelbelastung (Mittel mit W-Auflage) im oberflächennahen Grundwasser in ng/l

PSME: Pflanzenschutzmittel-Einsatzmenge in kg/ha LF

ABP: Nach Abbau in der ungesättigten Bodenzone verbleibende Pflanzenschutzmittel-Menge vor Eintritt in den Grundwasserleiter in %

GN: Grundwasserneubildung in mm/a

VER: Verdünnung und Abbau im Grundwasserleiter als Faktor zwischen 1 und 6

FAK2: konstanter Faktor 10^6 zur Umrechnung der Pflanzenschutzmittel-Konzentration von mg/l in ng/l

2.5 Ermittlung der spezifischen Kostensätze

Zur Bewertung des Mengengerüsts, d. h. der in die Bewertung einzubeziehenden Wassermengen gemessen in m^3 /Jahr, muß ein analog strukturiertes Kostengerüst (in DM/ m^3) aufgestellt werden. Dieses Kostengerüst bildet neben dem Mengengerüst den zweiten Baustein des Modells zur Bestimmung der Kosten der Gewässerbelastung (IWS 1992, S. 88).

Bei der Abschätzung der spezifischen Kostensätze wird immer auf die Maßnahmen abgestellt, die in der Vergangenheit von Wasserversorgungsunternehmen in den alten Ländern zur Sicherstellung der Trinkwasserqualität durchgeführt wurden. Auf die Verhältnisse in den neuen Ländern sind diese Kostensätze nur eingeschränkt übertragbar. Für den flächendeckenden Grundwasserschutz sind vergleichbare Kostensätze eigentlich nur bedingt einsetzbar. Um aber Kosten anzugeben, die Vorteile der Vorsorgestrategien quantifizieren, werden vergleichbare Kostensätze angesetzt. Es kann sich dabei nur um fiktive Kosten handeln, da die Aufbereitung von Grundwasser ohne daß ein Schutzgut für den Menschen betroffen ist in großen Mengen technisch nicht machbar und ökonomisch nicht vertretbar ist (a.a.O.).

Die Abgrenzung der verschmutzungsbedingten Mehrkosten in einem Unternehmen verursacht bereits erhebliche Probleme. Bei der Ermittlung spezifischer Kostensätze, die für alle Unternehmen mit vergleichbarem Belastungsmuster bei der Ermittlung der verschmutzungsbedingten Mehrkosten eingesetzt werden sollen, müssen bei der Beurteilung der Ergebnisse eine Reihe von weiteren Prämissen berücksichtigt werden. Unternehmensspezifische Einflußfaktoren können bei Modellrechnungen, die flächendeckend für die gesamte öffentliche Trinkwasserversorgung erfolgen sollen, nicht im Einzelfall berücksichtigt werden (IWS 1992, S. 92).

Für die folgenden Maßnahmen der Wasserversorgungsunternehmen wurden spezifische Kostensätze festgelegt:

Aufbereitungsmaßnahmen

- Nitrataufbereitung
- Pflanzenschutzmittel-Aufbereitung

Ausweichmaßnahmen

- Ausweichmaßnahmen aufgrund von Nitratbelastungen

Planungs- und Überwachungsmaßnahmen

- Planungs- und Überwachungsmaßnahmen aufgrund von Nitratbelastungen

- Planungs- und Überwachungsmaßnahmen zur Sanierung von Pflanzenschutzmittelkontaminationen

Bei der Nitratentfernung durch Aufbereitungsanlagen wird unterstellt, daß es sich bei den betroffenen Anlagen eher um kleinere Anlagen handelt, und es wird mit einem spezifischen Bewertungssatz von 0,70 DM/m³ (Denitropur-Verfahren oder Umkehrosmose) gerechnet (IWS 1992, S. 101).

Für die Pflanzenschutzmittel-Entfernung (mit Aktivkohle-Aufbereitungsanlagen) wird ein Kostensatz von 0,30 DM/m³ angenommen. Der Faktor wurde bewußt etwas höher angesetzt als die bisherigen Erfahrungen zeigen, da bisher die Aufbereitung von Pflanzenschutzmitteln vor allem bei großen Gewinnungsanlagen durchgeführt wurde (IWS 1992, S. 104).

Die Nitratbelastung des Grund- und Quellwassers, teilweise auch der Oberflächengewässer, hat in den vergangenen Jahren bereits viele Wasserversorgungsunternehmen zu Anpassungsmaßnahmen gezwungen. Die folgenden Ausweich- sowie Planungs- und Überwachungsmaßnahmen können Wasserversorgungsunternehmen neben der Wasseraufbereitung zur Senkung des Nitratgehaltes im abgegebenen Trinkwasser ergreifen (IWS 1992, S. 105):

1. Neuerschließung von nitratarmem Grundwasser
 - 1.1 Brunnenneubau in wenig belasteten Bereichen (horizontales Ausweichen)
 - 1.2 Erschließung von Tiefengrundwasser (vertikales Ausweichen)
 - 1.3 Selektive Bewirtschaftung eines Aquifers mit ausgeprägtem Nitratprofil
 - 1.4 Beratung und Aufklärung der Landwirtschaft zum Abbau des Nitratreintrages durch Änderung des Bewirtschaftungsverhaltens
2. Bezug von Fremdwasser
 - 2.1 Teilbezug und Mischung mit Eigenwasser
 - 2.2 Vollanschluß und Aufgabe der Eigenwasserförderung
3. Kauf oder Pacht der Flächen im Wassereinzugsgebiet zur Vermeidung intensiver landwirtschaftlicher Nutzungen

Die Kostenfaktoren wurden auf der Basis der oben angesprochenen Unternehmensbefragungen abgeleitet. Bei Nitratbelastungen zwischen 10 und 25 mg/l wurden 0,01 DM/m³ und bei Belastungen zwischen 25 und 50 mg/l 0,20 DM/m³ für die Planungs- und Überwachungsmaßnahmen angesetzt. Im Einzelfall können sie sowohl deutlich niedriger als auch deutlich höher liegen als diese Durchschnittswerte. Insbesondere müssen Kostenunterschiede für unterschiedliche Regionen erwartet werden (IWS 1992, S. 107).

In Anlehnung an den spezifischen Kostensatz zur Bewertung von Planungs- und Überwachungsmaßnah-

men von Nitratbelastungen in Höhe von 0,01 DM/m³ wird bei PSM-Belastungen im Kostensatz von 0,05 DM/m³ angesetzt. Der höhere Kostensatz wird insbesondere auf die hohen Kosten der Kontrollanalytik zurückgeführt. Außerdem ist auch aufgrund der Stoffvielfalt mit deutlich höheren Kosten zu rechnen (IWS 1992, S. 108).

Zusammenfassende Darstellung der Kostensätze zur Bewertung von Gewässerbelastungen

Für Belastungen durch Nitrat werden unterschiedliche Kostensätze hinsichtlich der Belastungsklassen angesetzt. Planungs- und Überwachungsmaßnahmen ergeben sich für die Wasserversorgungsunternehmen für eine potentielle Belastung des oberflächennahen Grundwassers im Bereich zwischen 10–25 mg NO₃/l und 25–50 mg NO₃/l. Der Kostensatz für den Konzentrationsbereich unter dem Richtwert der EG (25 mg NO₃/l) beträgt 0,01 DM. Für den Konzentrationsbereich zwischen dem Richtwert der EG und dem Grenzwert für Trinkwasser (50 mg NO₃/l) wird ein erhöhter Kostensatz von 0,2 DM/m³ angesetzt. In diesem Kostensatz sind auch die Kosten für Ausweichmaßnahmen enthalten. Aufbereitungskosten entstehen der Wasserversorgungswirtschaft für eine potentielle Belastung des oberflächennahen Grundwassers > 50 mg NO₃/l. Es wird ein Kostensatz von 0,7 DM/m³ angesetzt (IWS 1992, S. 110).

Bei der Berechnung der fiktiven Aufbereitungskosten durch die Belastung des Grundwassers außerhalb des Einzugsgebietes von Wassergewinnungsanlagen wird mit einer Aufbereitung bei Konzentrationen über dem Richtwert der EG gerechnet. Es wird der gleiche Kostensatz wie für die Wasserversorgungswirtschaft von 0,7 DM/m³ verwendet (a.a.O.).

Bei der Berechnung der Folgekosten durch Belastungen durch Pflanzenschutzmittel entstehen der Wasserversorgung Planungs- und Überwachungskosten bei einer potentiellen Belastung > 50 ng/l. Es wird für die betroffenen Fördermengen ein Kostensatz von 0,05 DM/m³ verwendet. Aufbereitungskosten für die Wasserversorgung entstehen bei potentiellen PSM-Konzentrationen im oberflächennahen Grundwasser > 100 ng/l. Der Kostensatz für die Aufbereitung beträgt 0,3 DM/m³. Bei der Belastung durch Pflanzenschutzmittel außerhalb von Wassergewinnungsgebieten wird für die Berechnung der fiktiven Folgekosten ebenfalls ein Kostensatz von 0,3 DM/m³ angesetzt. Davon betroffen sind alle PSM-belasteten Grundwassermengen > 50 ng/l (a.a.O.).

Insgesamt handelt es sich damit auch auf der Seite der Kostensätze nur um eine sehr grobe Abschätzung der zukünftigen Kosten von Grundwasserverunreinigungen.

Anhang 3

Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Übersichten

Abbildungen	Seite
Abb. II.1: Kalkulierte N-Einträge (in 100 t) in Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland (1987) (nach AUERSWALD et. al. 1990) .	43
Abb. II.2: Stickstoffüberschüsse nach Regionen in den alten Bundesländern für 1987 nach RAUMIS (IAP 1992, S. 103)	45
Abb. II.3: Stickstoffüberschüsse nach Regionen in der ehemaligen DDR für 1989 (IAP 1992, S. 133)	46
Abb. II.4: Stickstoffüberschüsse in den neuen Bundesländern für 1990 (IAP 1992, S. 135)	47
Abb. II.5: Stickstoffdynamik landwirtschaftlicher Böden (SCHARPF, WEHRMANN 1991)	49
Abb. II.6: Potentielle mittlere Nitratbelastung im oberflächennahen Grundwasser der alten Bundesländer, Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 118)	51
Abb. II.7: Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (Wirkstoffmenge) in den alten Bundesländern 1987 (IAP 1992, S. 117) . .	57
Abb. II.8: Simulierter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit W-Auflage (Wirkstoffmenge) in den neuen Bundesländern 1990 (IAP 1992, S. 140)	58
Abb. II.9: Versauerungsgefährdete Gebiete und versauerte Oberflächengewässer in den alten Bundesländern (DVGW 1988)	67
Abb. III.1: Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen (IAP 1992, S. 179) .	116
Abb. III.2: Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser in den alten Bundesländern im Jahr 2005 bei Verzicht auf Vorsorgemaßnahmen (IWS 1992, S. 125)	117
Abb. III.3: Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie I (IAP 1992, S. 180)	118
Abb. III.4: Potentielle mittlere Nitratbelastung im oberflächennahen Grundwasser innerhalb von Wasserschutzgebieten in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie I (IWS 1992, S. 130) . .	119
Abb. III.5: Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II A (IAP 1992, S. 181)	120
Abb. III.6: Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II A (IWS 1992, S. 136)	121
Abb. III.7: Stickstoffüberschüsse in den alten Bundesländern im Jahre 2005 bei Strategie II B (IAP 1992, S. 182)	122
Abb. III.8: Potentielle mittlere Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser außerhalb der sensiblen Gebiete in den alten Bundesländern im Jahr 2005 bei Strategie II B (IWS 1992, S.142) . .	123
Abb. A2.1: Schematische Darstellung der Simulationsanalyse mit dem Modellsystem RAUMIS (IAP 1992, S. 6)	155
Abb. A2.2: Elemente der Stickstoffbilanz im Modellsystem RAUMIS (IAP 1992, S. 22)	156

Tabellen

	Seite
Tab. II.1: Nitratbelastung der Wasserförderung für die alten Bundesländer (in Mio. m ³ pro Jahr) (IWS 1991b, S. 3)	50
Tab. II.2: Potentielle Nitratbelastung der Wasserversorgung und des oberflächennahen Grundwassers in den alten Bundesländern, betroffene Wassermengen (in Mio. m ³ /a), Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 119, 121)	50
Tab. II.3: Nitratbelastung der Wasserförderung für die neuen Bundesländer (in Mio m ³ pro Jahr) (IWS 1991b, S. 6)	52
Tab. II.4: Von potentieller Nitratbelastung betroffene Fördermengen (in Mio. ³ pro Jahr) zur Wasserversorgung in den neuen Bundesländern, Bezugsjahre 1989 und 1990 (IWS 1992, S. 147 f.)	53
Tab. II.5: Nitratbelastung von Eigenwasserversorgungsanlagen (IWS 1991b, S. 7)	53
Tab. II.6: Potentielle Pflanzenschutzmittelbelastung der Wasserversorgung und des oberflächennahen Grundwassers in den alten Bundesländern, betroffene Wassermengen (in Mio. m ³ /a), Bezugsjahr 1987 (IWS 1992, S. 155, 157)	56
Tab. II.7: Emissionen in die Luft 1989 (gerundet in kt/a) (UBA 1992b; 64 Angaben zu Ammoniak nach ASMAN et. al. 1988)	64
Tab. II.8: Gülleverordnungen der Länder (HOFFMANN, SEIDEL 1991) .	77
Tab. III.1: Modellberechnung der Stickstoffbilanz für den Agrarsektor der alten Bundesländer für die Jahre 1987 und 2005 in kg N/ha (IAP 1992, S. 175)	113
Tab. III.2: Modellberechnung der potentiellen Nitratbelastung der Trinkwasserförderung aus Grund- und Quellwasser sowie des oberflächennahen Grundwassers für die Bezugsjahre 1987 und 2005 in Mio. m ³ /Jahr (IWS 1992, S. 119, 121, 124, 126, 131, 132, 137, 138, 141, 143)	114
Tab. III.3: Modellberechnungen der Stickstoffbilanz für den Agrarsektor der neuen Bundesländer für die Jahre 1990 und 2005 in kg N/ha (IAP 1992, S. 134, 198, 199)	115
Tab. III.4: Modellberechnung des durchschnittlichen Pflanzenschutzmitteleaufwandes (mit W-Auflage) sowie der potentiellen Belastung der Wasserförderung und des oberflächennahen Grundwassers durch Pflanzenschutzmittel in den alten Bundesländern (IAP 1992, S. 183; IWS 1992, S. 161 ff.)	125
Tab. III.5: Einkommensrechnung für den Agrarsektor der alten Bundesländer für 1987 und 2005 (in Mio. DM und Kaufkraft 1987) (IAP 1992, S. 164)	127
Tab. III.6: Einkommensrechnung je Voll-Arbeitskraft für den Agrarsektor der alten Bundesländer für 1987 und 2005 (in DM und Kaufkraft 1987) (IAP 1992, S. 170)	128
Tab. III.7: Einkommenswirkungen der Vorsorgestrategien für den Agrarsektor der alten Bundesländer im Jahr 2005 (nach IAP 1992, S. 164 f.)	129
Tab. III.8: Abschätzung der Kosten für die Wasserversorgung durch Grundwasserbelastungen mit Nitrat (IWS 1992, S. 198)	130
Tab. III.9: Abschätzung der Kosten für die Wasserversorgung durch Grundwasserbelastungen mit Pflanzenschutzmitteln (IWS 1992, S. 199)	130
Tab. III.10: Abschätzung von fiktiven Kosten für die Nitratbelastung des oberflächennahen Grundwassers (IWS 1992, S. 198)	131

	Seite
Tab. A2.1: Annahmen zur Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Rahmendaten und der Vorleistungspreise (nominal) (IAP 1992, S. 141)	159
Tab. A2.2: Preisannahmen für das Jahr 2005 (in DM/t) (IAP 1992, S. 143) .	160
Tab. A2.3: Annahmen zu den Vorsorgestrategien (IAP 1992, S. 151)	161
Tab. A2.4: Abschätzung von Oberflächenabfluß (Ao) und Grundwasserabfluß (Au) in mm/a (IWS 1992, S. 52)	164
Tab. A2.5: Kennzahlen nach LANIS und ihre Umsetzung in Wichtungsfaktoren für die Verschmutzungsempfindlichkeit (IWS 1992, S. 57)	164
Tab. A2.6: Eigenschaften der Decksichten bei großer und großer bis mittlerer Verschmutzungsempfindlichkeit (IWS 1992, S. 62)	165
Tab. A2.7: Denitrifikation nach Ausbildung der Decksichten (IWS 1992, S. 68)	166
Tab. A2.8: Verdünnungsfaktoren nach Ausbildung des Grundwasserleiters (IWS 1992, S. 70)	167
Tab. A2.9: Abbauraten von Pflanzenschutzmitteln nach der Klassifizierung der Verschmutzungsempfindlichkeit der Deckschichten (IWS 1992, S. 79)	168

Übersichten

Übersicht II.1: Zuständigkeiten für wichtige rechtliche Regelungen im Bereich Landwirtschaft und Grundwasserschutz	73
Übersicht III.1: Instrumente zur Verringerung des Nitratreintrages	90 ff.
Übersicht III.2: Instrumente zur Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes	93 ff.
Übersicht III.3: Instrumente, die eine umweltverträglichere Landwirtschaft anstreben	95 ff.

Teilbericht II

Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung

Autoren:

J. Jörissen

M. Socher

R. Meyer

Bonn, Dezember 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	175
1. Einführung	177
1.1 Problemaufriß	177
1.2 Zielsetzung des Teilberichts und Vorgehensweise	181
2. Grundwasserrelevante Stoffeigenschaften ausgewählter Bauprodukte ..	181
2.1 Beton	184
2.2 Holzschutzmittel	189
2.3 Baugrundinjektionsmitte	191
2.4 Geosynthetische Werkstoffe	193
2.5 Lacke und Anstrichmittel	196
2.6 Fazit	198
3. Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor	199
3.1 Grundwassergefährdungspotentiale während der Bauphase	199
3.2 Grundwassergefährdungspotentiale während der Nutzungsphase von Bauwerken	201
3.2.1 Beton	202
3.2.2 Holzschutzmittel	203
3.2.3 Baugrundinjektionsmittel	203
3.2.4 Geosynthetics	204
3.2.5 Lacke und Anstrichmittel	205
3.3 Grundwassergefährdungspotentiale während der Postnutzungsphase	205
3.4 Fazit	207

	Seite
4. Rechtliche Aspekte eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes im Bausektor	207
4.1 Umweltrecht	208
4.1.1 Gefahrstoffrecht	208
4.1.2 Wasserrecht	211
4.1.3 Immissionsschutzrecht	213
4.1.4 Abfallrecht	213
4.1.5 Fazit	214
4.2 Baurecht	215
4.2.1 EG-Bauproduktenrichtlinie	215
4.2.2 Bauproduktengesetz	217
4.2.3 Die Musterbauordnung 1992	218
4.2.4 Fazit	218
5. Regelungsdefizite und Handlungsmöglichkeiten	218
5.1 Herstellung von Baustoffen	219
5.2 Inverkehrbringen von Baustoffen	219
5.2.1 Gefahrstoffrecht	220
5.2.2 Bauproduktenrecht	221
5.3 Verwendung von Baustoffen	223
5.4 Entsorgung von Baustoffen	225
5.5 Fazit	226
Literaturverzeichnis	228
Anhang	230

Zusammenfassung

Die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Baumaterialien ist in den letzten Jahren zu einem wichtigen Thema der öffentlichen Diskussion geworden; die engen Wechselwirkungen zwischen Bauen und Grundwasser sind jedoch bisher weitgehend unbeachtet geblieben. Beeinflussungen des Grundwassers sind während aller Phasen, die ein Bauwerk durchläuft, möglich, von der Erstellung über die Nutzung und Erhaltung bis hin zum Abbruch und der Entsorgung der anfallenden Abfälle. Um das Grundwassergefährdungspotential durch Bauprozesse und Bauwerke näher bestimmen zu können, muß daher der gesamte Lebenszyklus der gehandhabten Stoffe, Materialien und Produkte sowie die Art und Weise, wie mit ihnen umgegangen wird, in die Betrachtung einbezogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich im Bausektor um Schadstoffeinträge aus einer Vielzahl kleiner, gleichartiger, weitverteilter Quellen handelt, die allein zwar noch keine Gefahr darstellen, in der Summe aller Einträge aber zu erheblichen Schäden führen können.

Während Art und Umfang der Grundwasserbelastung durch andere Verursacherbereiche, wie etwa die Landwirtschaft, ausführlich untersucht und relativ gut bekannt sind, bestehen im Hinblick auf das Grundwassergefährdungspotential im Bausektor noch erhebliche Kenntnisdefizite. Dies hat unterschiedliche Ursachen:

- Bei der überwiegenden Mehrheit der im Bau eingesetzten Produkte handelt es sich nicht um Einzelstoffe, sondern um komplexe Vielstoffgemische. Eine systematische Übersicht über die in einzelnen Produktgruppen eingesetzten Inhaltsstoffe, insbesondere über die in geringeren Konzentrationen verwendeten Zusatzstoffe, Additive oder Verarbeitungshilfsmittel, existiert nicht.
- Die genaue Zusammensetzung einschließlich möglicher Verunreinigungen ist häufig selbst den Herstellern von Baustoffen nicht bekannt, da sie Vorprodukte von verschiedenen Lieferanten beziehen. Bei anmelde- oder zulassungspflichtigen Stoffen bzw. Produkten liegen die entsprechenden Informationen zwar den Behörden vor, sind aber nicht öffentlich zugänglich.
- Noch gravierendere Kenntnislücken bestehen im Hinblick auf das Emissionsverhalten von Bauprodukten während der verschiedenen Phasen ihres Lebenszyklus. Aufgrund der Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Inhaltsstoffen hat die Produktzusammensetzung entscheidenden Einfluß auf die möglichen Emissionen. Hinzu kommt, daß beim Bau in der Regel mehrere Produkte zur gleichen Zeit oder kurz nacheinander angewendet werden, deren Inhaltsstoffe gleichzeitig ins Grundwasser gelangen und dort – bisher meist unbekannt – Kombinationswirkungen entfalten können.
- Im Gegensatz zu dem zeitlich eingrenzbaaren Risiko, das während der Dauer von Baumaßnahmen besteht, läßt sich das Risiko während der späteren Lebensphasen zeitlich nur schwer festlegen, da es sich bei Bauprodukten um außerordentlich langlebige Güter handelt. Zudem werden Grundwasserbelastungen häufig erst nach einer, meist nicht genau bestimmbareren Latenzzeit eintreten, z. B. nach Versagen eines Schutzanstriches oder nach Erschöpfung der Pufferkapazitäten des Bodens.
- Das Ausmaß, in dem die Qualität des Grundwassers tatsächlich gefährdet wird, hängt nicht nur von der Menge der eingesetzten Stoffe und ihren Eigenschaften ab, sondern ebenso von den natürlichen Bodenverhältnissen und anderen Einflußfaktoren wie dem Grundwasserchemismus, dem Vorhandensein von Mikroorganismen im Boden- und Grundwasserbereich, den klimatischen Bedingungen, möglichen pH-Wert-Änderungen infolge sauren Regens etc. Daraus kann man die Schlußfolgerung ziehen, daß sich Grundwassergefährdungen erst aus dem Zusammenwirken von Stoffeigenschaften und Standortbedingungen ergeben, so daß eine allgemeingültige ökotoxikologische Bewertung von Baustoffen nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Dort, wo der Kenntnisstand noch unzureichend ist, Gefahren für Boden und Grundwasser aber nicht auszuschließen sind, gebietet das Vorsorgeprinzip Schritte zur Verbesserung der Datenlage. Dies erfordert neben der Durchführung von Forschungsvorhaben die gesetzliche Verankerung von Informationspflichten sowie die Präzisierung der ökologischen Anforderungen an Bauprodukte, wobei dem Grundwasserschutz eine hohe Priorität einzuräumen wäre.

Mit dem Bauproduktenrecht und dem Gefahrstoffrecht sind zwei Systeme von Inverkehrbringensregelungen geschaffen worden, von denen das der Bauproduktenrichtlinie umfassender ist, aber dennoch bestimmte Aspekte nicht abdeckt, während das des Gefahrstoffrechts nicht auf eine flächendeckende Kontrolle abzielt, sondern, unter weitgehender Ausklammerung von Erzeugnissen, den Schwerpunkt auf Informationsermittlungs- und -weitergabepflichten legt. Inverkehrbringensregelungen können verschiedene Formen annehmen: Neben dem völligen Verbot des Inverkehrbringens als schärfste Maßnahme stehen eine Reihe anderer Instrumente zur Verfügung, wie das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt, Anmelde-, Nachweis-, Prüf- und Kennzeichnungspflichten.

Bei jeder neuen Regelung zum Inverkehrbringen von Baustoffen ist jedoch zu bedenken, daß Bauproduktenrecht und Gefahrstoffrecht in weitem Umfang EG-rechtliche Vorgaben umsetzen, so daß der Spielraum des nationalen Gesetzgebers in beiden Fällen sehr begrenzt ist. Dies gilt für Prüf-, Informations- und Kenn-

zeichnungspflichten gleichermaßen. Ein größerer Spielraum besteht im Hinblick auf reine Mitteilungspflichten, der genutzt werden könnte, um die Datenlage im Bausektor zu verbessern. Notwendig erscheint vor allem eine Ausweitung der Mitteilungspflichten auf Erzeugnisse. Um sicherzustellen, daß die wichtigen Informationen bis zum Endverbraucher aber auch bis zu den Bauaufsichts- und Wasserbehörden gelangen, müßte zugleich die Informationsweitergabe verbessert werden. Dabei könnte an dem bestehenden System der Sicherheitsdatenblätter angeknüpft werden, die um entsprechende „Grundwasserdatensätze“ zu erweitern wären. Darüber hinausgehende Verbesserungen der Informationssituation wären im Bereich des Inverkehrbringens von Bauprodukten nur über freiwillige Vereinbarungen mit deutschen Herstellern oder aber über eine Weiterentwicklung des EG-Rechts möglich.

Während das Inverkehrbringen von Baustoffen abschließend durch die Bauproduktenrichtlinie geregelt wird, können die Mitgliedstaaten im Hinblick auf die Verwendung von Baustoffen das Instrument der Klassifizierung nutzen, mit dessen Hilfe durchaus unterschiedliche Schutzniveaus erreichbar sind. Wenn es gelingt, die aus der Sicht eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes notwendigen strengen Anforderungen als Klasse in den europäischen Normen zu verankern, können Bauprodukte, die dem nicht genügen, auf nationaler Ebene ausgeschlossen werden. Große Bedeutung kommt unter diesem Gesichtspunkt den Grundlegendendokumenten und Mandaten zu, in denen die Vorgaben für die Normung festgelegt werden. Von ebenso großer Bedeutung ist das Normungsverfahren selbst, das hinsichtlich seiner Transparenz, seiner Repräsentativität und seiner Offenheit für alle Beteiligten von vielen für dringend reformbedürftig gehalten wird. In Anbetracht des auf europäischer Ebene gültigen Prinzips der nationalen Repräsentation bleibt nur die Möglichkeit, eine „deutsche Position“ herauszuarbeiten, für die dann im Rat und im Ständigen Ausschuß für das Bauwesen eine Mehrheit gefunden werden muß. Dies dürfte sehr viel chancenreicher sein, wenn Kriterien für den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im voraus aufgestellt und begründet würden und nicht für jedes Produkt neu entwickelt werden müßten.

Die Bauproduktenrichtlinie findet mit ihrem am freien Warenverkehr ausgerichteten System von Produktanforderungen keine Anwendung auf verhaltensbezogene Regelungen. Der Umgang mit Bau- und Bauhilfsstoffen unterliegt daher nach wie vor den Bestimmungen der Landesbauordnungen, bei denen jedoch traditionellerweise bautechnische Parameter (Standicherheit, Brandschutz etc.) im Vordergrund stehen, während Belange des Umweltschutzes bisher keine oder eine nur untergeordnete Rolle spielen. Es wäre durchaus möglich und EG-rechtlich unbedenklich, das System von Verhaltensregeln im Bauordnungsrecht um entsprechende Anforderungen zum vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz zu erweitern. Auf der anderen Seite sind Grundwasserschadensfälle während der Bauphase nach allgemeiner Auffassung hauptsächlich auf Kontrollprobleme zurückzuführen. Es handelt sich also weniger um ein Defizit der Normsetzung als vielmehr um ein Voll-

zugsdefizit. Um den Staat von den Kontrollpflichten zu entlasten, wird überwiegend eine verstärkte Selbstkontrolle durch die Bauausführenden befürwortet. Vorgeschlagen werden in diesem Zusammenhang die Bestellung eines „Umweltbeauftragten Bau“ sowie die Einführung eines Sachkundenachweises für Unternehmen in Anlehnung an das Konzept der Fachbetriebe nach § 19 I WHG. Denkbar wäre auch eine „Qualitätssicherung für Bautätigkeiten“ unter Rückgriff auf das im nationalen Baurecht wie im EG-Bauproduktenrecht angelegte Konformitätssicherungsverfahren.

Die Forderung nach „ökologischem Bauen“ stößt heute bei den Nutzern generell auf große Zustimmung, ihre Umsetzung in die Praxis scheitert jedoch häufig an mangelnden Informationen über umweltfreundliche Baustoffe und Bauweisen. Eine Verbesserung der Informationsangebote (z. B. durch die Vergabe von Gütezeichen) wird deshalb als ebenso bedeutsam eingeschätzt wie ordnungsrechtliche Instrumente. Voraussetzung dafür wäre, daß eindeutige Kriterien zur Klassifizierung umweltverträglicher Baustoffe und Bauweisen entwickelt werden.

Bei öffentlichen Bauwerken sollte nach ganz überwiegender Meinung, die Verwendung umweltfreundlicher Bauprodukte zur Voraussetzung für die Auftragsvergabe gemacht werden. Im Hinblick auf private Bauträger wären finanzielle Anreize denkbar, etwa steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten, analog zum Wärmeschutz. Die Zweckmäßigkeit neuer Steuervergünstigungen ist allerdings umstritten. Einigkeit besteht nur insoweit, daß sich auch die Entsorgungskosten in irgendeiner Form in den Gesteungskosten niederschlagen müßten. Den höheren Gesteungskosten bei der Verwendung umweltfreundlicher Bauprodukte stehen in der Regel deutlich niedrigere Entsorgungskosten gegenüber. Dieser Umstand müßte in die Kostenkalkulation privater Bauherren Eingang finden. Angeregt wird in diesem Zusammenhang die Einführung einer „Schadstoffhypothek“, die im Grundbuch eingetragen, von Eigentümer zu Eigentümer weitergegeben und schließlich zur Deckung der Entsorgungskosten verwendet würde. Auf diese Weise könnte schon für den Bauherren ein Anreiz zur Verwendung schadstoffarmer und wiederverwertbarer Bauprodukte geschaffen werden.

Um die natürlichen Ressourcen zu schonen und den immer knapper werdenden Deponieraum zu entlasten, sind insgesamt verstärkte Anstrengungen zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen aus dem Bausektor notwendig. Dazu hat der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in seinem Sondergutachten Abfallwirtschaft eine Reihe von Maßnahmen vorgeschlagen, die zum Teil in den ausführlichen Bestimmungen der neuen TA-Siedlungsabfall über die Getrennthaltung und Wiederverwendung von Bauabfällen bereits einen rechtlichen Niederschlag gefunden haben. Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung dieser Regelungen in der Praxis wäre allerdings ein geordneter und recyclinggerechter Abbruch. Eine solche gezielte Demontage ist heute wegen des damit verbundenen erheblich höheren Zeit-, Maschinen- und Personalaufwandes eher die Ausnahme. Zu erwägen wäre deshalb eine Ergänzung der jeweiligen

Landesbauordnungen um entsprechende abrißbezogene Anforderungen.

Alle diese Maßnahmen zielen schon, wenn auch nur in indirekter Form, auf eine recyclinggerechte Formulierung von Baustoffen. Noch weiter gehen würde die Festschreibung direkter Produkthanforderungen, die beim Herstellen und Inverkehrbringen von Bauprodukten einzuhalten wären. Nach der bisherigen Rechtslage spielt die Recyclingfähigkeit eines Bauprodukts bei der Beurteilung seiner Brauchbarkeit keine Rolle. Dies gilt sowohl für das Bauordnungsrecht der Länder als auch für das neue europäische Bauproduktenrecht. Da die Bauproduktenrichtlinie den ganzen Komplex der Vermeidung, Verwertung und Wiederverwendung von Bauprodukten ausklammert, hätte der Gesetzgeber hier im Prinzip einen relativ großen Handlungsspielraum. Eigenständige nationale Regelungen müßten allerdings der EG-Kommission notifiziert und ihr Inkrafttreten ggf. bis zum Ablauf der Stillhaltefristen aufgeschoben werden. Will der Gesetzgeber nicht den Weg des nationalen Alleingangs beschreiten, könnte er sich für die Aufnahme solcher Anforderungen in die harmonisierten Normen einsetzen und so zu einer Weiterentwicklung des EG-Rechts beitragen.

Aus der Sicht des Grundwasserschutzes ist eine verstärkte Wiederverwendung von Abrißmaterialien nur dann vertretbar, wenn sichergestellt ist, daß von ihnen keine negativen Auswirkungen ausgehen. In einigen Bundesländern, etwa in Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen, existieren zum Teil schon Regelungen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen im Bauwesen. Die darin enthaltenen Grenzwerte weichen nicht nur erheblich voneinander ab, sondern gehen auch von ganz unterschiedlichen „Grenzwertphilosophien“ aus, was in der Praxis zu beträchtlicher Verwirrung führen kann, weil überregional tätige Bauunternehmen, je nach Standort ihrer Baustellen, u. U. ganz unterschiedliche Vorschriften zu beachten haben. Übereinstimmend wird daher eine bundeseinheitliche Festlegung von Anforderungsprofilen für Sekundärmaterialien gefordert sowie die Einbeziehung von entsprechenden Qualitätsmerkmalen in die Regelwerke des Technischen Bauens (z. B. DIN-Normen). Um die Vorbehalte der Verbraucher gegen Sekundärmaterialien abzubauen, wird Modell- und Musterbauvorhaben, wie sie zum Teil schon initiiert wurden, große Bedeutung zuge-messen.

Wie bei allen Baustoffen, aber wohl in noch größerem Maße, stellt sich bei Sekundärbaustoffen das Problem, daß der Hersteller die Inhaltsstoffe seiner Vorprodukte nicht kennt. Um das Informationsdefizit hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzung von Bauschutt zu verringern, wird die Einführung eines Baustoffpasses – analog zum schon bestehenden Energiepaß – vorgeschlagen, der Angaben über alle in einem Bauwerk eingesetzten Materialien enthält, ggf. auch den Hersteller vermerkt. Dieser Baustoffpaß würde sowohl dem Abrißunternehmer wie dem Hersteller von Sekundärbaustoffen die erforderlichen Hinweise auf die angemessene Behandlung, Verwertung und Wiederverwendung des angefallenen Bauschutts geben.

Allen bisher diskutierten Möglichkeiten zur Verbesserung der Informationssituation im Bausektor ist gemeinsam, daß sie jeweils nur eine bestimmte Phase aus dem Lebenszyklus eines Bauprodukts betreffen. Notwendig wäre daher eine Erweiterung der bestehenden Ansätze in Richtung auf eine integrative, alle Lebensphasen umfassende Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen, die allerdings nicht nur den Schutz von Boden und Grundwasser, sondern ebenso den Schutz anderer Medien einbeziehen müßte. Eine solche umfassende Bewertung würde die Wahl zwischen verschiedenen Produktalternativen erleichtern und wäre daher für den Hersteller von Baustoffen wie für den Bauherrn im öffentlichen und privaten Bereich gleichermaßen von größtem Nutzen. Als geeignetes Instrument einer lebenszyklusübergreifenden Betrachtung wird die Erstellung von Produkt-Ökobilanzen empfohlen. Wie die aktuelle Diskussion zeigt, sind jedoch die methodischen und inhaltlichen Schwierigkeiten auf diesem Gebiet gravierend, so daß mit der Entwicklung einer Standardmethodik nicht so bald zu rechnen sein dürfte. Sollte es gelingen, die bis ins Grundsätzliche reichenden Probleme zu überwinden, wäre auch eine Verrechtlichung dieses Instruments denkbar, wobei es sinnvoll erscheint, in diesem produktrelevanten Bereich eine EG-rechtliche Lösung anzustreben.

1. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgenabschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis des Parlamentes in diesem Politikfeld zu verbreitern. In dem hier vorgelegten Teilbericht II geht es um die Darstellung der Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor und um die Frage, wie das vorhandene Instrumentarium eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes für diesen Verursacherbereich verbessert werden könnte.

1.1 Problemaufriß

Die Qualität des Grundwassers, vor allem der oberflächennahen Grundwasservorkommen, ist in der Bundesrepublik Deutschland mittlerweile in besorgniserregendem Ausmaß gefährdet. Diffuse großflächige Grundwasserbelastungen, zu denen – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – Landwirtschaft, Industrie und Verkehr beitragen, lassen sich nur durch langfristig angelegte Vorsorgemaßnahmen verhindern. Im Mittelpunkt einer effizienten Grundwasserpoltik muß daher die Vermeidung künftiger Schadstoffeinträge in Boden und Grundwasser stehen.

Bei der Entwicklung von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers kann sowohl von einem stoffbezogenen als auch von einem verursacherbezogenen Ansatz ausgegangen werden. Gegen den verursacherbezogenen Ansatz spricht, daß die Verunreinigung des Grundwassers mit einem bestimmten

Schadstoff in der Regel nicht einem einzigen Verursacher zuzurechnen ist, sondern aus verschiedenen Quellen stammt. So ist z. B. die zunehmende Belastung mit Nitrat nicht ausschließlich auf die landwirtschaftliche Düngung zurückzuführen, sondern auch auf Einträge, die aus Deponien, Altlasten und defekten Kanalisationen sowie über den Luftpfad erfolgen. Die Fokussierung von Vorsorgemaßnahmen auf einen Verursacherbereich wird deshalb das spezifische Verschmutzungsproblem – selbst wenn es sich um den Hauptverursacher handelt – nicht vollständig lösen können. Auf der anderen Seite können die zur Verfügung stehenden rechtlichen und politischen Instrumente am ehesten verursacherbezogen wirksam werden, so daß dieser Ansatz die Entwicklung unterschiedlicher Handlungsoptionen und den Entwurf angepaßter Lösungsstrategien erleichtert. Aus diesem Grund wurde trotz der genannten Nachteile ein verursacherbezogener Ansatz bevorzugt.

Der Verursacherbereich „Industrie und Gewerbe“ zeichnet sich durch die große Vielzahl der hergestellten und verwendeten Stoffe, die Vielfalt der Branchen und Produktionsbereiche und die dementsprechend sehr unterschiedlichen Umwelt- bzw. Grundwasserbelastungspfade aus. Da der Gesamtkomplex „Industrie und Gewerbe“ die Untersuchungsmöglichkeiten des TA-Projektes bei weitem überstiegen hätte, war die weitere Eingrenzung auf einen Wirtschaftszweig als exemplarischen Anwendungsfall für die Entwicklung verursachergerechter Vorsorgestrategien notwendig. In Übereinstimmung mit den Berichterstattungen wurde der Bausektor gewählt.

Auswahl des Bausektors als exemplarischer Untersuchungsbereich

Der Bausektor weist im Gegensatz zu anderen Wirtschaftszweigen eine Reihe von Besonderheiten auf, die ihn für eine nähere Analyse unter dem Aspekt des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes besonders geeignet erscheinen ließen:

- Bauen ist zwangsläufig mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden. Neben der stofflichen Belastung des Grundwassers, die von Bauprodukten ausgehen kann, wird vor allem während der Bauphase in vielfältiger Weise in den lokalen Wasserhaushalt eingegriffen.
- Die meisten Anlagen im Verursacherbereich Industrie und Gewerbe sind ortsfest und oftmals auch räumlich konzentriert, so daß die von ihnen ausgehenden Emissionen durch nachgeschaltete Meß- und Reinigungstechnologien relativ gut erfaßt werden können. Dagegen sind die „Anlagen“ der Bauwirtschaft, wenn man von den Anlagen zur Herstellung der Bauprodukte einmal absieht, normalerweise nicht firmenstandortbezogen, sondern räumlich weit verteilt und nach Abschluß der Bauarbeiten nicht mehr Gegenstand einer branchenbezogenen Nutzung. Potentielle Umweltbelastungen durch Bauprozesse und Bauwerke haben daher ubiquitären Charakter.
- Bei den Schadstoffeinträgen aus Bauwerken und Bauprozessen wird es sich häufig um Einträge in kleinem Maßstab handeln, die jeder für sich genommen noch keine Gefahr darstellen, die aber in

der Summe aller Einwirkungen durchaus zu erheblichen Schäden führen können. Es handelt sich hier um typische Einträge aus diffusen Quellen, also aus einer Vielzahl kleinerer gleichartiger Schadstoffquellen, die, wie schon erwähnt, nur durch langfristig angelegte Vorsorgemaßnahmen reduziert werden können.

- Im Gegensatz zu anderen gewerblichen oder industriellen Anlagen sind die Emissionen von Bauwerken nicht darauf zurückzuführen, daß Schadstoffe in bestimmten Prozessen vor Ort kontinuierlich neu erzeugt werden, sondern darauf, daß Stoffe austreten oder ausgewaschen werden, die schon bei der Errichtung des Bauwerks eingebracht wurden. Maßnahmen zum Boden- und Grundwasserschutz müssen deshalb spätestens bei der Erstellung von Bauwerken, wenn nicht schon bei der Produktion und dem Inverkehrbringen von Bauprodukten ansetzen. Keineswegs wäre es mit dem Vorsorgeprinzip vereinbar, erst im Nachhinein durch Auflagen, die sich auf das fertige Gebäude beziehen, oder durch Reinigung der betroffenen Böden und Grundwasservorkommen auf drohende oder bereits eingetretene Schäden zu reagieren. (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 34).
- Die Umwelt- und vor allem die Gesundheitsgefährdung durch Baumaterialien ist in den letzten Jahren zu einem wichtigen Thema der öffentlichen Diskussion geworden („Sick Building Syndrome“); die engen Wechselwirkungen zwischen Bauen und Grundwasser sind jedoch bisher weitgehend unbeachtet geblieben.
- Die Problematik vieler Bauprodukte und -technologien, z. B. die Verwendung von Asbest oder Holzschutzmitteln in Innenräumen, stellte sich erst heraus, nachdem diese bereits jahrelang auf breiter Basis zum Einsatz gekommen waren. Eine konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips würde dagegen voraussetzen, daß das Umwelt- und Gesundheitsrisiko von Bauprodukten möglichst frühzeitig erkannt wird, um Gefahren gar nicht erst entstehen zu lassen. Dies erfordert neben einer Verbesserung des bisher noch sehr unzureichenden Kenntnisstandes über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge eine gesetzliche Verankerung von Informationspflichten sowie die Präzisierung der ökologischen Anforderungen an Bauprodukte, wobei dem Grundwasserschutz eine hohe Priorität einzuräumen wäre.

Zum Begriff des Bausektors

Der Begriff des „Bauens“ umfaßt den Neubau (erstmalige Herstellung von Bauwerken), den Ausbau (Veränderung bestehender Bauten) und die bauliche Erhaltung (Pflege, Instandsetzung, Erneuerung der vorhandenen Substanz mit dem Ziel, den Gebrauchswert für den Nutzer zu erhalten). Unterschieden wird weiterhin zwischen Hochbau und Tiefbau. Unter Hochbau wird im allgemeinen die Errichtung von dauerhaften Gebäuden verstanden, deren Hauptteil über dem Erdboden liegt. Unter Nutzungsaspekten kann es sich dabei sowohl um Wohn- und Geschäftshäuser als auch um Industriebauten handeln. Zum Tiefbau zählen dagegen Bauwerke und Baumaßnah-

men, die zu ebener Erde oder unter dem Erdboden ausgeführt werden (ausführlicher dazu vgl. KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 4 ff.).

Neben dieser eher funktional orientierten Differenzierung kann auch eine Einteilung nach den im Bauwesen tätigen Branchen vorgenommen werden. In der Praxis wird dafür in erster Linie die Systematik der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamtes verwendet, die der Arbeitsstättenzählung und den Produktionsstatistiken zugrundeliegt. Nach dieser Systematik gehören zum Bausektor im engeren Sinne das Bauhauptgewerbe und das Ausbaugewerbe, mit den entsprechenden Branchen, Untergruppen und Klassen (s. Tab. 1).

Außer den in Tabelle 1 aufgeführten Berufsgruppen, die zum Bausektor im engeren Sinne gehören, gibt es eine Reihe von Branchen, vor allem im Verarbeitenden Gewerbe, aber auch im Handel, die mit dem Bauwesen eng verknüpft sind, da sie entweder Vorleistungsfunktionen (z. B. Baustoffhersteller) oder Dienstleistungsfunktionen übernehmen (Baustoffhandel, Spedition, Lagerei). Aus dem Bereich des Verarbeitenden Gewerbes seien hier beispielhaft genannt:

Gewinnung und Verarbeitung von Steinen und Erden

Gewinnung von Naturstein, Sand, Kies, Gips etc.

Herstellung von Zement

Herstellung, von Kalk, Mörtel, gebranntem Gips

Herstellung von Betonerzeugnissen

Herstellung von Gipserzeugnissen u. ä.

Herstellung von Transportbeton

Verarbeitung von Asbest

Holzbe- und -verarbeitung

Holzimprägnierwerke

Herstellung von Sperrholz-, Holzfaser- und Holzspanplatten

Herstellung von Bauelementen aus Holz.

Zum Begriff der Baustoffe

„Baustoff“ ist im allgemeinen Sprachgebrauch ein Sammelbegriff für Stoffe zur Fertigstellung von Bauteilen und Bauwerken (dtv-Brockhaus 1990). Nach der Art des Grundstoffs unterscheidet man metallische, organische und nichtmetallisch-anorganische Baustoffe (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 3).

Demgegenüber benutzt das Chemikaliengesetz (ChemG) eine andere Terminologie. Danach sind

Stoffe: Chemische Elemente oder chemische Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder hergestellt werden, einschließlich der Verunreinigungen und der für die Vermarktung erforderlichen Hilfsstoffe (§ 3 Abs. 1 ChemG);

Zubereitungen: Aus zwei oder mehreren Stoffen bestehende Gemenge, Gemische oder Lösungen (§ 3 Abs. 4 ChemG);

Erzeugnisse: Stoffe oder Zubereitungen, die bei der Herstellung eine spezifische Gestalt, Oberfläche

Tabelle 1

Gliederung des Baugewerbes

Bauhauptgewerbe

Hochbau

Fertigteilmontage im Hochbau
(Herstellung und Montage von Fertigteilmontagen aus Beton oder Holz)

Tiefbau

Erdbewegungsarbeiten, Landeskulturbau
Wasser- und Wasserspezialbau
Straßenbau
Brunnenbau
Bergbauliche Tiefbohrung, Aufschließung, Schachtbau

Gerüstbau, Fassadenreinigung

Spezialbau

Schornstein-, Feuerungs- und Industrieofenbau
Gebäudetrocknung, Abdichtung gegen Wasser, Feuchtigkeit
Abdämmung gegen Kälte, Wärme, Schall, Erschütterung
Abbruch- Spreng- und Enttrümmerungsgewerbe

Stukkateurgewerbe, Gipserei, Verputzerei

Zimmerei, Dachdeckerei

Ausbaugewerbe

Bauinstallation

Klempnerei, Gas- und Wasserinstallation
Installation von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage
Elektroinstallation

Bautischlerei, Parkettlegerie

Fußboden-, Fliesen- und Plattenlegerie

Sonstiges Ausbaugewerbe

(in Anlehnung an die Systematik der Wirtschaftszweige, Statistisches Bundesamt: Ausgabe 1979, Fassung für die Arbeitsstättenzählung)

oder Form erhalten haben, die deren Funktion mehr bestimmen als ihre chemische Zusammensetzung (§ 3 Abs. 5 ChemG).

Nach diesen Definitionen handelt es sich bei der Mehrzahl der Baustoffe entweder um „Erzeugnisse“ (Beton oder Ziegel) oder um „Zubereitungen“ (Kalk, Zement, Farben, Lacke etc.). Nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von Baustoffen stellen „Stoffe“ im

Sinne des Chemikaliengesetzes dar, etwa (technisch) reines Dichlormethan als Lösungsmittel im Baubereich (ebd.).

Die Bauproduktenrichtlinie der EG (89/106/EWG) spricht weder von Stoffen noch von Erzeugnissen, sondern verwendet den Begriff des „Bauprodukts“. Darunter ist jedes Produkt zu verstehen, „das hergestellt wird, um dauerhaft in Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden“ (Art. 1 Abs. 2).

In Anbetracht der Zielsetzung, die Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor möglichst vollständig zu beschreiben, mußte im vorliegenden Zusammenhang ein weitgefaßter Baustoffbegriff zugrunde gelegt werden, der zum Teil über die bisher genannten Definitionen hinausgeht. Unter Baustoffen sollen im folgenden alle Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse verstanden werden, die direkt oder indirekt mit dem Bauwesen in Verbindung stehen, also auch solche, die bei der Erstellung und Instandhaltung von Bauwerken eingesetzt werden, ohne substantiell in das Bauwerk einzugehen, sowie Vorprodukte (Sekundärrohstoffe), Abfälle und Reststoffe (Bauschutt, Baustellenabfälle, Baurestmassen). Eine Übernahme des Begriffs „Bauprodukt“ im Sinne der EG-Richtlinie hätte dagegen zur Folge gehabt, daß alle nicht dauerhaft in Bauwerken eingesetzten Stoffe, wie z. B. Entschalungsmittel im Betonbau, außer Betracht geblieben wären (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 4).

Lebenszyklusorientierte Betrachtungsweise

Um die potentiellen Grundwassergefährdungen durch Bauprozesse und Bauwerke näher bestimmen zu können, müßte im Prinzip der gesamte Lebenszyklus der gehandhabten Stoffe, Materialien und Produkte einbezogen werden, da negative Einflüsse auf das Grundwasser in allen Phasen denkbar sind, beginnend mit

- der Gewinnung von Rohstoffen, über
- die Herstellung von Baustoffen und Bauprodukten,
- die Errichtung von Bauwerken,
- ihre Nutzung und bauliche Erhaltung, bis hin
- zum Abbruch
- sowie der Behandlung und Lagerung von Abfällen und Reststoffen, die in den vorangegangenen Lebensphasen angefallen sind (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 14).

Aus Zeit- und Kapazitätsgründen wurde der Schwerpunkt der Untersuchung hier auf die Phasen der Erstellung, Nutzung und Post-Nutzung von Bauwerken gelegt, während die vorgelagerten Phasen der Rohstoffgewinnung und der Herstellung von Baustoffen weitgehend ausgeklammert blieben.

Bauen ist ein komplexer Prozeß, an dem neben dem Bauherren eine Vielzahl von Akteuren aus der Wirtschaft (Baustoffhersteller, Baustofflieferanten, bauausführende Unternehmen), aus der Verwaltung (Genehmigungsbehörden, Bauaufsicht) sowie freiberuflich tätige Planer, Architekten und Ingenieure beteiligt sind. Durch die Vertragsgestaltung und die rechtlichen Rahmenbedingungen ergeben sich für Planer und bauausführende Unternehmen unter-

schiedliche Verantwortungsbereiche. Generell sind Bauherr und Planer für die Auswahl der dauerhaft in Bauwerke eingehenden Bauprodukte verantwortlich, während das bauausführende Unternehmen für die Auswahl der nicht dauerhaft verbauten Bauhilfsstoffe zuständig ist. Möglicherweise entstehende Umweltbelastungen während der bereits beschriebenen Phasen, die ein Bauwerk durchläuft, sind somit unterschiedlichen Parteien zuzurechnen. Die Verursachungsbeiträge der verschiedenen beteiligten Akteure müssen erkennbar und eindeutig voneinander abgrenzbar sein, wenn die zur Verfügung stehenden rechtlichen und politischen Instrumente effizient eingesetzt werden sollen.

Wechselwirkungen zwischen Bauen und Grundwasser

Eine Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baumaßnahmen und Baustoffen muß die vielfältigen Möglichkeiten von Wechselbeziehungen zwischen Baukörpern und dem Wasserkreislauf berücksichtigen und vor allem auch den langfristigen Aspekten einer Veränderung der ökologischen Bedingungen im Lebensraum Grundwasser/Boden Rechnung tragen (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 19). Zu den möglichen Auswirkungen auf das Grundwasser, die in den verschiedenen Phasen, die ein Bauwerk durchläuft, auftreten können, soll an dieser Stelle nur ein stichwortartiger Überblick gegeben werden (s. dazu ausführlich Kap. 3):

Beeinflussung des Grundwassers während der Bauphase

- Umleiten der Grundwasserströmung durch die Anlage von wasserdruckhaltenden Baugruben, Wänden und Sohlabdichtungen;
- Absenkung des Grundwasserspiegels zur Trockenlegung der Baugrube, Ausbildung eines Absenkttrichters;
- Entfernung des gewachsenen Bodens und der schützenden Pflanzendecke, die zu einer Reduktion der Filter- und Reinigungswirkung und damit zu einer erhöhten Gefahr des Schadstoffeintrages führt;
- Tiefgründungen und sonstige Baumaßnahmen, mit denen Baustoffe direkt in den Grundwasserleiter eingebracht werden;
- Einträge infolge der absichtlichen Freisetzung von Stoffen, mit der eine bestimmte Wirkung am Ort der Ausbringung erreicht werden soll (z. B. Entschalungsmittel, Holzschutzmittel, Injektionsmittel);
- Einträge infolge der ungewollten Freisetzung von Stoffen durch Geräteemissionen, Unfälle, unsachgemäße Handhabung, ungenügende Vorbeugemaßnahmen etc.;

Beeinflussung des Grundwassers während der Nutzungsphase

- Flächenversiegelung;
- Störung des lokalen Wasserhaushalts (Abfluß, Verdunstung, Grundwasser-Neubildung);

- Störung der Grundwasserströmungsverhältnisse durch den Baukörper: Umlenkung der Strömung, Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten;
- Elution (Auswaschung) von Stoffen aus den eingesetzten Baustoffen in Boden und Grundwasser;
- Stoffeintrag in das Boden- und Grundwasser bei Reparatur- und Instandhaltungsmaßnahmen.

Beeinflussung des Grundwassers während der Post-Nutzungsphase

- Bei Abbruch und Wiederverwertung von Bauteilen/ Bauwerken verbleiben die darin enthaltenen Stoffe in der Regel unerkannt in den recycelten Werkstoffen und werden mit diesen wieder in neue Bauwerke eingebracht (z. B. Betonzusatzmittel, Kunststoffdispersionen in wiederaufbereitetem Beton).
- Bei Abbruch des Bauwerkes und Deponierung der Altstoffe kommt es zu Auswaschungen und u. U. zu einem Eintrag der eluierten Stoffe in das Grundwasser.
- Ist der Abbruch eines Bauwerkes nicht möglich (z. B. Injektionskörper), verbleibt der Baukörper vor Ort und ist einem langfristigen Abbau durch chemisch-physikalische wie auch durch biologische Prozesse ausgesetzt. Hierbei können Stoffe aus dem Baukörper in das Boden- und Grundwasser eingetragen werden. Die Folge ist eine chronische Belastung des Grundwassers. Es bleibt bei einer langfristigen Störung der Grundwasserströmungsverhältnisse durch den Baukörper: Umlenkung der Strömung, Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 19 f.).

1.2 Zielsetzung des Teilberichts und Vorgehensweise

Die Diskussion um die Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit von Baumaterialien- und -technologien hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, wobei jedoch das Thema „Bauen und Grundwasser“ bisher weitgehend unbeachtet blieb. Es ist jedoch zu vermuten, daß auch dieser Aspekt in Zukunft verstärkt in den Blickpunkt der Öffentlichkeit rückt. Während Art und Umfang der Grundwasserbelastung durch andere Verursacherbereiche, wie etwa die Landwirtschaft, relativ gut bekannt sind, bestehen im Hinblick auf das Grundwassergefährdungspotential des Bausektors noch erhebliche Kenntnisdefizite. Der Versuch einer Ermittlung und Bewertung dieser Belastungspotentiale erscheint deshalb unter Vorsorgegesichtspunkten von besonderer Relevanz.

Der vorliegende Bericht geht zunächst auf die grundwasserrelevanten Stoffeigenschaften ausgewählter Bauprodukte ein (Kap. 2), um dann in Kapitel 3 die Grundwassergefährdungspotentiale, bezogen auf die verschiedenen Lebensphasen eines Bauwerks, ausführlich darzustellen. In Kapitel 4 wird das geltende Recht unter dem Aspekt analysiert, inwieweit es Ansätze für einen vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im Bausektor bietet. Darauf aufbauend wer-

den in Kapitel 5 Regelungsdefizite und rechtspolitische Handlungsmöglichkeiten diskutiert.

Zu den Grundwassergefährdungspotentialen im Bausektor hat das TAB zwei Parallelgutachten an das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe und das Öko-Institut Freiburg vergeben. Das Gutachten des Öko-Instituts folgt einem systemaren Ansatz, indem es mögliche Grundwasserbelastungen in Abhängigkeit von den einzelnen Lebensphasen, die ein Bauwerk durchläuft, untersucht; dabei wird die Nähe zur Produktlinienanalyse gesucht. Im Gegensatz dazu geht das Gutachten des ISI von einem stoffbezogenen Ansatz aus. Anhand ausgewählter Bauprodukte wird versucht, Stoffübergänge während der Lebensphasen eines Bauwerkes zu beschreiben. Beide Gutachten müssen sich in Anbetracht nicht vorhandener Daten im wesentlichen auf qualitative Aussagen und eine Defizitanalyse beschränken. Ergänzend zu den naturwissenschaftlichen Gutachten hat das TAB ein Rechtsgutachten an Prof. Dr. Michael Kloepfer (Universität Berlin) vergeben, das die lebenszyklusorientierte Betrachtungsweise der beiden anderen Gutachten aus rechtlicher Sicht aufnimmt.

Der hier vorgelegte Bericht beruht im wesentlichen auf den genannten Gutachten. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der aus den Gutachten übernommenen Ergebnisse liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Auf der Basis des durch die Gutachten und eigene Recherchen erzielten Wissensstandes wurde von TAB ein Fragebogen erstellt, der Ausgangspunkt für eine Diskussion der Problematik mit den Betroffenen war. Zahlreiche Sachverständige aus Industrie, Verbänden, Behörden und aus der Wissenschaft haben sich zu den Fragen schriftlich geäußert und nahmen anschließend an einem Workshop zum Thema „Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor“ teil, zu dem das TAB am 26. 11. 1992 in Bonn eingeladen hatte. Die Auswertung des Workshops erfolgte als interaktiver Prozeß mit den Teilnehmern und wurde als TAB-Hintergrundpapier Nr. 1 veröffentlicht.

2. Grundwasserrelevante Stoffeigenschaften ausgewählter Bauprodukte

Im Verlauf der letzten Jahrzehnte hat die Zahl der errichteten Gebäude und damit der Verbrauch an Baustoffen stark zugenommen. Der Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg und die Hochkonjunkturphase in den Jahren 1952–1973 haben in vielen Ländern praktisch zu einer Verdopplung des Gebäudebestandes geführt (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 21). Resultat dieser Entwicklung war nicht nur ein wachsender Verbrauch natürlicher Rohstoffe, sondern auch ein sprunghafter Anstieg bei der Verwendung synthetischer Stoffe im Bauwesen. Gründe dafür waren und sind die besseren (Anwendungseigenschaften der synthetisch hergestellten Materialien (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. B, S. 2).

1990 wurden ca. 8 % der im Inland hergestellten Produkte der chemischen Industrie im Bausektor einge-

setzt. Die Bauwirtschaft liegt damit in der gleichen Größenordnung wie z. B. die Kfz-Industrie (9 %), der private Konsum (9 %) und die Textilindustrie (8 %), aber noch über dem Verbrauch der Landwirtschaft (6 %) und der Verpackungsindustrie (5 %); die Zahlenangaben beziehen sich auf den Inlandumsatz (vgl. VCI 1992). Obwohl die relative Position der Bauwirtschaft als Abnehmer von Chemieprodukten in den vergangenen zehn Jahren annähernd gleich geblieben ist, zeigen sich doch gewisse Verschiebungen im Produktionsvolumen zwischen verschiedenen Produktgruppen. So hat sich z. B. der Einsatz von Bautenschutzmitteln in den letzten zwölf Jahren nahezu verdoppelt, während der Einsatz von Holzschutzmitteln fast auf die Hälfte zurückgegangen ist (s. Tab. 2).

Die zunehmende Verwendung von Chemikalien hat zu Veränderungen der Strukturen im Baugewerbe sowie der Arbeitsabläufe beim Bau geführt. So wurde es z. B. erst durch den Einsatz von Erstarrungsverzögerern möglich, den Beton in zentralen Anlagen zu produzieren und per LKW zur Baustelle zu transportieren, statt ihn wie bisher, vor Ort auf der Baustelle zu erzeugen. Andere Betonzusatzstoffe sollen die Verarbeitbarkeit erleichtern oder die Stabilität und Dauerhaftigkeit von Bauteilen und Bauwerken verbessern. Der vermehrte Einsatz von Chemikalien hat jedoch auch zur Folge, daß traditionelle bauliche Lösungen, wie etwa die Hinterlüftung von Holzkonstruktionen zum Schutz des Holzes vor Fäulnis zurückgedrängt werden. Der chemische Holzschutz bietet zunächst Vorteile, da er in der Regel die Wahl einfacherer und damit auch billigerer Konstruktionen erlaubt. Auf längere Sicht verlieren sich diese Vorteile allerdings

meist wieder, da die Stoffe, die zur Behandlung eingesetzt wurden, im Laufe der Zeit ausgewaschen werden oder an Wirkung verlieren. Dazu kommt, daß das Angebot solcher Mittel dazu verführt, Materialien in dafür an sich ungeeigneten Anwendungsbereichen einzusetzen, z. B. Holz in feuchter Umgebung (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. B, S. 2 f.).

Neben dem Verbrauch an Produkten der chemischen Industrie ist auch der Einsatz von Abfällen und Reststoffen im Bauwesen, etwa aus der Metallgewinnung, aus Verbrennungsprozessen (Filterstäube, Schlacken) sowie von Recyclingmaterialien aus abgebrochenen Bauwerken ständig gestiegen. Für diese sogenannten „Sekundärrohstoffe“ sind zum Teil schon Prüfverfahren hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen entwickelt worden. Die vorliegenden Kenntnisse weisen jedoch noch Lücken auf. In Anbetracht der Tatsache, daß die Menge dieser Stoffe künftig zunehmen und gleichzeitig ihre anderweitige Entsorgung immer schwieriger werden wird, ist diesem Teilbereich besondere Aufmerksamkeit zu widmen (s. dazu Kap. 3.3).

Eine Beurteilung des stoffbezogenen Grundwassergefährdungspotentials von Baumaterialien wirft aus verschiedenen Gründen erhebliche Probleme auf:

- Art und Zusammensetzung der verwendeten Bau- und Bauhilfsstoffe sind außerordentlich vielfältig und zudem einem permanenten Wandel unterworfen. Während z. B. noch um die Jahrhundertwende Backstein und Holz die dominierenden Baumaterialien darstellten, nimmt Beton schon 1920 eindeutig die Spitzenposition ein. Zwischen 1930 und 1950 ist

Tabelle 2

Ausgewählte Produktionszahlen der chemischen Industrie, chemische Spezialerzeugnisse vorwiegend zur weiteren Be- und Verarbeitung

	Anstrichstoffe und Verdünnungen insgesamt	Mineralfarben insgesamt	Bitumen-, Dach- und Dichtungsmaterialien	Bautenschutzmittel	Holzschutzmittel (einschl. Feuerschutzmittel für Baustoffe)
	Tonnen	Tonnen	1 000 m ²	Tonnen	Tonnen
1979	1 330 649	1 391 140	254 773	289 944	54 907
1980	1 325 725	1 370 693	247 194	365 082	55 484
1981	1 316 956	1 391 220	218 953	361 251	52 859
1982	1 285 092	1 320 893	199 661	357 921	48 627
1983	1 308 295	1 387 381	199 379	380 987	52 008
1984	1 320 771	1 462 098	193 351	349 454	47 726
1985	1 318 468	1 508 646	161 513	353 177	39 611
1986	1 326 960	1 487 292	166 880	361 260	40 207
1987	1 349 951	1 639 641	173 224	374 466	37 243
1988	1 353 266	1 724 581	177 136	418 523	38 177
1989	1 417 784	1 838 620	173 940	442 385	37 016
1990	1 433 550	1 410 914	199 169	478 228	39 332
1991	1 548 200	1 350 842	218 538	561 127	38 512

eine starke Zunahme von Stahl und eine noch ausgeprägtere Zunahme von Aluminium zu verzeichnen. Der Einsatz von Kunststoffen beginnt erst in den fünfziger Jahren, hat aber bereits 1980 Aluminium an Bedeutung überholt (vgl. dazu ausführlich KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 21 f.).

- Genaue Kenntnisse über Art und Menge der im Bauwesen gehandhabten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse liegen nicht vor. Eine Analyse der zur Verfügung stehenden Datenbasis macht vor allem folgende Defizite deutlich:
 - Über eine Reihe von baurelevanten Rohstoffen, Zwischenprodukten, Hilfsstoffen und Fertigprodukten liegen keine Mengenangaben vor.
 - Bezüglich der Inhaltsstoffe kann in der Regel nur auf beispielhafte Ergebnisse zurückgegriffen werden. Repräsentative Erhebungen befinden sich erst in der Aufbauphase und decken vornehmlich Aspekte des Arbeitsschutzes ab.
 - Aufgrund der derzeitigen statistischen Datenerhebung bestehen Kenntnislücken im Hinblick auf die mit dem Bauwesen verbundenen Abfall- und Reststoffströme (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 45).
- Eine weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung des stoffbezogenen Grundwassergefährdungspotentials von Baumaterialien liegt in der zeitlichen Dimension. Grundwassergefährdungen können entweder unmittelbar im Zusammenhang mit Bauprozessen auftreten, z. B. in Folge des Einsatzes von Dichlormethan als Abbeizmittel bei Maßnahmen der baulichen Erhaltung, oder aber erst in den späteren Lebensphasen eines Bauwerks. Im Gegensatz zu dem zeitlich eingrenzbareren Risiko, das während der Dauer von Baumaßnahmen besteht, läßt sich das Risiko von Grundwasserbelastungen während der späteren Phasen zeitlich nur schwer festlegen. Die Lebensdauer von Bauwerken ist sehr unterschiedlich. Dazu kommt, daß Grundwasserbelastungen in vielen Fällen erst nach einer, meist nicht genau bestimmbareren Latenzzeit eintreten, z. B. nach Versagen eines Korrosionsschutzanstriches oder nach Erschöpfung der Pufferkapazitäten des Bodens. Auch die Ablagerung von Bauschutt oder Baustellenabfällen auf Deponien stellt eine solche zeitlich „offene“ Phase dar, da die Emissionen von Deponien (Deponiegase, Deponiesickerwasser) nicht über unbegrenzte Zeiträume überwacht und kontrolliert werden können (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. C, S. 23 f.).
- Eine Verlängerung der Lebensdauer von Bauwerken kann einerseits eine Verringerung des Grundwassergefährdungspotentials zur Folge haben, weil dadurch die Notwendigkeit von Bauersatzmaßnahmen reduziert wird, was wiederum heißt, daß weniger Rohstoffe entnommen, weniger Baustoffe hergestellt, weniger Gebäude abgerissen, weniger Baustellenabfälle entsorgt werden müssen. Auf der anderen Seite wird die Verlängerung der Lebensdauer häufig mit einem (vermehrten) Chemikalieneinsatz erkauft, was u. U. zu einer Erhöhung der Grundwassergefährlichkeit der betreffenden Baustoffe und zu einer Vergrößerung der spezifischen

Abfallproblematik führen kann. Solche Ambivalenzen sind in der Bewertung zu berücksichtigen.

- Das Ausmaß, in dem die Qualität des Grundwassers durch Baumaterialien gefährdet wird, hängt ab von den schädigenden Eigenschaften der eingesetzten Stoffe, von den Mengen, in denen sie in die Umwelt eingebracht werden und von den Prozessen, die ihr weiteres Schicksal auf dem Weg ins Grundwasser beeinflussen (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. D, S. 3). Bei der Bodenpassage treten das versickernde Wasser und seine Inhaltsstoffe in Wechselwirkungen mit der Bodenmatrix. Dabei laufen vielfältige Stoffaustausch- und -umwandlungsprozesse ab, wie
 - chemische Prozesse, u. a. Sorptions- und Desorptionsprozesse, pH-Wert-Veränderungen, Auflösungs- und Fällungsreaktionen, Veränderungen des Redoxpotentials,
 - biologische Prozesse, z. B. Metabolisierung, Mineralisierung und andere Stoffwechselprozesse.

Diese Vorgänge gehen mit Geschwindigkeiten vor sich, die spezifisch für jeden Stoff und jedes Umweltmedium sind. Intakte Bodenverhältnisse vorausgesetzt, führt die Bodenpassage zu einer weitgehenden Eliminierung von Schadstoffen. Lange Zeit ging man davon aus, daß Stoffeinträge in das Grundwasser durch die Abbau- und Rückhaltefähigkeit des Bodens verhindert würden. Durch zunehmende Belastung des Bodens werden dessen schützende Eigenschaften jedoch immer stärker gestört, so daß Stoffe nahezu ungehindert in das Grundwasser eindringen können.

In Abhängigkeit von der Fließgeschwindigkeit (diese ist z. B. in Porengrundwasserleitern äußerst gering, dagegen in Kluftgesteinsgrundwasserleitern ähnlich der Fließgeschwindigkeit von Oberflächenwässern), der Höhe des Grundwasserstandes, der Aufenthaltszeit im Grundwasserleiter und der Anwesenheit anderer Stoffe sind weitere Rückhalte- und Abbauprozesse auch im Grundwasserleiter möglich, die jedoch unter den annähernd konstant niedrigen Temperaturen im Untergrund äußerst langsam ablaufen. Hinzu kommt, daß oftmals im Grundwasserleiter unter Luftabschluß (anaerob) ablaufende Prozesse zu völlig anderen Stoffen führen können als sie aus der klassischen Oxidation/Metabolisierung, die üblicherweise in Oberflächengewässern stattfindet, bekannt sind. Anaerob ablaufende Vorgänge können in Verbindung mit anderen chemischen Prozessen in ungünstigen Fällen zur Remobilisierung von ansonsten stabil eingelagerten Verbindungen (z. B. Schwermetalle wie Cadmium, Blei und Arsen) führen. In Karst- und Kluftgrundwässern treten solche Prozesse selten auf, da im Gegensatz zum Porengrundwasser so gut wie keine Wechselwirkungen des schnell fließenden Grundwassers mit der kluftigen Gesteinsmatrix möglich sind. In solche Grundwasserleiter eingetragene Stoffe gelangen oftmals unabgebaut und relativ kurzfristig über Quellen in Oberflächengewässer.

Daraus kann man die Schlußfolgerung ziehen, daß sich Grundwassergefährdungen erst aus dem Zusammenwirken von Schadstoffeigenschaften und Standortbedingungen ergeben. Beide Faktoren müssen für eine Bewertung des Grundwassergefährdungspotentials von Bauprodukten ausführlich analysiert werden (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. D, S. 3).

In diesem Kapitel soll zunächst versucht werden, anhand ausgewählter Produktgruppen einen Überblick über die Vielfalt der im Bausektor eingesetzten und einsetzbaren Stoffe zu geben.

2.1 Beton

In Deutschland werden ca. 80 % des verwendeten Betons in stationären Betonwerken hergestellt und als Transportbeton oder zu Fertigbetonteilen verarbeitet. Die restlichen 20 % sind sog. „Ortbeton“, der direkt auf der Baustelle zubereitet wird. Die Jahresproduktion an Transportbeton betrug 1990 in den alten Bundesländern fast 50 Mio. Kubikmeter, wovon 78 % im Hochbau, 20 % im Tiefbau und 2 % zu Betonfertigteilen verarbeitet wurden.

Definitionsgemäß ist Beton künstlicher Stein (DIN 1045), der im wesentlichen aus den drei Ausgangsstoffen Zement, Zuschlag und Wasser besteht. Sind die Zuschlagkörner nicht größer als 4 mm, spricht man von „Mörtel“, kommen auch gröbere Anteile vor, spricht man von „Beton“. Reiner Beton weist eine hohe Druckfestigkeit auf, ist aber wegen seiner geringen Biegefestigkeit ein sehr spröder Werkstoff (s. dazu ausführlich HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 25 ff.). Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, die Eigenschaften des Betons zu modifizieren und auf bestimmte Anwendungsanforderungen hin zu optimieren.

Zement

In der EG wurden im Jahre 1988 155 Mio. t Zement, davon 24,4 Mio. t in der Bundesrepublik Deutschland, produziert. Die natürlichen Rohstoffe der Zementindustrie sind Kalkstein, Sand und Ton. Zur Erzielung spezieller Eigenschaften und zur Verwertung von industriellen Reststoffen werden dem Zement Zumahlstoffe zugegeben. Diese auch als Zuschläge bezeichneten Stoffe werden vor dem eigentlichen Zementbildungsprozeß den Ausgangsstoffen (dem Rohmehl) zugegeben, oder nach dem Brennen (darunter wird der Hochtemperaturesinterprozeß im Drehrohrofen verstanden) gemeinsam mit dem gebildeten Zementklinker staubfein vermahlen. Rohmehlseitig und ze-

mentseitig eingesetzte Zumahlstoffe bewirken unterschiedliche Eigenschaftsveränderungen des fertigen Zements, sie sind nicht zu verwechseln mit Zuschlägen zum Beton. Mengenmäßig bedeutsam sind Hüttensand (Hochofenschlacke), Steinkohleflugasche, REA- und Naturgips. Hochofenzement enthält 36–80 Gewichts-% und Eisenportlandzement 6–35 Gewichts-% Hüttensand. Portlandzement dagegen enthält nur ca. 3,5–4 Gewichts-% Gips oder Anhydrid. In Flugaschezementen ersetzt die Steinkohleflugasche bis zu 30 Gewichts-% des Portlandzementklinkers. In der deutschen Zementindustrie werden pro Jahr ca. 2,5–3 Mio. t Hochofenschlacke, ca. 1,8 Mio. t Steinkohlenflugasche und ca. 1,3 Mio. t Gips als mineralische Zuschlagstoffe eingesetzt (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. E, S. 61).

Die wichtigsten in Deutschland verwendeten Zementarten sind Portlandzement (ca. 71 %), Hochofenzement (ca. 16 %) und Eisenportlandzement (ca. 5 %). Die Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1990 (vgl. Bundesverband der Deutschen Zementindustrie 1991).

Andere Zementsorten wie z. B. Traßzement, Portlandölschieferzement, Flugasche- und Flugaschehüttenzement spielen aus quantitativer Sicht im Verhältnis zum Portlandzement eine untergeordnete Rolle. Zuschläge ergänzen unterschiedliche Rohmehlqualitäten, so daß Anwendungs- und Endeigenschaften verschiedener Zementarten spezifisch angepaßt werden können (s. dazu unten).

Neben der Verwendung industrieller Reststoffe als Zumahlstoffe zum fertigen Zement wird durch die Verwendung von ca. 460 000 t/a Sekundärbrennstoffen die außerordentlich energieintensive Zementherstellung auch zur Beseitigung von Müll und industriellen Reststoffen genutzt. Als Sekundärbrennstoffe kommen hauptsächlich Altreifen (ca. 230 000 t/a), Altöl und Lösemittel (141 500 t im Jahre 1991) und Hausmüll sowie andere industrielle Reststoffe (91 500 t im Jahre 1991) zur Anwendung. KÜMMERER/BUNKE geben eine Übersicht über die in Rohstoffen, Zuschlägen und Zementklinker enthaltenen Spurenstoffe (s. Tab. 3).

Tabelle 3

Spurenstoffe in Rohstoffen, Zuschlägen und im Zementklinker

Parameter	Tone	Kalkstein	Hüttensand	Steinkohlenflugasche	Zementklinker	eisenoxidhaltige Zusatzstoffe
	Tonschiefer	Kalkmergel				
Arsen (mg/kg)	13–23	0,2–12	0,2	54–59	2–15	4–680
Blei (mg/kg)	13–22	0,4–13	< 3–70	215–239	6–105	9–8 700
Cadmium (mg/kg)	< 0,3	< 0,1	< 0,1	1,4–1,6	0,01–1,5	0,02–15
Chrom (mg/kg)	90–109	1,2–16	11–32	153–175	11–49	90–1 400
Kupfer (mg/kg)	k. A.	k. A.	9	147–206	k. A.	
Nickel (mg/kg)	67–71	1,5–7,5	< 2–9	389–432	12–50	10–340
Zink (mg/kg)	59–115	22–24	< 2–70	379–516	44–339	6 900–9 400
Thallium (mg/kg)						0,07–400

Quelle: Kümmerer/Bunke (1992), Kap. E, S. 63

Wie die Tabelle zeigt, weisen Zuschläge aus industriellen Reststoffen und Sekundärrohstoffen, verglichen mit natürlichen Zuschlägen, signifikant höhere Konzentrationen an relevanten Spurenelementen auf. Zement wird somit zur Stoffsenke, da die Stoffe nach der Aushärtung im Beton zunächst immobilisiert sind.

Zuschlag

Zuschläge nehmen etwa 70% des Betonvolumens ein und bilden somit mengenmäßig den Hauptbestandteil des Betons. Als Zuschlag sind alle Stoffe geeignet, die

- eine für den jeweiligen Verwendungszweck des Betons ausreichende Kornfestigkeit aufweisen,
- die Erhärtung des Zements nicht stören,
- einen ausreichenden Haftverbund mit dem Zementstein ergeben und
- die Beständigkeit des Betons nicht beeinträchtigen (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 35).

In Tabelle 4 sind verschiedene Arten von Betonzuschlägen zusammengestellt.

Wie hieraus ersichtlich ist, werden neben natürlichen Zuschlagstoffen auch künstliche Zuschläge, vor allem Reststoffe aus der industriellen Produktion, verwendet. Auf diese Weise werden vor allem aufbereitete Flugaschen sowie Schlacken (Hochofenschlacke,

Metallhüttenschlacke, Feuerungs- und Müllverbrennungsschlacke) entsorgt bzw. wiederverwendet.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die aus Sekundärrohstoffen entstehenden Stoff-Frachten für ausgewählte Elemente.

Diese Zahlen sagen zunächst nichts über ein mögliches aktuelles Gefährdungspotential für Boden und Grundwasser, zudem enthalten sie keine Aussagen über Stoff-Frachten aus Recyclingbaustoffen. Ungeachtet dessen, gibt diese Abschätzung einen ungefähren Eindruck von den jährlich in die Umwelt verbrachten Mengen einzelner, human- und ökotoxikologisch relevanter Stoffe.

Betonzusätze

Betonzusätze dürfen weder die Güte des Betons beeinträchtigen noch zur Korrosion des Bewehrungsstahls (Stahlbeton) oder des Spannstahls (Spannbeton) führen und unterliegen daher einer baurechtlichen Überwachung. Bei Betonzusätzen wird zwischen Betonzusatzstoffen und Betonzusatzmitteln unterschieden. Betonzusatzstoffe sind als Volumenbestandteile (z. B. bei der Stoffraumrechnung) zu berücksichtigen, Betonzusatzmittel nicht. Der Beton als klassisches Dreistoffsystem hat sich durch die Betonzusätze zu einem Fünfstoffsystem entwickelt (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 36).

Tabelle 4

Übersicht über die Arten von Betonzuschlägen

Zuschlagart	Natürliche Zuschläge		Künstliche Zuschläge
	natürlich gekörnt	mechanisch zerkleinert	
Normalzuschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Flußsand - Flußkies - Grubensand - Grubenkies - Moränesand - Moränekies - Dünen sand 	<ul style="list-style-type: none"> - Brechsand - Splitt und Schotter aus geeigneten Natursteinen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hochofenschlacke - Metallhüttenschlacke - Klinkerbruch - Sintersplitt - Hartstoffe, wie künstlicher Korund und Silicium-Karbid
Leichtzuschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Bims - Lavakies - Lavasand 	<ul style="list-style-type: none"> - gebrochener Bims - gebrochene Schaumlava - gebrochene Tuffe 	<ul style="list-style-type: none"> - Blähschiefer - Blähton - gesinterte Flugasche - aufbereitete Feuerungs- oder Müllschlacken - Hüttenbims - Ziegelsplitt - Perlit - Vermikulit - Schaumglasgranulat - Schaumkunststoffe
Schwerzuschläge	<ul style="list-style-type: none"> - Baryt (Schwerspat) - Magnetit 	<ul style="list-style-type: none"> - Baryt - Magnetit - Roteisenstein - Ilmenit - Hämatit 	<ul style="list-style-type: none"> - Stahlpartikel - Sintererze - Ferrosilicium

Quelle: Weigler/Karl (1989)

Tabelle 5

**Ausgewählte jährliche Element-Frachten in den
betrachteten Sekundärrohstoffen (alte Bundesländer)**

Parameter	MV-A	WB	SKG	SKF	HOS/HS	STS	Summe
Ca (10 ³ t)	231	340			2 500	1 500	
Na (10 ³ t)	103		23	22	22	1,4	
C _{org} (10 ³ t)*)	68	7 000			15		
Zn (10 ³ t)	14	11	2,1	1,4	0,3	0,2	29
As (t)	65	635	23	175	2	1	901
Pb (t)	6 500	7 000	240	704	315	235	14 994
Cd (t)	40	42	1	5	1	23	112
Cr (t)	1 220	9 450	545	510	185	11 550	23 460
Cu (t)	2 390	3 960	365	550	75	64	7 404
Ni (t)	450	5 500	397	1 275	40	5	7 667

*) ohne weitere Differenzierung

MV-A Müllverbrennungsasche
SKG Schmelzkammergranulat
HOS/HS Hochofenschlacken

WB Waschberge
SKF Steinkohlenflugasche
STS Stahlwerkschlacke

Quelle: KÜMMERER/BUNKE (1992), Kap. E, S. 22.

Betonzusatzstoffe dienen dazu, bestimmte Eigenschaften des Betons (z. B. Geschmeidigkeit des Frischbetons, Wasserdurchlässigkeit des erhärteten Betons) zu beeinflussen. Betonzusätze, die nicht der DIN 4226 bzw. DIN 51043 entsprechen, bedürfen einer baurechtlichen Zulassung bzw. der Erteilung eines Prüfzeichens. Aus stofflicher Sicht interessant sind die als Zusatzstoffe verwendeten Kunstharzdispersionen. Sie können bis zu 10 % des Zementgewichtes bei Beton und bis zu 20 % bei Mörteln betragen und Verarbeitungs- und mechanische Eigenschaften des Betons entscheidend verbessern.

Betonzusatzmittel dürfen insgesamt 60 ml/kg bzw. 60 g/kg der Zementmenge nicht überschreiten und werden deshalb als Volumenbestandteil des Betons nicht berücksichtigt. Es dürfen jedoch nur solche Zusatzmittel verwendet werden, die ein vom Institut für Bautechnik (IfBt), Berlin, erteiltes gültiges Prüfzeichen haben. Ihre Anwendung ist auf die im Prüfbescheid spezifizierten Bedingungen beschränkt. Derzeit besitzen 325 Betonzusatzmittel, die in acht Wirkungsgruppen eingeteilt sind, ein IfBt Prüfzeichen:

- Betonverflüssiger (80),
- Fließmittel (95),
- Luftporenbildner (30),
- Betondichtungsmittel (19),
- Erstarrungsverzögerer (46),
- Erstarrungsbeschleuniger (38),
- Einpreßhilfen (11),
- Stabilisierer (6).

Die durch das IfBt erarbeiteten Prüfrichtlinien betreffen u. a. die Gleichmäßigkeit, Wirksamkeit und Verträglichkeit des Betonzusatzmittels mit anderen Komponenten des Betons, enthalten aber keine Anforderungen hinsichtlich des Auslaug- und sonstigen Umweltverhaltens.

Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Anwendung und die beabsichtigte Wirkung von Betonzusatzmitteln.

Wie die Übersicht zeigt, können moderne Betonsorten durch den Zusatz entsprechender Mittel sowohl verarbeitungstechnisch als auch in bezug auf definierte Endigenschaften maßgeschneidert hergestellt werden. Durch den heute dominierenden Einsatz von Transportbeton erfolgt die Verarbeitung dieser oftmals wassergefährdenden Stoffe nicht mehr auf der Baustelle, sondern in spezialisierten Firmen. Dadurch werden bautypische Grundwassergefährdungen, wie sie ansonsten bei der Herstellung von Ortbeton auftreten, reduziert bzw. in die besser kontrollierbaren stationären Betonwerke verlagert. Dem ist allerdings entgegenzuhalten, daß eine Reihe der eingesetzten Zusatzmittel erst aufgrund der spezifischen Anforderungen an die Transport- und Fördereigenschaften des Betons notwendig werden. Das Resultat ist letztlich, daß die Vielfalt der im Beton enthaltenen Stoffe immer größer wird (s. dazu Tab. 1 im Anhang).

Im Jahre 1987 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 79 127 t Betonzusatzmittel produziert, 1990 bereits 125 973 t. Betonzusatzmittel werden in der Regel in Wasser gelöst gehandelt und angewandt,

Tabelle 6

Wirkung und Anwendung von Betonzusatzmitteln

Art	Wirkung	Anwendung	Bemerkungen
Betonverflüssiger	Verflüssigung durch Herabsetzen der Oberflächenspannung des Wassers. Besseres Benetzen. Feinverteilung des Zements. Wassereinsparung möglich.	Zum Verbessern der Verarbeitbarkeit und/oder Verringern des Wasserzementwerts und/oder Zementgehalts.	Festigkeitserhöhung durch Verringerung des Wasserzementwerks möglich. Bei Überdosierung u. U. Erstarrungsverzögerung bzw. größeres Schwinden und Kriechen.
Fließmittel	Zwei- bis dreifach stärker als Betonverflüssiger. Erhöhung der Frühfestigkeit.	Zur Erzeugung einer fließfähigen Konsistenz.	Wasserabsondern. Entmischungen bei Melaminprodukten möglich. Erhöhung der Verzögerungszeit bei Kombination mit Verzögerern. Schwieriges Untermischen.
Luftporenbildner	Bildung in sich abgeschlossener Feinstporen. Verbesserung der Verarbeitbarkeit. Geringe Wassereinsparung möglich.	Zum Erhöhen des Widerstands des Festbetons gegen Frost und Tausalz. Mindestluftgehalt in Abhängigkeit vom Feinmörtelanteil wählen.	Erhöht das Kriechen. Erstarrungsverzögerung u. Druckfestigkeitsminderung möglich. Bei Transportbeton mögliche Veränderung des Luftgehalts beachten.
Dichtungsmittel	Verminderung der Wasseraufnahme durch Verstopfen oder Hydrophobieren der Kapillaren. Verflüssigung.	Bei Feuchtigkeitsandrang, bei wasserundurchlässigem Beton.	Nur wirksam bei wasserundurchlässigem Ausgangsbeton. Festigkeitsverminderung möglich. U. U. Luftporenbildung. Keine Dauerwirkung.
Verzögerer	Verzögerung des Erstarrens. Verlängerung der Verarbeitbarkeitsdauer.	Zum Vermeiden von Arbeitsfugen und von Rissen beim Betonieren auf Lehrgerüsten.	Wirkung abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Zements und von der Temperatur. Im allgemeinen höhere Endfestigkeit. Im Falle der Überdosierung sehr lange Erstarrungsverzögerung möglich.
Beschleuniger	Beschleunigung des Erstarrens und/oder Erhärtens, Verkürzung der Verarbeitbarkeitsdauer.	Zum Abdichten von Wasserinbrüchen. Für Spritzbeton. Zur Erhöhung der Grünstandfestigkeit. Zum Betonieren bei kalter Witterung.	Wirkung abhängig von der chemischen Zusammensetzung des Zements. U. U. erhebliche Festigkeitsminderung. Kein zuverlässiger Gefrierschutz. Bei Überdosierung Umschlagen zu Verzögerern möglich.
Einpreßhilfen	Verflüssigung. Treiben durch Wasserstoff- oder Stickstoffentwicklung. Quellen, Verlängerung der Verarbeitbarkeitsdauer, Vermeiden d. Blutens, Verbesserung d. Fließens d. Mörtels. Verringerung d. Wasseranspruchs.	Zum Auspressen von Spannkanälen und sonstigen Hohlräumen.	Wirkung abhängig von Temperatur sowie chemischer Zusammensetzung und Alter des Zements. Quellen, Verlängerung d. Verarbeitungsdauer, Vermeiden d. Blutens, Verbesserung d. Fließens d. Mörtels, Verringerung d. Wasseranspruchs.
Stabilisierer	Verbesserung des Zusammenhaltens, Verminderung des Absetzens.	Spritzbeton, Leichtbeton, thixotroper Unterwasserbeton.	In der Regel Festigkeitsminderung.

Quelle: DEUTSCHER BETONVEREIN (1984)

so daß zu deren Konservierung Biozide als Gebindekonservierer zugesetzt werden müssen. Diese Biozide kommen im fertigen Beton nur noch in extrem niedrigen Konzentrationen vor (weniger als 0,001 Gewichts-%), so daß sie im Hinblick auf die Grundwasserrelevanz des fertigen Betons von nur untergeordnetem, für die Entsorgung der Gebinde jedoch von großem Interesse sind.

Betontrennmittel

Bei der Verarbeitung von Beton wird der frische Beton mit Hilfe von Schalungen zu einem Bauteil der gewünschten geometrischen Form gegossen. Damit sich die Schalung nach Aushärtung des Betons leicht und ohne Beschädigung von dem fertigen Bauteil trennen läßt, werden Trennmittel (Schalöle, Entschalungsmittel) aufgebracht, die zwischen dem Beton und der Schalung eine wasserabstoßende (hydrophobierende) Schicht bilden.

Früher wurden Altöle, Abfallöle, Rohöle und Dieselöle als Trennmittel verwendet, die jedoch den heute unter bautechnologischen aber teilweise auch unter Umweltschutzaspekten gestellten Anforderungen nicht mehr genügen. Verwendet werden deshalb nur noch gezielt auf die Trennfunktion hin entwickelte Produkte. Die Gesamtproduktion von Trennmitteln hat sich in den vergangenen Jahren kaum verändert und liegt in den alten Bundesländern bei ca. 5 000 bis 6 000 t pro Jahr.

Alle Trennmittel bestehen aus zwei funktionellen Komponenten, nämlich einem Lösemittel und den eigentlich trennenden Wirkstoffen. Anhand der Wirkungsmechanismen bei der Bildung der hydrophoben Trennschicht, unterscheidet man physikalisch und chemisch wirkende Trennmittel. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die gebräuchlichsten Stoffe, die in Trennmitteln zum Einsatz kommen.

Tabelle 7

Zusammenstellung gebräuchlicher Stoffe in Betontrennmitteln

Lösemittel	physikalisch wirkende Trennmittel	chemisch wirkende Trennmittel
– Mineralöle	– Paraffine	– natürliche Fettsäuren
– Syntheseöle	– Erdwachse	– synthetische Fettsäuren und deren Ester
– Benzine	– Pflanzenwachse	– natürliche Triglyceride
– Fettsäureester	– modifiziertes Weiß- und Rapsöl	– Fettalkohole
– Isopropylalkohol	– Metallseifen	– verseifbare Harze
– aromatische Kohlenwasserstoffe (z.B. Xylol)	– unverseifbare Harze	
– halogenierte Kohlenwasserstoffe	– Silikonöl	
	– Perfluorether	

Quelle: KERN (1991)

Es befinden sich heute noch Trennmittel auf dem Markt, die stark wassergefährdende Substanzen wie etwa Xylol als Lösemittel enthalten, weil diese Stoffe

ein besonders gutes Lösevermögen für Fette, Harze und Paraphine und gleichzeitig eine sehr geringe Viskosität aufweisen, die den Auftrag erleichtert (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 52 f.).

Die Anwendbarkeit eines Trennmittels hängt ganz wesentlich von dem Material ab, aus dem die Schalung hergestellt wird. Je nach Schalungsmaterial unterscheidet man zwischen saugenden Schalungen (Holz und Holzwerkstoffe) und nicht saugenden Schalungen (Stahl, Aluminium, Kunststoff sowie beschichtete, imprägnierte oder versiegelte Holz- und Hartfaserplatten). Trennmittel für saugende Schalungen enthalten neben den entsprechenden Trennwirkstoffen eine Reihe von Zusätzen, die gegen

- das Austrocknen der Schalung,
- das Aufrichten der Holzfasern der Schalung,
- Fäulnis der Schalung,
- Porenbildung,
- das Eindringen von Holzinhaltstoffen in den Beton und
- als Emulgatoren

wirken sollen. Auch Trennmittel für nichtsaugende Schalungen enthalten auf das jeweilige Schalungsmaterial abgestimmte Pflegezusätze, wie z. B. Rostschutzmittel, Spreitungsmittel, Antioxidantien, Wasserverdränger, Verdünnungsmittel und Emulgatoren. Trotz der geringen Konzentrationen dieser Zusätze (typische Auftragsmengen von Trennemulsionen auf saugende Schalungen liegen bei ca. 30 g/m² Schalungsoberfläche) stellen sie nach der Einschätzung von HIESSL/HILLENBRAND nicht nur ein Gesundheitsrisiko, sondern auch ein erhebliches Umweltgefährdungspotential dar (ebd. S. 53).

Beton-Polymer-Verbundwerkstoffe

Durch den Einsatz von Polymeren bzw. polymerisierbaren Monomeren kann das Verarbeitungs- und Gebrauchsverhalten von Beton wesentlich verbessert und sein technisch-wirtschaftlicher Anwendungsbereich beträchtlich erweitert werden. Bei den daraus resultierenden Verbundwerkstoffen unterscheidet man drei Gruppen:

- Polymer concrete (PC): Zuschlagstoffe werden mit kalthärtenden Polymeren verkittet, es wird kein Zement benötigt.
- Polymer cement concrete (PCC): Neben Zement enthält der Beton noch 5–20 % Polymere bezogen auf den Zementgehalt.
- Polymer impregnated concrete (PIC): Die Poren des festen Betons werden mit Monomeren verfüllt, die nach der Polymerisation die Durchlässigkeit des Betons entscheidend verringern (Versiegelung).

Gegenüber klassischen Betontypen auf hydraulischer Basis weisen PCC-Materialien eine leichtere Verarbeitbarkeit, bessere Haftung, geringere Rissegefahr und bessere Nachbehandlungseigenschaften auf. Für die Herstellung von PCC-Materialien werden die Kunststoffe in Form von Dispersionen dem Beton zugegeben. Aufgrund der Alkalinität des Betons müssen die Polymerbinder verseifungsfest und alkali-stabil sein.

Um die Stabilität und Verarbeitbarkeit der Dispersionen zu gewährleisten, werden verschiedene Weichmacher, Tenside, Konservierungsmittel, Stabilisatoren und Katalysatoren hinzugefügt. Diese gehören zu verschiedenen Stoffgruppen, ihre Endkonzentration im Baustoff ist relativ niedrig. In Tabelle 8 sind wesentliche Stoffe und Stoffgruppen für die Herstellung von Beton-Polymer-Verbundwerkstoffen zusammengefaßt.

Tabelle 8

Monomere und Polymere für die Herstellung von Beton-Polymer-Verbundwerkstoffen

Polymer Concrete (PC)	Polymer Cement Concrete (PCC)	Polymer Impregnated Concrete (PIC)
<ul style="list-style-type: none"> - Epoxidharz - ungesättigte Polyesterharze - Polymethan - Phenol-Formaldehydharz - Furanharz - ungesättigtes Polyester-Styrol 	<ul style="list-style-type: none"> - Polyvinylpropionat und Copolymere - Polyvinylacetat und Copolymere - Polyacrylat-Acrylnitril-Copolymere - sonstige Polyacrylate - Styrol-Butadien-Latices - Neopren-Latices - Chloropren-Dispersionen - Epoxidharz-Dispersionen 	<ul style="list-style-type: none"> - Harze auf der Basis von Methylmethacrylat - Styrol - Vinylchlorid - Acrylnitril und verschiedene Copolymere - Siloxane - Silikonharze - Öle (Leinölfirnis u. a.)

PIC-Materialien stellen eine wichtige Gruppe hochspezialisierter Betontypen dar. Um Stahlbeton gegenüber Wasserschäden zu schützen, wird PIC z. B. im Brückenbau, im Kühlturm- und Kaminbau eingesetzt. Imprägnierter Beton findet auch dort Anwendung, wo hohe mechanische Belastungen entstehen; weiterhin können durch Imprägnieren Abriebfestigkeit, Rissefreiheit, Reinigungsfähigkeit und chemische Beständigkeit des Betons nachhaltig verbessert werden. Zum Einsatz gelangen zunehmend Reaktionsharze und gelöste Polymere, während im Wasser dispergierte Systeme an Bedeutung verlieren.

2.2 Holzschutzmittel

Unter mitteleuropäischen Witterungsbedingungen ist der Schutz von Holzbauteilen im Außenbereich unabdingbar. Einheimische Hölzer weisen im unbehandelten Zustand eine Lebensdauer von weniger als 10 Jahren (Fichte, Tanne) bis zu 25 Jahren (Eiche) auf. Durch geeignete Holzschutzmaßnahmen kann die Lebensdauer des Holzes um ein mehrfaches erhöht werden.

Die DIN 52175 definiert Holzschutz als die Anwendung von Maßnahmen zur Verhütung einer Wertmin-

derung oder Zerstörung von Holz und Holzwerkstoffen und damit zur Verlängerung der Lebensdauer. In der DIN 68800, Teil 3, werden Gefährdungsklassen des Holzes festgelegt. Diese Klassen werden definiert anhand typischer Gefährdungen durch:

- Insekten, wie z. B. Hausbock, Bockkäfer, Nage-, Bohr- und Splintholzkäfer sowie deren Larven („Holzwürmer“), Holzwespen, Termiten, Bohrrassel und Bohrmuschel;
- Pilze, wie z. B. Hausschwamm, Blättlinge, Moderfäule- und Bläuerreger; ein Pilzbefall ist immer dann wahrscheinlich, wenn die Holzfeuchte 20 % langfristig übersteigt.
- Auswaschung. Diese Gefahr liegt vor, wenn Holz durch Niederschläge, Spritzwasser und dergleichen beansprucht wird (dies gilt nicht für eine vorübergehende Beanspruchung der Holzoberfläche durch Tau oder Reif).
- Moderfäule. Diese Gefährdung ist allgemein gegeben, wenn ein ständiger Erd- und/oder Wasserkontakt besteht und bei Außenteilen eine erhöhte Schmutzablagerung in Rissen und Fugen auftritt.

Immer dann, wenn durch bauliche Maßnahmen (z. B. Schutz vor Spritz- und Tauwasser durch entsprechende konstruktive Ausführung, Hinterlüftung von Verkleidungen u. ä.) eine Gefährdung des verbauten Holzes nicht mit ausreichender Sicherheit verhindert werden kann, muß chemischer Holzschutz angewandt werden. Chemischer Holzschutz allein kann und soll jedoch, wie die erwähnte DIN-Norm ausdrücklich betont, bauliche Mängel und Fehler nicht ausgleichen.

Die wichtigsten Anwendungsbereiche für den Chemischen Holzschutz sind:

- Bauwesen
 - Holzverwendung im Hochbau,
 - Holz für konstruktive Zwecke (z. B. Dachstuhl und Dachhaut),
 - Holz als Ein- und Ausbaumaterial (z. B. Fenster, Fensterläden, Außentüren, Tore, Außenverkleidungen, Balkone, Wintergärten),
 - Holz für Kleinbauten (z. B. Gartenhäuser, Geräteschuppen, Carports),
 - Brücken,
- Außenverwendung (ohne Bauwesen)
 - Schwellen,
 - Masten,
 - Pfähle für die Land- und Forstwirtschaft, Wein- und Obstbau,
 - Garten- und Landschaftsbau (z. B. Palisaden, Pergolen, Zäune, Spielplatzeinrichtungen, Holzpflaster),
 - Gartenmöbel,
- Bergbau (z. B. Gruben- und Pfeilerholz),
- Holzwerkstoffe (z. B. Spanplatten, Sperrholz),
- Verpackungen aus Holz (z. B. Kabel- und Seiltrommeln, Paletten).

Für Bauteile, die eine tragende oder aussteifende Funktion in baulichen Anlagen haben, etwa Dachstühle, Holzkonstruktionen und Stützen, wird von der Bauaufsicht ein dauerhafter Schutz gegen holzerstörende Pilze und Insekten gefordert, um die Stand-

sicherheit des Bauwerks zu gewährleisten. Dafür dürfen in der Bundesrepublik Deutschland bisher nur Holzschutzmittel verwendet werden, die eine amtliche Zulassung durch das Institut für Bautechnik und damit ein Prüfzeichen mit entsprechendem Prüfprädiikat („IfBt-Holzschutzmittel“) besitzen.

Alle anderen Holzbauteile gehören zum nicht konstruktiven Bereich. Darunter fallen z. B. Zäune, Palisaden, Pfähle, Masten, Giebelverschalungen, Fensterrahmen, Sauna-Anlagen, Hölzer im Landschafts-, Wasser-, Hafen- und Kühlturmbau (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 153). Die Entscheidung über den Einsatz und die Auswahl von chemischen Holzschutzmitteln liegt hier ausschließlich beim Bauherrn bzw. seinem Beauftragten. Für Holzschutzmittel, die in dem weiten Bereich des vorbeugenden und bekämpfenden Schutzes von statisch nicht beanspruchten Holzbauteilen eingesetzt werden sollen, können allerdings die Hersteller auf freiwilliger Basis ein Gütezeichen der Gütegemeinschaft Holzschutzmittel e.V. Frankfurt (RAL-Gütezeichen) beantragen. Die Kriterien für die Vergabe des RAL-Gütezeichens entsprechen im wesentlichen denen für die Vergabe des IfBt-Prüfzeichens. Beide Zeichen werden erst nach einer gesundheitlichen Bewertung durch das Bundesgesundheitsamt vergeben. Eine Beurteilung der Umwelteigenschaften der zuzulassenden Holzschutzmittel übernimmt seit 1992 das Umweltbundesamt im Auftrag des IfBt. Eine analoge Beteiligung des Umweltbundesamtes soll künftig auch bei der Erteilung des RAL-Gütezeichens erfolgen.

Hervorzuheben bleibt jedoch, daß der überwiegende Teil der Holzschutzmittel bisher ohne Prüf- oder Gütezeichen auf den Markt gebracht wird, d. h. ihre Umweltverträglichkeit ist von keiner unabhängigen Einrichtung geprüft worden (ebd. S. 154). Die Gesamtzahl der auf dem deutschen Markt angebotenen Holzschutzmittel wird auf über 1000 geschätzt, von denen nur knapp ein Viertel mit einem Prüf- oder Gütezeichen ausgestattet sind (WILLEITNER/BRÜCKNER 1992).

Holzschutzmittel lassen sich anhand ihrer Beschaffenheit in drei Hauptgruppen einteilen (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 151):

- Wasserlösliche Produkte: Hierzu gehören hauptsächlich Holzschutzsalze (anorganische Salze oder Salzgemische), aber auch einige wenige sonstige wasserlösliche bzw. mit Wasser verdünnbare Holzschutzmittel. Meist werden diese Präparate jedoch anwendungsfertig als Flüssigformulierung angeboten.
- Lösemittelhaltige Produkte: Hierzu gehören vor allem die lösemittelhaltigen Holzschutzmittel ohne Bindemittelanteile. Darüber hinaus umfaßt diese Gruppe aber auch Holzschutz-Grundierungen, Holzschutz-Lasuren und Holzschutzfarben. Die bioziden Wirkstoffe sind hier i. d. R. organischer Art, die in einem geeigneten organischen Lösemittel gelöst zur Anwendung kommen.
- Ölige Produkte: Hierzu gehören vor allem teeröhlhaltige Holzschutzmittel, wie z. B. spezielle Steinkohle-Destillate. Teeröle (Kreosot = Steinkohlen-, Braunkohlen- und Holzteeröle) sind Gemische

einer Vielzahl von Einzelverbindungen. Hauptbestandteile sind biozid wirkende aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Naphtaline, Diphenyl, Fluoranthen, Pyren), N-haltige Heterocyclen (z. B. Pyridin, Chinoline, Isochinolin) und Phenole, die in ihrer Gesamtheit dem imprägnierten Holz einen Langzeitschutz geben. Aufgrund ihres starken Eigengeruchs, der Neigung zum Ausschwitzen und mangelnder Überstreichbarkeit können sie nur für im Freien verbautes Holz (Masten, Schwellen, Zäune) verwendet werden. Durch die Teerölverordnung wird ihre Anwendung eingeschränkt, ohne jedoch zu einem generellen Anwendungsverbot dieser Stoffgemische zu kommen.

Vollständige Daten über den Verbrauch an Holzschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland liegen nicht vor (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 167). WILLEITNER/BRÜCKNER schätzen aufgrund eigener Erhebungen die jährlich eingesetzte Holzschutzmittelmenge folgendermaßen ein:

- 10 000 t Schutzsalze (überwiegend anorganische), die vor der Anwendung in gebrauchsfertige Lösungen zu bringen bzw. zu verdünnen sind;
- 17 000 t Steinkohleteeröl, das unverdünnt angewendet wird;
- 20 000 t sonstige Holzschutzmittel (insbes. „Lösemittelhaltige Holzschutzmittel ohne Bindemittelanteile“, „Holzschutz-Grundierungen“ und „Holzschutz-Lasuren“), die gebrauchsfertig ausgeliefert werden und in der Regel Biozideanteile unter 5 %, z. T. unter 1 % haben.

Hinzu kommen durch importiertes Holz jährlich noch ca. 1 000 t Holzschutzsalze. Am Gesamtverbrauch sind die Industrie mit 42 %, das Handwerk mit 23 % und der Do-It-Yourself-Bereich mit 35 % beteiligt (WILLEITNER/BRÜCKNER 1992).

Die Haupteigenschaft der Holzschutzmittel besteht in ihrer bioziden Wirkung. Dabei dominiert die Anwendung als Fungizid und Insektizid. Um fungizide und insektizide Eigenschaften in einem Holzschutzmittel zu vereinen, enthalten die verschiedenen Holzschutzmittel oft Kombinationen unterschiedlicher biozider Wirkstoffe.

In einer breitangelegten Studie zum Einsatz von Holzschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland untersuchten WILLEITNER und BRÜCKNER (1992) ca. 400 Holzschutzprodukte auf der Grundlage von Befragungen der Hersteller und der Auswertung von Technischen Merkblättern und Produktdatenblättern. Tabelle 2 (im Anhang) listet die in den untersuchten Holzschutzprodukten enthaltenen bioziden Wirkstoffe, einschließlich ihrer Einsatzkonzentrationen und ihrer Einsatzbereiche, auf.

Die verwendeten Biozide zählen i. d. R. zur Gruppe der organischen Stoffe. Anorganische Salze dominieren bei den wasserlöslichen Holzschutzmitteln. So enthalten schwer auslaugbare Holzschutzsalze, die für starke Auswaschbeanspruchung und für Hölzer, die im direkten Kontakt mit Erdbreich oder Wasser stehen, eingesetzt werden, in jedem Fall Kupfersalze. Problematisch ist, daß durch die Kombination von insektiziden und algiziden Wirkstoffen human- und

ökotoxische Synergismen entstehen können, deren Beschreibung momentan kaum möglich ist. Weiterhin sollte nicht unerwähnt bleiben, daß die Stoffvielfalt der eingesetzten Holzschutzmittel effektive, retrospektive Kontrollen zu einem analytischen Problem werden läßt. Langzeitmonitoring und umweltchemische Überwachungen wären zwar prinzipiell möglich, aufgrund der zu erwartenden enormen Kosten aber kaum finanzierbar.

2.3 Baugrundinjektionsmittel

Vor allem im Rahmen von Tiefbaumaßnahmen ist häufig eine Verfestigung des Untergrunds zur Erhöhung seiner Tragfähigkeit notwendig, damit die aus dem Bauwerk entstehenden Lasten aufgenommen werden können und die Durchströmung oder Durchsickerung von Grund- bzw. Bodenwasser verhindert oder begrenzt wird. Dabei werden die Hohlräume des Untergrunds (Klüfte, Spalten, Risse, Poren) mit einem erstarrenden Material verfüllt, welches unter Druck eingepreßt wird. Der so hergestellte Injektionskörper verbleibt im Boden, wobei er je nach der zu lösenden Aufgabe sowohl oberhalb wie auch unterhalb des Grundwasserspiegels liegen kann (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 79).

Aufgrund der Vielzahl der heute zur Verfügung stehenden Injektionstechniken und -materialien ist das Anwendungsspektrum von Baugrundinjektionen außerordentlich breit. HIESSL/HILLENBRAND nennen beispielhaft die folgenden besonders wichtigen Einsatzmöglichkeiten:

- Gebäudeunterfahrungen und Gründungen: Hier werden durch Einpressen Baukörper nach statischen Erfordernissen zur Aufnahme von Lasten erstellt.
- Schirminjektionen bei der Unterfahrung von Bauwerken: Oft müssen beim Bau z. B. von U-Bahnen im innerstädtischen Bereich bestehende Gebäude unterfahren werden, wobei der Abstand zwischen Fundamentunterkante und Tunnelfirst oft nur wenige Meter beträgt. Durch sog. Schirminjektionen wird der Boden zwischen Fundament und Tunnel verfestigt, damit die Bodenpressungen infolge der Gebäudelast vergleichmäßig, die Gebäudesetzungen infolge Lastumlagerungen beschränkt und verringert und der Tunnelquerschnitt vor dem Einbrechen gesichert werden.
- Injektionen im Tunnel- und Stollenbau: Hierbei wird durch Einpressungen vor dem Vortrieb des Tunnels/Stollens in Verwerfungszonen mit schlechten Gebirgseigenschaften oder in stark wasserführenden Zonen der Bau des Tunnels/Stollens erst ermöglicht.
- Dichtungsschirm im Fels unter Sperrbauwerken: Hier ist die Unter- und Umläufigkeit von Staumauern und sonstigen Sperrbauwerken des Wasserbaues zu unterbinden. Hierzu werden meist ein- oder mehrreihige Injektionen durchgeführt, wobei die Anordnung, Lage und Richtung der Injektionslöcher an die jeweiligen geologischen Gegebenheiten (Ausrichtung und Orientierung der Kluff- und Schichtsysteme) angepaßt werden.

- Dichtungsschürzen im Lockergestein unter Sperrbauwerken: Hier liegt, ähnlich wie beim vorangegangenen Beispiel, die Aufgabe vor, den alluvialen Untergrund unter einem Sperrbauwerk mit mehrreihigen Injektionen (sog. Injektionsschürzen) abzudichten und ferner das Dichtungselement des Dammes an den Felshorizont anzuschließen.

- Baugrubenabdichtungen und Sohldichtungen: Da in innerstädtischen Bereichen Grundwasserabsenkungen zur Trockenhaltung von Baugruben zunehmend unerwünscht sind, werden statt dessen durch Injektion hergestellte Sohldichtungen in Verbindung mit dichten Baugrubenumschließungen (z. B. durch Spund- oder Schlitzwände) vorgenommen. Dieselbe Technologie kann auch zur Einkapselung von Altlasten eingesetzt werden.

Um die gewünschte Wirkung zu erreichen, muß das verwendete Injektionsmaterial der Beschaffenheit des Baugrunds (Durchlässigkeit des Bodens) angepaßt sein. In der Regel wird die Injektionsmischung sogar noch im Verlauf der Injektionsarbeiten verändert und optimiert. Tabelle 9 faßt Arten und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Injektionsmaterialien in Fels, Lockergestein und Bauwerken zusammen.

Injektionsmittel auf Zement und Tonbasis

Klassische Injektionsmittel auf Zement- und Tonbasis werden nur bei grobkörnigen Lockergesteinen und in Sonderfällen in Verbindung mit chemischen Injektionsmitteln angewandt. Im Prinzip sind alle herkömmlichen Normzemente für Einpressungen einsetzbar. Um jedoch eine größere Beständigkeit gegen aggressive (sulfathaltige) Wässer zu erlangen, wird häufig Hochofenzement verwendet. Durch den Einsatz spezieller Feinstzemente, die sowohl eine höhere Resistenz gegen chemische Angriffe als auch eine höhere Festigkeit und geringere Durchlässigkeit des verpreßten Bodenkörpers garantieren, konnte das Anwendungsgebiet der klassischen Injektionsmittel noch erweitert werden. Da sie im Vergleich etwa zu Kunststoffinjektionen ungleich kostengünstiger sind, treten sie nunmehr in direkte Konkurrenz mit den chemischen Injektionssystemen. Um die Fließ- und Sedimentationseigenschaften der Injektionsmittel auf Zementbasis zu verbessern, werden häufig Betonzusatzmittel (Verflüssiger, Fließmittel, Erstarrungsverzögerer) verwendet (s. dazu oben Kap. 2.1). Genauere Angaben zum Einsatz der verschiedenen Stoffe und ihrer Konzentration im ausgehärteten Beton liegen nicht vor.

Chemische Injektionsmittel

Bei chemischen Injektionen handelt es sich hauptsächlich um Injektionen auf Silikatbasis oder um die Injektion von Kunststoffen.

Silikatinjektionen bestehen hauptsächlich aus Wasserglas, einer kolloidalen Lösung von Siliziumdioxid in Wasser, wobei Natronlauge als Lösungsmittel und als Stabilisator wirkt. Bei modernen Injektionsmitteln wird ein Härter zugesetzt, der das Wasserglas nach dem Einpressen im Untergrund verfestigt. Organische Härter ergeben Hartgele, die zur Baugrundver-

Tabelle 9

Arten und Anwendungsmöglichkeiten des Einpreßgutes in Fels, Lockergestein und Bauwerken

	Hohlräume in		Abdichtung	Verfestigung
1	Locker- gestein	Kies	Tonzementsuspension Tonzementsuspension und Silikatgel	Zementsuspension Tonzementsuspension Tonzementsuspension und Silikatgel
2		Sand	Silikatgel Tonsuspension	Silikatgel
3		schluffiger Sand	Silikatgel Kunststofflösung (wäßriges oder nichtwäßriges System)	Silikatgel Kunststofflösung (nichtwäßriges System)
4	Fels	Hohlräume (Karst, große Klüfte)	Zementpaste Zementmörtel Zementsuspension Tonzementsuspension Schaumstoff	Zementpaste Zementmörtel Zementsuspension Tonzementsuspension
5		Klüfte ($> 0,1$ mm)	Zementsuspension Tonzementsuspension Tonzementsuspension und Silikatgel	Zementsuspension Tonzementsuspension Tonzementsuspension und Silikatgel
6		Klüfte ($\leq 0,1$ mm)	Silikatgel	Silikatgel Kunststofflösung (nichtwäßriges System)
7	Bauwerke	Hohlräume (Stollen, Kanäle)	Zementpaste Zementmörtel Zementsuspension	Zementpaste Zementmörtel Zementsuspension
8		Fugen und Risse ($> 0,1$ mm)	Zementsuspension Tonzementsuspension	Zementsuspension Tonzementsuspension
9		Risse ($\leq 0,1$ mm)	Kunststofflösung (wäßriges oder nichtwäßriges System)	Kunststofflösung (wäßriges oder nichtwäßriges System)

Quelle: TAUSCH (1990)

festigung benötigt werden, während anorganische Härter Weichgele liefern, die zu Abdichtungszwecken verwendet werden.

Als organische Härter werden zum Beispiel verwendet:

- Ester (Verbindungen aus anorganischen und organischen Säuren mit Alkohol): Im alkalischen Milieu der verdünnten Wasserglaslösung findet eine Hydrolyse statt, bei der Säure (in Form ihrer Salze) und Alkohol frei werden, die beide Fällmittel für das Silikat sind. Gebräuchliche Ester sind Ethylacetat, Glycerinester (z. B. Glycerinmonoester, Glycerindiester), Dicarbonsäuremethyl- und -ethylester. Darüber hinaus werden aber auch technische Ester-gemische (sog. Durcisseurs) verwendet.
- Formamid: Hierbei kommt es zu einer Hydrolyse zu Ammonium-Formiat. Dieses bewirkt dann die Gelbildung des Wasserglases.

Als anorganische Härter kommen z. B. Natriumaluminat oder Phosphorsäure in Betracht (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 86).

Bei der im Untergrund ablaufenden Verfestigung des Wasserglases bildet sich Wasser, das aus dem Oberflächen- und Porenwasser der Bodenmatrix und dem als Lösungsmittel dienenden Wasser des Injektionsmittels zusammengesetzt ist und somit alle darin gelösten Stoffe enthält. Der Stoffübergang vom aushärtenden Injektionsmittel in den umgebenden Boden oder das Grundwasser erfolgt somit nahezu direkt.

Neuere Injektionsmischungen auf der Basis von Silicasol (kolloidale Dispersionen von amorphem Siliziumdioxid) führen beim Kontakt mit dem mineralischen Untergrund zu pseudokristallinen Calciumsilikaten, wie sie auch bei hydraulischen Bindemitteln (Zement) vorkommen. Die entstehenden Injektionskörper sind stabiler gegenüber dem Boden und Grundwasser als herkömmliche Silikate auf Wasserglasbasis.

Obwohl Injektionsmittel auf Basis von Kunststofflösungen ca. 10–80 mal so teuer sind wie die klassischen Wasserglassysteme, finden sie aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften dort Anwendung, wo andere Stoffe versagen. Kunststoffinjektionsmittel eignen sich vor allem für sehr feinkörnige Böden und für den Bereich des Bergbaus, wo sie zur Abdichtung von Stollen und Schächten gegen z.T. chemisch aggressive und aufgeheizte Wässer sowie zur Verfestigung brüchiger Schichten eingesetzt werden (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 89).

Im Hinblick auf den Charakter der erhärteten Produkte lassen sich die Injektionsmittel auf Kunststoffbasis folgendermaßen einteilen (KUTZNER 1991):

- Gele: Sie sind auf Basis von Silikatsulfonaten, Acrylamiden (z. B. Acrylamid, Polyacrylamid, Acrylat) oder Ligninsulfonaten aufgebaut.
- Harze: Sie sind auf Basis von Phenoplasten oder Phenolharzen (aus Resorcin und Formaldehyd), Aminoplasten (aus Harnstoff und Formaldehyd), Polyesterharzen und Epoxidharzen (Epoxide z. B. Ethylenoxid, Propylenoxid, Isobutylenoxid) aufgebaut. Nachteilig bei Harzen ist, daß sie zur Aushärtung eine saure Umgebung (pH-Werte < 7) benötigen, wohingegen der Baugrund in der Regel eher neutral bis schwach basisch ist.
- Schäume oder Schaumstoffe: Sie sind durch die zum Aufschäumen notwendige Gasentwicklung charakterisiert, wodurch eine erhebliche Volumenvergrößerung resultiert. Der dabei entstehende Druck bewirkt eine selbsttätige Sekundärinjektion feiner Risse und Poren in der Umgebung des durch die Primärinjektion erreichten Baugrundbereiches. Es wurden neben Polyurethanschäumen (PUR-Schäume) auch Schäume auf Basis eines Gemisches von Aceton, Formaldehyd und weiteren Komponenten eingesetzt. Hierzu zählen z. B. Polythixon-Injektionen. Das Polythixon schäumt bei Zutritt von Wasser (Grundwasser) unter starker Volumenvergrößerung auf und härtet zu einem Schaum aus. Um jedoch einen dauerbeständigen Schaum zu erhalten, müssen Zusatzmittel verwendet werden oder es muß mit Zementinjektionen nachinjiziert werden.

Nach DIN 4093 dürfen nur solche Kunstharze verwendet werden, die eine Werksbescheinigung (Bescheinigung DIN 50 049-2.1) haben und eine definierte Zusammensetzung und Dichte aufweisen. Aussagen über mögliche Grundwassergefährdungen sind nicht erforderlich.

Injektionsmittel auf Bitumenbasis

Bitumen als Injektionsmittel werden hauptsächlich im Straßen- und Wasserbau angewendet. Bitumen ist ein Rückstandsprodukt der Erdöldestillation. Es wird oftmals mit dem bei der Hochtemperaturverkokung gewonnenen Teeren und Teerpechen verwechselt. Im Gegensatz zu den Teeren und Teerpechen enthält Bitumen aber nur geringe Konzentrationen an den human- und ökotoxisch besonders relevanten polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Der durch Mischen von Bitumen mit mineralischen Füllstoffen hergestellte Asphalt ist ein wesentlicher Bau-

stoff im Straßenbau, der besonders inert gegenüber aggressiven Umweltmedien ist. Bei der relativ seltenen Anwendung von Bitumen als Injektionsmittel gelangt eine entweder kationisch oder anionisch stabilisierte Emulsion zum Einsatz.

Obwohl Baugrundinjektionen einen wichtigen Bereich des Tiefbaus darstellen, liegen keine aktuellen Daten hinsichtlich Art und Menge der in Deutschland produzierten angewendeten Injektionsmittel vor. Nach der Schätzung von HIESSL/HILLENBRAND wurde bis 1963 ca. 100 000 m³ Boden durch Silikatinjektionen verfestigt. Bis Anfang der 80er Jahre erhöhte sich dieses Volumen auf ca. 100 000–200 000 m³/a, wobei jährlich 20 000–40 000 t chemischer Lösungen verpreßt wurden (MÜLLER-KIRCHENBAUER 1985).

2.4 Geosynthetische Werkstoffe

Geosynthetics ist der Oberbegriff für synthetische Materialien und Werkstoffe, die als Flächengebilde in der Boden- und Felsmechanik, der Ingenieurgeologie, dem Wasserbau, Siedlungswasserbau, Straßen- und Verkehrswegebau zur Modifikation von Boden- und Baugrundeigenschaften eingesetzt werden. Im vorliegenden Zusammenhang sind diese Materialien relevant, da sie in der Regel direkt im Untergrund eingebaut werden und dort über sehr lange Zeit verbleiben (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 105).

Nach dem Kriterium ihrer Wasserdurchlässigkeit lassen sich die Geosynthetics unterteilen in wasserdurchlässige Materialien (Geotextilien, Geogitter), wasserundurchlässige Materialien (Kunststoffdichtungsbahnen, Geomembranen) und Mischformen (Geokompositen).

Geotextilien

Textile Flächengebilde wie Gewebe, Vliesstoffe und Verbundstoffe werden u. a. verwendet als

- Filterschichten (z. B. im Deckwerksbau),
- Dränschichten (z. B. im Tunnelbau),
- Trennschichten (z. B. unter Dammschüttungen),
- Schutzschichten (z. B. für Dichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen),
- Bewehrungselement (z. B. zur Sicherung von steilen Böschungen),
- Verpackungsmaterial (z. B. in Sack- und Schlauchform).

Aufgrund ihrer Einsatzbereiche stehen Geotextilien zwangsläufig in einem sehr engen Kontakt mit dem Sickerwasser im Boden und damit direkt oder indirekt auch mit dem Grundwasser (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 107). Wegen der hohen Anforderungen an die Fasern, vor allem bei Verwendung im Erd- und Wasserbau, werden hauptsächlich synthetische Werkstoffe verwendet. Die gebräuchlichsten Faserstoffe sind: Polyacryl und Polyacrylnitril, Polyamid, Polyester, Polyethylen, Polypropylen, in Ausnahmefällen cellulosische Naturfasern.

Kunststoffdichtungsbahnen

Damit werden Bahnen mit einer Mindestdicke von 1 mm bezeichnet, die im Gegensatz zu den Geotextilien wasserundurchlässig sind. Sie finden u. a. Anwendung im

- Dammbau (z. B. für Dichtungsmaßnahmen am Sperrenbauwerk, Dichtung des Untergrundes),
- Deichbau und Küstenschutz (z. B. für Dichtungsmaßnahmen und Erosionsschutz am Sperrenbauwerk),
- Verkehrswasserbau (z. B. für Dichtungsmaßnahmen im Sohlen- sowie im Böschungsbereich von Schiffahrtskanälen),
- Kulturwasserbau (z. B. für Dichtungssysteme von Entwässerungs- und Abwasserkanälen, in Klär- und Absetzbecken, Lining-Systeme zur Sanierung von Abwasserkanälen),
- Grundwasserschutz (Altablagerungen und Altlaststandorte, Dichtwände, Sicherung von Betriebsgebäuden und Verkehrsflächen),
- Deponiebau (Deponiebasisabdichtungen, Oberflächenabdichtungen von Deponien).

Bei der Herstellung der heute eingesetzten Kunststoffdichtungsbahnen werden hauptsächlich teilkristalline Thermoplaste (Polyethylen hoher und niedriger Dichte), amorphe Thermoplaste (modifiziertes Polyethylen, chloriertes Polyethylen, Polyvinylchloridweich, Ethylenvinylacetatcopolymer, Copolymerisat aus Ethylen mit Buten und/oder Hexen und/oder Octen, Polyisobutylen) und Elastomere (Butyl-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Terpolymer-Kautschuk, Polychloropren-Kautschuk, Butadien-Acrylnitril-Kautschuk, Chlorsulfoniertes Polyethylen) verwendet.

Aktuelle Zahlen über den Verbrauch von geosynthetischen Werkstoffen in der Bundesrepublik Deutschland liegen nicht vor. 1984 wurde die mit Kunststoffdichtungsbahnen belegte Gesamtfläche auf ca. 5 Mio. m² geschätzt (KNIPSCHILD 1984). Zum Vergleich sei der Absatz von Geosynthetics auf dem nordamerikanischen Markt angeführt: Hier wurde von 5 Mio. m² im Jahre 1976 ein Zuwachs auf 100 Mio. m² im Jahre 1982 verzeichnet. Für 1991 wurde ein Absatz von 300 Mio. m² prognostiziert.

Additive

Geosynthetics stehen häufig in direktem Kontakt mit Boden und Grundwasser und sind daher außerordentlich hohen Belastungen ausgesetzt, insbesondere durch

- chemische Beanspruchung durch aggressive Stoffe im Sickerwasser oder Grundwasser,
- Oxidationsprozesse, ausgelöst durch den von außen in den Kunststoff eindiffundierenden Sauerstoff,
- wechselnde Feuchtigkeitsverhältnisse,
- UV-Strahlung (photochemischer Abbau),
- biologische Beanspruchung (Durchwurzelung, Schädigung durch Nager, mikrobiologische Prozesse),

- mechanische Beanspruchung (Setzungen, Eigengewicht an Böschungen).

Die einzelnen Faktoren können durch synergistische Effekte verstärkt werden. So wird z. B. durch eine Erhöhung der Temperatur das Reaktionsvermögen des Polymers gesteigert, was zu einer Beschleunigung des Alterungsprozesses führt (s. dazu ausführlich HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 119 ff.). Die großen Belastungen, denen Geosynthetics standhalten müssen, führen zu entsprechend hohen Anforderungen an die Dichtigkeit, Festigkeit und Langzeitbeständigkeit der verwendeten Materialien. Durch eine entsprechende Auswahl und Zusammensetzung der Werkstoffe und der Herstellungsverfahren (z. B. Polymerisationsgrad) sowie durch den gezielten Einsatz von Additiven ist es heute möglich, die Eigenschaften der Produkte zu variieren und den spezifischen Anforderungsprofilen anzupassen. In Tabelle 10 sind die wichtigsten Kunststoffadditive, nach Funktionen getrennt, zusammengestellt.

Art und Menge der eingesetzten Additive hängen von dem jeweiligen Polymer, den Verarbeitungsmethoden und nicht zuletzt von den angestrebten Verwendungseigenschaften des Endprodukts ab. Die detaillierten Rezepturen sind Produktionsgeheimnisse der Hersteller und werden nicht bekanntgegeben. Ebenso wird eine Publikation der Rahmenrezepturen derzeit von den Herstellern abgelehnt (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 123). Aufgrund dieser Informationslage können keine Angaben über und Art und Menge der tatsächlich verwendeten Additive gemacht werden. Die weitere Diskussion muß sich also auf eine allgemeine Darstellung typischer Additive beschränken.

Weichmacher sind chemische Stoffe, die dazu dienen, die mechanischen und verarbeitungstechnischen Eigenschaften von Polymeren zu verbessern. Das Massenprodukt PVC wäre ohne den Zusatz von Weichmachern (ca. 80 % der Weichmacherproduktion von ca. 400 000 t/a) kaum so universell einsetzbar, wie es gegenwärtig der Fall ist. Auch anderen für Geosynthetics relevanten Polymeren, wie z. B. Polyvinylbutyrat, Polyvinylacetat, Polyacrylat, Polyamid 12, werden Weichmacher zugesetzt. Klassische Weichmacher gehen keine chemische Bindung mit der polymeren Matrix ein, so daß sie während der Lebensdauer eines Polymeren aus demselben hinausediffundieren und somit in die Umwelt gelangen. Unter den Weichmachern dominieren die Phthalate (ca. 86 % des Gesamtweichmachermarktes).

Antioxidantien verhindern die thermische Oxidation und dadurch bedingten Alterungsprozeß von Polymeren. Sie dienen somit der Stabilisierung der geosynthetischen Werkstoffe. Verarbeitungsstabilisatoren sollen eine mögliche Schädigung des Kunststoffs durch erhöhte Temperaturen im Verarbeitungsprozeß unterbinden, Langzeitstabilisatoren sollen eine chemische Zersetzung unter Einsatzbedingungen verhindern. Der Einsatz von Antioxidantien zeigt weltweit eine steigende Tendenz. So stieg z. B. in Westeuropa der Verbrauch für thermoplastische Kunststoffe von 18 300 t im Jahre 1980 auf 27 000 t im Jahre 1988. Über 80 % des Gesamtjahresverbrauchs von Antioxidantien entfallen auf die drei Kunststoffgrup-

Tabelle 10

Wichtige Kunststoffadditive

Additive	Stoffgruppen
Weichmacher	Phthalsäureester, Dicarbonsäureester, Polyester aus Adipin-, Sebacin-, Azelain- oder Phthalsäure mit Diolen, Phosphate, Fettsäureester, Zitronensäureester, Epoxidweichmacher
Stabilisatoren	Benzophenone, Blei-, Zinn-, Barium/Cadmium-Stabilisatoren, Alkyl- und Dalkyl-Zinnverbindungen
Antioxidantien	Thiobisphenole, Alkyliden-Bisphenole, Alkylphenole, Hydroxibenzyl-Verbindungen, Hydroxyphenylpropionat, Amine, Thioether, Phosphite und Phosphonite, Zink-dibutyl-dithiocarbamat
Antistatika	Polyethylenglykol-alkylether, Alkylphosphate
Gleitmittel	Metallstearate, Wachse, Fettsäureamide, Fettsäuren und deren Ester
Beschleuniger (Kautschuk)	Kobalt-Naphthenat, 2-Mercaptobenzthiazol, Tetramethylthiuramdisulfid, Tetramethylammoniumsulfid, Diphenylguanidin
Pigmente (Farbmittel)	Titandioxid, Eisenoxid-Pigmente, Farbrüße, Chromgelbpigmente, Azo-Pigmente, Polycyclische Pigmente
Lichtschutzmittel	Benzophenone, Benzotriazole, Nickelorganische Verbindungen, Cyanzimtsäureester, Benzylidenmalonate, sterisch gehinderte Amine, Polymer sterisch gehinderte Amine
Optische Aufheller	Benzotriazolphenylcumarine, Naphthotriazolphenylcumarine, Triazinphenylcumarin
Flammschutzmittel	Organische Bromverbindungen, Chlorierte Paraffine, organische Phosphate, Phosphorsäureester, Antimontrioxid
Mikrobizide	10,10'-Oxy-bis-phenoxyarsin, N-(Trichlormethylthio)-phthalimid, N-(Trifluormethylthio)-phthalimid, Tributylzinnoxid und Derivate, Kupfer-8-hydroxichinolin, Zinkdimethyldithiocarbamat, Diphenylantimon-2-ethylhexanoat
Füllstoffe	Aluminiumhydroxid, Bariumsulfat, Calciumcarbonat, Dolomit, Glasfasern, Kaolin, Magnesiumoxid, Zinkoxid, natürliche und synthetische Silika, Talkum

Quelle: DECHEMA (1989)

pen Polypropylen, Polyethylen und Styrolpolymere (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 126 mit weiteren Nachweisen). Antioxidantien müssen nicht nur den Oxidationsprozeß verhindern, sondern sollen darüber hinaus einen geringen Dampfdruck, eine gute Mischbarkeit und Verträglichkeit mit anderen Additiven, eine hohe Hydrolysebeständigkeit aufweisen und zudem noch kostengünstig sein. Zu den technisch wichtigen Antioxidantien zählen die Hydroxyphenylpropionate und Alkylphenole. Neben den an Bedeutung gewinnenden sterisch gehinderten Aminen behaupten sich zunehmend organische Phosphite. Da Antioxidantien zu den biologisch nur schwer oder nicht abbaubaren Stoffen gehören, dürfen sie nach DIN 52900 (Sicherheitsdatenblatt) nicht in das Erdreich gelangen bzw. in stehende/fließende Gewässer oder in die Kanalisation eingeleitet werden.

Durch Licht und Luftsauerstoff werden Abbauvorgänge eingeleitet (Photooxidation), die die mechanischen und physikalischen Eigenschaften der polymeren Werkstoffe beeinträchtigen können. Um diese Vorgänge zu unterbinden, werden Lichtschutzmittel ein-

gesetzt. Typische Einsatzkonzentrationen bei Lichtschutzmitteln liegen bei 0,05–2%. In Westeuropa wurden 1988 insgesamt 3 400 t Lichtschutzmittel in Kunststoffen verbraucht. Aufgrund der Komplexität der Reaktionsabläufe bei der Photooxidation gibt es mehrere Möglichkeiten, diese zu hemmen. Einen Überblick über die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen der heute eingesetzten Lichtschutzmittel gibt Tabelle 11.

Das Bundesgesundheitsamt hat als Lichtschutzmittel für Kunststoffe, die mit Trinkwasser in Kontakt stehen, nur 2-(2'-Hydroxy-3'-tertiärbutyl-5-methylphenyl)-5-chlor-benzotriazol mit einer maximalen Konzentration von 0,3% zugelassen. Für Geotextilien und Kunststoffdichtungsbahnen bestehen diese Einschränkungen nicht, auch dann nicht, wenn sie direkt mit Oberflächen- oder Grundwasser in Kontakt stehen.

Eine Reihe von Additiven (insbesondere die Weichmacher) können von Mikroorganismen verwertet werden und somit einen mikrobiellen Befall einleiten.

Tabelle 11

Wirkung verschiedener Lichtschutzmittel

Lichtschutzmittel	Wirkung	Stoffe
UV-Absorber	Absorption von UV-Strahlung und Umwandlung in Wärmeenergie	Stoffe mit hoher Lichtstabilität, wie z. B. Hydroxybenzophenone, Hydroxyphenylbenzotriazole, Zimtsäureester
Quencher	Ableitung von in chromophoren Gruppen absorbiertener Lichtenergie in Form von Wärme oder Fluoreszenzstrahlung, Wirkung unabhängig von Schichtdicke	nickelorganische Verbindungen (z. B. Nickelphenolat), Dithiocarbamat
Hydroperoxidzersetzer	Umwandlung intermediär entstehender Hydroperoxide in stabilen Verbindungen, führt zum Abbruch des Oxidationsvorgangs	Di-alkyldithiocarbamat, Di-alkyldithiophosphat, Thiobisphenolate
Radikalfänger	Unterbrechung der als Radikalreaktion ablaufenden Photooxidation	n-Butylamin-Nickel-2,2'-thio-bis-(4ter.-octylphenolat), Nickel-bis-(3,5-di-tert.-butyl-4-hydroxybenzyl)-phosphonsäuremono-butylester, 2-Hydroxy-4-dodecyloxybenzophenon und sterisch gehinderte Amine (HALS)

Biostabilisatoren und Mikrobizide dienen dazu, Kunststoffe gegen solche mikrobiologischen Angriffe zu schützen. Biostabilisierende Zusätze sollten neben einer langanhaltenden antimikrobiellen Aktivität auch gute Verarbeitungseigenschaften, thermische Beständigkeit und eine geringe Toxizität für Warmblüter aufweisen sowie mit anderen Zusätzen verträglich sein. Um spezielle Eigenschaften der Endprodukte zu erzielen, steht ein breites Spektrum biozider Wirkstoffe zur Verfügung. Diese werden entweder als Reinsubstanzen oder in Formulierungen (Lösungen) zugesetzt. Die Einsatzkonzentration liegt bei 0,3 % (bei Reinsubstanzen) bis 5 % (bei Lösungen). Mikroorganismen vermehren sich nur in der Gegenwart von Feuchtigkeit und finden ihre optimalen Wachstumsbedingungen in einem Temperaturbereich von 10–40 °C. Da solche Bedingungen für die hier behandelten Geosynthetics als typisch anzusehen sind, kann man davon ausgehen, daß die geforderte Langzeitstabilität der Materialien ohne den Einsatz von Biostabilisato-

ren nicht erreicht werden kann. Statistische Daten zum Einsatz von Bioziden in Geosynthetics liegen aber nicht vor.

Zur besseren Verarbeitbarkeit von Kunststoffen werden verschiedene Hilfsmittel eingesetzt, die zum Teil in relevanten Konzentrationen im Endprodukt verbleiben. Während z. B. Gleitmittel in Konzentrationen von 0,1 bis maximal 5 Gewichts-% eingesetzt werden, liegen die üblichen Konzentrationen von Antistatika im ppm-Bereich (s. dazu ausführlich HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 129, 134 f.).

Informationen über Grundwassergefährdungen durch den Einsatz von Geosynthetics sind momentan kaum verfügbar. Grundsätzlich kann man davon ausgehen, daß eine mögliche Belastung der Umwelt weniger von den eingesetzten polymeren Grundstoffen als vielmehr von den zur Erzielung bestimmter Verarbeitungs- und Endigenschaften verwendeten Additiven ausgeht. Über Art und Menge der tatsächlich eingesetzten Zusatzstoffe liegen aber keine gesicherten Angaben vor.

2.5 Lacke und Anstrichmittel

Anstrichstoffe bestehen aus in Lösemitteln gelösten oder fein verteilten (dispergierten) Bindemitteln, Farbstoffen, Füllstoffen und verschiedenen Hilfsstoffen. Lacke und Anstrichstoffe dienen dem Schutz und/oder der Farbgebung von Werkstoffoberflächen. Im hier vorliegenden Zusammenhang sind vor allen Dingen die Bautenanstrichstoffe von Bedeutung. Dabei bestehen praktisch keine Unterschiede zwischen den im Bauhandwerk gewerblich verwendeten und den im Heimwerkerbereich angebotenen Produkten. In Tabelle 12 ist die Produktion von Lacken und Anstrichstoffen sowie den zugehörigen Lösemittelgehalten in der Bundesrepublik Deutschland zusammengestellt.

Lösemittel

Obwohl lösemittelarme Anstrichstoffe an Bedeutung gewinnen, stellen Lösemittel derzeit noch einen Hauptbestandteil von Lacken dar. Tabelle 3 (im Anhang) gibt einen Überblick über die wichtigsten Lacklösemittel, nach Stoffgruppen geordnet. Meistens enthält ein Lack mehrere Lösemittel, um bestimmte verarbeitungstechnische Eigenschaften zu erzielen. Zu berücksichtigen ist auch, daß es sich bei Lösemitteln um technische Produkte handelt, die immer einen gewissen Anteil an Verunreinigungen (z. B. aromatische Kohlenwasserstoffe) enthalten (s. dazu ausführlich HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 185 ff.). Die insgesamt in der Bundesrepublik Deutschland eingesetzte Lösemittelmenge für Anstrichstoffe und Verdünnungen ist beträchtlich. Für das Jahr 1986 wurde die in den alten Bundesländern verbrauchte Menge auf 380 000 t geschätzt (UBA 1989). Davon wurden ca. 120 000 t, also rund 30 %, im Heimwerkerbereich eingesetzt, der sich einer Kontrolle hinsichtlich umweltschonender Anwendung und Entsorgung weitgehend entzieht. Es wurden deshalb verstärkt Anstrengungen unternommen, den Lösemittelverbrauch durch die Produktion lösemittelarmer Anstrichstoffe

Tabelle 12

Produktion von Lacken und Anstrichstoffen und zugehörige Lösemittelgehalte

Produktgruppe	Produktion 1990 ¹⁾		Produktion 1986 ²⁾		Gehalt flüchtiger organischer Verbindungen ²⁾ Gewichts-%		
	kt	%	kt	%	min.	max.	
Lacke mit mehr als 30 % Lösungsmittelanteil							
– Alkydharzlacke	171,3	13,5	183,6	15,5	8,0	50,0	40,0
– Celluloselacke	58,7	4,6	60,8	5,1	40,4	80,0	70,0
– Bitumen- und teerhaltige Lacke	4,9	0,4	7,8	0,7	35,0	65,0	50,0
– Phenol-, Harnstoff- und Melaminharzlacke	15,2						
– Polyesterharzlacke	81,0						
– Epoxidharzlacke	43,0	16,8	150,7	12,7	40,0	80,0	60,0
– Polyurethanharzlacke	58,2						
– Polystyrol- und Polyvinylharzlacke ...	16,4						
– Sonstige	115,9	9,1	95,2	8,0			
Lösemittelarme Lacke (< 30 %)							
– Festkörperreiche Lacke	6,9	0,5	5,8	0,5	12,0	30,0	25,0
– Pulverlacke	38,5	3,0	20,8	1,8	0,5	4,5	1,0
Wasserverdünnbare Anstrichstoffe							
– Dispersionsfarben (Innenbereich)	235,9						
– Dispersionsfarben (Außenbereich) ...	121,3	31,6	404,9	34,2	0,5	3,0	2,0
– Grundierungen	44,4						
– Kunststoffputze	112,1	8,8	129,7	10,9			2,0
– Silicanstrichfarben und -putze	28,3	2,2	17,4	1,5			0,0
– Leim- und Wasserfarben	5,3	0,4	4,4	0,4			
– Dispersionslackfarben für Bauanstriche	29,0	2,3	14,6	1,2	3,0	20,0	12,0
– Elektrophoreselacke u. a.	56,2	4,4	43,8	3,7			
Sonstige	30,9	2,4	46,3	3,9			
Anstrichstoffe insgesamt	1 280,1	100,0	1 185,6	100,0			
Verdünnungen	152,8		141,2				100,0

¹⁾ Statistisches Bundesamt, 1991

²⁾ UBA, 1989

zu reduzieren. Genannt sei hier beispielhaft die freiwillige Verpflichtung des Verbands der Chemischen Industrie zur Reduktion des Lösemittelseinsatzes um 25 % bis zum Jahre 1995.

Bindemittel

Unter Bindemittel versteht man den nichtflüchtigen, filmbildenden Anteil eines Beschichtungstoffes. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung lassen sich Bindemittel in verschiedene Gruppen einteilen (vgl. auch DIN 55958):

- Acrylharze: Polymere der Acryl- und Methacrylsäure und ihre Ester, ggf. modifiziert mit Verbindungen mit reaktiven Gruppen (z. B. Carboxyl-, Hydroxyl-, Alkylolgruppen).
- Alkydharze: Produkte von Polykondensationsreaktionen mehrbasiger Säuren (Dicarbonsäuren) mit

mehrwertigen Alkoholen und Ölen oder Fettsäuren. Durch Variation der Art und der Mengenverhältnisse der Komponenten können die Eigenschaften in einem weiten Rahmen variiert werden. Zusätzlich können Alkydharze mit anderen Bindemitteln modifiziert werden.

- Aminharze: Polykondensationsprodukte von Melamin und/oder Harnstoff oder deren Derivate mit Formaldehyd, die häufig mit Alkoholen verestert werden.
- Epoxidharze: Enthalten mindestens 2 Epoxidgruppen im Grundmolekül. Herstellung i. d. R. über Kondensation von Epichlorhydrin mit Diphenylolpropan (Bisphenol A). Umsetzung mit Aminhärttern.
- Polyesterharze: Polykondensationsprodukte mehrwertiger Alkohole mit mehrwertigen Carbonsäuren. Zu unterscheiden ist zwischen gesättigten Po-

lyesterharzen, bei denen die einzelnen Komponenten keine C-C-Doppelbindungen enthalten, und den ungesättigten, bei denen mindestens eine Komponente ungesättigt und deshalb mit monomeren, polymerisierbaren Verbindungen copolymerisierbar ist. Als Monomer, das zugleich Lösungsmittel und Reaktionspartner für das ungesättigte Polyesterharz darstellt, wird häufig Styrol oder seltener Vinyltoluol, Diallylphthalat sowie Acryl- und Methacrylsäureester eingesetzt.

- Polyisocyanatharze: Kunstharze auf Basis von aromatischen, aliphatischen oder cycloaliphatischen Isocyanaten, die freie Isocyanatgruppen enthalten. Umsetzung mit hydroxylgruppenhaltigen oder aminischen Verbindungen.
- Polyurethanharze: Kunstharze mit Urethangruppen, die i. d. R. durch Umsetzung von Isocyanaten und/oder Isocyanatharzen mit hydroxylgruppenhaltigen Verbindungen hergestellt werden.

Der Bindemittelgehalt in Anstrichstoffen schwankt je nach Anwendungsfeld (Metall, Holz, Kunststoff, Putz, Beton, Korrosionsschutz, Brandschutz) zwischen 15–60 %.

Farbmittel

Grundsätzlich wird bei den Farbmitteln zwischen Farbstoffen (im Anwendungsmedium löslich) und Pigmenten (im Anwendungsmedium unlöslich) unterschieden. Im Bereich der Bautenanstrichstoffe werden hauptsächlich Pigmente, und zwar wegen ihrer hohen Licht- und Wetterechtheit überwiegend anorganische Pigmente, eingesetzt. Die mit Abstand bedeutendsten anorganischen Pigmente sind hier Titandioxid als Weißpigment sowie Eisen- und Chromoxide als Buntpigmente. Verbindungen auf der Basis der Schwermetalle Blei, Cadmium und Chrom (VI) werden als farbgebende Pigmente nicht mehr verwendet (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 182). Soweit im Bauwesen überhaupt organische Pigmente eingesetzt werden, kommen im wesentlichen nur hochwertige Azopigmente bzw. verschiedene polycyclische Pigmente in Betracht. Die Konzentration der Pigmente in den Anstrichstoffen schwankt erheblich. In der Regel liegt sie zwischen 20 und 30 %, teilweise aber auch deutlich niedriger (weniger als 10 %).

Konservierungsmittel

Konservierungsmittel werden zugegeben, um mikrobielle Zersetzungsprozesse zu verhindern. Topfkonservierungsmittel sollen den Schutz wässriger Anstrichmittel während Transport und Lagerung gewährleisten, während die Filmkonservierung dem Schutz des fertigen Anstrichs dient. Prinzipiell steht eine große Auswahl biozid wirkender Stoffe für den Einsatz als Konservierungsmittel zur Verfügung. Durchgesetzt haben sich Formaldehyd-Depotstoffe, Isothiazolinon-Derivate und Chloracetamid als Topfkonservierungsmittel sowie Tetramethylthiurandisulfid, Dichlofluamid, Thiram, N-(Dichlorfluormethylthio)-phthalimid und Jod- und Zinkcarbamate als Anstrichkonservierungsmittel.

Aufgrund der Pentachlorphenolverordnung vom Dezember 1989 dürfen Pentachlorphenol und seine Ver-

bindungen nicht mehr verwendet werden. Der ebenfalls seit Ende 1989 gültige Anhang 9 zur Rahmenabwasserungsverwaltungsvorschrift („Herstellung von Beschichtungs- und Lackharzen“) verbietet außerdem den Einsatz von Quecksilberverbindungen und organischen Zinnverbindungen als Konservierungsmittel bei der Herstellung entsprechender Produkte. Die Anforderungen an schadstoffarme Lacke schließlich legen fest, daß Fungizide bzw. fungizid wirkende Zubereitungen nur mit einem Höchstgehalt von 0,5 Gewichts-% an der Gesamt Rezeptur eines Lackes beteiligt sein dürfen. Ferner dürfen nach diesen Anforderungen Formaldehyddepotstoffe nur in solchen Mengen zugegeben werden, daß der Gesamtgehalt an freiem Formaldehyd 10 mg/kg Lack nicht überschreitet (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 190).

Additive

Die Beimischung von Additiven hat hier die gleiche Funktion wie im Bereich der Kunststoffe (s. oben), nämlich die Verarbeitungs- und Endigenschaften der Anstrichstoffe zu verbessern. Während die meisten Additive in eher geringen Konzentrationen vorkommen, bilden die Weichmacher eine Ausnahme. Hier können bei Lacken auf Chlorkautschuk-, Epoxidharz- und Polyurethanbasis die Weichmacherkonzentrationen bis zu 10 Gewichts-% der Gesamt Rezeptur ausmachen. Tabelle 13 gibt einen Überblick über verschiedene Lackadditive, ihre Wirkungen und möglichen Einsatzkonzentrationen.

2.6 Fazit

Der Einsatz von modernen Bauprodukten und Baustoffen trägt wesentlich dazu bei, Bauten von hoher Qualität und in kurzer Zeit zu errichten. Viele der heute angewendeten Bautechniken und Konstruktionen wären ohne den Einsatz maßgeschneiderter Bauprodukte nicht denkbar. Traditionelle Bauweisen mit klassischen Baustoffen (z. B. Ziegel, Holz, Stahl) entsprechen kaum noch den gewachsenen Ansprüchen der Bauherren und Bauausführenden. Für immer anspruchsvoller werdende Bautechniken und Nutzungen der Bauwerke werden Baustoffe mit spezifisch angepaßten Eigenschaften benötigt.

Der ausschnittshafte Überblick in Kapitel 2 dieses Berichtes zeigt, daß dies u. a. durch eine große Vielfalt der in Bauprodukten eingesetzten Chemikalien erreicht wird. Dabei werden sowohl die Verarbeitungs- und Endigenschaften von klassischen Baustoffen, wie z. B. Beton, durch stoffliche Veränderungen an die angestrebte Verarbeitungstechnik und Endnutzung angepaßt, als auch gänzlich neue Bauprodukte, wie z. B. Geotextilien, auf den Markt gebracht. Lange Zeit konnte davon ausgegangen werden, daß Beton weitgehend nach einem „Reinheitsgebot“ hergestellt wurde. Betontypen mit einem hohen Anteil an organischen Bindern (Beton-Polymer-Verbundwerkstoffe) stellen jedoch inzwischen eine neue Baustoffklasse dar, deren Umwelteigenschaften noch sehr ungenügend untersucht sind.

Vor allen Dingen Bauprodukte aus organischen Stoffen (z. B. Geotextilien, Farbe und Lacke und Holz)

Tabelle 13

Verschiedene Lackadditive

Zusatzstoffe	Wirkung	Stoffe und Stoffgruppen	Konzentrationsbereich in Gewichts-% im Lack
Netzmittel/ Verdickungs- mittel	Verhinderung des Ausschwimmens oder Absetzens von Pigmenten	<ul style="list-style-type: none"> - Acrylatverbindungen - Phosphorsäuresteramin - Abietin-Naphthensäure-Derivate - Sojalecithinhaltige Zubereitungen - Aminsalze organischer und anorganischer Säuren - Natriumpolyphosphat - Dioctylnatriumsulfosuccinat - Natrium- und Kaliumborat - 2,5-Furandion (Maleinsäureanhydrid) - 2,4,4-Trimethylpentenpolymer - Tetrakaliumpyrophosphat 	0,1-0,2
Emulgatoren	Stabilisierung der Dispersion	<ul style="list-style-type: none"> - 2-Amino-2-methyl-1-propanol - modifizierte Alkylphenole - 2-Dimethylamino-2-methylpropanol 	0,05-0,2
Trockenstoffe, Sikkative	katalytische Beschleunigung oxidativ trocknender Produkte	<ul style="list-style-type: none"> - Barium-, Blei-, Calcium-, Cer-, Cobalt-, Eisen-, Mangan-, Zink- und Zirkonoctoate - Blei-, Calcium-, Cer-, Cobalt-, Eisen-, Kupfer-, Mangan- und Zinknaphthenate 	0,02-0,25
Antihautmittel	Verhinderung der Staubbildung bei Öl- und Alkydharzlacken	<ul style="list-style-type: none"> - Methylethylketoxim - 4-t-Butylphenol - Butyraldoxim 	0,1-0,2
Weichmacher	Plastifizierung (innere und äußere) des Binders	<ul style="list-style-type: none"> - Tributoxiethylphosphat - Dibutylphthalat - Di-(2-ethylhexyl)phthalat - Phthalsäurebenzylbutylester 	0,001-0,01 bei Kunststoffdispersionsfarben
			1-10 bei Lacken

Quelle: DUBE, SONNEBORN (1986)

werden durch den Einsatz von Additiven, Hilfsmitteln, Stabilisatoren u. ä. auf die spezifischen Einsatzbedingungen eingestellt. Hier ist die stoffliche Vielfalt besonders groß, die eingesetzten Konzentrationen liegen in Abhängigkeit vom jeweiligen Stoff und den angestrebten Endeigenschaften im Promille- bis Prozentbereich. Die Rezepturen der Hersteller, die Aufschluß über die stoffliche Zusammensetzung von Bauprodukten geben könnten, sind aus Wettbewerbsgründen nicht zugänglich. Für einige der in Bauprodukten enthaltenen Stoffe sind die umwelt- und gesundheitsrelevanten Eigenschaften bekannt. Spezielle Erkenntnisse über Grundwassergefährdungspotentiale liegen jedoch kaum vor. Hinzu kommt, daß die eingesetzten Gesamtmengen grundwasser(umwelt)relevanter Baustoffe nicht erhoben werden und somit eine Abschätzung der entstehenden Stoffflüsse sowohl aus quantitativer als auch aus qualitativer Sicht mit großen Schwierigkeiten verbunden ist.

3. Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor

Die Darstellung ausgewählter stofflicher Aspekte von Bau- und Bauhilfsstoffen in Kapitel 2 hat gezeigt, daß im Bausektor relevante Mengen an potentiell grundwassergefährdenden Stoffen eingesetzt werden. Im folgenden Kapitel wird qualitativ dargestellt, in welchem Umfang diese Stoffe während der verschiedenen Phasen, die ein Bauwerk durchläuft, freigesetzt werden können. Eine quantitative Analyse der tatsächlichen Grundwasserbelastung ist aufgrund fehlender Daten gegenwärtig nicht möglich.

3.1 Grundwassergefährdungspotentiale während der Bauphase

Der Schutz des Grundwassers vor Stoffeinträgen erfolgt in der ungestörten Natur durch den Boden. Durch Stoffabbau und -rückhalteprozesse werden

in der durchlüftenden Bodenzone (Aerationszone) Schadstoffe eliminiert, so daß in den Grundwasserleiter natürlich gereinigtes Wasser infiltriert. Wird die schützende Bodenschicht entfernt oder sind Abbau- und Adsorptionspotentiale des Bodens durch hohe Stoffeinträge nachhaltig gestört oder erschöpft, dann können Schadstoffe ungehindert in das Grundwasser eindringen, dessen eigene Selbstreinigungskräfte im Vergleich zur Aerationszone außerordentlich gering sind (vgl. Kap. 2.1). Für die Beschreibung von Grundwassergefährdungspotentialen während der Bauphase ist, von diesen Aussagen ausgehend, auch die Belastung des Bodens relevant.

Interessant sind in diesem Zusammenhang Arbeiten, die im Auftrag der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz im Rahmen des Berliner Bodenschutzprogramms an das Institut Wohnen und Umwelt in Darmstadt vergeben wurden (IWU 1992). Das IWU analysiert Bodenbelastungen durch den Hochbau und entwickelt Handlungsempfehlungen für einen verbesserten Bodenschutz in diesem Baubereich. Zunächst wird jedoch im Bericht des IWU festgestellt, daß der Bodenschutz in der alltäglichen Baustellenpraxis kaum eine Rolle spielt. Traditionelle Gewohnheiten führen dazu, daß Baurestmassen immer noch im Boden vergraben werden. Diese Restmassen galten als unschädlich oder wurden gar zur Bodenverbesserung (Kalk, Sand) genutzt. Unkenntnis über bodenschädigende Eigenschaften von Bauprodukten (dies ist das Resultat ungenügender wissenschaftlicher Grundlagenkenntnisse) führt dazu, daß handelsübliche Bauprodukte als unschädlich angesehen werden. Durch Zeit- und Kostendruck wird bei fehlender Kontrolle und unklaren Regelungen auf Nebenfolgen, Schadensverhütung und sachgerechte Entsorgung weniger Wert gelegt. Dies kann zu Lasten des Boden- und somit auch Grundwasserschutzes gehen (IWU 1992, S. 21–23).

Das IWU beschreibt folgende, aus der Sicht des Bodenschutzes relevante, bauausführende Leistungsbe-
reiche bzw. Gewerke:

- Erdarbeiten, bei denen unmittelbar in den Boden eingegriffen wird, mit der Folge von Verunreinigungen des Bodens und mechanischen Veränderungen des Bodengefüges. Der Eingriff in bestehende Bodenverhältnisse ist bei Erd- und Tiefbauarbeiten am nachhaltigsten. Neben den Bodenveränderungen die zur Errichtung des Bauwerkes notwendig sind, werden die bodenphysikalischen Eigenschaften im Umfeld des Bauwerkes (z. B. Gerüststruktur des Bodens, Durchlässigkeit und Kapillarität) gestört. Durch den großflächigen Abtrag des schützenden Mutterbodens und die Verdichtung des Untergrundes wird das Grundwasser für Stoffeinträge zugänglich.
- Rohbauarbeiten/Außenbauarbeiten mit Arbeitsvorgängen wesentlich auf der Außenseite des Gebäudes. Die wesentliche Schnittstelle ist hier die Verfüllung der seitlichen Arbeitsräume der Baugrube. Unsachgemäße Beseitigung der darin befindlichen Abfälle führt zum dauerhaften Verbleib von Reststoffen im Boden. Bei fehlender Versiegelung dieser Flächen kann später ein Auswaschen der darin befindlichen Schadstoffe erfolgen.
- Innenausbauarbeiten, die bestimmungsgemäß im Inneren des Gebäudes erfolgen und nur hinsichtlich von Arbeits- und Lagerplätzen im Freien für Beeinträchtigungen des Bodens in Betracht kommen. Hier spielen vor allen Dingen Unfälle und Pannen bei im Außenbereich vorgenommenen vorbereitenden Arbeiten eine Rolle. Ebenfalls kann die illegale Beseitigung von Reststoffen insbesondere unter Verfüllungen und Aufschüttungen während der Bauphase zu Boden- und Grundwasserbelastungen führen (IWU 1992, S. 20 f.).

Gewerkeübergreifend werden folgende Belastungen zusammengefaßt:

- Störungen des Bodengefüges (insbesondere Bodenverdichtungen) durch schwere Fahrzeuge und Geräte,
- Stoffeinträge bei Betrieb und Wartung von Geräten (Treibstoffe, Schmiermittel, Reinigungsmittel),
- Stoffeinträge bei der Lagerung von Baumaterialien, Bauschutt und Baurestmassen sowie
- Stoffeinträge aus den Arbeitsvorgängen der einzelnen Gewerke bzw. Leistungsbereiche (insbesondere Stäube, Späne, Partikel oder Flüssigkeiten, die sich nicht einfach mechanisch vom Boden aufnehmen lassen).

Im Zusammenhang mit der Bauphase sind weiterhin Bauabfälle relevant, da sie Schadstoffe enthalten und sowohl auf der Baustelle als auch auf der Deponie zu Grundwasserbelastungen führen können. Unter Bauabfällen sind gemäß der TA-Siedlungsabfall Bauschutt, Baustellenabfälle, Bodenaushub und Straßenaufbruch zu verstehen (s. dazu Kap. 4.1.4).

Als Bauschutt werden mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten bezeichnet, die auch geringfügige Fremdanteile enthalten können. Bauschutt kann eine nicht unerhebliche Schadstoffquelle darstellen. So enthält der Bauschutt des Gebäudeabbruchs zum Teil gefährliche Bestandteile. Bereits jetzt werden Abbruchmaterialien von chemischen Werken, Tankstellen usw. von Bauschuttzubereitern nicht angenommen, um die Aufbereitung der anderen Baurestmassen nicht zu gefährden (SRU 1990, Tz. 883). Für die neuen Bundesländer besteht ein akuter Handlungsbedarf, da durch Sanierungsmaßnahmen und Betriebsschließungen z. B. von ehemaligen Chemiestandorten enorme Mengen kontaminierten Bauschutts anfallen, deren Aufbereitung problematisch und deren Deponierung in klassischen Baustoffdeponien kaum noch möglich ist. Als beispielhaft für eine geschlossene Herangehensweise an die Sanierungs- und Baustoffrückgewinnungsproblematik auf ehemaligen hochkontaminierten Chemiestandorten seien hier die Aktivitäten der BASF AG am Standort Schwarzheide/Brandenburg genannt. Hier wird integriertes Flächenrecycling und Boden- und Grundwassersanierung gemeinsam mit der Bauschuttzubereitung unmittelbar am Standort durchgeführt.

Bei Baustellenabfällen handelt es sich um nichtmineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, ebenfalls mit Fremdanteilen. Sie sind in der Regel sehr heterogen zusammengesetzt und enthalten neben Anteilen von Bauschutt auch Verpackungsabfälle (oft mit Restin-

halten), Sperrmüllanteile sowie Sonderabfälle, Farben, Lacke, Lösungsmittel, asbesthaltige Materialien, Kabelabfälle, Metallteile, darunter viele Buntmetalle (SRU 1990, Tz. 884). Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, kann die Vielfalt der in Bauprodukten enthaltenen Stoffe außerordentlich groß sein. Grundwassergefährdungen können durch unsachgemäße Zwischenlagerung auf der Baustelle und längerfristig durch Ablagerung auf ungenügend gesicherten Bauschuttdeponien entstehen.

Bodenaushub (auch als Erdaushub bezeichnet) ist nicht kontaminiertes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial. Bodenaushub besteht hauptsächlich aus Mutterboden, Sand, Kies, bindigen Böden und Felsgestein (BILITEWSKI et al. 1986) und fällt bei fast allen Bautätigkeiten an. Erdaushub kann entweder direkt oder nach Absiebung in einfachen Aufbereitungsanlagen einer Weiterverwendung zugeführt werden. Zur organisatorischen Unterstützung der Weiterverwendung von Erdaushub sind an vielen Orten sogenannte Erdaushubbörsen eingerichtet worden. Dieser ganze Bereich wird aus ökonomischen und ökologischen Gründen von Bauherren und Bauausführenden zunehmend berücksichtigt. Problematisch ist, daß durch ungenügende Vorgaben und Kenntnisse belastete und unbelastete Böden gemischt werden können, so daß Schadstoffe, wenn auch verdünnt, auf diesem Weg weiterverteilt werden können. Technisch mögliche Verwertungspotentiale nicht nur von Bodenaushub stoßen zunehmend an logistische Grenzen (SRU 1990, Tz. 885).

Bei Straßenaufbruch handelt es sich um mineralische Stoffe, die hydraulisch, mit Bitumen oder Teer gebunden oder ungebunden im Straßenbau verwendet wurden. Während die nicht gebundenen Anteile (Schotter, Bord- und Pflastersteine, Sand, Kies, Erdreich) und die hydraulisch gebundenen Anteile (Beton) in Bauschuttrecyclinganlagen aufbereitet werden können, werden die als Fräsgut oder Schollenaufbruch gewonnenen bituminös gebundenen Anteile nach einer Aufarbeitung direkt in Asphaltmischanlagen verarbeitet. Während die Zwischenlagerung und Deposition dieser Abfälle aus der Sicht des Grundwasserschutzes problematisch ist, kann die Wiederverwendung im Straßenbau als grundwasserschützende Maßnahmen angesehen werden.

Vor dem Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall wurde ein nicht unerheblicher Anteil dieser Abfälle durch die öffentliche Abfallentsorgung als „hausmüllähnlicher Gewerbeabfall“, entsorgt. KÜMMERER/BUNKE nehmen an, daß darin auch relevante Mengen an besonders überwachungsbedürftigen Abfällen enthalten waren. Mit Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall am 1. Juni 1993 dürfte jedoch dieser bisher weit verbreiteten Praxis Einhalt geboten worden sein.

3.2 Grundwassergefährdungspotentiale während der Nutzungsphase von Bauwerken

Während der Nutzungsphase von Bauwerken entstehen Stoffeinträge in das Grundwasser vor allen Dingen durch das Auswaschen (Elution) von Stoffen aus

den eingesetzten Bau- und Bauhilfsstoffen. Niederschlagswasser, Oberflächenwasser und Grundwasser können diesen Stoffübergang bewirken. Weiterhin können aus technischen Anlagen durch Abwasser, Rohwasser und Brauchwasser ebenfalls Stoffe ausgewaschen und in andere Umweltkompartimente verfrachtet werden.

Das Auswasch (Auslaug-, Elutions-)verhalten von Stoffen aus Bauprodukten wird durch verschiedene Faktoren bestimmt:

- Bindungsform der Einzelstoffe im Baustoff (chemisch gebunden, chemisch oder physikalisch adsorbiert, im gesamten Baustoff verteilt oder nur an äußeren und inneren Oberflächen vorhanden),
- Gesamtmenge an Einzelstoffen,
- Milieubedingungen, denen ein Baustoff ausgesetzt wird; diese sind standortspezifisch, ständig variierend und werden in unmittelbarer Nähe der Baulichkeit zudem durch das Bauwerk selbst und seine Entstehungsgeschichte beeinflusst.

Die Milieu- und Standortbedingungen werden allgemein durch die hydrogeologischen Bedingungen im Untergrund charakterisiert. Anthropogen erzeugte Versiegelungen und Verdichtungen des Untergrundes können diese Bedingungen entscheidend verändern, so daß für die potentiell möglichen Grundwasserbeeinflussungen durch Bauwerke die Kenntnis der aktuellen Standortbedingungen während und nach der Bauphase unbedingt erforderlich ist. An Standorten mit oberflächennahem Grundwasser werden Bauwerke zunehmend auch in größeren Tiefen ohne künstliche Grundwasserabsenkung gegründet. Dies wurde u. a. durch den Einsatz neuer Bauprodukte zur Isolierung und Stabilisierung der Baugrube und der Tiefbauwerke ermöglicht. In diesen Fällen steht der Baukörper in direktem Kontakt mit dem Grundwasser, so daß sich die hydrogeologischen Verhältnisse und die damit zusammenhängenden Stoffübergangsprozesse entscheidend verändern.

Diese genannten Faktoren erschweren gegenwärtig generalisierende Aussagen über das Elutionsverhalten von Baustoffen während der Nutzungsphase (vgl. KÜMMERER/BUNKE Kap. 2.3). Der Zwang zur Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit von Elutionsversuchen hat zu vereinfachten Verfahren ohne Berücksichtigung spezifischer Standortfaktoren geführt. Dabei wird anhand von einfachen Auslaugversuchen unter standardisierten technischen Bedingungen versucht, die Umweltrelevanz von Bauprodukten abzuschätzen. Als einziges genormtes Verfahren ist das DEV S4 Bewegungsverfahren das gegenwärtig am häufigsten angewendete Elutionsverfahren. Daneben konnten sich besonders im wissenschaftlichen Bereich sogenannte Großlysimeter durchsetzen, in denen unter Feldbedingungen das Auslaugverhalten von Bauprodukten bestimmt werden kann. Lysimeteruntersuchungen unter naturnahen Bedingungen sind aufwendig und müssen über längere Zeiträume (bis zu mehreren Monaten) durchgeführt werden, um zu aussagekräftigen Resultaten zu kommen. Unter anderem dadurch spielen sie gegenwärtig nur eine untergeordnete Rolle bei der Bewertung des Elutionsverhaltens von Bauprodukten. KÜMMERER/BUNKE

analysieren ausführlich die Schwachstellen der gegenwärtigen Praxis, anhand von DEV S4 Elutionsversuchen das Auslaugverhalten von Baustoffen zu charakterisieren. Insgesamt sei dazu angemerkt, daß ganz allgemein die Beschreibung des Verhaltens von chemisch und physiko-chemisch komplexen Stoffen und Stoffgemischen in den verschiedenen Umweltkompartimenten erst am Anfang steht. Dies gilt auch für Bauprodukte. Um überhaupt Daten über das Elutionsverhalten gewinnen zu können, wird deshalb der Ansatz, über normierte Verfahren unter Laborbedingungen reproduzierbare Elutionsdaten zu erhalten, gegenwärtig nicht angezweifelt. So werden durch die Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz vom 14. Mai 1993 (TA-Siedlungsabfall) die anzuwendenden Elutionsverfahren und die zu bestimmenden Einzelstoffkonzentrationen und Summenparameter auch für Bauabfälle, Bauschutt und Baustellenabfälle festgelegt. Zur Herstellung vergleichbarer Grunddatensätze wäre u. U. eine ähnliche Vorgehensweise für Bauprodukte durchaus angebracht.

Insgesamt ist der Kenntnisstand über das Grundwassergefährdungspotential von Baustoffen während der Nutzungsphase noch außerordentlich gering. Die weiteren Aussagen sind somit eher qualitativer Natur und mehr dazu geeignet, Defizite aufzuzeigen, als quantitative Aussagen über Grundwassergefährdungspotentiale zu ermöglichen.

3.2.1 Beton

Während der Nutzung wird Beton von den im Wasser und Boden enthaltenen Stoffen angegriffen. Durch mechanische und thermische Beanspruchung (z. B. Frosteinwirkung) werden diese zu Korrosion führenden Belastungen verstärkt. Betonangreifende Stoffe können geogenen aber auch anthropogenen Ursprungs sein. Sickerwässer aus Deponien, Halden und Aufschüttungen oder aus defekten Kanalisationen und Rohrleitungen können über den Boden- und Grundwasserpfad zur Schädigung von Tiefbauwerken führen. Über den Luftpfad einwirkende saure Verbindungen führen zu Korrosion von Bauten des Hoch- und Tiefbaus. Saure Depositionen belasten zusätzlich die Bodenmatrix, so daß sich die Milieubedingungen, unter denen Tiefbauwerke ursprünglich hergestellt wurden, während der Nutzungsphase nachhaltig verändern können. Solche Änderungen im System können dazu führen, daß Stoffe, die zunächst als relativ sicher immobilisiert betrachtet wurden, zunehmend aus dem Beton herauslösbar werden. Mit diesen Veränderungen der Milieubedingungen verkürzen sich auch zeitabhängige Löseprozesse von in der Betonmatrix immobilisierten Stoffen. Dies hat u. a. zur Folge, daß für Bautenschutz und -erhaltung zunehmend mehr Mittel aufgewendet werden müssen. Dadurch steigt auch der Verbrauch an chemischen Bautenschutzmitteln und somit der Stoffumsatz im gesamten Bausektor. Obwohl der Kenntnisstand über Betonkorrosion aus bautechnischer Sicht als relativ hoch einzuschätzen ist, ist die Beschreibung der damit verbundenen Stoffausträge und -verfrachtungen noch sehr unbefriedigend. Problematisch ist, daß z. B. Schädigungen durch saure Depositionen im Hochbau relativ gut erfaßt und korrigierbar sind, während die

im Untergrund ablaufende Betonkorrosion und der damit verbundene Stoffübergang oftmals unbemerkt bleiben. Um dem vorzubeugen, wird im Tiefbau zunehmend Wert auf stabile und umweltresistente Bauprodukte gelegt, so daß deren Grundwasserrelevanz als relativ gering eingeschätzt werden kann.

Dagegen werden Baukörper aus Spritzbeton zur Hangsicherung und zur Tunnelauskleidung als besonders kritisch hinsichtlich der Grundwassergefährdung während der Nutzungsphase angesehen. Ein großes Oberflächen- zu Volumenverhältnis, mechanische Alterung, permanente Belastung durch verschiedene Umweltmedien und annähernd konstante Konzentrationsgradienten können zum sofortigen Abtransport aus dem Beton herausgelöster Stoffe und zu deren Eintrag (in Abhängigkeit von den Standortbedingungen) in das Grundwasser führen (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S.65 ff.).

Insgesamt halten HIESSL/HILLENBRAND folgende Aspekte des Verhältnisses von Beton und Grundwasser während der Nutzungsphase von Bauten für wesentlich:

- Sehr weiche und saure Gewässer können z. T. sehr aggressiv auf Beton wirken, so daß der Beton zerstört und seine Inhaltsstoffe freigesetzt werden. Insofern ist Beton auch durch Grundwasserverschmutzungen gefährdet.
- Verschiedene moderne Betonbauverfahren (z. B. Spritzbeton, Gleitschalungsbauweise) sind ohne den massiven Einsatz von Betonzusatzmitteln nicht denkbar. Diese Bauverfahren werden z. B. im Tiefbau und im Tunnelbau teilweise direkt im Grundwasser angewandt. Über die hierbei ins Grundwasser emittierten Schadstoffe liegen in der Literatur keine fundierten Informationen vor.
- Die in den Betonzusatzmitteln enthaltenen Wirkstoffe sind i. d. R. sehr gut bis unbegrenzt mit Wasser mischbar, teilweise wassergefährdend (z. B. nicht leicht oder schwer biologisch abbaubar, bakterientoxisch, pH-Wert des Grundwassers verändernd, die Viskosität des Wassers erhöhend) oder wirken z. T. eutrophierend, wenn sie ins Grundwasser eingetragen werden. Durch systematische Untersuchungen sollten die Rezepturen und Formulierungen nicht nur wie bisher auf deren betontechnologische Funktion, sondern verstärkt auch auf ihre Umweltverträglichkeit hin optimiert werden.

Folgende Defizite wurden identifiziert:

- Statistische Informationen über die Produktions- und Verbrauchsmengen der verschiedenen Produktgruppen von Betonzusatzmitteln und der Trennmittel sind nur sehr grob für die alten Bundesländer verfügbar. Außerdem fehlen detaillierte statistische Angaben über verschiedene, bei der Betonherstellung verwendete industrielle Reststoffe und deren Zusammensetzung.
- Aufgrund der bestehenden baurechtlichen Zulassungsverfahren für Betonzuschläge, -zusatzstoffe und -zusatzmittel liegen den Herstellern und den Prüfbehörden (z. B. IfBt) detaillierte Informationen über die Zusammensetzungen der einzelnen Produkte vor. Diese Informationen werden jedoch aus Wettbewerbsgründen derzeit nicht veröffentlicht.

Eine systematische ökotoxikologische Bewertung der einzelnen Stoffkomponenten wird bisher nur für vereinzelte Produkte durchgeführt. Eine Einbindung des Umweltbundesamtes in das baurechtliche Zulassungsverfahren, wie es z. B. bei der Prüfzeichenvergabe für IfBt-Holzschutzmittel praktiziert wird, würde sich sicher positiv auf die Umweltverträglichkeit der Produkte auswirken.

- Bisher wurden erst relativ wenige systematische Untersuchungen über das Auswaschverhalten von Betoninhaltsstoffen durchgeführt. Schwerpunkte waren dabei die durch industrielle Reststoffe bzw. über recycelte Baustoffe in den Beton eingetragene Stoffe. Derartige Untersuchungen für Betonzusatzmittel fehlen weitgehend. Ferner stellen die labormäßig durchgeführten Elutionsversuche sehr idealisierte Bedingungen dar, und ihre Ergebnisse sind im Hinblick auf die tatsächlich herrschenden, wesentlich komplexeren und z. T. sehr langfristig auf den Beton wirkenden Elutionsbedingungen entsprechend schwer zu interpretieren.

In eine gleiche Richtung geht die Kritik von KÜMMERER/BUNKE (siehe hier u. a. KÜMMERER/BUNKE 1992 S. 94 f.).

3.2.2 Holzschutzmittel

Holzschutzmittel werden während der Nutzungsphase besonders intensiv den Umweltmedien ausgesetzt. Sie weisen in der Regel ein hohes biozides Wirkungspotential auf. Der Eintrag der bioziden Wirkstoffe in die verschiedenen Umweltkompartimente kann beim bestimmungsgemäßen Gebrauch im wesentlichen folgendermaßen ablaufen:

- Selbst bei sorgfältiger Anwendung können auf der Baustelle, z. B. beim Aufbringen im Streichverfahren, Holzschutzmittel in Boden und Gewässer gelangen. Für den Heimwerkerbereich kann davon ausgegangen werden, daß die Freisetzungsraten bei dieser Anwendung noch höher liegen.
- Während Lagerung und Einbau auf der Baustelle wird frisch imprägniertes Holz den Umweltmedien ausgesetzt, so daß es zur Auswaschung oder zur Ausgasung von Wirk- und Hilfsstoffen kommen kann.
- Während der unmittelbaren Nutzung wird das behandelte Holz intensiver Bewitterung aber auch mechanischen Belastungen ausgesetzt; durch Auswaschung, Ausgasung und Abrieb gelangen Wirkstoffe in die verschiedenen Umweltkompartimente.
- Die Entsorgung von behandeltem Bauholz kann weiterhin zur Freisetzung von Wirkstoffen über den Luftpfad durch Ausgasen oder durch „wilde“ Verbrennung auf der Baustelle führen.

Die Beurteilung von Auswaschungsraten von Holzschutzmitteln während der Nutzungsphase bezieht sich im wesentlichen auf die Charakterisierung der Abnahme der Schutzwirkung für die betroffenen Hölzer. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes sind die durch frisch imprägnierte Hölzer lokal auftretenden Belastungen der Bodenmatrix besonders wichtig. Durch den Übergang der bioziden Wirkstoffe in den Boden kann die für die Schutzwirkung des Bodens verantwortliche Bodenbiologie empfindlich gestört

werden, so daß Schadstoffe (auch solche, die nicht aus Holzschutzmitteln stammen) in das Grundwasser gelangen können. Der Zielkonflikt zwischen hoher biozider Wirksamkeit bei gleichzeitig geringer Umweltbelastung durch Holzschutzmittel beeinflusst zunehmend die Anwendbarkeit von Holzschutzmitteln besonders im nichtkonstruktiven Bereich.

Unabhängig von dem Holzschutzmitteltyp sind zwar aufgrund der Angaben in den Sicherheitsdatenblättern nach DIN 52 900 die eingesetzten bioziden Wirkstoffe und die jeweils im Produkt verwendeten Einsatzkonzentrationen relativ genau bekannt, für lösemittelhaltige Produkte liegen jedoch in den Sicherheitsdatenblättern weder über die als Lösemittel verwendeten organischen Stoffe noch über die eingesetzten Zusatzstoffe (Fixierungsmittel, Bindemittel, Pigmente etc.) und Verarbeitungshilfsmittel nähere Spezifikationen vor. Allgemein zugängliche Angaben über in diesen Produkten enthaltene Verunreinigungen fehlen ebenfalls. Bei öligen Holzschutzmitteln ist eine genaue Angabe ihrer Zusammensetzung nicht möglich. Es fehlen selbst grobe Angaben über die wesentlichen Komponenten und Konzentrationen der Produkte.

Bezüglich der Grundwasserrelevanz der Holzschutzprodukte liegen keine Angaben vor hinsichtlich

- der Auswaschraten der Wirkstoffe aus den imprägnierten Hölzern (besonders ölige bzw. lösemittelhaltige Holzschutzmittel),
- der ökotoxikologischen Eigenschaften der Wirkstoffe unter den im Untergrund herrschenden Bedingungen (hierzu gehören vor allem die Adsorptionseigenschaften und Persistenz- bzw. Abbaubarkeitseigenschaften, Toxizitätseffekte auf Mikroorganismen),
- der in den Holzschutzmitteln enthaltenen Verunreinigungen,
- der Menge der aus lösemittelhaltigen Holzschutzmitteln stammenden Lösemittel bzw. deren Abbauprodukte, die über die Atmosphäre diffus in den Wasserkreislauf eingetragen werden,
- der hergestellten bzw. auf dem Markt abgesetzten Holzschutzmittel. Derzeit werden in der Regel nur einige statistische Grundinformationen zusammengestellt, vornehmlich für Holzschutzmittel, die im konstruktiven Bereich Anwendung finden und damit einer Zulassung durch das Institut für Bautechnik bedürfen (s. o. Kap. 2.2).

3.2.3 Baugrundinjektionsmittel

Baugrundinjektionen spielen im modernen Tief-, Verkehrswege- und Wasserbau eine wichtige Rolle. In hochverdichteten Siedlungs- und Verkehrsräumen werden durch Maßnahmen zur Untergrundverfestigung Bauten möglich, die ansonsten nur mit einem unverträglich hohen Aufwand errichtet werden könnten. In Deutschland wird die Umwelt-(Grundwasser-)verträglichkeit von Injektionsmitteln schon seit geraumer Zeit untersucht, mit dem Ziel, den Einsatz grundwasserneutraler Produkte sicherzustellen.

Generell werden im Bereich der „Baugrundinjektionsmittel“ Stoffe auf silikatischer Basis, auf Basis

von Zementen und Tonen sowie Kunststoff- bzw. Kunstharzinjektionsmittel eingesetzt. Diese Baustoffe haben vor allem deshalb eine große Bedeutung in bezug auf den Schutz des Grundwassers, weil die erzeugten Injektionskörper einerseits im Boden bzw. direkt im Grundwasser erstellt werden und andererseits z. T. sehr große Boden- bzw. Aquifervolumina erfassen und in einem sehr innigen Kontakt mit dem Boden- und Grundwasser stehen. I. d. R. werden die Injektionskörper nach ihrer eigentlichen Nutzungsphase nicht wieder abgebaut (im Sinne von „rückgebaut“ oder „abgerissen“) und verbleiben vor Ort im Untergrund. Wenn die in ihnen verbauten Stoffe grundwassergefährdend sind, könnten sie sich zu Kontaminationsquellen entwickeln, die das Grundwasser sehr langfristig belasten (HIESSL/HILLENBRAND 1992 S. 99f.).

Die Beeinflussung des Grundwassers durch Injektionsmittel hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören der Chemismus des Grundwassers, der Chemismus des Injektionsmittels und die Zeitabhängigkeit der dabei ablaufenden Reaktionen, Form, Größe und Oberfläche des Injektionskörpers und generell die hydrogeologischen Bedingungen im Untergrund. Aufgrund dieser Einflußfaktoren ergeben sich bei dieser Gruppe von Bauprodukten besonders enge Zusammenhänge zwischen Standortbedingungen und den stoffbezogenen Grundwassergefährdungspotentialen (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 94).

Aus stofflicher Sicht gibt es beträchtliche Unterschiede hinsichtlich des Grundwassergefährdungspotentials der verschiedenen Injektionsmittel. Bei den Injektionsmitteln auf silikatischer Basis werden im wesentlichen Natronwassergläser (Natriumsilikat) und anorganische oder auch organische Härter verwendet. Vor allem während der Gelbildung, aber teilweise noch Jahre nach der eigentlichen Injektion werden dabei verschiedene wassergefährdende Stoffe aus dem Injektionskörper freigesetzt und gelangen ins Grundwasser. Über die Art dieser Stoffe und ihre Emissionsmengen liegen verglichen mit anderen Injektionsmaterialien relativ umfangreiche Untersuchungen vor, die auch praktisch umsetzbare Hinweise auf geeignete Vermeidungsmaßnahmen (z. B. Absaugen, Vorinjektionen etc.) aufzeigen. Problematisch erscheinen aber die in den Wassergläsern bzw. in den Härtern enthaltenen Verunreinigungen zu sein, die ihrerseits stark vom jeweiligen Herstellungsprozeß abhängen.

Bei den Injektionsmitteln auf Zement- und Tonbasis werden hauptsächlich mineralische, hydratisierende Stoffe eingesetzt, die an sich nicht wassergefährdend sind. Gewisse Probleme sind hier jedoch in der z.T. aus bautechnologischen Gründen nötigen Verwendung von Betonzusatzmitteln wie z. B. Verzögerern, Stabilisatoren oder Beschleunigern zu sehen. Diese können zunächst durch Grundwasser, das den noch nicht vollständig abgebundenen Injektionskörper durch- bzw. umströmt, ausgewaschen werden. Diese Stoffe sind meist als mehr oder weniger wassergefährdend einzustufen und stellen somit eine Grundwassergefährdung dar. Nach dem vollständigen Abbinden des Zementes sind diese Stoffe zwar während einer gewissen Zeit (Nutzungsdauer) relativ fest in den

Injektionskörper eingebunden, langfristig löst sich aber der Injektionskörper durch die verschiedenen im Untergrund vorhandenen Abbaumechanismen auf, so daß Stoffe ungehindert ins Grundwasser gelangen können. Informationen über die Freisetzung von Betonzusatzmitteln aus Injektionskörpern und spezielle ökotoxikologische Eigenschaften dieser Mittel in bezug auf die Organismen im Boden bzw. im Grundwasser fehlen derzeit noch.

Mit den Injektionsmitteln auf Kunststoff- bzw. Kunstharzbasis werden z. T. krebserregende oder auch umweltgefährdende organische Stoffe in Form von Lösungsmitteln, Monomeren und Katalysatoren in den Untergrund eingetragen. Alle chemischen Injektionsmittel sind im unverarbeiteten Zustand toxisch oder umweltgefährdend. Bis zum Abschluß der chemischen Reaktionen im Untergrund beeinflussen sie den Chemismus des Baugrundes und des anströmenden Grundwassers. Diese Beeinflussung verschwindet erst nach der vollständigen Aushärtung der Stoffe im Untergrund (KUTZNER 1991).

Informationen über die Vielfalt der eingesetzten Injektionsmittel und ihrer Stoffkomponenten und der möglicherweise mit ihnen in den Untergrund eingetragenen Verunreinigungen fehlen. Ebenso fehlen Informationen über die langfristigen Emissionsmengen von gasförmigen und flüssigen Stoffen aus dem Injektionskörper ins Grundwasser und deren ökotoxikologische Eigenschaften unter den im Untergrund herrschenden Bedingungen.

3.2.4 Geosynthetics

Geosynthetics treten während ihrer Nutzung in engen Kontakt mit den verschiedenen Umweltmedien. Dabei unterliegen sie vielfältigen Alterungsprozessen, die langfristig dazu führen, daß ihre chemische und mechanische Stabilität soweit herabgesetzt wird, daß sie ihre ursprüngliche Funktion nicht mehr erfüllen. Es liegt im Chemismus der meisten Abbauvorgänge von polymeren Stoffen, daß die einmal initiierten Prozesse unter Umweltbedingungen zwar langsam ablaufen, aber fast immer zu leicht löslichen und mobilen Produkten führen. Stabilisatoren und andere Additive, die nicht chemisch mit den polymeren Grundstoffen der Geosynthetics verbunden sind, diffundieren aus dem Material in die Umwelt. Dies verringert die Beständigkeit der Polymere und beschleunigt wiederum den Abbau(Alterungs)vorgang (s. o. Kap. 2.4). Geosynthetics, die z. B. in Deponien oder anderen belasteten Umweltkompartimenten eingesetzt werden, unterliegen besonders gravierenden chemischen, biologischen und mechanischen Alterungsvorgängen (KOERNER et. al. 1991).

Während der Nutzung der Geosynthetics können praktisch alle Zusatz- und Hilfsstoffe in den Boden und in das Grundwasser gelangen. Nach der Einschätzung von HIESSL/HILLENBRAND ergibt sich unter der Annahme der Auswaschung von ca. 1 Gew.% und einer mit Geosynthetics belegten Fläche von 150 Mio. m² (in den alten Bundesländern) eine ausgewaschene Stoffmenge von ca. 300 t (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 138). Da Geosynthetics in der Regel nicht rückgebaut werden, dies aus

ökologischen und ökonomischen Gründen auch kaum vertretbar wäre, muß davon ausgegangen werden, daß sie aus der Sicht des Grundwasserschutzes problematisch sind. Deshalb werden gegenwärtig verstärkt Anstrengungen unternommen, um durch den Einsatz auswaschbeständiger Additive die Langzeitbeständigkeit von Geosynthetics zu erhöhen und möglicherweise entstehende Umwelt-(Grundwasser-)gefährdungen durch Stoffübergänge zu verringern. Im Bereich der Additive liegt momentan das größte Informationsdefizit hinsichtlich relevanter ökotoxikologischer Daten:

- Es fehlen bisher genaue Informationen über die speziell in Geosynthetics eingesetzten Additive. Hierzu gehören vor allem ökotoxikologische Grunddaten der Additive wie auch Informationen über das Auswaschverhalten dieser Stoffe unter den gegebenen Einsatzbedingungen der Geosynthetics.
- Es fehlt an spezifischen Informationen über die Produktions- und Verbrauchsmengen von Geosynthetics.
- Außer für den Einsatz von Kunststoffdichtungsbahnen zur Abdichtung von Auffangwannen für die Lagerung wassergefährdender Stoffe fehlt ein baurechtliches Zulassungsverfahren für Geosynthetics. Durch ein solches Verfahren könnte zum einen eine möglichst umweltverträgliche Formulierung dieser Werkstoffe erreicht werden. Zum anderen würden Rezepturänderungen aus rein marktstrategischen Gründen, d. h. Modifikation der Rezepturen ohne oder mit nur minimaler Funktionsverbesserung beim Produkt, durch den technischen und finanziellen Aufwand für ein Zulassungsverfahren vermieden. Dies hätte den Vorteil, daß für die dann noch auf dem Markt befindlichen Geosynthetics, die teilweise sehr aufwendigen ökotoxikologischen Untersuchungen gründlich und mit einem dann auch vertretbaren finanziellen Aufwand durchgeführt werden könnten.
- Die verschiedenen Stoffe, die als Additiv für einen bestimmten Zweck (z. B. als Antioxidans) in einem Geosynthetic einsetzbar sind, sind unterschiedlich leicht auswaschbar. In Anbetracht dessen sollten sowohl aus Gründen der Verbesserung der Haltbarkeit der Werkstoffe als auch aus Gründen des Umweltschutzes, möglichst nur solche Additive für geosynthetische Baustoffe Verwendung finden, die unter den gegebenen Einsatzbedingungen auch langfristig nicht ausgewaschen werden (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 115 f.).

3.2.5 Lacke und Anstrichmittel

Lacke und Anstrichmittel werden nur sehr selten im Tiefbau und somit grundwassernah eingesetzt. Das unmittelbar größte Grundwassergefährdungspotential könnte von den in relevanten Mengen verwendeten leichtflüchtigen Lösungsmitteln ausgehen. Abgesehen von illegaler Entsorgung, unsachgemäßem Gebrauch und Pannen ist eine direkte Grundwassergefährdung durch diese Lösemittel kaum gegeben. Problematisch ist jedoch die Verfrachtung dieser Stoffe über den Luftpfad; die in Deutschland freigesetzten Lösemittelmengen allein im schwer kontrollierbaren

Heimwerkerbereich liegen bei über 120 000 t pro Jahr (UBA 1989). Durch Niederschlag können die in die Luft verfrachteten Schadstoffe ausgewaschen werden und in den Boden und das Grundwasser gelangen. Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, daß die leichtflüchtigen (nicht LHKW-haltigen) Lösemittel in der Regel auch gut abbaubar sind, so daß eine Grundwassergefährdung nur bei ungeschützten Grundwasserleitern und gestörten Standortbedingungen auftreten würde. Kritischer sind die höher siedenden aromatischen Lösemittelbestandteile, wie z. B. Xylol, das bei gestörten Standortverhältnissen unabgebaut über den Boden in das Grundwasser gelangen kann.

Während der Nutzungsphase können zudem durch Abrieb und chemische Alterung Anstrichstoffpartikel in Böden und Oberflächengewässer gelangen; Grundwassergefährdungen über diesen Eintragspfad sind jedoch eher unwahrscheinlich.

Weichmacher auf Phthalatbasis, wie sie in verschiedensten Anstrichsystemen eingesetzt werden, sind bereits jetzt ubiquitär in der Umwelt verteilt. Da diese Stoffe in Grundwasserleitern kaum noch abgebaut werden (dies liegt u. a. an den Milieubedingungen und der konstant niedrigen Temperatur im Untergrund), kann mit einer langfristig zunehmenden Grundwasserbelastung durch diese Stoffe gerechnet werden. Im Niederschlags-, Boden- und Grundwasser von verschiedenen Waldgebieten sind bereits Konzentrationen von 10–100 Nanogramm pro Liter nachgewiesen worden (HIESSL/HILLENBRAND 1992, S. 209). Ähnlich problematisch ist der Einsatz mikrobizider Wirkstoffe in Anstrichstoffen. Nach Einschätzung von HIESSL/HILLENBRAND werden im Bereich der Anstrichstoffe jährlich mehrere Kilotonnen mikrobizid/algizid wirkende Stoffe eingesetzt. Diese können während der Nutzungsphase aus den Anstrichstoffen ausgewaschen werden und in das Grundwasser gelangen. Systematische Untersuchungen dazu gibt es allerdings nicht.

3.3 Grundwassergefährdungspotentiale während der Postnutzungsphase

Grundwassergefährdungspotentiale während der Postnutzungsphase von Bauwerken können

- beim Abbruch von Bauwerken,
- bei der Behandlung und Ablagerung von Abfällen und Reststoffen, die während der vorangegangenen Lebensphasen bzw. aus dem Abbruch von Bauwerken stammen, sowie
- bei der Weiterverarbeitung von Baurezyklaten entstehen.

Aus stofflicher Sicht sind Bauabfälle außerordentlich heterogen zusammengesetzt. Der hier interessierende Bauschutt enthält alle Materialien, die beim Abbruch (oder bei teilweiser Demontage) von Bauwerken anfallen. Die Zusammensetzung des Bauschutts hängt von der Konstruktion und der Art und somit auch vom Alter der verwendeten Bauprodukte ab. Typische Bestandteile sind Erdaushub, Beton, Ziegel, Kalkstein, Naturgestein, Mörtel, Gips, Metalle, Holz sowie Verunreinigungen wie Papier, Pappe, Bitumen, Farben, Klebstoffe etc.

Bauschutt kann mit Hilfe von mobilen, semimobilen oder stationären Aufbereitungsanlagen behandelt werden, um weiterverwertbare Bestandteile abzutrennen (BILITEWSKI et al. 1990). Eine Ausnahme bildet Bauschutt von hochkontaminierten Standorten; dazu sind vor allen Dingen radioaktiv kontaminierte Bauprodukte z. B. der ehemaligen „Wismut“ und zu entsorgender kerntechnischer Anlagen zu rechnen. Darauf soll jedoch in diesem Bericht nicht weiter eingegangen werden.

Unter den gesamten (statistisch erfaßten) Abfällen und Reststoffen des produzierenden Gewerbes nehmen Bauschutt und Bodenaushub mengenmäßig eine dominierende Position ein. So fallen in der Bundesrepublik Deutschland jährlich ca. 285 Mio. t baubedingte Abfälle an. Dabei nimmt der Bodenaushub mit 215 Mio. t den Hauptanteil ein, dazu kommen 26 Mio. t Straßenaufbruch, 30 Mio. t Bauschutt und 14 Mio. t Baustellenabfälle (FRIEDL 1993). Einen detaillierten Überblick über den Anfall von Bauabfällen gibt Tabelle 14.

Die Tabelle zeigt, daß das Aufkommen an Abfällen und Reststoffen im Bauhauptgewerbe deutlich größer als im Ausbaugewerbe ist. Bei diesen und den oben angegebenen Zahlenwerten ist allerdings zu berücksichtigen, daß im allgemeinen nur Betriebe und Unternehmen mit mehr als 20 Beschäftigten auskunftspflichtig sind, d. h. die tatsächlich anfallenden Mengen sind vermutlich wesentlich höher. Weitere Unsicherheiten bestehen im Bereich der Baustellenabfälle, die – unabhängig von der Betriebsgröße – zum Teil der öffentlichen Abfallentsorgung als sogenannter „hausmüllähnlicher Gewerbeabfall“ angedient werden und unter dieser Bezeichnung bei den Erhebungen des Statistischen Bundesamtes aufgeführt werden.

Völlig offen ist schließlich, welche Mengen an Abfällen und Reststoffen „außerhalb der Legalität“, etwa durch Abkippen in Baugruben oder Verbrennen auf der Baustelle, „entsorgt“ werden, also statistisch gar nicht entstanden sind (KÜMMERER/BUNKE, Kap. C, S. 36). Zusammenfassend kann festgestellt werden,

Tabelle 14

**Aufkommen von Abfällen und Reststoffen aus dem Baugewerbe 1987 –
Angaben in t (gerundet)**

Art	Bauhauptgewerbe	Ausbaugewerbe
Schwarten, Spreissel, Sägemehl und -späne	77 000	3 000
Verpackungsmaterial aus Holz, altpaletten etc.	65 000	13 000
Bau- und Abbruchholz	375 000	10 000
Baurestmassen (nicht statistisch aufteilbar)	98 000	2 000
Bauschutt	14 076 000	281 000
Straßenaufbruch	9 090 000	29 000
Bodenaushub	84 948 000	47 000
Gipsabfälle	21 000	–
Bauschutt, chemisch verunreinigt	870	–
Öl- und sonstig verunreinigter Boden	28 000	–
Schlämme aus Herstellung von Beton, Zement, Mörtel, Kalksandsteinen etc.	19 000	2 500
Eisen- und Stahlabfälle	146 000	15 000
Bitumen-, Asphaltabfälle, Teerrückstände	164 000	–
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	324 000	86 000
Strahlmittelrückstände	–	7 500
Glasabfälle	–	1 500
Lackierereiabfälle etc.	1 200	2 000
Verpackungsmaterial, Kartonagen	46 000	29 000

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, Reihe 12: Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe und in Krankenhäusern 1987, Stuttgart 1991

daß bezüglich der über die statistisch definierten Grenzen des Bauwesens hinausgehenden Mengen und Schadstoffströme keine ausreichenden Kenntnisse vorhanden sind. Diese wären jedoch erforderlich, da vor allen Dingen Länder und Kommunen den künftig benötigten Deponieraum für nicht rezyklierbare Reste planen müssen.

Obwohl die Zahlen nur für die alte Bundesrepublik erhoben wurden, kann davon ausgegangen werden, daß sich in den neuen Bundesländern ähnliche Verhältnisse einstellen werden bzw. schon eingestellt haben. Die stark angewachsene Bautätigkeit in den neuen Bundesländern führt zu einem ständig steigenden Anfall von Bauabfällen und zunehmenden Bedarf an Bauprodukten. Hier bestünde die Chance, ausgehend von den ursprünglich von der Bundesregierung vorgesehenen Recyclingraten für Bauabfälle (60 % für Bauschutt, 40 % für Baustellenabfälle, 70 % für Bodenaushub und 90 % für Straßenaufbruch) zu einem modernen Konzept der Kreislaufwirtschaft im Bausektor zu kommen, da durch die Wiederverwendung/Weiterverwertung ein Teil der als Abfall entsorgten Baustoffe zurück in den industriellen Stoffkreislauf gelangt (SRU 1990, Tz. 885). Diese recycelten Stoffe stellen gemeinsam mit anderen industriellen Reststoffen einen bedeutenden Teil des Baustoffmarktes dar. In Tabelle 15 sind wesentliche Sekundärrohstoffe und ihre Recyclingraten zusammengestellt.

Die Summe von ca. 60 Mio. t/a recycelter Sekundärrohstoffe (alte Bundesländer) steht einer geförderten Menge von ca. 350 Mio. t Kies und Sand sowie 130 Mio. t Naturstein gegenüber. Zum Einsatz gelangen recycelte Stoffe hauptsächlich im Tiefbau. In Tragschichten, Aufschüttungen, als Befestigung, als Füllmaterial und als Zuschlagstoffe übernehmen sie die Funktion natürlicher Baustoffe. Insgesamt spielen Recyclingbaustoffe traditionsgemäß eine nicht unerhebliche Rolle im Bausektor.

Der positive Effekt der Substitution natürlicher Baustoffe durch im Kreislauf verwendete Baustoffe birgt jedoch potentiell folgende Gefahren in sich:

- Erfolgt keine Entfrachtung der recycelten Baustoffe, können zunehmend Schadstoffe in Baustoffen angereichert werden.
- Nicht entfrachtete Baustoffe können bei ungenügender Immobilisierung der enthaltenen Schadstoffe zunehmend zur Quelle von Stoffausträgen werden; dabei sind Boden und Grundwasser besonders gefährdet.
- Da, wie bereits erwähnt, bei vielen Bauprodukten Auslaugprozesse erst nach verhältnismäßig langen Zeiträumen zu signifikanten Effekten führen können, ergibt sich für viele der nichtabgedichteten Bauschuttdeponien ein hohes Grundwassergefährdungspotential.

Um die Akzeptanz der Sekundärbaustoffe zu erhöhen, wurde von den Teilnehmern des TAB-Workshops „Grundwassergefährdungspotentiale im Bausektor“ am 26. 11. 1992 die Forderung erhoben, daß sie nach den gleichen Kriterien, auch in der Normung, zu bewerten seien wie Primärbaustoffe (s. dazu Kap. 5.4). Insgesamt wurde die Schadstoffentfrachtung belasteter Recycling- und Sekundärstoffe als gravierendes

Problem benannt. Um hier zu verfahrenstechnisch ausgereiften Lösungen zu kommen, müßten zunächst allgemein anerkannte Prüf- und Testverfahren hinsichtlich des Lösungs- und Langzeitverhaltens von Baustoffen entwickelt werden.

Vorbild für weitere Verbesserungen auf diesem Sektor könnte das Straßenbauwesen sein. Bereits jetzt werden ca. 50 % des Altasphalts wieder im Straßenbau verwendet. Im Technischen Regelwerk für das Straßenwesen sind zahlreiche Vorschriften und Richtlinien für die Verwendung von Baustoffen und Baustoffgemischen einschließlich von Sekundärmaterialien enthalten. Für den Bau von Straßen in Wasserschutzgebieten existieren besonders strenge Bestimmungen, die zum Schutz des Grund- und Oberflächenwassers vor Stoffeinträgen auch die Verwendung von recyceltem Material und Sekundärstoffen regeln. Bedeutsam ist die Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag).

3.4 Fazit

Im Bausektor werden Stoffe in großen Mengen und in außerordentlicher Vielfalt eingesetzt. Ein großer Teil dieser Baustoffe ist anorganisch-mineralischer Natur und führt während der Phasen, die ein Bauwerk durchläuft, kaum zu Umweltgefährdungen (der Bereich der Baustoffgewinnung und -verarbeitung wurde hier nicht betrachtet). Durch den zunehmenden Einsatz maßgeschneiderter Baustoffe werden jedoch mehr und mehr Stoffe umweltschädlich verbaut, die langfristig zur Gefährdung des Bodens und des Grundwassers führen können. Grundwassergefährdungen können vor allen Dingen während der Bau- und Postnutzungsphase auftreten.

Bestimmte Bauprodukte, wie z. B. Geosynthetics und Injektionsmittel, sind nicht rückbaubar, so daß sie während der gesamten Lebensdauer als potentiell grundwassergefährdend anzusehen sind. Die tatsächliche Grundwassergefährdung ist allerdings nicht nur stoff-, sondern auch standortabhängig. Ungeschützte Grundwasserleiter und gestörte Bodenverhältnisse, wie sie oft während und nach Baumaßnahmen entstehen, begünstigen den Eintritt von Schadstoffen in das Grundwasser. Der vorliegende Bericht weist auf die großen Wissenslücken hin, die hinsichtlich der qualitativen und quantitativen Beschreibung der dabei ablaufenden Prozesse existieren. Der ungenügende Kenntnisstand über die Stoffdynamik von Bauprodukten während ihrer gesamten Nutzungsdauer behindert langfristige Stoffmanagementstrategien im Bausektor und führt zu teilweise geringer Akzeptanz wiederverwendbarer Baustoffe.

4. Rechtliche Aspekte eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes im Bausektor

In diesem Kapitel soll das geltende Recht unter dem Aspekt untersucht werden, inwieweit es Ansatzpunkte für einen vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im Bausektor bietet. Darauf aufbauend

Tabelle 15

Sekundärstoffe und ihre Verwertung in den alten Bundesländern 1989

Art des Sekundärrohstoffs	Anfall Mio. t/a	Recycling Mio. t/a	%-Satz Recycling	Bemerkungen
Recyclingbaustoffe (geschätzt)				
– Ausbausphalt	12,0	6,0	50,0	
– Straßenaufbruch	20,0	11,0	55,0	
– Bauschutt	23,0	4,0	17,0	
– Baumischabfälle	10,0	0,0	0,0	
MVA-Rostaschen*)	2,6	1,8	69,0	
Hochofenschlacken	8,6	8,6	100,0	
Stahlwerkschlacke	4,6	3,9	86,0	
Nebengestein der Steinkohle (Waschberge)	64,8	13,6	21,0	
Steinkohlenkraftwerke				
– Schmelzkammergranulat	2,8	2,7	98,0	
– Grobaschen	0,4	0,3	74,0	
– Flugaschen	3,1	2,7	86,0	
– REA-Gips	1,8	1,8	100,0	
Braunkohlekraftwerke				
– Flugaschen	6,1	0,0	0,0	Verkipfung in Tagebaue**)
– REA-Gips	1,4	0,0	0,0	
Sekundärbrennstoffe	?	0,5		Zementindustrie
Summe	161,2	59,9		
Durchschnitt			37,2	

*) ohne Filteraschen

**) zur gemeinsamen Verkipfung von Aschen und REA-Gips s. u.

Quelle: KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. E, S. 21.

werden im nächsten Kapitel Regelungsdefizite aufgezeigt und rechtspolitische Handlungsmöglichkeiten diskutiert. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt, wie schon in den vorangegangenen Kapiteln, auf dem Gebiet der Baustoffe und Bauprodukte, wobei wiederum der gesamte Lebenszyklus von der Herstellung über das Inverkehrbringen und Verwenden bis zur Entsorgung einbezogen werden soll. Ausgeklammert bleibt auch hier der Prozeß der Rohstoffgewinnung. Die Darstellung basiert im wesentlichen auf dem im Auftrag des TAB erstellten Rechtsgutachten von KLOEPFER/DELBRÜCK.

Rechtliche Regelungen zur Verhinderung von Grundwasserbeeinträchtigungen durch Bauprozesse und Baustoffe lassen sich einerseits im Umweltrecht und andererseits im Baurecht finden. Das Umweltrecht enthält allgemeine, d. h. nicht speziell baubezogene Anforderungen zum Schutz des Umweltmediums Wasser. Dagegen regelt das Baurecht die Zulassung von Baustoffen und die Anforderungen an Bauwerke, wobei jedoch nicht Belange des Umweltschutzes, sondern traditionell Aspekte der baulichen Sicherheit, wie etwa Standsicherheit und Brandschutz, im Vordergrund stehen.

4.1 Umweltrecht

Eine Reihe von umweltrechtlichen Fachgesetzen berühren, wenn auch meist nur in indirekter Form, den Vorgang der Herstellung, Inverkehrbringung, Verwendung und Entsorgung von Baustoffen. Dazu gehören in erster Linie das Wasserhaushaltsgesetz, ergänzt durch das Wasserrecht der Länder, das Chemikaliengesetz mit den dazu erlassenen Rechtsverordnungen, das Bundes-Immissionsschutzgesetz und das Abfallgesetz, ebenfalls ergänzt durch ausfüllende Rechtsverordnungen. Auf die Regelungen des Naturschutzrechts und des Bergrechts, die in diesem Zusammenhang ausschließlich den Prozeß der Rohstoffgewinnung betreffen, soll, wie schon erwähnt, nicht näher eingegangen werden.

4.1.1 Gefahrstoffrecht

Die Gefährdung des Grundwassers durch Baustoffe ergibt sich in erster Linie aus den stofflichen Eigenschaften der eingesetzten Materialien (s. dazu oben Kap. 2). Es liegt deshalb nahe, zunächst die stoffbezogenen Regelungsansätze im geltenden Recht näher zu untersuchen.

Im klassischen Umweltrecht werden Stoffe in der Regel als Gefahrenquelle für jeweils ein ganz bestimmtes Umweltmedium betrachtet, das vor negativen Einflüssen geschützt werden soll. Kennzeichnend ist weiterhin die Ausrichtung auf eine nachträgliche Kontrolle. Die Regelungen setzen daher meist bei der Anlagensicherheit, also bei der Verwendung von Stoffen an, nicht bei ihrer Produktion (KLOEPFFER 1989, S. 743). Diese Mängel des bestehenden Rechts sollten durch den Erlass des Chemikaliengesetzes (ChemG) von 1980 kompensiert werden. Es ist als übergreifendes Gesetz konzipiert, das die sektorale Sichtweise des traditionellen Umweltrechts bewußt überwindet und erstmals eine medienübergreifende Präventivkontrolle ermöglicht, die bereits beim Herstellen, Einführen und Inverkehrbringen von Stoffen ansetzt, nicht erst bei deren Verwendung. Dieser Ansatz einer vorverlagerten Gefahrenabwehr wurde im Rahmen der umfassenden Novellierung des Chemikaliengesetzes im Jahr 1990 noch verstärkt, indem die Zweckbestimmung des Gesetzes explizit um den Aspekt der Risikovorsorge erweitert wurde. Zweck des Gesetzes ist es danach, den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen durch gefährliche Stoffe und Zubereitungen zu schützen, insbesondere sie erkennbar zu machen, sie abzuwenden und ihrem Entstehen vorzubeugen. Die Zielrichtung des Gesetzes deckt somit auch die Abwehr von Grundwassergefährdungen ab, die von Baustoffen und -produkten ausgehen können (KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. F, S. 6). Andererseits beinhaltet das Chemikaliengesetz eine Reihe von Einschränkungen, die seine Tauglichkeit als Instrument eines vorsorgenden Grundwasserschutzes im Baubereich zweifelhaft erscheinen lassen.

Chemikaliengesetz

Anstelle eines Zulassungsverfahrens, wie es das übige Umweltrecht und die speziellen Gefahrstoffgesetze (z. B. Pflanzenschutzmittelgesetz, Arzneimittelgesetz) vorsehen, begnügt sich das Chemikaliengesetz mit einem Anmeldeverfahren als dem im Prinzip mildesten Mittel zur Kontrolle umweltrelevanter Tätigkeiten (KLOEPFFER 1989, S. 748). Die Anmeldepflicht soll sicherstellen, daß der Produzent (als Verursacher) vor Inverkehrbringen eines neuen Stoffes die Datenbasis zur Beurteilung des stoffspezifischen Gefährdungspotentials entwickelt (Eigenverantwortlichkeit des Herstellers). An diesem Prinzip der „Produktionsfreiheit mit staatlichem Eingriffsvorbehalt“ wurde bei der Novelle des ChemG von 1990 festgehalten. Die Forderung nach Einführung eines generellen Zulassungsverfahrens für Chemikalien, die vor allem von den Umweltschutzorganisationen erhoben wurde, konnte sich nicht durchsetzen und wäre wohl auch mit dem EG-Recht nicht in Einklang zu bringen gewesen (REDEKER 1991).

Das Chemikaliengesetz unterscheidet zwischen „Stoffen“, „Zubereitungen“ und „Erzeugnissen“ (§ 3 ChemG). Mit der Einteilung in diese Begriffskategorien sind zum Teil stark divergierende Rechtsfolgen verbunden. Das schon erwähnte Anmeldeverfahren gilt nur für Stoffe als solche oder als Bestandteil einer Zubereitung (§ 4 ChemG). Nicht angemeldet werden

muß ein Stoff, der lediglich als Bestandteil eines Erzeugnisses in den Verkehr gebracht wird. Auch das Inverkehrbringen von Zubereitungen als solche ist nicht anmeldepflichtig. Schließlich beschränkt sich das Anmeldeverfahren auf neue Stoffe. „Altstoffe“, d. h. solche, die vor dem 18. 9. 1981 in Verkehr gebracht wurden, unterliegen nicht der Anzeigepflicht. Eine im Vorfeld der Novelle häufig geforderte umfassende Regelung der Altstoffproblematik auf nationaler Ebene wurde durch das EG-Recht blockiert. Mit der zwingend vorgeschriebenen Übernahme des europäischen Altstoffinventars (EINECS) wurde zudem die Zahl der legalisierten Altstoffe von vorher 35 000 auf ca. 100 000 erhöht. Damit wurden 65 000 zusätzliche, nicht geprüfte Stoffe für den Markt freigegeben, von denen zum größten Teil nicht bekannt ist, welche Wirkungen sie auf Mensch und Umwelt haben (REDEKER 1991). Schon aus dieser stichwortartigen Beschreibung läßt sich ablesen, daß das Anmeldeverfahren des ChemG für eine präventive Produktkontrolle im Bausektor praktisch ohne Bedeutung ist. Bei Baustoffen wird es in den seltensten Fällen um „Stoffe“ im Sinne des Gesetzes gehen, und wenn, dann vermutlich um „Altstoffe“. Sehr viel öfter dürfte es sich jedoch um Zubereitungen (z. B. Lösungsmittel, Farben, Kleber) oder noch häufiger um Erzeugnisse (Mauersteine, Dämmplatten, Fertigteile) handeln, die grundsätzlich nicht der Anzeigepflicht unterliegen.

In ihrem Anwendungsbereich weitergefaßt sind die Mitteilungspflichten gemäß § 16 ff. ChemG, die zudem im Rahmen der Novelle von 1990 stark ausgebaut wurden. Sie erfassen neben bereits angemeldeten Stoffen auch von der Anmeldepflicht ausgenommene Stoffe, neue Stoffe, die nicht oder nur außerhalb der EG in Verkehr gebracht werden, alte Stoffe sowie Zubereitungen. Einschränkend ist allerdings zu sagen, daß es sich sowohl bezüglich der Altstoffe als auch bezüglich der Zubereitungen nicht um unmittelbare gesetzliche Pflichten handelt, sondern lediglich um Verordnungsermächtigungen. Eine Mitteilungspflicht für Erzeugnisse besteht nach wie vor nicht.

Gefahrstoffverordnung/Chemikalien-Verbotsverordnung

Von großer Bedeutung auch für den Bausektor sind dagegen die Verbots- und Beschränkungsermächtigungen des § 17 ChemG, von denen mit Erlass der Gefahrstoffverordnung und der verschiedenen speziellen Verbotsverordnungen Gebrauch gemacht wurde. Auf der Grundlage des § 17 ChemG können das Inverkehrbringen und die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, bestimmter gefährlicher Zubereitungen sowie solcher Erzeugnisse, die diese Stoffe oder Zubereitungen freisetzen können oder enthalten, verboten oder beschränkt werden.

Die auf dieser Basis erlassenen Regelungen befinden sich zur Zeit in einem Prozeß der Umstrukturierung. Die Bundesregierung hat eine „Verordnung über die Neuregelung und Ergänzung der Verbote und Beschränkungen des Herstellens, Inverkehrbringens und Verwendens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach § 17 des Chemikaliengesetzes“ beschlossen und dem Bundesrat zur Zustimmung zugeleitet (BR-Drucksache 201/93). Gleichzeitig wurde

eine entsprechende Neufassung der Gefahrstoffverordnung beschlossen und ebenfalls dem Bundesrat zugeleitet (BR-Drucksache 200/93). Ziel dieser Aktivitäten ist einerseits, die Vereinheitlichung und Erweiterung der bisherigen Verbots- und Beschränkungsregelungen, andererseits die Umsetzung zahlreicher EG-Richtlinien (insgesamt handelt es sich um 30 Richtlinien) in nationales Recht. Von Interesse sind im vorliegenden Zusammenhang vor allem folgende Aspekte:

Die Verbote des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe und Zubereitungen werden in eine neue „Chemikalien-Verbotsverordnung“ übernommen. Diese soll die bisher in § 9 der Gefahrstoffverordnung enthaltenen Regelungen über Asbest, Formaldehyd, Dioxine, Furane und andere gefährliche Stoffe und Zubereitungen sowie die Bestimmungen der PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung, der Pentachlorphenolverbotsverordnung, der 1. Chloraliphatenverordnung und der Teerölverordnung im wesentlichen ohne inhaltliche Änderung ablösen. Mit Ausnahme der FCKW-Halon-Verbotsverordnung vom 6. Mai 1991, die wegen ihrer unterschiedlichen Struktur, der zahlreichen Übergangsbestimmungen und der abgestuften Inkrafttrittsregelungen nicht übernommen werden konnte, sind damit künftig alle stoffbezogenen Inverkehrbringensverbote in einem einheitlichen Regelwerk zusammengefaßt (vgl. Begründung der Bundesregierung, BR-Drucksache 201/93, S. 53).

Die Verbote des Herstellens und Verwendens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse werden künftig in der Gefahrstoffverordnung gebündelt. Hierzu werden die bisher in den genannten Einzelverordnungen enthaltenen Umgangsverbote in einen neuen Anhang IV der Gefahrstoffverordnung übernommen. Die immer schon in der Gefahrstoffverordnung enthaltenen Vorschriften über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen werden, den einschlägigen EG-Richtlinien entsprechend, geändert und ergänzt. Für die Einstufung eines Stoffes oder einer Zubereitung als gefährlich sind die in § 3a ChemG genannten Gefährlichkeitsmerkmale maßgeblich, die bisher durch die „Gefährlichkeitsmerkmaleverordnung“ vom 17. Juli 1990 näher bestimmt wurden. Diese Verordnung wird in die Gefahrstoffverordnung übernommen und materiell an die 7. Änderungsrichtlinie 67/548 EWG (92/32/EWG) angepaßt (vgl. Begründung der Bundesregierung, BR-Drucksache 200/93, S. 105).

In Zusammenhang mit der Überarbeitung der Gefährlichkeitsmerkmale im Rahmen der Novellierung der Gefahrstoffverordnung erfolgt auch die noch ausstehende Konkretisierung des für den Grundwasserschutz wichtigen Gefährlichkeitsmerkmals „umweltgefährdend“. Gemäß § 4 GefStoffV (n. F.) sind Stoffe als umweltgefährlich einzustufen, „wenn sie selbst oder ihre Umwandlungsprodukte geeignet sind, die Beschaffenheit des Naturhaushalts, von Wasser, Boden oder Luft, Klima, Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen derart zu verändern, daß dadurch sofort oder später Gefahren für die Umwelt herbeigeführt werden können“. Im Hinblick auf den Schutz aquatischer Ökosysteme sind in erster Linie das Krite-

rium der Giftigkeit für Wasserorganismen und das Kriterium der Möglichkeit längerfristiger schädlicher Wirkungen in Gewässern zu berücksichtigen (Anhang I Nr. 1.5.2.1 Gefahrstoffverordnung n. F.). Nach diesen Kriterien als umweltgefährlich eingestufte Stoffe sind mit dem Gefahrensymbol „N“ sowie den jeweils zutreffenden „Hinweisen auf besondere Gefahren“ (R-Sätze) und „Sicherheitsratschlägen“ (S-Sätze) zu versehen.

So begrüßenswert die Ergänzung der bisherigen, sehr viel spezifischeren Gefahrenmerkmale, die auf den Gesundheits-, Explosions- und Brandschutz zielen, auch ist, so problematisch erscheint doch die Bündelung aller unterschiedlichen Umweltgefährdungen in einer einzigen Kategorie. Das neu eingeführte Gefahrensymbol sollte daher, so der Vorschlag von FALKE, um spezifische R- und S-Sätze ergänzt werden, wenn es hauptsächlich um die Gefährdung eines bestimmten Umweltmediums wie etwa des Wassers oder der Luft geht. Diese spezifischeren Hinweise müßten auch, sollen sie gezielt handlungsleitend wirken, berücksichtigen, ob die Gefährdung sofort oder erst später etwa im Abfallstadium eintritt (FALKE, Zentrum für Europäische Rechtspolitik, Bremen, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop, S. 7). Insgesamt, darin stimmten die Teilnehmer des TAB-Workshops überein, erscheint es dringend erforderlich, eigenständige Kriterien zur Beurteilung der Grundwassergefährlichkeit von Stoffen zu entwickeln. Die bisher im Deutschen Recht üblichen Wassergefährdungsklassen werden, so die Kritik der Workshopteilnehmer, dieser Funktion nicht gerecht, da sie keine detaillierten Aussagen über die möglichen Schadwirkungen von Stoffen im Boden- und Grundwasser bzw. in der ungesättigten Zone des Aquifers zulassen. Es wurde angeregt, entsprechende Kriterien durch den Ausschuß für Grundwassergüte bei der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser entwickeln zu lassen.

Eine logische Konsequenz aus der Einführung des neuen Gefährlichkeitsmerkmals „umweltgefährlich“ ist, daß die Sicherheitsdatenblätter, die bisher ausschließlich auf den Arbeits- bzw. Gesundheitsschutz ausgerichtet waren, nunmehr auch Angaben zur Ökologie enthalten müssen. Wer als Hersteller oder Importeur gefährliche Stoffe oder Zubereitungen in Verkehr bringt, hat künftig eine Bewertung ihrer möglichen Auswirkungen, ihres Verhaltens und ihres Verbleibs in der Umwelt vorzulegen. Zu beschreiben sind die wichtigsten Eigenschaften in Abhängigkeit von der Beschaffenheit und den wahrscheinlichen Verwendungsarten:

- Mobilität,
- Persistenz und Abbaubarkeit,
- Bioakkumulationspotential,
- aquatische Toxizität und weitere Daten über die
- Ökotoxizität, z. B. das Verhalten in Abwasserbehandlungsanlagen (Anhang I Nr. 5.2.12 GefStoffV n. F.).

Bezüglich der Restmengen oder Abfälle aus der absehbaren Verwendung eines Stoffes oder einer Zubereitung sind schließlich Hinweise für ihre sichere Handhabung und geeignete Entsorgungsverfahren zu geben (Anhang I Nr. 5.2.13 GefStoffV n. F.).

Im Zusammenhang mit der Produkthaftung bzw. der Umwelthaftung kann den Sicherheitsdatenblättern eine erhebliche Bedeutung zukommen. Hersteller und Importeure von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen müssen nämlich, wollen sie in einem möglichen Schadensfall der Haftung entgehen, die potentiellen Anwender darauf hinweisen, welche Maßnahmen erforderlich sind, um ihnen bekannte Gefährdungen von Mensch und Umwelt zu vermeiden. Dies gilt jedenfalls für solche Risiken, deren Eintreten durch entsprechende Verhaltensmaßregeln verhindert werden kann (FALKE, schriftliche Stellungnahme zum TAB-Workshop, S. 4 f.).

Insgesamt ist zu vermuten, daß sich die Informationssituation im Hinblick auf das Umweltgefährdungspotential von Baustoffen durch die Novellierung der Gefahrstoffverordnung erheblich verbessern dürfte. Dies gilt natürlich nur insoweit, als Baumaterialien Gefahrstoffe im Sinne der Verordnung darstellen, enthalten oder freisetzen können.

Biozidrichtlinie

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft hat sich bereits 1989 für eine Gemeinschaftsstrategie im Hinblick auf das Inverkehrbringen und die Verwendung von Biozid-Produkten ausgesprochen. Ein entsprechender Richtlinienentwurf ist inzwischen von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft erarbeitet worden: „Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten“ vom 27. Juli 1993.

Eine Vereinheitlichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften in diesem Bereich wird als notwendig angesehen, da Biozid-Produkte derzeit in der Gemeinschaft ganz unterschiedlichen Regelungen unterliegen, was zu Handelshemmnissen und Wettbewerbsverzerrungen führen und dadurch die Errichtung und das Funktionieren eines gemeinsamen Binnenmarktes behindern könnte (vgl. Begründung der EG-Kommission zum Richtlinienentwurf, S. 2). Der Anwendungsbereich der Richtlinie betrifft alle nicht landwirtschaftlich genutzten Schädlingsbekämpfungsmittel (Biozid-Produkte), wozu so unterschiedliche Produktgruppen wie Holzschutzmittel, Rodentizide, Insektizide, Antifouling-Anstrichmittel, Biozide für den Wasserbereich, Schutzmittel für Kunstwerke, Be-gasungsmittel und Desinfektionsmittel gehören, die auf sehr verschiedene Weise zu einer Belastung des Menschen und der Umwelt führen können. Zweck der Richtlinie ist es deshalb, einerseits die Regelungen zum Inverkehrbringen von Biozid-Produkten innerhalb der Gemeinschaft zu harmonisieren und andererseits Mensch und Umwelt vor Gefahren zu schützen, die die Herstellung und Verwendung solcher Produkte mit sich bringen.

Diese Richtlinie ergänzt die Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) und geht von einem vergleichbaren Lösungsansatz aus. Er basiert auf einem System von Zulassungsverfahren für Biozid-Produkte auf der Ebene der Mitgliedstaaten und Erstellung einer gemeinsamen „Positiv-Liste“ derjenigen Wirkstoffe, die in Biozid-Produkten eingesetzt werden dürfen. Über die

Aufnahme eines Wirkstoffs in die Positiv-Liste soll, nach dem Vorschlag der Kommission, in einem zentralen Verfahren auf Gemeinschaftsebene entschieden werden. Im einzelstaatlichen Zulassungsverfahren ist dann auf der Basis des vom Hersteller eingereichten Antrags zu prüfen, ob das betreffende Biozid-Produkt hinreichend wirksam ist, nur zugelassene Wirkstoffe enthält und das Risiko bei seiner Entwicklung, Anwendung und Entsorgung insgesamt akzeptabel ist. Wird der Antrag angenommen, ist das Produkt in diesem Mitgliedstaat zugelassen, wobei die Zulassung in der Regel von den übrigen Mitgliedstaaten anzuerkennen ist.

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es bisher keine umfassende Regelung für die Zulassung von Biozid-Produkten, wie in Kapitel 2.2 am Beispiel der Holzschutzmittel erläutert wurde: Lediglich Holzschutzmittel, die im konstruktiven Bereich eingesetzt werden, bedürfen einer amtlichen Zulassung durch das Institut für Bautechnik (IfBt), für andere kann auf freiwilliger Basis ein Gütezeichen (RAL-Gütezeichen) beantragt werden. Die Mehrheit wird jedoch nach wie vor ohne Prüfung ihrer Umweltauswirkungen auf den Markt gebracht. Die Schaffung einer EG-weiten Regelung für biozide Wirkstoffe und Produkte, die den Erfordernissen eines vorausschauenden Gesundheits- und Umweltschutzes Rechnung trägt, ist deshalb prinzipiell zu begrüßen (vgl. auch schriftliche Stellungnahmen des BUND und des BGW zum Vorschlag einer EG-Biozid-Richtlinie vom 27. 7. 1993). Auf der anderen Seite wird der Handlungsspielraum des nationalen Gesetzgebers aufgrund des immer engermaschiger werdenden Netzes EG-rechtlicher Vorgaben zunehmend eingeschränkt. Mit einer Verabschiedung der Biozid-Richtlinie ist nicht vor Ende 1995 zu rechnen, d. h. die Umsetzung in nationales Recht dürfte kaum vor 1996/97 abgeschlossen sein. Bis dahin sind jedoch eigenständige nationale Regelungen in diesem Bereich kaum noch durchsetzbar.

4.1.2 Wasserrecht

Bei baulichen Maßnahmen sind, wie bei allen anderen Tätigkeiten, die Einfluß auf ein Gewässer haben können, die Anforderungen des § 1a WHG zu beachten. Danach sind Gewässer, wozu auch das Grundwasser zählt, als Bestandteil des Naturhaushalts so zu bewirtschaften, daß sie dem Wohl der Allgemeinheit dienen und daß jede vermeidbare Beeinträchtigung unterbleibt. § 1a Abs. 2 WHG verpflichtet „jeder-mann“, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, „die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten und um eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers zu erzielen“. Diese allgemeine Sorgfaltspflicht, die Ausdruck des Vorsorgeprinzips ist, beinhaltet auch den Auftrag, alle wesentlichen Grundwasserbelastungen durch Bauen und Baustoffe zu vermeiden. Ohne eine entsprechende Konkretisierung dieser Grundpflichten dürfte jedoch ihre Wirksamkeit für einen systematischen vorsorgenden Grundwasser-

schutz im Baubereich gering bleiben (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 7).

Abgesehen von der in § 1a WHG postulierten wasserrechtlichen Sorgfaltspflicht können im Zusammenhang mit baulichen Maßnahmen auch einzelne konkrete Benutzungstatbestände relevant werden. Als „Benutzungen“ im Sinne des Gesetzes, die einer behördlichen Erlaubnis oder Bewilligung bedürfen, gelten sowohl direkte zielgerichtete Maßnahmen, wie etwa die Entnahme von Grundwasser oder die Einleitung von Stoffen, sog. „echte“ Benutzungen, als auch sonstige Einwirkungen, sog. „unechte Benutzungen“.

Echte Grundwasserbenutzungen gemäß § 3 Abs. 1 WHG setzen ein planvolles gewässerbezogenes Verhalten voraus, das darauf ausgerichtet ist, sich des Grundwassers für bestimmte Zwecke zu bedienen. Der Tatbestand der echten Grundwasserbenutzung wird daher bei der Durchführung von Baumaßnahmen nur in wenigen Fällen gegeben sein.

Dagegen betreffen die in § 3 Abs. 2 genannten unechten Benutzungen auch den Prozeß des Bauens selbst. Der explizit aufgeführte Tatbestand des Aufstauens, Absenkens und Umleitens von Grundwasser (§ 3 Abs. 2 Nr. 1 WHG) dürfte insbesondere bei Tiefbaumaßnahmen häufig erfüllt sein. So kann z. B. eine Absenkung des Grundwasserspiegels zur Trockenlegung von Baugruben erforderlich sein oder der Einbau von wasserdruckhaltenden Wänden und Sohlabdichtungen eine Umleitung von Grundwasserströmen zur Folge haben.

Daneben ist vor allem während der Bauphase der Auffangtatbestand des § 3 Abs. 2 Nr. 2 zu beachten, der als umfassender Gefährdungstatbestand formuliert ist. Danach gelten als Benutzungen grundsätzlich auch alle jene Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Grundwassers herbeizuführen. Diesen Tatbestand, der im Unterschied zu den „echten“ Benutzungen nicht die Absicht einer Grundwasserbenutzung voraussetzt, dürften auch Grundwasserinfiltrationen infolge des unsachgemäßen Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen auf der Baustelle erfüllen, z. B. der Eintrag von Treibstoffen und Schmiermitteln bei Betrieb und Wartung von Geräten. Gerade bei baulichen Vorgängen ist die Gefahr von Grundwasserkontaminationen besonders groß, weil in der Regel der schützende Oberboden entfernt wurde, so daß Stoffe ungehindert in den Untergrund und von da ins Grundwasser gelangen können. Es kommt hier, wie gesagt, nicht darauf an, ob ein Eingriff die Nutzung des Grundwassers selbst zum Ziel hat oder lediglich eine lästige Begleiterscheinung einer anderen Zwecken dienenden Maßnahme ist (KLOEPFER 1989, S. 611). Erforderlich bleibt jedoch, daß eine Handlung zweckgerichtet ist. Das bloß zufällige Hineingelangen von Schadstoffen in den Untergrund infolge eines Unfalls gilt nach allgemeiner Auffassung nicht als Normverstoß.

Weitergehende Beschränkungen zum Schutz des Grundwassers als Ressource der Trinkwasserversor-

gung sind in Wasserschutzgebieten gemäß § 19 möglich. Angesichts der Umweltbelastungen, die eine Bauung mit sich bringt, kann die Errichtung von baulichen Anlagen in den einzelnen Zonen einer Genehmigungspflicht unterworfen oder auch gänzlich verboten werden (HUSTER 1992).

Auch für den Bausektor einschlägig ist schließlich der Besorgnisgrundsatz des § 34 Abs. 2 WHG. Danach dürfen Stoffe nur so gelagert oder abgelagert werden, daß eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist. Mit der Lagerung von Baustoffen, Bauschutt, Baurestmassen und Baustellenabfällen kann ein erhebliches Risiko von Grundwasserkontaminationen verbunden sein, vor allem wenn schadstoffhaltige Materialien auf dafür nicht geeigneten Flächen, etwa auf ungeschützten Baustellen, gelagert werden.

Der allgemeine Besorgnisgrundsatz wird im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen präzisiert durch die Vorschriften der §§ 19a-l WHG. Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe müssen gemäß § 19g WHG so beschaffen sein und so eingebaut, aufgestellt, unterhalten und betrieben werden, daß eine Grundwasserbeeinträchtigung praktisch ausgeschlossen ist. Dies gilt auch für Anlagen zur Verwendung wassergefährdender Stoffe, allerdings nur soweit es sich um Anlagen im Bereich der gewerblichen Wirtschaft oder im Bereich von öffentlichen Einrichtungen handelt. Wassergefährdende Stoffe sind nach § 19g Abs. 5 WHG alle festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe, die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern. Die nähere Bestimmung, welche Stoffe wassergefährdend sind, und die Zuordnung dieser Stoffe zu vier verschiedenen Wassergefährdungsklassen (WGK) erfolgt in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe vom 9. 3. 1990. Die Einstufung der Stoffe in die Wassergefährdungsklassen von 0 (im allgemeinen nicht wassergefährdend) bis 3 (stark wassergefährdend) wird durch die „Kommission zur Bewertung wassergefährdender Stoffe“ beim BMU vorgenommen.

Eine Reihe von Bau- und Bauhilfsstoffen sind danach als wassergefährdend einzustufen oder enthalten zumindest wassergefährdende Bestandteile wie etwa Formaldehyd (WGK 2), Ethylenoxid (WGK 2), Ethylacetat (WGK 1) etc. Dennoch sind die §§ 19g ff WHG für einen systematischen, vorsorgenden Grundwasserschutz im Baubereich von eher untergeordneter Bedeutung. Sie beziehen sich nämlich nicht auf Grundwassergefährdungen, die durch Baumaterialien bzw. die darin enthaltenen Stoffe verursacht werden. Vielmehr geht es um Gefahren, die dadurch hervorgerufen werden, daß in Bauwerken eingebaute Anlagen oder Anlagenteile den entsprechenden Anforderungen nicht genügen und somit wassergefährdende Stoffe, die selbst keine Baustoffe sind, in das Grundwasser gelangen. In Bauwerken können zwar Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, wie etwa Heizöltanks, eingebaut sein, die einer entsprechenden Eignungsfeststellung durch die zu-

ständige Behörde bzw. einer Bauartzulassung bedürfen. Bauwerke selbst stellen jedoch keine Anlagen im Sinne des § 19 g WHG dar, so daß das Grundwasser-gefährdungspotential durch wassergefährdende Bestandteile in den Baumaterialien selbst unberücksichtigt bleibt (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 8f.).

4.1.3 Immissionsschutzrecht

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) hat sich inzwischen, obwohl es als medienbezogenes Umweltgesetz ursprünglich primär auf die Luftreinhaltung zielte, mehr und mehr zu einem allgemeinen (Industrie-) Anlagenzulassungsgesetz entwickelt. Seit der 3. Novelle von 1990 wird auch das Wasser explizit als Schutzgut des Gesetzes genannt.

Die anlagenbezogenen Vorschriften des BImSchG und der darauf gestützten Rechtsverordnungen sind jedoch im wesentlichen nur für die Produktion von Baustoffen von Bedeutung. Zwar erfüllen Bauwerke als „ortsfeste Einrichtungen“ grundsätzlich den weitgefaßten immissionsschutzrechtlichen Anlagenbegriff (§ 3 Abs. 5 Nr. 1 BImSchG). Ebenso dürften Baustellen als „Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert oder Arbeiten durchgeführt werden, die Emissionen verursachen können“ zu betrachten sein und damit der Definition des § 3 Abs. 5 Nr. 3 BImSchG entsprechen. Spezielle grundwasserbezogene Anforderungen sind jedoch bisher auf dieser Grundlage nicht erlassen worden (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 15).

Dagegen ist der Prozeß der Baustoffherstellung durch das umweltrechtliche Regelwerk relativ gut erfaßt, so daß sich hier keine gravierenden rechtlichen Defizite feststellen lassen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 40). Der überwiegende Teil der Baustoffe wird in Anlagen produziert, die der Genehmigungspflicht des Bundes-Immissionsschutzgesetzes unterliegen. Im Anhang zur 4. BImSchV (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) werden im Abschnitt 2 „Steine und Erden, Glas, Keramik, Baustoffe“ insgesamt 15 Anlagentypen aufgeführt, die einer Genehmigung im förmlichen oder vereinfachten Verfahren bedürfen. Dazu gehören u. a. Zementwerke, Glasfabriken, Anlagen zur Herstellung von Betonfertigteilen und Ziegeln, Anlagen zur Gewinnung oder Verarbeitung von Asbest. Genehmigungspflichtig sind daneben eine Reihe weiterer Anlagekategorien, deren Produktpalette auch oder sogar ausschließlich Baustoffe umfaßt, etwa Anlagen zur Herstellung von Baustahl (Nr. 3.3), Kunstharzen (Nr. 4.1.k), synthetischem Kautschuk (4.1.m), Holzfasernplatten, Holzspanplatten oder Holzfasermatten (Nr. 6.3), bahnenförmigen Materialien aus Kunststoffen (Nr. 5.6) sowie Anlagen zum Tränken oder Überziehen von Stoffen oder Gegenständen mit Teer, Teeröl oder heißem Bitumen (Nr. 5.4).

Im Genehmigungsverfahren sind nicht nur die Belange des Immissionsschutzes im engeren Sinne, sondern über § 6 BImSchG auch die Belange des Gewässerschutzes zu berücksichtigen. Erfüllt das Herstellungsverfahren den Tatbestand einer Gewässerbenutzung oder einen anderen unter wasserrechtlichem Erlaubnisvorbehalt stehenden Tatbestand, verbleibt

die Entscheidung insoweit bei der Wasserbehörde, so daß die Interessen des Grundwasserschutzes voll gewahrt werden können. Die technischen Anforderungen an den Herstellungsprozeß ergeben sich aus den jeweiligen Verwaltungsvorschriften zur Ausfüllung des BImSchG und des WHG, insbesondere der TA-Luft und den Verwaltungsvorschriften nach § 7 a WHG.

Baustoffspezifische Umweltprobleme treten hier im Grunde nicht auf, denn die Produktionsverfahren bei der Herstellung von Bauprodukten unterscheiden sich nicht von den Produktionsverfahren bei der Herstellung anderer Produkte. Das Produkt selbst und seine Umweltverträglichkeit ist aber nicht Gegenstand der behördlichen Prüfung, es geht allein um die mit dem Herstellungsprozeß direkt oder indirekt verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt. Eine Schadstoffverschleppung in die Produkte kann daher im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens kaum verhindert werden (KÜMMERER et al. 1992, Teil F, S. 11).

4.1.4 Abfallrecht

Das Abfallgesetz des Bundes (AbfG) enthält in erster Linie Anforderungen an Abfallentsorgungsanlagen, wobei insbesondere bei den Deponien der Grundwasserschutz eine zentrale Rolle spielt. Die Anforderungen beziehen sich jedoch erst auf den Zeitpunkt der Entsorgung und richten sich an den jeweiligen Abfallbesitzer bzw. an die entsorgungspflichtigen Körperschaften.

Eine Ausnahme bildet insofern § 14 AbfG, der sich, als einzige auf Vermeidung und Verwertung ausgerichtete Norm des Abfallgesetzes, an Produzenten und Konsumenten wendet. Über eine rechtliche Regelung der Verwertungs- und Entsorgungswege relevanter Produkte sowie über die Festlegung von Verwertungsquoten soll versucht werden, indirekt auch Einfluß auf die Entscheidungen über die Produktgestaltung und -entwicklung zu gewinnen. Der entscheidende Nachteil dieser Vorschrift ist, daß sie vom Ende des Produktlebenszyklus, d. h. vom Abfallstatus der Produkte ausgeht, und damit einen langen und beschwerlichen Wirkungsweg hat, dessen Erfolg zudem ungewiß ist (SCHENKEL/REICHE 1993, S. 187). Kennzeichnend für das bestehende Abfallrecht ist also, daß die staatlichen Eingriffe an dem fertigen Produkt ansetzen, nicht bei den stofflichen Voraussetzungen, aus denen das Produkt entsteht (ebd. S. 188).

Diese überkommene Konzeption wird jedoch durch die neuere Rechtsentwicklung zunehmend in Frage gestellt. Das im Entwurf vorliegende sog. „Kreislaufwirtschaftsgesetz“ strebt eine umfassende und ganzheitliche Ordnung der Abfallwirtschaft als Bestandteil einer ökologischen Stoffwirtschaft an. Neben dem allgemeinen Grundsatz, mehrfach verwendbare, langlebige und rückstandsarme Erzeugnisse zu entwickeln und in den Verkehr zu bringen, enthält es auch konkrete Verordnungsermächtigungen, die u. U. erheblichen Einfluß auf die Produktgestaltung haben können (SRU 1993). Im Rahmen der öffentlichen Anhörung des Bundestagsausschusses für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit am 27./28. September

1993 ist an dem vorliegenden Entwurf allerdings erhebliche Kritik von seiten der geladenen Sachverständigen geübt worden. Ob und in welcher Form das Gesetz verabschiedet werden und inwieweit es ihm gelingen wird, den Unternehmen die Verantwortung für die Verwertungs- und Entsorgungseigenschaften der von ihnen hergestellten Produkte aufzuerlegen, bleibt abzuwarten.

Zunehmend verschärft wurden in den letzten Jahren die Anforderungen an die Sortierung und Verwertung von Abfällen und Reststoffen. Die neue TA-Siedlungsabfall vom 14. Mai 1993 enthält ausführliche Bestimmungen zur Getrennthaltung und Getrennsammlung von Abfällen, die auch den Bausektor betreffen. Bauabfälle – nach der Definition in Kapitel 2.2 der TA-Siedlungsabfall sind darunter Bauschutt, Baustellenabfälle, Bodenaushub und Straßenaufbruch zu verstehen – sollen an der Anfallstelle getrennt erfaßt und einer Verwertung zugeführt werden. Im einzelnen werden in Kapitel 5.2.6 der Verwaltungsvorschrift folgende Anforderungen gestellt:

*Bodenaushub (314 11)**

Nicht kontaminiertes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial.

Bodenaushub soll z. B. im Landschaftsbau, zur Rekultivierung, zur Trassierung von Verkehrswegen oder in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt werden. Zur Erleichterung der Wiedernutzung kann eine Aufbereitung des Bodenaushubs durch Trennung in verschiedene Fraktionen (Feinfraktionen, Sand, Kies) erforderlich sein. Die Verwertung von Bodenaushub kann durch die Schaffung von Bodenbörsen unterstützt werden.

Straßenaufbruch (314 10)

Mineralische Stoffe, die hydraulisch, mit Bitumen oder Teer gebunden oder ungebunden im Straßenbau verwendet wurden.

Straßenaufbruch soll nach entsprechender Aufbereitung erneut im Straßenbau eingesetzt werden.

Bauschutt (314 09)

Mineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringfügigen Fremdanteilen.

Bauschutt soll einer Bauschutttaufbereitung zugeführt und aufgearbeitet werden, z. B. für den Einsatz im Straßen- und Wegebau oder als Zuschlagstoff.

Baustellenabfälle (912 06)

Nichtmineralische Stoffe aus Bautätigkeiten, auch mit geringfügigen Fremdanteilen.

Die TA-Siedlungsabfall gibt für diese Abfallkategorie keine speziellen Empfehlungen über mögliche Wiedereinsatzbereiche. Eine Verwertung dürfte sich hier wesentlich schwieriger gestalten als bei den zuvor genannten Abfallarten, da Baustellenabfälle in

der Regel sehr heterogen zusammengesetzt sind und neben Bauschutt, Verpackungsabfällen (oft mit Restinhalten), Sperrmüllanteilen auch Sonderabfälle wie Lösungsmittel, Farben, Lacke, Klebstoffe etc. enthalten. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die in Kapitel 5.2.6 der TA-Siedlungsabfall getroffene Regelung, daß schadstoffbelastete Bauabfälle getrennt zu erfassen und einer weitergehenden Entsorgung zuzuführen sind. Die bisher weit verbreitete Praxis, solche Abfälle als „hausmüllähnlichen Gewerbeabfall“ durch die öffentliche Müllabfuhr entsorgen zu lassen, dürfte deshalb nach Inkrafttreten der TA-Siedlungsabfall am 1. Juni 1993 nicht länger möglich sein (s. auch oben Kap. 3.1).

Mit der verstärkten Forderung nach Wiederverwendung von Reststoffen und Abfällen, stellt sich auch das Problem der Schadstoffbelastung von Sekundärmaterialien. Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist die stoffliche Verwertung von industriellen und gewerblichen Rückständen wie Hochofenschlacken, Flugaschen, REA-Gips, Bauschutt, Straßenaufbruch etc., die im Bausektor bereits eine lange Tradition hat, zweifellos zu begrüßen. Sie kann dazu beitragen, die natürlichen Ressourcen zu schonen, Abfälle zu vermeiden und somit knappen Deponieraum zu entlasten. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes ist eine solche Substitution von Primärstoffen jedoch nur dann zu rechtfertigen, wenn sichergestellt ist, daß von den eingesetzten Sekundärrohstoffen keine negativen Auswirkungen ausgehen (s. auch Kap. 5.4).

4.1.5 Fazit

Die nähere Betrachtung des geltenden Umweltrechts unter dem Aspekt eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes ergibt zusammengefaßt folgendes Bild:

Das Wasserhaushaltsgesetz enthält konkrete technische Anforderungen zum Schutz des Grundwassers nur für solche Bereiche, in denen typischerweise eine erhöhte Wahrscheinlichkeit von Grundwasserbelastungen besteht. Anforderungen an die Verwendung von Bauprodukten und an die Erstellung und Nutzung von Bauwerken lassen sich dagegen bisher nur aus den allgemein gehaltenen Grundsätzen und Vorschriften ableiten. Ob es praktikabel ist, jedes Bauvorhaben als Gewässerbenutzung im Sinne des WHG der Präventivkontrolle durch die Wasserbehörden zu unterstellen und dabei jeweils erneut auch das mit den Baumaterialien verbundene stoffliche Grundwassergefährdungspotential zu überprüfen, ist fraglich. Angesichts des relativ gleichförmigen und in großem Umfang erfolgenden Einsatzes von Bauprodukten erscheint ein stoff- bzw. -produktbezogener Ansatz effektiver (KÜMMERER et al. 1992, Kap. F, S. 9). Produktzulassungsregelungen enthalten bisher allerdings lediglich die Bestimmungen über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Sie knüpfen jedoch an der Verwendung der betreffenden Anlagen an und lassen das Grundwassergefährdungspotential durch wassergefährdende Bestandteile in Baustoffen unberücksichtigt.

Die anlagenbezogenen Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, die explizit auch das Schutz-

*) Die Zahlen entsprechen dem Abfallschlüssel des Abfallartenkatalogs der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA).

gut Wasser umfassen, betreffen nur die Produktion von Baustoffen. Es geht allein um die mit dem Herstellungsprozeß direkt oder indirekt verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt, während das Produkt selbst und seine Umweltverträglichkeit nicht Gegenstand der behördlichen Prüfung sind. Eine Schadstoffverschleppung in die Produkte kann daher im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens kaum verhindert werden.

Das geltende Abfallrecht zeichnet sich dadurch aus, daß es vom Ende des Produktlebenszyklus, d. h. von dem Abfallstatus der Produkte ausgeht, und nicht von den stofflichen Voraussetzungen, aus denen Produkte entstehen. Es reagiert somit auf erkannte, bereits entstandene Probleme, weist aber keine präventive Orientierung auf. Inwieweit es der neueren Rechtsentwicklung im Bereich des Abfallrechts, insbesondere dem von der Bundesregierung geplanten Kreislaufwirtschaftsgesetz gelingt, „die abfallwirtschaftliche Perspektive vom Ende an den Anfang des Produktlebenszyklus zu verschieben“, wie es der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in seinem Sondergutachten Abfallwirtschaft (SRU 1990) fordert, bleibt abzuwarten.

Den besten Ansatzpunkt für die Strategie eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes würde im Prinzip das Chemikaliengesetz bieten, das auf eine medienübergreifende Präventivkontrolle hin konzipiert ist, die bereits beim Herstellen, Einführen und Inverkehrbringen von Stoffen ansetzt, nicht erst bei ihrer Verwendung. Durch die Beschränkung der staatlichen Kontrollmöglichkeiten auf ein reines Anmeldeverfahren, das zudem hauptsächlich für neue Stoffe gilt, konnte das Chemikaliengesetz jedoch seine beabsichtigte Wirkung bisher nicht entfalten.

Von großer Bedeutung auch für den Bausektor dürften dagegen die Novellierung der Gefahrstoffverordnung sowie die geplante Verabschiedung einer EG-Richtlinie über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten sein. Auf der anderen Seite ist festzuhalten, daß der verbleibende Handlungsspielraum des nationalen Gesetzgebers aufgrund des immer engmaschiger werdenden Netzes EG-rechtlicher Vorgaben zunehmend eingeschränkt wird. Vor allem im Bereich der Inverkehrbringensverbote, aber auch – obwohl in geringerem Maße – im Bereich der Verwendungsverbote werden künftig alle nationalen Maßnahmen wegen der möglichen Auswirkungen auf Importprodukte einer besonderen Rechtfertigung vor dem EG-Recht bedürfen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 15).

4.2 Baurecht

Die Anforderungen an Bauwerke und die Zulassung von Baustoffen wurde bisher in erster Linie durch das Bauordnungsrecht der Länder geregelt. Mit der Verabschiedung der EG-Bauproduktenrichtlinie und ihrer Umsetzung durch das deutsche Bauproduktengesetz (BauPG) ist das Recht der Zulassung und Verwendung von Baustoffen grundlegend umgestaltet worden. Dieser Prozeß der Neuordnung ist noch keineswegs abgeschlossen. Sowohl auf EG-Ebene als auch auf der Ebene des Landesbaurechts sind weitere

Arbeiten zur Umsetzung und Konkretisierung der Bauproduktenrichtlinie erforderlich. Die wesentlichen Strukturen des europäischen Bauproduktenrechts sind jedoch festgelegt, auch wenn das neue System in vielen Bereichen erst nach und nach wirksam werden wird (KLOEPFER/DELBRÜCK 193, S. 16).

Nach dem bisherigen Bauordnungsrecht der Länder lag der Schwerpunkt der Baustoffprüfung auf bautechnischen Parametern (Standfestigkeit, Belastbarkeit, Feuerbeständigkeit), während Aspekte des Umweltschutzes keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielten. Dagegen enthält das neue harmonisierte EG-Bauproduktenrecht auch Anforderungen zum Umweltschutz und speziell zum Schutz des Grundwassers. Der Spielraum des nationalen Gesetzgebers für darüber hinausreichende Regelungen wird jedoch künftig durch die weitgehende Verlagerung der Baustoffprüfung und -normung auf die supranationale Ebene sehr begrenzt sein.

4.2.1 EG-Bauproduktenrichtlinie

Die EG-Bauproduktenrichtlinie vom 21. Dezember 1988 basiert auf dem im Juni 1985 vom Europäischen Rat gebilligten Weißbuch über die Vollendung des Binnenmarktes. Ziel der Richtlinie ist die Beseitigung technischer Handelshemmnisse beim freien Warenverkehr mit Bauprodukten innerhalb der Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft. Entsprechend der sogenannten „Neuen Konzeption“ auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung werden die wesentlichen Anforderungen an Produkte in der Richtlinie selbst nur sehr allgemein formuliert, während die detaillierte technische Ausfüllung der Anforderungen im Wege der Normung durch private (europäische) Organisationen erfolgt (MOLKENBUHR 1991). Dazu gehören in erster Linie das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Europäische Komitee für elektrische Normung (CENELEC). Trotz dieser allen Harmonisierungsrichtlinien des neuen Typs gemeinsamen Konzeption zeichnet sich die Bauproduktenrichtlinie durch eine Reihe von Besonderheiten aus.

Hervorzuheben ist zunächst der außerordentlich weitgefäßte Anwendungsbereich der Richtlinie. Sie gilt für alle Bauprodukte, „die hergestellt werden, um dauerhaft in Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden“ (Art. 1 BauPRL). Nach der Erklärung von Rat und Kommission der Europäischen Gemeinschaft gehören zu den Bauprodukten auch: „Anlagen und Einrichtungen und ihre Teile für Heizung, Klima, Lüftung, sanitäre Zwecke, elektrische Versorgung, Lagerung umweltgefährdender Stoffe, aber auch vorgefertigte Bauwerke, die als solche auf den Markt kommen, wie z. B. Fertighäuser, Fertigaragen und Silos“ (Protokollerklärung zu Art. 1 Abs. 2 BauPRL). Was die Breite ihres Geltungsbereichs anbetrifft, ist die Bauproduktenrichtlinie damit vergleichbar der „Maschinenrichtlinie“, während neuere Harmonisierungsrichtlinien einen wesentlich schmaleren Ausschnitt von Produkten betreffen, wie z. B. die Richtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen (RUNKEL 1992, S. 199).

Im Vergleich zu anderen Richtlinien nach der neuen Konzeption werden die materiellen Anforderungen

an die Produkte nur sehr grob skizziert, was angesichts der Anwendungsbreite der Bauproduktenrichtlinie verständlich ist. Im Anhang I der Richtlinie werden sechs wesentliche Anforderungen genannt:

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit,
- Brandschutz,
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz,
- Nutzungssicherheit,
- Schallschutz,
- Energieeinsparung und Wärmeschutz.

Für den Grundwasserschutz bedeutsam sind die Anforderungen aus dem Bereich Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz, zu denen die Richtlinie ausführt:

„Das Bauwerk muß derart entworfen und ausgeführt sein, daß die Hygiene und die Gesundheit der Bewohner und der Anwohner insbesondere durch folgende Einwirkungen nicht gefährdet werden:

Freisetzung giftiger Gase,
Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft,
Emission gefährlicher Strahlen,
Wasser- oder Bodenverunreinigung oder -vergiftung,
unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Rauch und festem oder flüssigem Abfall,
Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf der Oberfläche von Bauteilen in Innenräumen.“

Der Schutz vor Wasser- und Bodenverunreinigungen oder -vergiftungen ist somit, zumindest soweit sie die Gesundheit der Anwohner und Bewohner gefährden, eine Anforderung, die künftig beim Inverkehrbringen und der Verwendung von Bauprodukten EG-weit zu berücksichtigen ist.

Die Anforderungen der Richtlinie beziehen sich primär auf die Bauwerke selbst. Aus den Anforderungen an Bauwerke sind die Anforderungen an die einzelnen Bauprodukte, in Abhängigkeit von ihrer jeweiligen Funktion im Bauwerk, abzuleiten. Daraus und aus der Definition des Begriffs „Bauprodukt“ (s. o.) folgt, daß Baustoffe, die nur während der Erstellung von Bauwerken verwendet werden, aber selbst nicht dauerhaft eingebaut werden (sog. Bauhilfsstoffe), außerhalb des Anwendungsbereichs der Richtlinie liegen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 20).

Um die wesentlichen Anforderungen an Bauprodukte zu konkretisieren, sieht die Richtlinie, abweichend von anderen Richtlinien nach der neuen Konzeption, ein zweistufiges Verfahren vor. Die erste Stufe besteht in der Präzisierung der in der Richtlinie genannten globalen Anforderungen durch sogenannte Grundlagendokumente. Die Grundlagendokumente sollen die bauwerksbezogenen Anforderungen, für jeden der sechs Anforderungsbereiche getrennt, in allgemeiner Form festlegen. Auf der Basis der Grundlagendokumente werden dann in der zweiten Stufe die „technischen Spezifikationen“ für das einzelne Bauprodukt bzw. eine Produktgruppe erarbeitet. Die Grundlagendokumente werden gemäß Art. 12 BauPRL von technischen Ausschüssen erstellt, an denen die Mitgliedstaaten mitwirken. Die technischen Ausschüsse haben ihre Arbeit inzwischen im wesentlichen beendet; die endgültige

Verabschiedung der Grundlagendokumente steht jedoch noch aus.

Die technische Spezifikation, also die detaillierte Beschreibung der Anforderungen, denen ein Bauprodukt genügen muß, erfolgt in der Regel durch eine harmonisierte europäische Norm. Für die Erstellung dieser Normen ist in erster Linie die europäische Normungsorganisation CEN zuständig, in der die nationalen Normungsgremien der EG-Staaten mitwirken, für die Bundesrepublik Deutschland das Deutsche Institut für Normung (DIN).

Das zweite wichtige Harmonisierungsinstrument der Bauproduktenrichtlinie ist die europäische technische Zulassung. Sie kommt zur Anwendung, wenn noch keine harmonisierten Normen vorliegen bzw. nicht in einem angemessenen Zeitraum mit ihrer Erstellung zu rechnen ist, oder wenn Produkte wesentlich von einer anerkannten Norm abweichen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 23; BLOSS 1992, S. 803). Zuständig für die Erteilung einer europäischen technischen Zulassung sind die von den Mitgliedstaaten zu diesem Zweck ernannten Zulassungsstellen; für die Bundesrepublik Deutschland wird dies das Deutsche Institut für Bautechnik, Berlin sein. Europäische technische Zulassungen, die von einer Zulassungsstelle in einem Mitgliedstaat erteilt wurden, haben auch in anderen Mitgliedstaaten der Gemeinschaft Gültigkeit. Über die Erteilung solcher Zulassungen soll auf der Grundlage von Leitlinien entschieden werden, für deren Ausarbeitung die EOTA (European Organisation for Technical Approvals) verantwortlich ist, ein Gremium, in dem sich die von den einzelnen Mitgliedstaaten benannten Zulassungsstellen zusammengeschlossen haben.

Um eine Norm oder eine Zulassungsleitlinie zu erarbeiten, bedürfen CEN und EOTA eines speziellen Mandats, das die Kommission der Europäischen Gemeinschaft auf der Basis der Grundlagendokumente erteilt. An der Formulierung der Mandate sind die Mitgliedstaaten über den sogenannten Ständigen Ausschuss für das Bauwesen maßgeblich beteiligt.

Sofern weder eine harmonisierte Norm noch eine Leitlinie für die europäische technische Zulassung vorliegen, kennt die Bauproduktenrichtlinie, allerdings in sehr eingeschränktem Maße, auch das Instrument der Direktzertifizierung. In diesem Fall werden Brauchbarkeit und Konformität eines Produkts allein anhand der materiellen Anforderungen der Richtlinie selbst geprüft und gegebenenfalls bescheinigt. Voraussetzung dafür ist jedoch zum einen, daß die Kommission der Europäischen Gemeinschaft generell der Erteilung von Zulassungen für diesen Produktbereich zugestimmt hat, zum anderen, daß das Einvernehmen aller von den Mitgliedstaaten bestimmten Zulassungsstellen herbeigeführt wird (RUNKEL 1992, S. 200).

Im Unterschied zu anderen Harmonisierungsrichtlinien des neuen Ansatzes eröffnet die Bauproduktenrichtlinie den Mitgliedstaaten explizit die Möglichkeit, auch weiterhin materiell unterschiedliche Anforderungen an Bauprodukte zu stellen. Die Notwendigkeit einer Differenzierung kann sich einmal aus den verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten eines

Bauprodukte in Bauwerken unterschiedlicher Zweckbestimmung ergeben. Sie kann aber auch das Resultat unterschiedlicher nationaler Schutzniveaus sein, die sich, den unterschiedlichen geographischen, klimatischen und lebensgewohnheitlichen Bedingungen der Mitgliedstaaten entsprechend, entwickelt haben. Die erforderliche Differenzierung der Anforderungen soll über das Instrument der Klassifizierung erreicht werden. Für jede der sechs wesentlichen Anforderungsbereiche können Klassen oder Leistungsstufen gebildet werden, die in den harmonisierten Normen oder Leitlinien zu verankern sind. Diese Besonderheit der Bauproduktenrichtlinie trägt dem Anliegen Rechnung, den ungehinderten Austausch von Bauprodukten in der Gemeinschaft zu gewährleisten, gleichzeitig aber das in den Mitgliedstaaten bestehende und begründete Schutzniveau nicht zu verringern (vgl. Erwägungsgründe zur Bauproduktenrichtlinie, ABl. EG Nr. L 40, S. 12).

Unter diesem Aspekt gewinnt die Mitwirkung der Mitgliedstaaten bei der Festlegung der Vorgaben für die Normungsarbeit große Bedeutung. Sie soll sicherstellen, daß Klassen und Leistungsstufen so definiert werden, wie es die Aufrechterhaltung der jeweiligen nationalen Schutzniveaus erfordert (RUNKEL 1992, S. 200). Innerhalb der Grenzen, die durch die Klassen und Leistungsstufen gezogen werden, hat der nationale Gesetzgeber dann das Recht, höhere Anforderungen zu stellen als andere Mitgliedstaaten. Darüber hinausgehende Sonderregelungen vorzuschreiben, die nicht von der Norm abgedeckt sind, ist ihm dagegen künftig verwehrt.

Produkte, die harmonisierten europäischen Normen entsprechen oder über eine europäische technische Zulassung verfügen, können, nachdem sie das sogenannte Konformitätsbescheinigungsverfahren durchlaufen haben, mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet werden. Bei dem CE-Zeichen wird zugleich die Schutzniveauroffnung angegeben, der das Produkt genügt. Weder das Inverkehrbringen noch die Verwendung solcher Produkte dürfen, etwa durch zusätzliche Prüferfordernisse, behindert werden. Dies gilt allerdings nur, soweit die Anforderungen der Richtlinie reichen (SCHIFFER/DELBRÜCK 1991, S. 22).

4.2.2 Bauproduktengesetz

Aufgrund der verfassungsrechtlichen Kompetenzverteilung zwischen Bund und Ländern – die Gesetzgebungskompetenz für das Bauordnungsrecht liegt bei den Ländern, für das Recht der Wirtschaft beim Bund, die Vollzugskompetenz haben im Prinzip die Länder – warf die Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie besondere Probleme auf. Bund und Länder einigten sich schließlich auf folgende Umsetzungskonzeption: Das Bauproduktengesetz, beruhend auf der Kompetenz des Bundes für das Recht der Wirtschaft gemäß Artikel 74 Nr. 11 GG, setzt die Richtlinie für den Bereich des freien Warenverkehrs und des Inverkehrbringens von Bauprodukten um. Die Umsetzung der Richtlinie im Hinblick auf die Verwendung von Bauprodukten bleibt im wesentlichen Sache der Länder auf der Grundlage des Bauordnungsrechts und einer insoweit angepaßten Musterbauordnung. Der Vollzug des Bauproduktengesetzes obliegt ebenfalls

den Ländern entsprechend Artikel 83 GG. Allerdings wird dem Deutschen Institut für Bautechnik (DIBT), Berlin – das vormalige Institut für Bautechnik (IfBT) – auf der Basis eines Bund-Länder-Abkommens die Funktion der nationalen Zulassungsstelle für die Erteilung von Europäischen Technischen Zulassungen übertragen. In diesem Zusammenhang wurde festgelegt, daß das Institut, wenn es in den europäischen Gremien (in erster Linie dem EOTA) agiert und dabei u. U. bindende Vorgaben für das deutsche Recht trifft, im Auftrag und nach Weisung des Bundes handelt (RUNKEL 1992, S. 203 f.).

Bei dem am 15. August 1992 in Kraft getretenen Bauproduktengesetz handelt es sich letztlich um eine bloße Übernahme der europarechtlichen Vorschriften in das nationale Recht. Das Gesetz stellt, ebenso wie die Richtlinie selbst, im wesentlichen ein Verfahrensgesetz dar, da die inhaltliche Ausgestaltung der Anforderungen erst in den „technischen Spezifikationen“ erfolgen wird (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 27).

Der Anwendungsbereich des Gesetzes wurde in Übereinstimmung mit Art. 1 der Bauproduktenrichtlinie unter expliziter Einbeziehung der oben erwähnten Protokollerklärung sowie in enger Anlehnung an die Begriffsbestimmungen der Landesbauordnungen definiert (vgl. Begründung zum Gesetzentwurf der Bundesregierung, BT-Drucksache 12/1462, S. 19). Bauprodukte sind demnach „Baustoffe, Bauteile und Anlagen, die hergestellt werden, um dauerhaft in baulichen Anlagen des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden“ (§ 2 Abs. 1 Nr. 1 BauPG). Der Begriff des „Hoch- und Tiefbaus“ ist dabei in einem umfassenden Sinne zu verstehen, der auch alle Bereiche des Grundbaus, des Wasserwegebbaus, des baulichen Bergbaus und des Brunnenbaus sowie Versiegelungen, Injektionen und andere Methoden der statischen Baugrundverbesserung mit einschließt (vgl. Beschlußempfehlung und Bericht des Ausschusses für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau vom 22. Mai 1992, S. 19). Zu den Bauprodukten zählen ferner „aus Baustoffen und Bauteilen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden“ wie Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos (§ 2 Abs. 1 Nr. 2 BauPG). Diese Aufzählung ist jedoch, wie der Ausschuß für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau hervorhebt, nur beispielhaft und nicht abschließend zu verstehen. Darunter fallen ebenso Kanalrohre, Tunnelsegmente, Geotextilien und -folien. Der Begriff des „Herstellens“ umfaßt nach Auffassung des Ausschusses auch das Wiederverwenden, Wiederverwerten und Mischen von Baustoffen (ebd. S. 19). Wie die Bauproduktenrichtlinie ist auch das Bauproduktengesetz nicht auf Bauhilfsstoffe anwendbar, da sie zwar während des Bauprozesses verwendet, aber nicht dauerhaft in das Bauwerk selbst eingebaut werden.

Wichtig im Hinblick auf den Grundwasserschutz ist § 4 Abs. 5 BauPG, wonach Rechtsvorschriften, die das Inverkehrbringen von Bauprodukten u. a. aus Gründen des Umweltschutzes weitergehend einschränken oder verbieten, unberührt bleiben. Dies betrifft etwa Fälle, in denen umweltrechtliche Vorschriften unter Aspekten, die nicht die wesentlichen Anforderungen

der Richtlinie betreffen, das Inverkehrbringen von Bauprodukten beschränken, oder Fälle, in denen EG-rechtliche Vorschriften unter Umweltschutzaspekten das Inverkehrbringen bestimmter Stoffe verbieten, ohne daß dies bereits einen Niederschlag in den technischen Spezifikationen nach der Bauproduktenrichtlinie gefunden hat (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 28).

4.2.3 Die Musterbauordnung 1992

Das Bauproduktengesetz wird seine Rechtswirkung auf Bauprodukte erst nach und nach entfalten, nämlich in dem Umfang, in dem harmonisierte Normen erstellt und Leitlinien für die europäische technische Zulassung erarbeitet werden. Bauprodukte, für die es noch keine harmonisierten europäischen Normen gibt, sind weiterhin nach den Bestimmungen der Landesbauordnungen zu beurteilen. Erst mit der Bekanntgabe der Normen, der Leitlinien und der Liste der untergeordneten Produkte werden die ansonsten geltenden nationalen Vorschriften des Bauordnungsrechts allmählich verdrängt werden (vgl. Begründung zum Gesetzentwurf der Bundesregierung, BT-Drucksache 12/1462, S. 17). Es wird also über einen längeren Zeitraum ein Nebeneinander von europäischen Systemen nach dem Bauproduktengesetz und nationalem System nach den Landesbauordnungen geben (RUNKEL 1992, S. 201).

Die Länderbauministerkonferenz (ARGEBAU) hat dies zum Anlaß genommen, auch die nicht an die europäischen Vorgaben anzupassenden Bestimmungen der Musterbauordnung der Struktur und Begrifflichkeit der Bauproduktenrichtlinie anzugleichen. Die neue Musterbauordnung vom 24./25. Mai 1992 wurde gleichzeitig mit dem Bauproduktengesetz erarbeitet.

Gemäß § 20 MBO 92 ist grundsätzlich zwischen den auf der Basis der Bauproduktenrichtlinie in Verkehr gebrachten Bauprodukten und den übrigen Bauprodukten zu unterscheiden. Für Bauprodukte nach dem EG-Bauproduktenrecht legen die obersten Bauaufsichtsbehörden fest, welche der in den europäischen technischen Spezifikationen vorgesehenen Klassen das Produkt erfüllen muß. Für die übrigen Produkte bleibt es bei der Freigabe aufgrund der Übereinstimmung mit „den anerkannten Regeln der Baukunst“ (§ 20 Abs. 1 Nr. 1 MBO 92), aufgrund einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (§ 21 MBO 92), eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses (§ 21 a MBO 92) oder einer Zustimmung im Einzelfall (§ 22 MBO 92). Die Vorschriften über die Verwendbarkeit von Bauprodukten werden durch das – dem Konformitätsbescheinigungsverfahren der Bauproduktenrichtlinie angenäherte – Übereinstimmungsnachweisverfahren ergänzt, dessen erfolgreicher Abschluß durch die Vergabe des Ü-Zeichens dokumentiert wird (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 31 f.). So werden künftig Produkte, die sich nach dem Bauproduktengesetz beurteilen, das CE-Zeichen tragen, während Produkte, die sich nach den Landesbauordnungen beurteilen, ein Ü-Zeichen tragen.

4.2.4 Fazit

Schon vor Verabschiedung des Bauproduktengesetzes war die Verwendung von Baustoffen landesrechtlich umfassend geregelt. Dabei lag der Schwerpunkt der Baustoffprüfung auf bautechnischen Parametern, während Aspekte des Umweltschutzes keine oder eine nur untergeordnete Rolle spielten. Das Inverkehrbringen von Bauprodukten war durch das bisherige Baurecht nicht normiert.

Das neue harmonisierte EG-Bauproduktenrecht regelt dagegen Verwendung und Inverkehrbringen von Bauprodukten und stellt ausdrücklich auch Anforderungen zum Umwelt- und speziell zum Grundwasserschutz auf. Im Hinblick auf das Inverkehrbringen von Bauprodukten werden die Anforderungen EG-weit vereinheitlicht. Bezüglich der Verwendung von Bauprodukten haben die Mitgliedstaaten jedoch die Möglichkeit, zwischen verschiedenen Anforderungsklassen zu wählen. Innerhalb der Grenzen, die durch die gewählte Anforderungsklasse gezogen werden, hat der nationale Gesetzgeber deshalb das Recht, höhere Anforderungen zu stellen als andere Mitgliedstaaten. Darüber hinausgehende Sonderregelungen, die nicht von der Norm abgedeckt werden, sind ihm dagegen künftig verwehrt.

Sowohl nach dem bisherigen Landesbaurecht als auch nach dem neuen EG-Bauproduktenrecht werden die technischen Detailanforderungen an Bauprodukte in Normen festgelegt, die von privaten Normungsorganisationen erarbeitet werden.

5. Regelungsdefizite und Handlungsmöglichkeiten

Um festzustellen, welche Defizite das geltende Recht aus der Sicht eines vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes im Bausektor aufweist, ist zunächst zu klären, welche konkreten Zielvorstellungen sich aus dem Vorsorgeprinzip im hier vorliegenden Zusammenhang ableiten lassen. Ganz allgemein besagt das Vorsorgeprinzip, daß Umweltgefahren und -schäden soweit wie möglich vermieden und gar nicht erst zum Entstehen kommen sollen (KLOEPFER et al. 1991, S. 138). Während die ebenfalls auf Prävention angelegte Gefahrenabwehr eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für das Eintreten eines konkreten Schadens voraussetzt, sollen vorsorgende Maßnahmen schon eingreifen, wenn sich die Möglichkeit einer Schädigung noch nicht zu einer Gefahrenlage verdichtet hat. Daraus folgt, Aktivitäten zum Schutz der Umwelt sollen nicht erst am Ort der Gefahrenentstehung einsetzen, sondern in ein früheres Stadium der Ursachenkette, die letztlich zum Eintritt von Schäden führt, vorverlagert werden.

Für den Boden- und Grundwasserschutz im Bausektor bedeutet dies, daß Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen spätestens bei der Erstellung von Bauwerken oder aber schon beim Herstellen und Inverkehrbringen von Baustoffen einsetzen müssen. Keineswegs wäre es mit dem Vorsorgeprinzip vereinbar, erst im Nachhinein durch Auflagen, die das fertige Gebäude betreffen oder gar durch

Reinigung der betroffenen Böden und Grundwasservorkommen auf drohende oder bereits eingetretene Schäden zu reagieren. Insbesondere bei negativen Einwirkungen, die vom Fundament oder von den tragenden Teilen eines Bauwerks ausgehen, wird eine nachträgliche Reparatur ohnehin oft kaum möglich oder extrem aufwendig sein.

In Anbetracht der noch sehr lückenhaften Kenntnisse über das Grundwassergefährdungspotential von Baustoffen und Bauprozessen (s. dazu oben Kap. 2 und 3) muß in vielen Fällen von der Möglichkeit schädlicher Wirkungen ausgegangen werden, auch wenn sich noch keine Gefahrenlage abzeichnet. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es sich im Bausektor um Schadstoffeinträge aus einer Vielzahl kleiner, gleichartiger, weit verteilter Quellen handelt, die allein zwar noch keine Gefahr darstellen, in der Summe aller Einträge aber zu erheblichen Schäden führen können.

Dort, wo der Kenntnisstand noch unzureichend ist, Gefahren für Boden und Grundwasser aber nicht auszuschließen sind, fordert das Vorsorgeprinzip Schritte zur Verbesserung des Kenntnisstandes. Dies macht neben der Durchführung von Forschungsvorhaben die Verankerung von Informationsweitergabepflichten notwendig, für den Fall, daß Kenntnisse über die Umweltbelastung durch Baustoffe zwar bei Privaten vorhanden, dem Staat aber nicht ohne weiteres zugänglich sind. Verfügen auch die Hersteller bzw. Verteiler nicht über die notwendigen Informationen, kann die Einführung von Informationsermittlungs- und Prüfpflichten erforderlich werden.

Auf der anderen Seite sind Vorsorgemaßnahmen nicht grenzenlos zulässig, wenn sie in die Rechte Privater eingreifen. Es dürfen keine Vermeidungsanstrengungen verlangt werden, die mit dem Verhältnismäßigkeitsprinzip unvereinbar sind. Vielmehr müssen die geforderten Vorsorgemaßnahmen nach Art und Umfang dem Risikopotential der Umwelteinwirkungen, die sie verhindern sollen, entsprechen. Auch die Auswahl des Adressaten unterliegt Beschränkungen: Nur soweit dem Adressaten die Schaffung oder Erhöhung der – wenn auch u. U. nur geringen – Schadenswahrscheinlichkeit zugerechnet werden kann, ist es zulässig, ihn aus Vorsorgegründen in Anspruch zu nehmen. Dabei ist allerdings der modernen Auffassung von einer umfassenden Produktverantwortung Rechnung zu tragen (zu den hier nur kurz umrissenen Aspekten des Vorsorgeprinzips ausführlich s. KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 33 ff.).

Soweit Regelungen nicht an dem Bauwerk selbst als (baulicher) Anlage, sondern an den Umweltauswirkungen von Baustoffen ansetzen, sind sie dem Bereich des produktbezogenen Umweltschutzes zuzurechnen. Dieser strebt an, die mit einem Produkt zusammenhängenden Umweltbelastungen umfassend über alle Phasen seines Lebenszyklus hinweg, von der Herstellung, über den Vertrieb, den Gebrauch, bis zur Wiederverwendung, Verwertung und Entsorgung zu berücksichtigen. Wie die Analyse des geltenden Rechts in Kapitel 4 gezeigt hat, erfassen die bestehenden gesetzlichen Regelungen jedoch meist nur bestimmte Abschnitte aus dem Lebenszyklus eines Produkts, betreffen also jeweils nur den Herstellungs-, Inverkehrbringungs-, Verwendungs-, oder Entsor-

gungsprozeß. Die weitere Darstellung von Regelungsdefiziten und Handlungsmöglichkeiten gliedert sich daher ebenfalls nach den verschiedenen Lebensphasen.

5.1 Herstellung von Baustoffen

Herstellungsregelungen sind im allgemeinen nicht produktbezogen angelegt, sondern setzen an bestimmten Produktionsverfahren an. Zur Abwehr möglicher Umweltgefahren, die von der Herstellung eines Baustoffs ausgehen, steht im Bundes-Immissionsschutzgesetz und im Wasserhaushaltsgesetz ein umfangreiches Instrumentarium zur Verfügung, so daß sich in diesem Bereich keine gravierenden rechtlichen Defizite feststellen lassen (s. oben Kap. 4.1.3). Es gibt im Grunde auch keine baustoffspezifischen Umweltprobleme, da sich die Produktionsverfahren bei der Herstellung von Baustoffen nicht prinzipiell von den Produktionsverfahren bei der Herstellung anderer Produkte unterscheiden.

Wie oben schon erwähnt, geht es im immissionschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren ausschließlich um die Abwehr von Gefahren, die direkt oder indirekt aus dem Herstellungsprozeß resultieren, während das Produkt selbst nicht Gegenstand der behördlichen Prüfung ist. Eine Schadstoffverschleppung in die Produkte kann daher bisher kaum verhindert werden. Eine Verknüpfung zwischen Herstellung und Inverkehrbringen in der Weise, daß schon bei der Herstellung von Baustoffen bestimmte Anforderungen erfüllt werden müssen, um zu verhindern, daß es bei der Verwendung der Produkte zu Umweltbelastungen kommt, wäre zwar theoretisch denkbar. Das gesamte Konformitätssicherungssystem der Bauproduktenrichtlinie beruht auf diesem Ansatz. Gerade weil die Bauproduktenrichtlinie hier aber umfangreiche und wohl auch abschließende Regelungen getroffen hat, ist der Spielraum für den Ausbau solcher Anforderungen in anderen nationalen Gesetzen sehr gering (KLOEPFER/DELBRÜCK, S. 40).

5.2 Inverkehrbringen von Baustoffen

Im Bauproduktenrecht und im Gefahrstoffrecht werden zwei Systeme von Inverkehrbringensregelungen geschaffen, von denen das der Bauproduktenrichtlinie umfassender ist, aber dennoch bestimmte Aspekte nicht abdeckt, während das des Gefahrstoffrechts nicht auf eine flächendeckende Kontrolle des Inverkehrbringens zielt, sondern unter weitgehender Ausklammerung von Erzeugnissen den Schwerpunkt auf Informationsermittlungs- und -weitergabepflichten legt.

Inverkehrbringensregelungen können verschiedene Formen annehmen: Neben dem völligen Verbot des Inverkehrbringens als schärfste Maßnahme stehen eine Reihe anderer Instrumente zur Verfügung, wie das Verbot mit Erlaubnisvorbehalt, Anmelde-, Nachweis-, Prüf- und Kennzeichnungspflichten.

Bei jeder nationalen Regelung des Inverkehrbringens von Bauprodukten ist jedoch zu berücksichtigen, daß

das EG-Recht hier enge Grenzen setzt. Bauproduktenrecht und Gefahrstoffrecht setzen in weitem Umfang EG-rechtliche Vorgaben um, so daß der Handlungsspielraum des nationalen Gesetzgebers in beiden Fällen sehr beschränkt ist (s. oben Kap. 4.1.1 und 4.2). Auch eine neue Regelung mit dem Ziel, den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz im Bausektor zu verbessern, die etwa im Wasserhaushaltsgesetz oder im Bodenschutzgesetz angesiedelt wäre, müßte diese Restriktion beachten und könnte deshalb keine neuen Anforderungen und Verfahren zum Inverkehrbringen von Bauprodukten schaffen, die von der Bauproduktenrichtlinie abweichen. Sollen die Begrenzungen des geltenden EG-Rechts überwunden werden, wäre, so KLOEPFER, auch an eine Verankerung entsprechender Regelungen in einer novellierten EG-Grundwasserrichtlinie zu denken (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 61).

5.2.1 Gefahrstoffrecht

Das Chemikalienrecht kennt keine allgemeine Pflicht für eine staatliche Produktzulassung. Es bietet lediglich die Möglichkeit, auf die im Rahmen der Anmeldung erhaltenen Informationen mit vorläufigen Beschränkungen durch Verwaltungsakt der Anmeldestelle oder mit endgültigen Beschränkungen durch Rechtsverordnung zu reagieren. Man kann daher von einer „Produktionsfreiheit unter staatlichem Eingriffsvorbehalt“ sprechen (KLOEPFER 1989, S. 748). Eine weitergehende Beschränkung des Inverkehrbringens von Baustoffen durch Einführung eines Zulassungsverfahrens analog zum Pflanzenschutzmittelrecht wäre deshalb zwar im Hinblick auf einzelne Stoffe oder Zubereitungen, nicht jedoch systematisch für alle Baustoffe mit dem EG-Recht in Einklang zu bringen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 58).

Die striktere Regelung im Pflanzenschutzrecht rechtfertigt sich damit, daß Pflanzenschutzmittel typischerweise mit einem hohen Risiko verbunden sind, da sie in der Umwelt freigesetzt werden müssen, um wirksam zu werden. Dagegen ging der Gesetzgeber im Chemikalienrecht davon aus, daß nicht jeder Stoff ein den Pflanzenschutzmitteln vergleichbares Risikopotential beinhaltet, so daß ein bloßes Anmeldeverfahren als ausreichend angesehen wurde, das den Hersteller verpflichtet, die notwendigen Informationen zur Beurteilung des stoffbezogenen Gefährdungspotentials zur Verfügung zu stellen. Unabhängig von den Grenzen des EG-Rechts stellt sich deshalb die Frage, ob es mit dem Verhältnismäßigkeitsprinzip vereinbar wäre, unterschiedslos das Inverkehrbringen sämtlicher Bauprodukte einem Zulassungsverfahren („Verbot mit Erlaubnisvorbehalt“) zu unterwerfen, obwohl ein nicht unbedeutender Anteil dieser Produkte für den Boden- und Grundwasserschutz irrelevant ist. Hier wäre nach Auffassung von KLOEPFER aus verfassungsrechtlichen Gründen zumindest eine Abstufung erforderlich (ebd. S. 59). Im Hinblick auf den Gleichheitsgrundsatz wäre ferner zu prüfen, ob nicht Bauprodukte durch Einführung eines staatlichen Zulassungsverfahrens gegenüber anderen Produktgruppen, die möglicherweise die gleiche Boden- und Grundwasserrelevanz aufweisen, benachteiligt würden.

Die Konstruktion eines Anmeldeverfahrens anstelle eines Zulassungsverfahrens führt außerdem, so KLOEPFER, an sich nicht unbedingt zu Informationsdefiziten, wenn auch die Datenlage durch eine Senkung der Schwellen, die die Prüf- und Mitteilungspflichten auslösen, weiter verbessert werden könnte. Defizite, vor allem bezüglich der hier betrachteten Bauprodukte, entstehen vielmehr dadurch, daß nur Stoffe und Stoffe als Bestandteile von Zubereitungen angemeldet werden müssen, während Erzeugnisse lediglich in einigen Spezialvorschriften einbezogen werden. Eine weitere grundlegende Schwäche liegt in der Beschränkung der Anmeldepflicht auf neue Stoffe, während die gerade im vorliegenden Zusammenhang besonders relevanten Altstoffe ausgeklammert bleiben. Zwar wäre der Erlaß einer Rechtsverordnung über die Einführung von Mitteilungspflichten für alte Stoffe durchaus möglich gewesen, da das Chemikaliengesetz in § 16c eine entsprechende Ermächtigung enthält. Von dieser wurde jedoch bisher kein Gebrauch gemacht, da die Altstoffkonzeption der Bundesregierung auf freiwillige Kooperation von Industrie, Wissenschaft und Behörden im Rahmen des „Beratergremiums für umweltrelevante Altstoffe“ (BUA) angelegt war. Mit Verabschiedung der EG-Altstoffverordnung ist nunmehr der bislang bestehende Spielraum des nationalen Gesetzgebers weitgehend entfallen.

Dennoch bleiben, so KLOEPFER, Möglichkeiten, durch Ausdehnung der Mitteilungspflichten den Kenntnisstand über mögliche Umweltgefahren, die von einem Produkt ausgehen können, zu verbessern. Allerdings ergebe sich sowohl aus der Bauproduktenrichtlinie wie aus dem EG-Gefahrstoffrecht, daß es nicht zulässig wäre, das Inverkehrbringen von Bauprodukten von der Erfüllung solcher Mitteilungspflichten abhängig zu machen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 61).

Als notwendig wird vor allem die Aufhebung der Begrenzung von Mitteilungspflichten auf Stoffe und Zubereitungen angesehen (vgl. auch schriftliche Stellungnahmen zum TAB-Workshop von FALKE; BACKHEUER; BERTSCH; SONNEBORN). Allerdings erscheint eine bloße Ausdehnung der Mitteilungspflichten auf Erzeugnisse, so KLOEPFER, zu kurz gegriffen, da der Hersteller oder Importeur eines Baustoffs nur zum Teil Kenntnisse über die – auch von den eingesetzten Vorprodukten abhängigen – Umwelteigenschaften haben wird. Zudem sei fraglich, ob angesichts der Zahl der Baustoffe, die noch unüberschaubarer sei als die der Zubereitungen, da verschiedene Produkte mit unterschiedlicher Gestalt und unterschiedlichem Verwendungszweck gleiche oder ähnliche stoffliche Zusammensetzungen haben können, die Verarbeitung der Informationen überhaupt noch möglich wäre. Um eine Überlastung der Behörden zu vermeiden, schlägt er vor, von den Herstellern lediglich über die eingesetzten Vorprodukte Informationen zu verlangen, die dann letztlich mit den im Zuge des Anmeldeverfahrens erhaltenen stoffbezogenen Informationen zu verknüpfen wären. Da es insoweit ausreichen würde, den Handelsnamen der Vorprodukte anzugeben, könnte auch dem Interesse an der Wahrung von Betriebsgeheimnissen Rechnung getragen werden. Da nicht nur die staatlichen Behör-

den, sondern vor allem auch die Abnehmer von Vor- und Endprodukten über deren boden- und grundwassergefährdende Eigenschaften in Kenntnis gesetzt werden sollten, müßte zugleich die Informationsweitergabe verbessert werden. Dazu könnte laut KLOEPFER an dem bestehenden System der Sicherheitsdatenblätter angesetzt werden, die um entsprechende „Grundwasserdatensätze“ zu ergänzen wären (in gleicher Richtung auch die schriftlichen Stellungnahmen zum TAB-Workshop von FALKE, GISBAU). Importeuren von Produkten und Vorprodukten müßten vergleichbare Pflichten auferlegt werden, da sonst nur ein Teil des gesamten Baustoffmarktes einbezogen werden könnte (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 62).

Die dadurch ausgelöste „Informationsflut“ wurde andererseits von den Teilnehmern des TAB-Workshops wiederum als problematisch angesehen: Mit der Interpretation der in den Sicherheitsdatenblättern gelieferten außerordentlich komplizierten und vielfältigen Daten wären die Anwender, vor allem kleinere Baufirmen oder Do-It-Yourself-Handwerker, vermutlich überfordert (SCHRÖTER; SONNEBORN; KÜMMERER, mündliche Stellungnahmen, Wortprotokoll zum TAB-Workshop, S. 38 ff.). Um sicherzustellen, daß die wichtigen Informationen bis zum Endverbraucher, aber auch bis zu den Bauaufsichts- und Wasserbehörden weitergegeben werden, wurde deshalb in erster Linie eine eindeutige Kennzeichnung der Produkte für notwendig gehalten. Die Kennzeichnungspflichten der Gefahrstoffverordnung gelten bisher im wesentlichen nur für Stoffe und Zubereitungen, nicht für Erzeugnisse. Lediglich asbesthaltige Erzeugnisse sowie Erzeugnisse, die Formaldehyd freisetzen, müssen gekennzeichnet werden. Um äußerst kostenträchtige Altlasten zu vermeiden und einer weiteren Belastung des Grundwassers vorzubeugen, sollte daher eine generelle Kennzeichnungspflicht für Erzeugnisse erwogen werden, zumindest für solche, die bestimmte schwer abbaubare oder anreicherungsfähige Umweltgifte enthalten (FALKE, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop, S. 7). Allerdings stellt sich hier wieder die Frage, ob eine solche Regelung mit dem EG-Recht vereinbar wäre. Unproblematisch wäre nur eine freiwillige Vereinbarung mit deutschen Herstellern. Ansonsten müßten die Kennzeichnungsvorschriften des EG-Gefahrstoffrechts gezielt weiterentwickelt bzw. Kennzeichnungsanforderungen in die harmonisierten Normen nach der Bauproduktenrichtlinie aufgenommen werden (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 63).

5.2.2 Bauproduktenrecht

Auch wenn die Handlungsmöglichkeiten des nationalen Gesetzgebers in diesem Bereich begrenzt sind, bleiben Spielräume dort, wo die Regelungen des EG-Rechts keinen abschließenden Charakter haben. Dies gilt vor allem für folgende Punkte:

- Baustoffe, die vom Anwendungsbereich der Richtlinie nicht erfaßt werden. Dazu gehören in erster Linie die sog. Bauhilfsstoffe, die zwar bei der Erstellung von Bauwerken verwendet, aber nicht dauerhaft eingebaut werden. Eine Grenze für weitergehende nationale Regelungen bilden hier die

Art. 30–36 EWG-Vertrag, die für nationale Bestimmungen im nichtharmonisierten Bereich zwingende Gründe des Umweltschutzes verlangen. Ferner müßten solche Regelungen gemäß der Richtlinie 83/189/EWG notifiziert werden. Mit der Notifizierung werden Stillhaltefristen in Gang gesetzt, die letztlich der EG-Kommission die Möglichkeit einräumen sollen, Vorschläge für eine entsprechende EG-weite Regelung vorzulegen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 44).

- Baustoffe, für die noch keine technischen Spezifikationen vorliegen. Da die Bauproduktenrichtlinie ihre Wirkung erst nach und nach mit der Schaffung der notwendigen Normen und Zulassungen entfalten kann, wäre es denkbar, für die noch nicht einbezogenen Produkte nationale Regelungen zu treffen. Diese Möglichkeit ist jedoch nach Auffassung von KLOEPFER eher theoretischer Natur, da die Neueinführung eines solchen Regimes neben dem Bauproduktengesetz für einen Übergangszeitraum nicht sinnvoll erscheint.
- Anforderungen zum Umweltschutz, die generell von der Richtlinie nicht erfaßt werden. Eine Harmonisierungsrichtlinie kann nur insoweit eine Sperrwirkung für nationale Regelungen entfalten, als ihr Geltungsbereich geht. So betrifft die Bauproduktenrichtlinie nur einen begrenzten Teil der Umweltbelastungen, nämlich die Gefahren für Bewohner und Anwohner. Grundwasserbelastungen, deren negative Auswirkungen erst an anderen Stellen manifest werden oder andere Schutzgüter als die Gesundheit der Be- und Anwohner schädigen, werden somit von der Richtlinie im Prinzip nicht erfaßt. In Anbetracht des weitgefaßten Anwendungsbereichs der Richtlinie, der alle Gebiete des Hoch- und Tiefbaus einschließt, auch den Grundbau, den Wasserwegebau, den baulichen Bergbau, sowie Versiegelungen, Injektionen und andere Methoden der statischen Baugrundverbesserung, vermag man sich zudem die „Be- und Anwohner“ vieler Bauwerke nur schwer vorzustellen. Inwieweit darin aber ein grundlegendes Defizit der Richtlinie liegt, das andererseits dem nationalen Gesetzgeber wiederum einen Spielraum für eigenständige Regelung eröffnet, wird man erst nach Erstellung der technischen Spezifikationen abschließend beurteilen können. Da diese notwendigerweise allgemein gehalten sein müssen, also nicht von den spezifischen Bedingungen am Wirkungsort ausgehen können, es aber nicht generell auszuschließen ist, daß auch Anwohner und Bewohner mit Boden oder Grundwasser in Berührung kommen, könnten in den noch zu erarbeitenden Normen auch umfassende Anforderungen zum Schutz von Boden- und Grundwasser festgelegt werden (vgl. KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 44, 47).

Soweit die geschilderten Spielräume nicht bestehen oder nicht ausreichen, sind Verbesserungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes im Bausektor nur im Rahmen einer Weiterentwicklung des EG-Rechts möglich. Daneben bleibt prinzipiell auch der Weg des nationalen Alleingangs aus Umweltschutzgründen nach Art. 100 IV EWG-Vertrag, da die Richtlinie primäres EG-Recht nicht außer Kraft setzen kann. Hinzuweisen ist schließlich auf die Schutzklau-

sel des Art. 21 Bauproduktenrichtlinie, die es den Mitgliedstaaten gestattet, Produkte aus dem Markt zu nehmen, ihr Inverkehrbringen zu verbieten oder ihren freien Verkehr einzuschränken, wenn sie trotz bescheinigter Konformität nicht den wesentlichen Anforderungen genügen. In solchen Fällen hat der betreffende Mitgliedstaat unverzüglich die Kommission zu unterrichten. Mitgliedstaaten, die sensibler als andere auf Gefahrenlagen reagieren, können auf diese Weise Anstöße für die Überprüfung und gegebenenfalls Verschärfung der gemeinschaftlichen Standards geben (FALKE/JOERGES 1991). Die Schutzklausel kann man somit nicht als zusätzlichen Freiraum für den nationalen Gesetzgeber betrachten, da der Weg zu einem erhöhten Schutzniveau auch hier nur über eine Weiterentwicklung des EG-Rechts führt, nicht über eigenständige nationale Regelungen.

Normsetzungsverfahren

Die Bauproduktenrichtlinie arbeitet wie alle EG-Richtlinien der „Neuen Konzeption“ mit der Technik des Normenverweises, d. h. die wesentlichen Anforderungen werden in der Richtlinie selbst nur in sehr allgemeiner Form fixiert, während die detaillierten technischen Anforderungen, denen ein Produkt genügen muß, durch private Normungsorganisationen erarbeitet werden. Im Regelungssystem der „Neuen Konzeption“ erlangen die europäischen Normen damit eine rechtliche Bedeutung, die ihnen vorher nicht zukam (MARBURGER 1993). Man kann daher die Frage aufwerfen, ob der Gemeinschaftsgesetzgeber überhaupt berechtigt ist, mit bindender Wirkung für die Mitgliedstaaten die Konkretisierung der sicherheitstechnischen Anforderungen zum Schutz von Leben, Gesundheit, Umwelt und Sachgütern in so weitreichendem Maße nichtstaatlichen Gremien zu überlassen. Nach Auffassung von MARBURGER ist diese Frage zu bejahen, allerdings nur unter der Voraussetzung, daß das Normungsverfahren bestimmten rechtsstaatlichen Mindestgarantien hinsichtlich der Transparenz, der Repräsentativität und der Offenheit für alle Beteiligten genügt.

Die Erarbeitung deutscher Normen erfolgt durch das Deutsche Institut für Normung e. V. in Berlin (DIN). Das DIN ist als eingetragener Verein eine juristische Person des privaten Rechts. Das Verhältnis zwischen DIN und dem Staat wird durch Verträge geregelt. Für die Beziehung zum Bund gilt der Vertrag zwischen der Bundesrepublik Deutschland und dem DIN vom 5. Juli 1975, in dem sich das DIN verpflichtet, „bei seinen Normungsarbeiten das öffentliche Interesse zu berücksichtigen“. Entsprechende Verträge, die im Bereich des Bauordnungsrechts besondere Bedeutung haben, wurden mit den Ländern geschlossen, etwa der Vertrag zwischen dem Land Nordrhein-Westfalen und dem DIN vom 22. Februar 1981 über die Erarbeitung von Normen für den Bereich der Bauaufsicht. Das DIN stellt mit seinen hauptamtlichen Mitarbeitern jedoch nur den organisatorischen Rahmen zur Verfügung, während die eigentliche Normungsarbeit durch ehrenamtliche Mitarbeiter geleistet wird, die von den interessierten Kreisen in die verschiedenen Ausschüsse entsandt werden. Für die ge-

samte Normungstätigkeit gilt das Konsensprinzip, wonach Mehrheitsabstimmungen möglichst vermieden werden sollen. Eine ausgewogene Zusammensetzung der Normungsgremien ist in den Verfahrensregeln festgeschrieben; ob sie in der Praxis immer erfolgt, wird allerdings bezweifelt (vgl. etwa BATTIS 1991). Tendenziell, so BATTIS, sind private Interessen besser vertreten als öffentliche. Das öffentliche Interesse ist zwar vertraglich vorgegeben, personell aber überwiegend nicht vertreten und zudem meist wenig konkret definiert. Vor allem das Interesse der Umweltvorsorge wird sich nicht wie andere, private Interessen aus wirtschaftlichem Kalkül im Normungsprozeß artikulieren, sondern bedarf der Sachwalter, die Zeit und Geld in die Mitarbeit in den Normungsausschüssen investieren. Solche Sachwalter können etwa das Umweltbundesamt, wissenschaftliche Institute oder Umweltverbände sein (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 52).

In jüngster Zeit wurden verschiedene Anstrengungen unternommen, die genannten Defizite abzubauen. So wurde am 22. Oktober 1992 zwischen dem Umweltministerium und dem DIN eine „Vereinbarung über die Berücksichtigung von Umweltbelangen in der Normung“ abgeschlossen. Auf der Grundlage dieser Vereinbarung wurde ein neuer Normenausschuß „Grundlagen des Umweltschutzes“ (NAGUS) geschaffen, dessen Arbeitsgebiet die Normung von fachgebietsübergreifenden Grundlagen des Umweltschutzes (Terminologie, Umweltmanagement, Ökobilanzen) auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ist. Ferner wurde eine Koordinierungsstelle Umweltschutz eingerichtet, die die Aufgabe hat, die Normenausschüsse in Fragen des Umweltschutzes zu unterstützen. Die Zusammensetzung der verschiedenen Gremien soll den Besonderheiten des Arbeitsgebietes entsprechen und in angemessenem Verhältnis Vertreter der Umweltbehörden, der Industrie, der Umwelt- und Verbraucherverbände, der Gewerkschaften und der Wissenschaft beteiligen (Umwelt 1/1993, S. 7 ff.). Ob es dieser Vereinbarung gelingt, eine ausreichende Berücksichtigung von Umweltbelangen, insbesondere auch in den nicht speziell umweltorientierten Normungsausschüssen, sicherzustellen, bleibt allerdings abzuwarten.

Sehr viel größere Defizite als im nationalen Normungsverfahren werden auf dem Gebiet der europäischen Normung konstatiert. Die interessierten Kreise (Hersteller, Anwender, Verbraucher, Behörden, Wissenschaft) sind am Normungsverfahren von CEN/CENELEC nicht unmittelbar beteiligt. Sie haben lediglich die Möglichkeit einer indirekten Mitwirkung über die nationalen Normungsorganisationen, nur diese sind direkt beteiligt. Das Prinzip der Gruppenrepräsentation, das für die nationale Normungstätigkeit prägend ist, wird auf europäischer Ebene ersetzt durch das Prinzip der nationalen Repräsentation, d. h. es können nicht mehr einzelne Interessen vertreten werden, sondern nur abgestimmte „nationale Haltungen“, die bereits dem Zwang der Kompromißfindung unterlagen. Es ist, so MARBURGER, schwer vorstellbar, daß abweichende Auffassungen einzelner Gruppen, mögen sie auch noch so gewichtig sein, bei diesem Verfahren Gehör finden. Ferner fehlt auf europäischer Ebene die Beteiligung der Öffentlichkeit im

Wege eines europaweiten Einspruchverfahrens. Die Einspruchsmöglichkeiten bestehen wiederum nur auf nationaler Ebene und erst nach Veröffentlichung eines auf europäischer Ebene fertiggestellten Normentwurfs. Weitere Bedenken ergeben sich daraus, daß die von den europäischen Normungsorganisationen erarbeiteten technischen Spezifikationen keinerlei Kontrolle durch die EG-Behörden unterliegen. Die EG-Kommission erteilt ein Normungsmandat an CEN/CENELEC, prüft aber nicht, ob die verabschiedeten Normen den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie auch tatsächlich entsprechen. Zusammenfassend kann man sagen, daß das europäische Normsetzungsverfahren unter mehreren Aspekten als dringend reformbedürftig angesehen wird (s. dazu ausführl. MARBURGER. 1993, S. 27 ff.).

Unter den gegebenen Voraussetzungen besteht also nur die Möglichkeit auf nationaler Ebene eine „deutsche Position“ herauszuarbeiten, für die später im Rat und im Ständigen Ausschuß eine Mehrheit gefunden werden muß. Die Chancen dafür dürften aber, so KLOEPFER, dann um so größer sein, wenn Kriterien für den vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutz schon im voraus aufgestellt und begründet würden und nicht für jedes Produkt neu entwickelt werden müßten. Insoweit wäre seiner Auffassung nach ein deutsches Regelwerk „Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes an Bauprodukte“ sehr hilfreich.

5.3 Verwendung von Baustoffen

Potentielle Grundwasserbelastungen können sowohl während der Bauphase, z. B. durch Eingriffe in die natürlichen Grundwasserverhältnisse oder durch das Einbringen von Bau- und Bauhilfsstoffen in den Untergrund, auftreten als auch während der Nutzungsphase durch Auslaugung von Schadstoffen aus den verwendeten Baumaterialien (s. oben Kap. 3). Anknüpfungspunkte für Regelungen sind hier also sowohl die Eigenschaften der Produkte selbst (stoff/produktbezogene Regelungen) als auch der Umgang mit ihnen (verhaltensbezogene Regelungen).

Produktbezogene Regelungen

Eine Belastung des Grundwassers während der Nutzungsphase durch Auslaugung von Schadstoffen kann nur verhindert werden, indem der Einsatz wassergefährdender Stoffe in Bauprodukten beschränkt wird. Bezüglich solcher produktbezogenen Anforderungen gelten die bereits beschriebenen Restriktionen des EG-Rechts. Jedoch unterscheidet sich die Rechtslage bei der Verwendung von Bauprodukten insofern von der beim Inverkehrbringen von Bauprodukten, als das Inverkehrbringen abschließend durch die Bauproduktenrichtlinie geregelt ist, während die Mitgliedstaaten im Hinblick auf die Verwendung von dem Instrument der Klassifizierung Gebrauch machen können und damit durchaus unterschiedliche nationale Schutzniveaus erreichbar sind (s. oben Kap. 4.2.1). Wenn es gelingt, die aus der Sicht des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes notwendigen strengen Anforderungen als eine Klasse in den

europäischen Normen zu verankern, können Bauprodukte, die dem nicht genügen, auf nationaler Ebene ausgeschlossen werden (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 67). Verwiesen sei hier auf die von deutscher Seite unternommenen Versuche, die Einrichtung von sog. „Nullklassen“ durchzusetzen. Diese würden auch in europäischen Spezifikationen ein völliges Verbot bestimmter Substanzen oder Inhaltsstoffe ermöglichen, z. B. von Pentachlorphenol (PCP) in Holzschutzmitteln. Damit wäre zwar weder die Herstellung noch das Inverkehrbringen PCP-haltiger Holzschutzmittel untersagt, wohl aber ihre Verwendung auf dem Territorium solcher Mitgliedstaaten, die für dieses Bauprodukt die Nullklasse gewählt haben. (MISCH, mündliche Stellungnahme, Wortprotokoll zum TAB-Workshop, S. 90 f.).

Verhaltensbezogene Regelungen

Die Bauproduktenrichtlinie findet mit ihrem am freien Warenverkehr ausgerichteten System von Produktanforderungen keine Anwendung auf verhaltensbezogene Regelungen. Der Umgang mit Bau- und Bauhilfsstoffen auf der Baustelle unterliegt daher nach wie vor den Bestimmungen der Landesbauordnungen. Neben den allgemeinen Verhaltensanforderungen bei der Verwendung von Baustoffen, die zum Teil durch technische Normen konkretisiert werden, stehen die Vorschriften über die Zulassung von Bauarten, d. h. über das Zusammenfügen von Bauprodukten zu baulichen Anlagen (§ 23 MBO 92). Grundsätzlich lassen die Bauordnungen der Länder die Möglichkeit zu, die Baugenehmigung unter Auflagen und Bedingungen zu erteilen, die auch den Grundwasserschutz betreffen können. Außer in Wasserschutzgebieten, wo Baugenehmigungen in der Regel nur unter ausführlichen Schutzauflagen, wie z. B. der Verwendung biologisch abbaubarer Treib- und Schmierstoffe bei der Bauausführung, erteilt werden, wurde davon allerdings bisher wenig Gebrauch gemacht. Es existiert somit zwar im Bauordnungsrecht ein umfassend angelegtes System von Verhaltensregeln, bei dem aber, wie schon erwähnt, der vorsorgende Boden- und Grundwasserschutz eine untergeordnete Rolle spielt. Es wäre daher nach Auffassung von KLOEPFER durchaus sinnvoll und EG-rechtlich unbedenklich, den Vorsorgegedanken ausdrücklich in der Musterbauordnung zu verankern (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 71, in gleicher Richtung auch STEFFEN 1993).

Neben dem Bauordnungsrecht enthält vor allem das Wasserrecht Ansätze für verhaltensbezogene Regelungen. Das System der Bewilligungs- und Erlaubnispflichtigkeit von Gewässerbenutzungen erfaßt mit den sog. „unechten“ Benutzungen auch den Prozeß des Bauens, insbesondere durch den Tatbestand des Aufstauens, Absenkens und Umleitens von Grundwasser. Als Benutzungen gelten ferner alle Maßnahmen, die geeignet sind, die Beschaffenheit des Grundwassers negativ zu beeinflussen, wozu auch der unsachgemäße Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf Baustellen gehört (s. oben Kap. 4.1.2). Dennoch sind die bestehenden Regelungen nach Auffassung von KLOEPFER insofern defizitär, als es an vollziehbaren Verhaltensregelungen fehlt, die die

Anforderungen an eine grundwasserverträgliche Verwendung von Baustoffen und Durchführung von Bauprozessen konkretisieren (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 72).

Diese Einschätzung wurde durch die Teilnehmer des TAB-Workshops vollumfänglich bestätigt. Nach ganz überwiegender Meinung sind Grundwasserschadensfälle während der Bauphase in erster Linie auf Kontrollprobleme zurückzuführen. Eine staatliche Bauaufsicht findet nach der Musterbauordnung und den entsprechend geänderten Landesbauordnungen bei den meisten Bauvorhaben nur noch in sehr begrenztem Umfang statt. Stichprobenartige Kontrollen reichen im allgemeinen nicht aus. Es handelt sich also nicht um ein Defizit der Normsetzung, sondern in erster Linie um ein Vollzugsdefizit (vgl. dazu auch SCHÄFER et al. 1992, S. 390 ff.; STEFFEN 1993). In Anbetracht der derzeitigen Finanzlage sind jedoch die Möglichkeiten zur Erhöhung der Kontrolldichte sehr beschränkt (BACKHEUER; BERTSCH, schriftl. Stellungnahmen zum TAB-Workshop). Um den Staat von den Kontrollpflichten zu entlasten, wurde die Lösung des Problems überwiegend in einer verstärkten Selbstkontrolle durch die Bauausführenden gesehen.

Der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie hat in diesem Zusammenhang die Einführung eines „freiwilligen Umweltbeauftragten Bau“ angeregt, dessen Aufgabe darin bestehen soll, im Betrieb auf eine umweltverträgliche Baustelle hinzuwirken (WITTMANN, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop, S. 9). In Weiterentwicklung des im Baurecht angelegten Systems der Konformitätssicherung schlägt KLOEPFER eine „Umweltqualitätssicherung für Bautätigkeiten“ vor, die auf die Eigen- und Fremdüberwachung durch Dritte zurückgreift (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 73). In die gleiche Richtung zielt der Vorschlag einer Qualitätssicherung durch Sachkundenachweis der Unternehmen und Vergabe entsprechender Zertifikate. Das Konzept der Fachbetriebe nach § 19 I WHG könnte durchaus Ansatzpunkt für ähnliche Regelungen im Bereich des Bauwesens bieten (WITTMANN, mündliche Stellungnahme, Wortprotokoll zum TAB-Workshop, S. 21).

Das vorhandene rechtliche Instrumentarium bei der Verwendung von Baustoffen wurde von den Teilnehmern des Workshops im Prinzip als ausreichend angesehen. Die Einführung von zusätzlichen Prüf- und Nachweispflichten bezüglich der Grundwasserrelevanz der verwendeten Materialien im Baugenehmigungsverfahren wurde überwiegend abgelehnt. Zusätzliche Auflagen könnten zu einer weiteren Verzögerung von Bauvorhaben führen, während die Bemühungen heute gerade auf Beschleunigung und Vereinfachung der Verfahren gerichtet seien (vgl. etwa BACKHEUER; WITTMANN, schriftl. Stellungnahmen zum TAB-Workshop).

Informationsangebote

Übereinstimmend stellten die Teilnehmer des TAB-Workshops fest, daß die Forderung nach „ökologischem Bauen“ bei den Nutzern zwar auf große Zustimmung stößt, ihre Umsetzung in die Praxis jedoch häufig an mangelnder Information über umwelt-

freundliche Baustoffe und Bauweisen scheitert. Eine Verbesserung der Informationsangebote wurde deshalb als ebenso bedeutsam eingeschätzt wie ordnungsrechtliche Instrumente. U. a. wurden folgende Vorschläge diskutiert:

- Das Umweltbundesamt sollte in Ergänzung seines Ratgebers zum öffentlichen Beschaffungswesen einen Ratgeber über umweltschonende Bauweisen und umweltverträgliche Baumaterialien herausgeben.
- Für Bauprodukte haben die RAL-Gütezeichen große Bedeutung. Die derzeit gültigen Kriterien für die Zeichenvergabe sollten einer Überprüfung unter Umweltgesichtspunkten unterzogen werden, wobei das Umweltbundesamt und nichtamtlicher ökologischer Sachverständiger am Verfahren zu beteiligen wären.
- Von den bisher vergebenen 70 Umweltzeichen entfallen nur wenige auf den Bausektor. Es wäre deshalb zu prüfen, ob nicht für diesen volkswirtschaftlich und umweltpolitisch gleichermaßen wichtigen Sektor eine spezialisierte Jury gebildet werden sollte, die dann mit der aus dem allgemeinen Verfahren ausgegliederten Auszeichnung besonders umweltschonender Baumaterialien ein spezielles Publikum ansprechen könnte (zu den Vorschlägen im einzelnen vgl. FALKE; BACKHEUER; SCHENKE, schriftl. Stellungnahmen zum TAB-Workshop).

Förderung

Generell begrüßt wurde der Vorschlag, bei öffentlichen Bauvorhaben den Nachweis über die Verwendung umweltfreundlicher Bauprodukte zur Voraussetzung für die Auftragsvergabe zu machen, da der öffentlichen Hand hier eine Vorbildfunktion zukomme. Dem Grundsatz der sparsamen Haushaltsführung werde wegen der Einsparung späterer Entsorgungskosten und möglicherweise der Vermeidung späterer Altlasten auch dann Genüge getan, wenn das Ersatzprodukt zum Zeitpunkt der Erstellung des betreffenden öffentlichen Bauwerks Mehrkosten verursache (FALKE, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop).

Dementsprechend könnte die öffentliche Förderung im privaten Wohnungsbau an den Nachweis einer vorausgehenden ökologischen Bauberatung geknüpft werden. Im Hinblick auf private Bauträger wären auch finanzielle Anreize zur Durchsetzung von grundwasserverträglichen Bauweisen denkbar, etwa steuerliche Abschreibungsmöglichkeit analog zum Wärmeschutz. Die Zweckmäßigkeit neuer Steuervergünstigungen blieb allerdings umstritten. Einigkeit bestand nur insoweit, daß sich die Entsorgungskosten in irgendeiner Form in den Gestehungskosten niederschlagen müßten. Höheren Gestehungskosten bei der Verwendung umweltfreundlicher Baustoffe stehen in der Regel deutlich niedrigere Entsorgungskosten gegenüber (s. oben). Dieser Zusammenhang müßte auch in die Kostenkalkulation privater Bauherren Eingang finden. Eine zwingende Voraussetzung für jede Art der Förderung wäre schließlich, daß eindeutige Kriterien zur Klassifizierung umweltverträglicher Baustoffe und Bauweisen festgelegt werden.

5.4 Entsorgung von Baustoffen

Grundwasserbelastungen bei der Entsorgung von Baustoffen können einerseits von Bauschuttdeponien ausgehen. Diese Probleme wären jedoch durch eine entsprechende Verschärfung des abfall- und immisionsschutzrechtlichen Instrumentariums innerhalb der bestehenden Strukturen unter Kontrolle zu bringen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 74). Auf der anderen Seite wären unter Vorsorgeaspekten gerade Maßnahmen notwendig, die auf eine Vermeidung und Verwertung von Abfällen aus dem Bausektor zielen, auch um eine Entlastung der begrenzten Entsorgungskapazitäten zu erreichen.

Bei der Diskussion von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien im Bausektor sind wiederum die Besonderheiten dieses Wirtschaftszweiges zu berücksichtigen: Im Gegensatz zu den normalen Konsumgütern, aus denen sich der Hausmüll zusammensetzt, haben Bauprodukte eine außergewöhnliche lange Nutzungsdauer, so daß Maßnahmen, die schon beim Herstellen und Verwenden ansetzen, erst in ferner Zukunft eine Wirkung zeigen können. Weiterhin sind anders als beim Haus- und Gewerbemüll nicht nur die Hersteller, Vertreiber und Abnehmer betroffen, sondern in Gestalt von Architekten, Planern, bauausführenden Betrieben und Abrißunternehmen zusätzliche Akteure in die Produktverantwortung involviert. Auf der anderen Seite ist eine Überwachung im Bausektor im Prinzip leichter als in anderen Bereichen, weil Baustoffe ortsfest eingesetzt werden (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 74).

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hat diesem Problem in seinem Sondergutachten Abfallwirtschaft einen eigenen Abschnitt gewidmet (SRU 1990, Tz. 883 ff.). Um das Abfallminderungspotential im Bausektor zu nutzen, schlägt er eine Reihe von Maßnahmen vor wie die Staffelung der Abnahmepreise für Bauabfälle nach ihrem Sortierungsgrad und ihrem Schadstoffgehalt, die Einführung eines Herkunftsnachweises für Bauschutt, die Einrichtung von Mutterbodenbörsen etc. Die Anregungen des Rates haben zum Teil in den ausführlichen Bestimmungen der neuen TA-Siedlungsabfall über die Getrennthaltung und Wiederverwendung von Bauabfällen einen rechtlichen Niederschlag gefunden (s. oben Kap. 4.1.4).

Voraussetzung für eine spätere Getrennthaltung und Wiederverwendung von Bauabfällen wäre allerdings ein geordneter und recyclinggerechter Abbruch. Eine solche gezielte Demontage ist heute wegen der damit verbundenen erheblich höheren Kosten (Zeit-, Maschinen- und Personalaufwand) eher die Ausnahme (SRU 1990, Tz. 890). Zu erwägen wäre deshalb eine Ergänzung der jeweiligen Landesbauordnungen um eine Regelung, nach der Abbrucharbeiten so durchzuführen sind, daß die anfallenden unterschiedlichen Materialien getrennt erfaßt und einer Verwertung bzw. einer geordneten Entsorgung gemäß den abfallrechtlichen Bestimmungen zugeführt werden können. Notwendig erscheint ferner eine Regelung, daß genehmigungsbedürftige Abbrucharbeiten nicht in Selbst- oder Nachbarschaftshilfe, sondern nur von da-

für qualifizierten Unternehmen durchgeführt werden dürfen (vgl. dazu ausführlich ABEL-LORENZ 1993).

Alle diese Maßnahmen zielen schon, wenn auch nur in indirekter Form, auf eine recyclinggerechte Formulierung von Baustoffen. Noch weiter gehen würde die Festschreibung direkter Produkthanforderungen, die beim Herstellen und Inverkehrbringen von Bauprodukten einzuhalten wären. Nach der bisherigen Rechtslage spielt die Recyclingfähigkeit eines Bauprodukts bei der Beurteilung seiner Brauchbarkeit keine Rolle. Dies gilt sowohl für das bisherige Bauordnungsrecht der Länder als auch für das neue europäische Bauproduktenrecht. Dennoch müßten nationale Regelungen in diesem Bereich auf ihre Kompatibilität mit dem EG-Recht geprüft werden. Da die Bauproduktenrichtlinie jedoch den ganzen Komplex der Vermeidung, Verwertung und Wiederverwendung von Bauprodukten ausklammert, hätte der nationale Gesetzgeber hier im Prinzip einen relativ großen Handlungsspielraum. Wie oben schon erwähnt, müßten eigenständige Regelungen der EG-Kommission notifiziert und ihr Inkrafttreten ggf. bis zum Ablauf der Stillhaltefristen aufgeschoben werden. Will der Gesetzgeber nicht den Weg des nationalen Alleingangs beschreiten, bliebe nur die Möglichkeit, die Aufnahme solcher Anforderungen in die harmonisierten Normen und somit eine Weiterentwicklung des EG-Rechts zu versuchen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 76 f.).

Sekundärrohstoffe

Aus volkswirtschaftlicher wie abfallwirtschaftlicher Sicht ist die Wiederverwendung bzw. stoffliche Verwertung von Bauschutt, Straßenaufbruch und anderen Bauabfällen, die in diesem Sektor bereits eine lange Tradition hat, zweifellos zu begrüßen, da sie dazu beiträgt, die natürlichen Ressourcen zu schonen und knappen Deponieraum zu entlasten. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes ist sie jedoch nur dann vertretbar, wenn sichergestellt ist, daß von den eingesetzten Sekundärrohstoffen keine negativen Auswirkungen ausgehen (s. dazu oben Kap. 3.3).

Im Rahmen des europäischen Bauproduktenrechts wird nicht zwischen Primär- und Sekundärrohstoffen unterschieden. Die fertigen Produkte müssen daher den gleichen Anforderungen genügen, ohne Rücksicht auf die Art ihrer Ausgangsstoffe. Auf nationaler Ebene, d. h. in einigen Bundesländern, etwa in Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen, existieren zum Teil schon Regelungen für den Einsatz von Sekundärrohstoffen im Bauwesen. Die darin enthaltenen Grenzwerte weichen nicht nur erheblich voneinander ab, sondern gehen auch von ganz unterschiedlichen „Grenzwertphilosophien“ aus. So werden z. B. schadstoff-, nutzungs- und standortbezogene Standards festgelegt. Dies kann in der Praxis zu beträchtlicher Verwirrung führen, weil überregional tätige Bauunternehmen, je nach Standort ihrer Baustellen, u. U. ganz unterschiedliche Vorschriften zu beachten haben. Von den Teilnehmern des TAB-Workshops wurde daher übereinstimmend eine bundeseinheitliche Festlegung von Anforderungsprofilen für Sekundärmaterialien gefordert. Um die Akzeptanz der Recyclingbaustoffe zu fördern, wurde die

Einbeziehung von entsprechenden Qualitätsmerkmalen in die Regelwerke des Technischen Bauens (z. B. DIN-Normen) befürwortet. Ergänzend wurde die Einrichtung von Überwachungs- und Gütegemeinschaften nach dem Vorbild der schon bestehenden „Gütegemeinschaft Recycling Baustoffe“ als sinnvoller Lösungsansatz betrachtet. Schließlich wurde Modell- und Musterbauvorhaben, wie sie zum Teil schon initiiert wurden, große Bedeutung zugemessen, um die Vorbehalte der Verbraucher gegen Sekundärmaterialien abzubauen.

Wie bei allen Baustoffen, aber wohl in noch größerem Maße, stellt sich bei Sekundärbaustoffen das Problem, daß der Hersteller die Inhaltsstoffe seiner Vorprodukte nicht kennt. Hier könnte jedoch aus der Ortsfestigkeit von Bauwerken Nutzen gezogen werden: Sind die bei der Erstellung eines Bauwerks verwendeten Materialien bekannt, wären, unter der Voraussetzung, daß die im Kapitel 5.1 vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung der Informationslage realisiert würden, auch die in Bauabfällen enthaltenen Stoffe bekannt. Dies gilt allerdings nur mit einer Reihe von Einschränkungen. So können sich z. B. im Verlauf der Nutzungsdauer eines Gebäudes die Baumaterialien und ihre Schadstoffbelastung verändern. Fernen dürften sich auf diese Weise nur die Teile eines Bauwerks, die nicht beliebig ein- und ausgebaut werden können, erfassen lassen. Schließlich wäre eine solche Rückverfolgung der Inhaltsstoffe nur möglich, solange Abfälle aus dem Bausektor bei der Baustoffherstellung verwertet werden und nicht industrielle Reststoffe aus anderen Bereichen (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 78). Dennoch könnte hier ein Ansatzpunkt liegen, den Kenntnisstand über die Schadstoffbelastung von Bauschutt zu verbessern.

Vorgeschlagen wurde in diesem Zusammenhang, jedes Bauwerk bei seiner Erstellung mit einem „Baustoffpaß“ analog zum schon bestehenden „Energiepaß“ zu versehen, der Angaben über die verwendeten Bauprodukte und ihre stoffliche Zusammensetzung enthält, ggf. auch den Hersteller vermerkt (BACKHEUER, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop). Dieser Baustoffpaß würde sowohl dem Abrißunternehmer wie dem Hersteller von Sekundärbaustoffen die erforderlichen Hinweise auf die angemessene Behandlung, Verwertung und Wiederverwendung des angefallenen Bauschutts geben. Als Alternative wäre auch eine sichtbare, dauerhafte und aussagekräftige Kennzeichnung der Baumaterialien selbst denkbar (SCHENKE, schriftl. Stellungnahme zum TAB-Workshop). Die Problematik beider Vorschläge resultiert aus der Langlebigkeit der Produkte (die durchschnittliche Lebensdauer eines Gebäudes liegt zwischen 50 und 100 Jahren), die einen Verlust der Informationen befürchten läßt, ehe der Zeitpunkt der Entsorgung gekommen ist.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wäre es auch möglich, neue Instrumente mit indirekter Lenkungswirkung einzuführen, die den Pfandgedanken aufgreifen, aber im Hinblick auf die Besonderheiten des Bausektors modifizieren. Angeregt wurde in diesem Zusammenhang, Bauwerke mit einer „Schadstoffhypothek“ zu belasten, die im Grundbuch einzutragen

wäre, damit von Eigentümer zu Eigentümer weitergegeben würde und schließlich zur Deckung Entsorgungskosten verwendet werden könnte. Dadurch würde schon für den Bauherrn ein Anreiz für die Verwendung schadstoffarmer und wiederverwertbarer Baustoffe geschaffen. Die Schwierigkeit dieses Vorschlags liegt, wie KLOEPFER zu Recht feststellt, in der Umsetzung der Schadstofffracht in eine bestimmte Geldsumme. Dabei ist u. a. zu berücksichtigen, daß der Abriß erst Jahrzehnte nach dem Bau erfolgen wird und eine Abschätzung der dann entstehenden Entsorgungskosten auch nicht annähernd möglich sein dürfte. Denkbar wäre also nur eine sehr pauschalierende, am Schadstoffgehalt und nicht an den hypothetischen Entsorgungskosten, ansetzende Festlegung (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 79).

5.5 Fazit

Der Lebensweg eines Bauprodukts wird von einer Vielzahl von Rechtsvorschriften begleitet, die unter dem Aspekt des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes zum Teil Defizite aufweisen, andererseits aber auch, wie dargestellt, zahlreiche Ansätze für Verbesserungsmöglichkeiten bieten. Kennzeichnend für alle bisher diskutierten Handlungsoptionen ist jedoch, daß sie jeweils nur bestimmte Phasen aus dem Lebenszyklus eines Bauprodukts betreffen, worin die Gefahr liegt, daß Umweltbelastungen nicht vermindert, sondern lediglich in eine andere Phase verlagert werden. Notwendig wäre deshalb eine integrative, alle Lebensphasen umfassende Bewertung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen, die allerdings nicht nur den Schutz von Boden und Grundwasser, sondern ebenso den Schutz anderer Medien einbeziehen müßte (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 80; in gleicher Richtung auch KÜMMERER/BUNKE 1992, Kap. A, S. 14). Eine solche umfassende Bewertung würde die Wahl zwischen verschiedenen Produktalternativen erleichtern und wäre daher für den Hersteller von Baustoffen wie für den Bauherrn im öffentlichen und privaten Bereich gleichermaßen von großem Nutzen.

Als Instrument zur Durchführung einer umfassenden Beurteilung der Umweltverträglichkeit von Baustoffen bietet sich die Erstellung von Produkt-Ökobilanzen an, die auch von den Teilnehmern des TAB-Workshops im Prinzip befürwortet wurde. Andererseits zeigt die aktuelle Diskussion, daß die methodischen Probleme auf diesem Gebiet nicht leicht zu überwinden sind. Schwierigkeiten entstehen vor allem durch das Fehlen von Kenntnissen über Ursache- und Wirkungsbeziehungen und den Mangel an objektiven Bewertungsmaßstäben. Unlösbar erscheint auch nach wie vor das Problem der Gesamtbilanzierung aller Umweltauswirkungen in der abschließenden Bewertungsphase. Sofern eine objektive Bewertung aus prinzipiellen Gründen scheitert, bleibt nur die Offenlegung der eingesetzten subjektiven Maßstäbe und die Festsetzung von Verfahrensregelungen zur Herstellung eines Konsenses (UBA 1992, S. 54 ff.). Das Umweltbundesamt hat dazu den Weg über die Normung unter Einbeziehung aller relevanten Kreise (Industrie, Umwelt- und Verbraucherverbände, Um-

weltbehörden, Umweltwissenschaften) vorgeschlagen. Hier sei noch einmal auf die oben schon erwähnte Vereinbarung zwischen dem Umweltministerium und dem DIN verwiesen, die explizit festlegt, daß der neue Normenausschuß „Grundlagen des Umweltschutzes“ auch auf dem Gebiet der Ökobilanzen tätig werden soll. Der Weg über die Normung hat, so KLOEPFER, u. a. den Vorzug, daß der Staat korrigierend eingreifen kann, wenn sich herausstellt, daß die grundlegenden Anforderungen an die Offenheit, Repräsentativität und Transparenz des Verfahrens nicht erfüllt sind (KLOEPFER/DELBRÜCK 1993, S. 82 f.).

Sollte es gelingen, die Probleme bei der Entwicklung einer Standardmethode für die Erstellung von Produkt-Ökobilanzen zu überwinden, wäre nach der Auffassung von KLOEPFER auch eine Verrechtlichung dieses Instrumentariums denkbar, und zwar durch Einführung einer gesetzlichen Pflicht zur Erstellung von Ökobilanzen vor Herstellung oder Inverkehrbringen eines Produkts sowie durch Festlegung von Mindestanforderungen an die einzuhaltenden Verfahrensregeln. Auch in diesem produktrelevanten Bereich wäre es jedoch seiner Meinung sinnvoll, eine EG-rechtliche Lösung anzustreben (ebd. S. 85).

Literaturverzeichnis

Abel-Lorenz, E.:

Die Bauabfallproblematik: Beispiel für die Notwendigkeit gesetzesübergreifender Lösungen. Zeitschrift für Umweltrecht 1993/2, S. 54–60.

Battis, U.:

Technische Normen im Baurecht – Staatliches Handeln zur Wahrnehmung öffentlicher Interessen. In: Schuchardt, W. (Hrsg.), Technische Normen und Bauen. Berlin, Köln 1991, S. 33–42.

Bilitewski, B., Marek, K., Hardtle, G.:

Abfallwirtschaft – eine Einführung. Berlin-Heidelberg-New York 1990.

Bloss, W.:

Umsetzung der EG-Bauproduktenrichtlinie durch das Bauproduktengesetz. BBauBl 1992, S. 802–805.

DECHEMA:

Mikrobiologische Materialzerstörung und Materialschutz. DECHEMA – Arbeitsausschuß „Mikrobiologische Materialzerstörung und Materialschutz“. DECHEMA-Studien zur Forschung und Entwicklung, Frankfurt, 1989.

Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Siedlungsabfall): Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14. Mai 1993.

Dube, R./Sonneborn, M.:

Lacke und Farben – Zusammensetzung und Verwendung im Heimwerkerbereich. Max von Pettenkofer-Institut des Bundesgesundheitsamtes Berlin, MvP-Hefte 3/1986.

Entschließung des Rates vom 7. Mai 1985 über eine neue Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung (ABl. EG Nr. C 136 S. 1).

Entwurf eines Gesetzes zur Vermeidung von Rückständen, Verwertung von Sekundärrohstoffen und zur Entsorgung von Abfällen (Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetz – RAWG) vom 16. April 1993. BR-Drucksache 245/93.

Falke, J./Joerges, Ch.:

Auswirkungen der Bauproduktenrichtlinie auf die ökologischen Politikziele der Mitgliedstaaten. In: Schuchardt, W. (Hrsg.), Technische Normen und Bauen. Berlin, Köln 1991, S. 137–145.

Friedl, Ch.:

Schutt und Schotter am Markt. VDI-Nachrichten 11 (1993), S. 25.

Hiessl, H./Hillenbrand, Th. (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe): Grundwassergefährdungspotential von Baustoffen. Gutachten im Auftrag des TAB 1992.

Huster, St.:

Baubeschränkungen in Wasserschutzgebieten: Zum Verhältnis von Bauplanungsrecht und Wasserrecht. Natur + Recht 1992, S. 56–62.

Institut Wohnen und Umwelt (IWU):

Bodenschutz im Hochbau. Forschungsbericht Förderkennzeichen BO 52 BF, Darmstadt 1992.

Kloepfer, M.:

Umweltrecht. München 1989.

Kloepfer, M./Delbrück, K.:

Rechtliche Möglichkeiten des vorsorgenden Grundwasserschutzes im Baubereich – Bestandsaufnahme und Perspektiven. Rechtsgutachten im Auftrag des TAB 1993.

Kloepfer, M./Rehbinder, E./Schmidt-Abmann, E./Kunig, P.:

Umweltgesetzbuch – Allgemeiner Teil. Berlin 1991.

Knipschild, F.:

Grundwasserschutz mit Kunststoffdichtungsbahnen. Kunststoffe im Bau (1984), Heft 2, S. 84–88.

Kümmerer, K./Bunke, D./Führ, M./Gebers, B./Gensch, C.O./Lehn, H. (ÖKO-Institut Freiburg/Darmstadt):

Grundwasserschutz und Wasserversorgung: Bauindustrie und Baugewerbe. Gutachten im Auftrag des TAB 1992.

Kutzner, C.:

Injektionen im Baugrund. Stuttgart 1991.

Marburger, P.:

Die rechtliche Bedeutung technischer Normen im Umwelt- und Technikrecht. Unveröffentlichtes Manuskript, 1993.

Molkenbuhr, G.:

Die EG-Bauproduktenrichtlinie – Ein Beitrag zur Harmonisierung baurechtlicher und technischer Normen –. DVBl. (1991), S. 745–751.

Müller-Kirchenbauer, H./Borchert, K. M./**Friedrich W.:**

Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit durch Silikatgelinjektionen, Bautechnik (1985), Heft 4, S. 130–142.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU):

Sondergutachten „Abfallwirtschaft“. Stuttgart 1990.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen:

Stellungnahme zum Entwurf des Rückstands- und Abfallwirtschaftsgesetzes (RAWG). Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1993/2, S. 172-183.

Redeker, R.;

Das Chemikaliengesetz und seine Novellierung. JA (1991), S. (1-84).

Richtlinie über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften, ABl. EG Nr. L 109; S. 8; geändert durch Richtlinie 88/182/EWG, ABl. EG Nr. L 81, S. 75.

Runkel, P.:

EG-Binnenmarkt für Bauprodukte – das Bauproduktengesetz –. ZfBR 1992/5, S. 199-205.

Schäfer, R./Abel-Lorenz, E./Steffen, A./Stöcker, U.:

Ökologisierung der Landesbauordnung Bremen. Gutachten im Auftrag des Senators für Umweltschutz und Stadtentwicklung sowie des Senators für das Bauwesen der Freien und Hansestadt Bremen, April 1992.

Schenkel, W./Reiche, J.:

Stoffpolitik und Umweltrecht – Zur Diskussion der 5. Novelle des Abfallgesetzes –. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 1993/2, S. 184-196.

Schiffer, H. W./Delbrück, K.:

Umweltaspekte der Harmonisierung des Europäischen Produktrechts – die Bauproduktenrichtlinie der EG und ihre Umsetzung. GewArch 1991/1, S. 17-22.

Steffen, A.:

Bausteine für eine „Ökologisierung“ des Bauordnungsrechts. Zeitschrift für Umweltrecht 1993/2, S. 49-54.

Umweltbundesamt:

Luftreinhaltung '88. Berlin 1988.

Umweltbundesamt (Hrsg.):

Ökobilanzen für Produkte. Bedeutung – Sachstand – Perspektiven, Berlin 1992.

Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI):

Chemiewirtschaft in Zahlen. Frankfurt 1992.

Verordnung zur Novellierung der Gefahrstoffverordnung, zur Aufhebung der Gefährlichkeitsmerkmaleverordnung und Änderung der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz. BR-Drucksache 200/93 vom 25. März 1993.

Verordnung über die Neuordnung und Ergänzung der Verbote und Beschränkungen des Herstellens, Inverkehrbringens und Verwendens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach § 17 des Chemikaliengesetzes. BR-Drucksache 201/93 vom 25. März 1993.

Weigler, H./Karl, S.:

Beton. Arten – Herstellung – Eigenschaften. Berlin, 1989.

Willeitner, H./Brückner, G.:

Einsatz von Holzschutzmitteln und damit behandelten Produkten in der Bundesrepublik Deutschland. Schlußbericht für das Forschungsvorhaben 10064033 „Schutzmittelmengen“. Im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin, Februar 1992.

Anhang

Tabelle 1

Zusammenstellung ausgewählter Betonzusatzmittel

Zusatzmittel	Stoffe und Stoffgemische
Betonverflüssiger und Flußmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Ligninsulfonate - sulfonierte Naphthalin-Formaldehyd-Polykondensate - sulfonierte Melamin-Formaldehyd-Polykondensate - Gluconate - Acrylate - Polyglykolether - Triisopropanolamin - Hydroxycarbonsäure und deren Salze - Di- und Tributylphthalat
Luftporenbildner	<ul style="list-style-type: none"> - verseiftes Tallöl - Holzextrakte - Harzseifen - organische Tenside - Proteinhydrolysate - Polyglykolether
Dichtungsmittel	<p>hydrophobierende Dichtungsmittel, wie z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emulsionen von Paraffin, Wachsen, Harzen und bituminösen Stoffen - Silikone - Silane <p>porenverstopfende, -vermeidende und verengende Dichtungsmittel, wie z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stearate - Silikate - Aminosäuren - Schmierseife - Alaun - Wassergläser - Bentonit - Traß
Erstarrungsverzögerer	<ul style="list-style-type: none"> - Diphosphate des Natriums und Kaliums - Borate, z. B. Meta- und Tetraborate - Oxide, z. B. Zinkoxid - Oligosaccharide - Polysaccharide - Methylzellulose - Hydroxymethylzellulose - Ligninsulfonate - organische Säuren und deren Salze (z. B. Tartrale, Citrate, Salicylate)
Erstarrungsbeschleuniger	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserglas - Aluminate - Carbonate - Hydroxide - Harnstoffverbindungen
Einpreßhilfen	<ul style="list-style-type: none"> - Ligninsulfonate - sulfonierte Naphthalin-Formaldehyd-Polykondensate - sulfonierte Melamin-Formaldehyd-Polykondensate - Zellulose/Stärke/Ether - Aluminiumpulver
Stabilisierer	<ul style="list-style-type: none"> - Polyethylenoxid - Polyglykolether - Zellulose/Stärke/Ether

noch Tabelle 1

Zusatzmittel	Stoffe und Stoffgemische
Betonzusatzmittel für Sonderzwecke z. B. Schaumbildner	<ul style="list-style-type: none">- Tenside in höherer Konzentration- Proteinhydrolysate aus tierischen Abfällen- Globuline (Schlachtblut)- Naturharze- Seifen- Sulfonate und Laurysulfate
z. B. Entschäumer	<ul style="list-style-type: none">- Tributylphosphat- wasserunlösliche Alkohole und Borsäureester- bestimmte Silikone

Tabelle 2

**Alphabetische Auflistung aller Biozide der in der Studie von Willeitner und Brückner
erfaßten Holzschutzmittel unterschiedlicher Holzschutzmitteltypen
samt der Einsatzkonzentrationsbereiche (WILLEITNER und BRÜCKNER, 1992)**

eingesetzte Biozide	Gehalt [%]	HSM-Typ	WGK
3-Jodo-2-Propynyl-Butylcarbammat	0,1 bis 1,5	1,2,3,4	
Acitid FC	bis 0,2	3	
Aluminium-HDO	bis 5,0	1,2,3	
Aklinbutylcarbammat	bis 1,0	1,2,3	
Alkylammoniumverbindungen (unspezifiziert)	?	3,6	
Alkylcarbammat	0,2 bis 0,3	1	
Alkylpolyetoxiphosphatobenzimidazolderivat	0,787 bis 0,8	2,3	
Ammoniumdechromat	bis 63,0 (!)	6	3
Ammoniumhydrogenfluorid	5,0 bis 65,0	6,7	1
Ammoniumsalz (quaternär)	bis 0,9	6,7	
Arsenpentoxid	19,6 bis 34,0	6	3
Arsensäure	bis 32,0	6	3
Baycarb	bis 0,5	1	
Benzimidazolderivat	bis 0,2	4	
Biozid HO 30 SE	0,35 bis 1,5	2,3	
Biozide (unspezifiziert, organisch löslich)	bis 1,5	2,4	
Biozide (unspezifiziert, wasserlöslich)	1,0 bis 1,5	1,2,4	
Borsäure	bis 8,0	2,6	1
Borverbindungen (unspezifiziert)	bis 80,0	6	
Buchenteerholzöl	bis 29,0	5	
Carbendazim	0,2 bis 0,5	1,3,4	
Carbolineum	bis 100,0	5	
Chlorothalonil	bis 0,5	3	
Chromsäureanhydrid	2,5 bis 5,5	6	
Chromtrioxid	6,4 bis 35,7	6	3
Chromverbindungen (unspezifiziert)	6,4 bis 16,0	6	
Deltamethrin	bis 0,2	1,2	3
Dichlofluamid	bis 0,7	1,2,3	3
Dichlorvos (DDVP)	bis 1,0	1	3
Dimethylalkylbenzylammoniumchlorid	20,0 bis 33,0	2,6,7	
Dinatrium-Oktoborat-Tetrahydrat	bis 80,0	6	
Diuron	bis 0,5		2
Endosulfan	0,2 bis 2,5	1,2,3	3
Fichtenholzdestillat	?	2	
Fluorverbindungen (unspezifiziert)	25,0 bis 27,0	6	
Fluorwasserstoff	bis 8,5	7	1
Formolderivat	?	3	
Fungizide (unspezifiziert)	0,32 bis 1,0	2,3	

noch Tabelle 2

eingesetzte Biozide	Gehalt [%]	HSM-Typ	WGK
Furmecyclox	3,5 bis 7,0	1, 2, 3, 5, 7	
Holzessig	bis 10	7	
Hydrogenfluoride (unspezifiziert)	5,0 bis 13,6	6	
Insektizid WPI	0,05 bis 0,2	2, 3	
Insektizid (unspezifiziert)	bis 0,06	2, 3	
Isothiazolonderivat	?	3	
Jodcarbamat	bis 0,3	3	
Kalium-HDO	25,0 bis 30,0	1	
Kaliumdichromat	bis 38,0	6	3
Kaliumhydrogenfluorid	17,0 bis 95,0	6	1
Kupfer-HDO	6,1 bis 12,5	6	2
Kupferhydroxycarbonat	bis 8,1	6	
Kupferhexafluorsilikat	36,0 bis 63,0	6	2
Kupferoxid	1,0 bis 14,8	6	
Kupfersulfat	3,0 bis 45,0	6	2
Kupferverbindungen (unspezifiziert)	bis 9,8	6	
Lindan	0,5 bis 24,8	1, 2, 3, 4, 5, 7	3
Magnesiumhexafluorsilikat	81,0 bis 97,5	6	2
Mergal S96	bis 1,0	1, 2, 3, 7	
Metatin 55-31	0,39 bis 1,0	2, 3	
Nadelholzteer	bis 12,0	1	
Natriumdichromat	44,6 bis 50,0	6	3
Natriumfluorid	bis 28,0	6	1
Natriumhydrogenfluorid	bis 27,0	6	1
Natriumtetraborat	7,2 bis 9,5	6, 7	1
Oktoborat	10,0 bis 100,0	6	
Organoborat	bis 5,0	2	
Parmetol HF25	1,0 bis 2,04	2	
Permethrin	0,3 bis 0,5	1, 2, 3	3
Phthalonil	bis 0,5	3	
Phthalonitril	bis 0,4	4	

Teilbericht III**Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor**

**Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung**

Autoren:

R. Meyer

J. Jörissen

M. Socher

Bonn, Juni 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	236
1. Einführung	237
2. Verkehrsentwicklung	237
3. Belastungspfade	241
4. Grundwassergefährdungspotentiale	244
4.1 Verkehrswegebau	244
4.2 Antrieb der Verkehrsmittel	245
4.3 Nutzung und Unterhaltung von Verkehrsmitteln und Verkehrswegen	245
4.4 Unfälle	247
5. Handlungsfelder	249
5.1 Indirekte Handlungsfelder – Verkehrsvermeidung, Verkehrsminderung und Verkehrsverlagerung	249
5.2 Direkte Handlungsfelder	251
5.2.1 Grundwasserschutz beim Verkehrswegebau	251
5.2.2 Grundwasserschonendere Verkehrswegeunterhaltung	252
5.2.3 Verringerung direkt grundwasserrelevanter Emissionen der Fahrzeuge	253
5.2.4 Grundwasserrelevante Risikominderung von Transportunfällen	253
6. Literatur	253

Zusammenfassung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen. Im TA-Prozeß wurden die Schwerpunkte Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz, Grundwassersanierung, Grundwasserdefizitgebiete und Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung untersucht. Notwendigkeiten und Möglichkeiten eines vorsorgenden Grundwasserschutzes wurden für die Verursacherbereiche Landwirtschaft, Bausektor und Verkehr analysiert.

Problemlagen und Kenntnisstände stellen sich in den Verursacherbereichen sehr unterschiedlich dar. Daraus resultiert, daß bei den Untersuchungen zum vorsorgenden Grundwasserschutz unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt wurden. Für den Verkehrssektor wurden im Sinne einer Problemanalyse nur Grundwassergefährdungspotentiale abgeschätzt, und die in Betracht kommenden Handlungsfelder werden aufgezeigt; es wurden aber keine Vorsorgestrategien entwickelt und analysiert.

Von der zukünftigen Verkehrsentwicklung in Deutschland wird in Trendabschätzungen auch weiterhin eine starke Zunahme von Personen- und Güterverkehr erwartet. Ursächlich hierfür sind eine nach wie vor bestehende Koppelung von Wirtschaftsentwicklung und Verkehr, die Entwicklung von Siedlungsstrukturen und Produktionskonzepten sowie individuelle Bedürfnisse. Verkehrsinfarkt sowie Sozial- und Umweltverträglichkeit sind die drei zentralen Problembereiche, auf die diese Verkehrsentwicklung trifft. Die potentiellen Grundwassergefährdungen aus dem Verkehrssektor sind entscheidend von der zukünftigen Verkehrsentwicklung und ihrer Steuerung abhängig.

Von Verkehrsanlagen und vom Verkehr ausgehend können zahlreiche Stoffe über verschiedene Belastungspfade potentiell zu Beeinträchtigungen des Grundwassers führen. Wichtige Stoffquellen sind die Abgase der Motoren, die Tropfverluste und Abnutzungen der Fahrzeuge, der Abrieb der Fahrbahnen, die Baumaterialien der Verkehrswege sowie die Unterhaltungsmaßnahmen. Die vom Verkehr emittierten Stoffe können über den Luftpfad, über den Eintrag in die verkehrswegenahen Oberflächen und Böden sowie über den Austrag über Abflüsse und Oberflächengewässer bis ins Grundwasser gelangen. Ausgangsbelastung, Transportvorgänge und vielfältige Stoffumsetzungen entscheiden, inwieweit ein Grundwassergefährdungspotential entsteht.

Die Grundwassergefährdungspotentiale sind dadurch gekennzeichnet, daß von allen Verkehrsbereichen der Straßenverkehr über den Luftpfad und über die verkehrswegenahen Flächen die Böden und damit potentiell das Grundwasser flächenmäßig am

stärksten belastet. Ursachen hierfür sind sein hoher Anteil an der Verkehrs- bzw. Transportleistung, seine Emittentenstruktur sowie die umfangreiche Ausdehnung des Straßennetzes. Der Straßenverkehr ist an der Gesamtemission von wichtigen Luftschadstoffen maßgeblich beteiligt und trägt zur Versauerung von Böden und Gewässern bei. Betroffen von straßenverkehrsbedingten Schadstoffen sind weiterhin die Böden der Straßenrandbereiche und über die Einleitung der Fahrbahntwässerung entsprechende Oberflächengewässer. Die bisher am häufigsten festgestellten Grundwasserverunreinigungen durch den Straßenverkehr sind von im Winterdienst eingesetzten Tausalzen verursacht worden. Beim Schienenverkehr führt vor allem der Herbizideinsatz zur Aufwuchsbeseitigung auf den Gleisanlagen zu Grundwasserverunreinigungen. Außerdem bestehen im Bereich der Bahnen zahlreiche Altlasten. Beim Luftverkehr gehen Grundwasserverunreinigungen von stickstoffhaltigen Auftaumitteln aus. Weiterhin stellen die Pipeline- und Tanksysteme der Flughäfen ein großes Grundwassergefährdungspotential dar. Im Bereich der Binnenschifffahrt ist es vor allem das bei der Unterhaltung der Wasserstraßen anfallende Baggergut, von dem Gefährdungen ausgehen können, soweit es deponiert werden muß. Schließlich bedeuten Verkehrsunfälle, bei denen Treibstoff und Öl der Fahrzeuge, Löschmittel sowie wassergefährdende Transportgüter freigesetzt werden können, ein erhebliches Grundwassergefährdungspotential.

Die Umweltbelastungen des Verkehrssektors insgesamt machen eine umweltverträglichere Verkehrsgestaltung notwendig. Zahlreiche Maßnahmen der Verkehrsvermeidung, der Verkehrsminderung, der Verkehrsverlagerung und der (Abgas-)Emissionsminderung der Fahrzeuge werden dazu diskutiert. Integrierte Konzeptionen sind zu entwickeln und zu bewerten. Es wird darauf verwiesen, daß diese Fragenkomplexe von den Enquête-Kommissionen „Schutz der Erdatmosphäre“ und „Schutz des Menschen und der Umwelt“ sowie in einem neuen TAB-Projekt für den Deutschen Bundestag bearbeitet werden. Indirekt würde von Maßnahmen in diesen Handlungsfeldern auch der vorsorgende Grundwasserschutz profitieren.

Handlungsfelder, die zur direkten Verringerung oder Vermeidung von verkehrsbedingten Grundwassergefährdungspotentialen führen können, sind:

- der Grundwasserschutz beim Verkehrswegebau (z. B. bautechnische Vorsorgemaßnahmen in Wasserschutzgebieten und grundwassersensiblen Gebieten),
- die grundwasserschonendere Verkehrswegeunterhaltung (z. B. Verringerung des Taumittelsatzes, Alternativen zur chemischen Unkrautbekämpfung auf Gleisanlagen),

- die Verringerung direkt grundwasserrelevanter Emissionen der Fahrzeuge (z. B. Verringerung der Tropfverluste von Kraftfahrzeugen),
- die grundwasserrelevante Risikominderung von Transportunfällen.

1. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis für die Beratungen und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern. Im Mittelpunkt des Teilberichtes III stehen Grundwassergefährdungspotentiale aus dem Verkehrssektor.

Problemaufriß

Der Schwerpunkt der Untersuchungen ist in diesem TA-Projekt auf den vorsorgenden Grundwasserschutz gelegt worden. Dieser geht über den Trinkwasserschutz hinaus, denn beim Grundwasserschutz handelt es sich um die Erhaltung einer lebenswichtigen Ressource, die auch wesentliche Funktionen im Wasserhaushalt und in Ökosystemen erfüllt. Die Analyse, wie zukünftige Grundwasserunreinigungen verhindert werden können, erfolgte anhand eines verursacherbezogenen Ansatzes.

Für die Verursacherbereiche Landwirtschaft, Bausektor und Verkehr werden die jeweiligen Grundwassergefährdungspotentiale und die dazu bestehenden Handlungsmöglichkeiten dargestellt. Potentielle Grundwasserunreinigungen über den Luftpfad werden mit erfaßt. Die Kenntnisstände sind zwischen den Verursacherbereichen sowie innerhalb des Verkehrssektors unterschiedlich. In Abhängigkeit von den Grundwassergefährdungspotentialen und dem Stand der Kenntnisse unterscheiden sich dementsprechend die erarbeiteten Handlungsmöglichkeiten sowie die Aussagen über ihre möglichen Auswirkungen. Für den Verkehrssektor wird die Relevanz der verschiedenen potentiellen Beeinträchtigungen des Grundwassers abgeschätzt; die in Betracht kommenden Handlungsfelder werden aufgezeigt. Grundwasserbelastungen durch den Verkehr sind als Problem erkannt, aber bisher noch nicht breit diskutiert und untersucht worden. Vielfach wird erwartet, daß insbesondere die Relevanz des Luftpfades für zukünftige Grundwasserunreinigungen steigen wird, woran der Verkehrssektor direkt und indirekt maßgeblich beteiligt ist. Insgesamt werden integrierte Konzeptionen für eine umweltverträglichere Verkehrsgestaltung benötigt, bei denen der vorsorgende Grundwasserschutz als ein wichtiger Aspekt zu berücksichtigen sein wird.

Unter Verkehr wird in diesem Bericht der Verkehr mit Fahrzeugen (Kraftfahrzeuge, Bahnen, Schiffe, Flugzeuge) – auch als motorisierter Verkehr bezeichnet – zur Beförderung von Menschen und Gütern verstan-

den (DVWK 1993, S. 2; vgl. HÖPFNER et al. 1992, S. 1 ff.). Die Küstenschiffahrt sowie der Gütertransport mit Rohrfernleitungen wurden in die Untersuchungen nicht mit einbezogen. Während die Seeschiffahrt ohne Relevanz für den Grundwasserschutz ist, können vom Transport in Rohrleitungen Grundwasserunreinigungen ausgehen. Da aber erkennbar war, daß beim Rohrleitungstransport höchstens im technischen Bereich Handlungsnotwendigkeiten bestehen, wurde dieser Bereich von der Untersuchung ausgeschlossen.

Verkehrsleistungen können privat oder öffentlich erbracht werden und dienen persönlichen oder gewerblichen Zwecken. Das Ergebnis der Verkehrstätigkeit wird als Verkehrsaufkommen und als Verkehrs bzw. Transportleistung beschrieben. Im folgenden werden in der Regel die Begriffe Straßenverkehr, Schienenverkehr, Luftverkehr und Binnenschiffahrt zur Bezeichnung der Verkehrsbereiche verwendet.

Vorgehensweise

Zu den einzelnen Untersuchungsschwerpunkten dieses TA-Projektes wurden zahlreiche Gutachten vergeben. Zum Untersuchungsbereich „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“ hat das TAB einen Untersuchungsauftrag an den Deutschen Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK) vergeben. Das Gutachten „Potentielle Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Verkehr – Problemanalyse“ wurde im Januar 1993 vom DVWK vorgelegt.

In diesen Teilbericht sind wesentliche Ergebnisse des von TAB vergebenen Gutachtens eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in diesen Bericht eingearbeiteten Ergebnisse aus dem Gutachten liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Zielsetzung des Teilberichtes

Ausgangspunkt der Analyse ist die zukünftig erwartete Verkehrsentwicklung. Die damit verbundenen grundsätzlichen Problemkonstellationen werden herausgearbeitet. Anschließend wird dargestellt, über welche Belastungspfade Emissionen des Verkehrs ins Grundwasser gelangen können. Auf dieser Grundlage werden die Grundwassergefährdungspotentiale der verschiedenen Verkehrsbereiche beschrieben. Der letzte Untersuchungsschritt ist die systematische Zusammenstellung von Handlungsmöglichkeiten. Der Teilbericht „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“ hat dementsprechend die Zielsetzung, die potentiellen Grundwassergefährdungen und die möglichen Handlungsfelder herauszuarbeiten.

2. Verkehrsentwicklung

Wirtschaftliche Entwicklung und Verkehrsentwicklung sind in der Vergangenheit eng gekoppelt gewesen. Während die gesamtwirtschaftliche Güterproduktion (gemessen am Bruttoinlandsprodukt) in den alten Bundesländern von 1950 bis 1990 fast um das

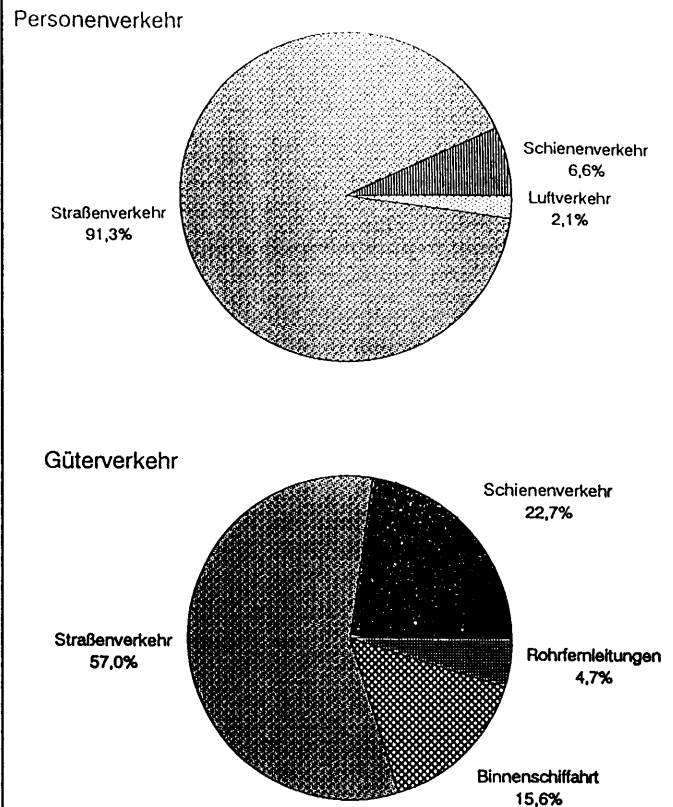
Sechsfache zunahm, sind die Verkehrsleistungen im Personenverkehr auf das Achtfache und im Güterverkehr auf das Vierfache gestiegen (DIW 1992b). Neben seiner Rolle beim Wirtschaftswachstum ist der Verkehr von großer Bedeutung im individuellen Bereich, z. B. bei Freizeit und Urlaub. Der Verkehrssektor selber ist mit einem Anteil von knapp 4 % aller Beschäftigten und von 3,5 % an der Bruttowertschöpfung kein sehr bedeutender Wirtschaftszweig, die Verkehrswirtschaft insgesamt (bei Berücksichtigung der gesamten Produktionsketten) ist dagegen von großer gesamtwirtschaftlicher Bedeutung (BMV 1992 a, S. 43, 47; HESSE/LUCAS 1991, S. 62 ff.).

Kennzeichnend für die bisherige Verkehrsentwicklung sind einerseits über größere Zeiträume überwiegend gleichbleibende Wegehäufigkeiten und Reisezeitbudgets, andererseits aber erheblich gewachsene Entfernungen und Transportweiten, ein stetiger Anstieg der Pendlerzahlen und ein ungebrochener Trend zur privaten Motorisierung mit weiterhin hohen Wachstumsraten. Der Gütertransport ist im wesentlichen charakterisiert durch den Bedeutungsgewinn des Straßenverkehrs im Nah- und Fernverkehr bei steigenden Transportmengen und -weiten sowie durch die etwa gleichbleibenden Transportleistungen von Bahn und Binnenschiffahrt (HESSE/LUCAS 1991, S. 2). Damit sind neben der Zunahme der gesamten Verkehrsleistung Verschiebungen zwischen den Verkehrsbereichen, d.h. Veränderungen der Aufteilung der Verkehrsleistung zwischen den verschiedenen Verkehrsbereichen (Modal Split), von großer Bedeutung. Die derzeitigen Anteile der verschiedenen Verkehrsbereiche zeigen die Abbildung 1 und die Tabelle 1.

Die Ursachen für die Verkehrsentwicklung sind vielfältiger Art. Demographische und ökonomische Rahmendaten sind wichtige Randgrößen für die Veränderungen des Verkehrsvolumens. Beim Güterverkehr werden die Verschiebungen zwischen den Verkehrsbereichen von Güterstruktur und Substitutionseffekten bestimmt. Der Güterstruktureffekt beruht auf dem unterschiedlichen Wachstum der einzelnen Produk-

Abbildung 1

Anteile der Verkehrsbereiche am Personen und Güterverkehr (Anteil an der Verkehrsleistung 1991 in der Bundesrepublik Deutschland; nach BMV 1992 a, S. 197, 217)



tionsbereiche, deren Güter verschieden starke Präferenzen für Schiene, Straße bzw. Binnenschiffahrt haben. Mit Substitutionseffekt ist die Verlagerung von Transporten von einem Verkehrsbereich zum anderen gemeint, die durch Faktoren wie Preise, Flexibilität und Pünktlichkeit ausgelöst wird (SCHMIDT et al. 1991, S. 17 ff.). Im Personenverkehr kann zwischen

Tabelle 1

Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr

Verkehrsbereich	Personenverkehr		Güterverkehr	
	Verkehrsaufkommen ¹⁾	Verkehrsleistung ²⁾	Verkehrsaufkommen ³⁾	Verkehrsleistung ⁴⁾
Schienenverkehr	1 529	57	414	81
Straßenverkehr			3 431	444
– öffentlicher	8 020	84		
– individueller	40 895	706		
Luftverkehr	62	18	1,3	0,4
Binnenschiffahrt	—	—	237	55

¹⁾ beförderte Personen in Mio.

²⁾ Personenkilometer in Mrd. Pkm

³⁾ transportierte Güter in Mio. t

⁴⁾ Tonnenkilometer in Mrd. tkm

freiwilliger und erzwungener Mobilität unterschieden werden. Mobilität stellt zum einen für die Menschen einen wichtigen Aspekt ihrer persönlichen Freiheit dar und ist eine Voraussetzung für Wohlstand und sonstige Aspekte der Lebensqualität. Die zunehmenden Entfernungen zwischen Wohnungen, Arbeitsstätten, Einkaufsmöglichkeiten, Bildungseinrichtungen und Freizeitangeboten führen andererseits zu erzwungener Verkehrsnachfrage (LERSNER 1991). Zunehmende funktionale und räumliche Arbeitsteilungen von Produktion und Flächennutzungen sind damit eine zentrale Größe für die Verkehrszunahme (vgl. HOPF et al. 1990, S. 789 ff.). Darüber hinausgehend wird die These formuliert, Verkehr schaffe Verkehr (HEINZE 1979).

Neben der Verkehrsnachfrage ist ebenso die Angebotsseite, d. h. das bestehende Verkehrssystem bzw. die Verkehrsinfrastruktur, von großer Bedeutung. Die alten Bundesländer besitzen ein umfangreiches und gut ausgebautes Verkehrswegenetz. In den neuen Bundesländern besteht noch ein Nachholbedarf bei Zustandsverbesserung und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur (siehe Tabelle 2). Vom Verkehrswegenetz gehen, in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität, linienförmig die potentiellen Grundwasserbelastungen des Verkehrssektors aus. Bisher war der Ausbau der Verkehrsinfrastruktur darauf ausgerichtet, der steigenden Verkehrsnachfrage gerecht zu werden. Der aktuelle Planungsstand nach dem Bundesverkehrswegeplan 1992 sieht bis 2010 einen Neubau und Ausbau bei den Bundesfernstraßen von 11 580 km vor (BMV 1992 b, S. 44). In den alten Bundesländern bleiben die Bundesfernstraßen der wichtigste Investitionsbereich beim Ausbau der Verkehrsinfrastruktur. Der hohe Anteil der Eisenbahninvestitionen in den neuen Bundesländern kann vor allem auf den hohen Ersatz und Nachholbedarf zurückgeführt werden.

Tabelle 2

Verkehrsinfrastruktur der Bundesrepublik Deutschland

	alte Bundesländer	neue Bundesländer
Länge des Straßennetzes (1992)		
Gesamtlänge (in km)	503 300	133 000
davon		
– Straßen des überörtlichen Verkehrs	174 300	52 000
– Gemeindestraßen	329 000	81 000
Länge des Schienennetzes (1991)		
Gesamtlänge (in km) ¹⁾	27 100	14 000
Länge der Wasserstraßen (1990/1988)		
Gesamtlänge (in km)	4 350	2 320
Flughäfen (1991)		
Anzahl ²⁾	12 (25)	4

¹⁾ Deutsche Bundesbahn und Deutsche Reichsbahn
²⁾ in Klammern regionale Verkehrsflughäfen und Verkehrslandeplätze

Tendenziell wird also die Politik der Anpassung des Infrastrukturangebots an eine relativ restriktionsfreie Entwicklung der Verkehrsnachfrage fortgesetzt (DIW 1992 b).

Auch für die zukünftige Verkehrsentwicklung wird eine weitere starke Zunahme erwartet. Von der Einheit Deutschlands, der Vollendung des EG-Binnenmarktes sowie der Öffnung Osteuropas gehen die stärksten Impulse auf die weitere Verkehrszunahme aus. Für die neuen Bundesländer wird erwartet, daß sich Struktur und Verkehrsleistung an die westdeutschen Verhältnisse angleichen, was insbesondere eine hohe Wachstumsrate für den Straßenverkehr (motorisierten Individualverkehr) und Straßengüterverkehr bedeuten würde. Vom EG-Binnenmarkt und dem Europäischen Wirtschaftsraum sowie der Öffnung der osteuropäischen Märkte sollen ein erhöhtes Wirtschaftswachstum und eine Zunahme von Binnen und Außenhandel der EG ausgehen. Als Folge davon werden für Deutschland überproportionale Steigerungen im grenzüberschreitenden und Transitverkehr sowie eine weitere Verschiebung hin zum Straßengüterverkehr prognostiziert. Verschiedene aktuelle Trendabschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland¹⁾ erwarten bis zum Jahre 2010 (bzw. 2005, im Vergleich zum Jahre 1988) eine Zunahme der gesamten Personenverkehrsleistung um etwa 30 % und der gesamten Gütertransportleistung in der Größenordnung von 60 bis 75 % (siehe Abbildung 2). Dabei sollen beim Personenverkehr der Individualverkehr auf der Straße und der Flugverkehr am stärksten steigen (plus rund 25 bis 35 % bzw. 135 bis 140 %) und beim Güterverkehr die Transportleistung sich weiterhin zum Straßengüterverkehr hin verschieben (plus 90 bis 110 %) (DIW 1992 a, HÖPFNER et al. 1992, KESSEL + PARTNER 1991, INTERPLAN CONSULT 1991).

Dieser Trend der Verkehrsentwicklung führt zu drei Problembereichen:

- dem Verkehrsinfarkt,
- der Sozialverträglichkeit und
- der Umweltverträglichkeit.

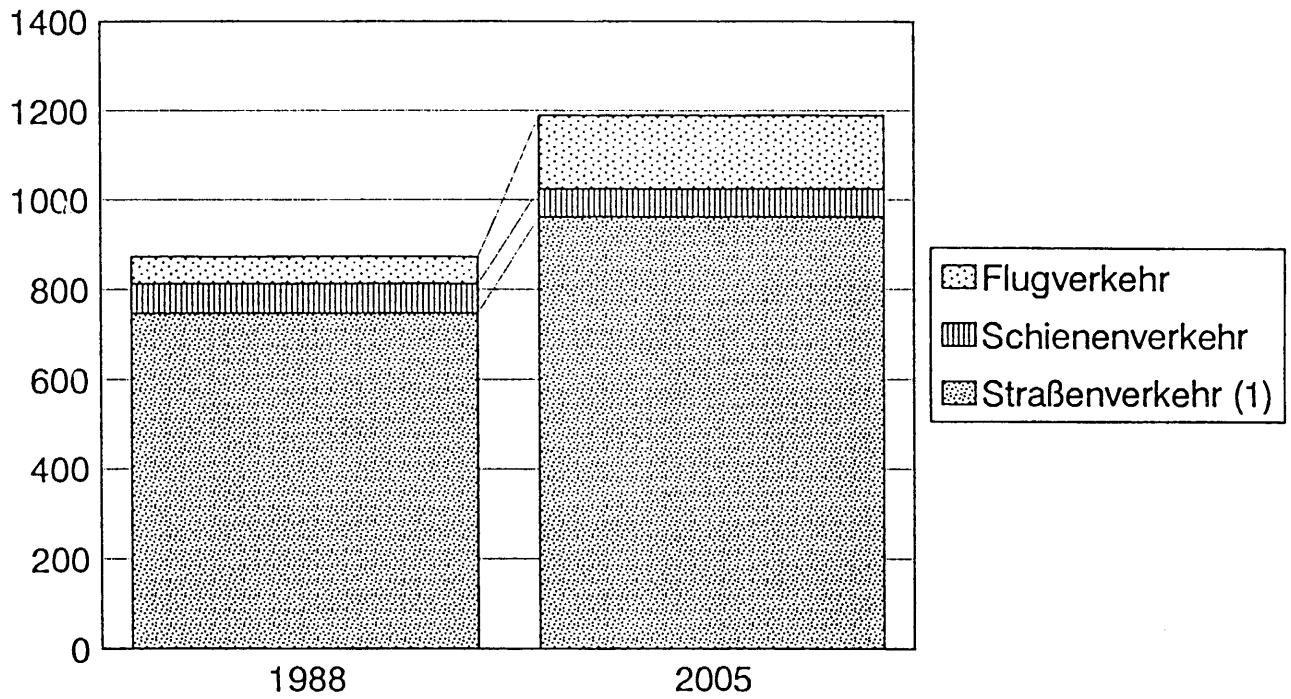
Das Stichwort Verkehrsinfarkt bedeutet, daß das Verkehrssystem zunehmend seine Funktionsfähigkeit zu verlieren droht. Die Investitionsausgaben für das gesamte Straßennetz halten in den alten Bundesländern schon seit zwei Jahrzehnten mit dem Wachstum des Verkehrs nicht mehr Schritt. Dies führt zu einer rapiden Zunahme hochbelasteter Streckenabschnitte nicht nur in den Ballungsgebieten, sondern auch zwischen den regionalen Zentren (EWERS 1991, S. 13 f.). So kommt es regelmäßig zu langen Staus auf den überlasteten Streckenabschnitten. Genauso ist das

¹⁾ Diese Trendabschätzungen sind für unterschiedliche Fragestellungen erarbeitet worden. Neben den Trendabschätzungen werden auch Szenarien für veränderte Verkehrs bzw. umweltpolitische Rahmensetzungen gerechnet. Neben Übereinstimmungen in grundlegenden Aussagen differieren im Detail die Ergebnisse. Die unterschiedlichen Annahmen und Vorgehensweisen werden hier nicht näher erläutert, da nur die Größenordnung der zu erwartenden Verkehrsentwicklung unter unveränderten Bedingungen anschaulich gemacht werden soll.

Abbildung 2

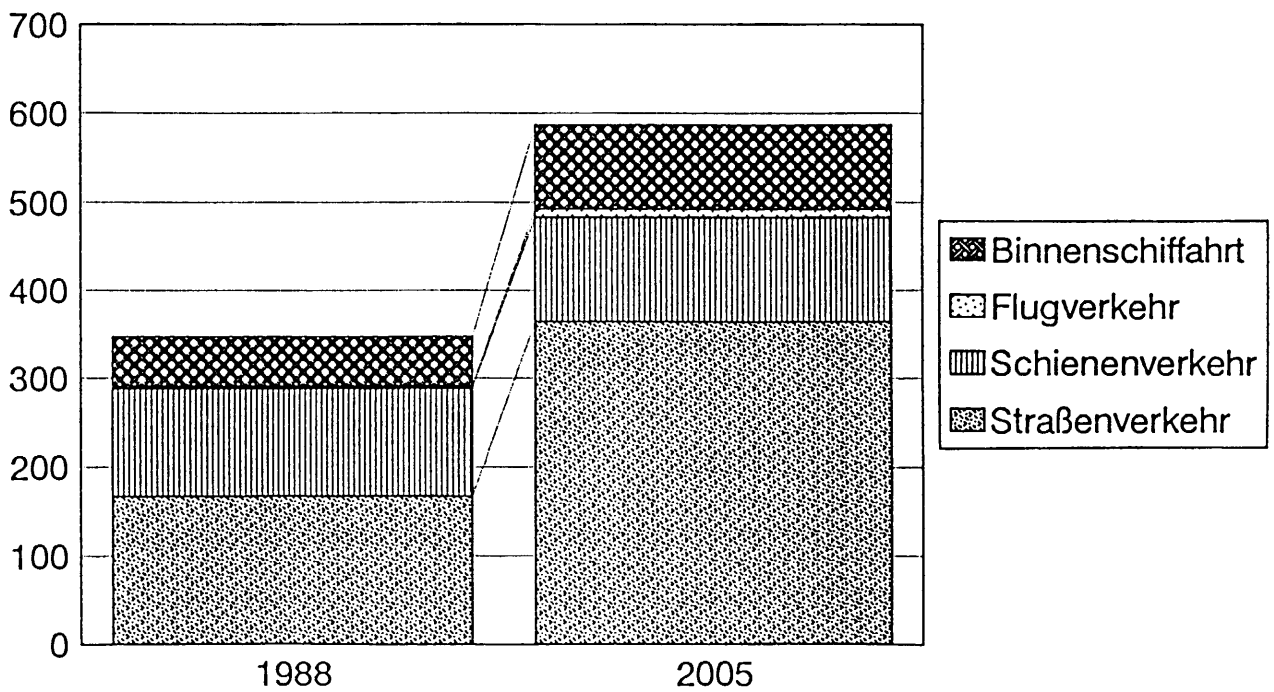
Trendabschätzung der Verkehrsentwicklung (nach HÖPFNER et al. 1992, S. 208 ff., 292 ff.)

Personenverkehr (Verkehrsleistung in Mrd. Pkm)



(1) Straßenverkehr incl. Straßen-, Stadt- und U-Bahnen

Güterverkehr (Transportleistung in Mrd. tkm)



Straßennetz in vielen Städten erschöpft (FIEDLER 1992, S. 24). Aber auch im Schienenverkehrssystem bestehen heute Kapazitätsengpässe auf den zentralen Nord-Süd und Ost-West-Verbindungen. Bei stagnierender Gesamtverkehrsleistung im Schienenverkehr finden räumliche und zeitliche Konzentrationen der Verkehrsnachfrage statt (EWERS 1991, S. 15 ff.). Beim Flugverkehr sind zu Spitzenzeiten zahlreiche Luftstraßen, insbesondere aber die Flugsicherung, dem Luftverkehrsaufkommen nicht mehr gewachsen. Nur die Kapazitäten der Wasserstraßen sind noch nicht an die Grenzen ihrer Belastbarkeit gelangt (EWERS 1991, S. 20). Das Ungleichgewicht zwischen Verkehrsnachfrage und -angebot durch entsprechend umfassende Infrastrukturmaßnahmen zu beseitigen, dürfte weder im Hinblick auf die Finanzierbarkeit noch die Durchsetzbarkeit zu realisieren sein (INTRAPLAN CONSULT 1991, S. 11). Der Verkehrsinfarkt droht andererseits zu einer Bremse des Wirtschaftswachstums im vereinten Deutschland zu werden (EWERS 1991, S. 5). Aus dieser Problemkonstellation ergibt sich die politische Aufgabe, eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsleistung gezielt anzustreben.

Der zweite Problembereich ist, daß die Verkehrsentwicklung immer weniger sozialverträglich ist, in dem Sinne, daß immer mehr Menschen neben den positiven Effekten von den negativen Auswirkungen des Verkehrs betroffen sind. Der Straßenverkehr fordert nach wie vor eine hohe Anzahl von Verletzten und Toten. Ein sehr wichtiges Problem stellt der Verkehrslärm dar, dem viele Menschen ausgesetzt sind und der zu gesundheitlichen Störungen führt. Insbesondere der Ausbau des Straßenverkehrsnetzes hat eine Zerschneidung von Ortschaften und Städten mit empfindlichen Störungen des Sozialgefüges sowie eine Zerschneidung von Landschaften mit Auswirkungen auf das psychologische Wohlbefinden der Menschen bewirkt (vgl. WALZ 1990). In einem dicht besiedelten Land wie der Bundesrepublik Deutschland wird auf Zersiedlung und Verkehrsinfrastrukturausbau mit abnehmender Akzeptanz reagiert.

Umweltpolitisch ist die Verkehrsentwicklung bisher vor allem im Hinblick auf die Luftreinhaltung, das Waldsterben und den Klimaschutz diskutiert worden. Trotz zunehmender Verkehrsleistung wird bei der Trendabschätzung für Deutschland – durch die fast vollständige Ausstattung des Otto-Pkw-Bestandes mit regeltem Dreiweg-Katalysator, die Emissionsminderung bei dieselbetriebenen Fahrzeugen und bei Kraftwerken sowie durch weitere Maßnahmen – ein hoher Rückgang der Gesamtemissionen von Kohlenwasserstoffen, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie eine etwa 30%ige Reduktion der Stickstoffoxidemissionen erwartet. Der Rückgang der Stickstoffoxidemissionen wird dabei als nicht ausreichend betrachtet. Im Trendfall erhöhen sich aber vor allem die Kohlendioxidemissionen um fast 40% (HÖPFNER et al. 1992, S. 302 f.). Demgegenüber sehen die Beschlüsse der Bundesregierung vor, die CO₂-Emissionen in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2005 um 25 bis 30 % zu reduzieren (BMU 1992). Eine entsprechend große Aufmerksamkeit finden deshalb derzeit „Reduktions-Szenarien“. Weitere Umweltbeeinträchtigungen gehen – wiederum in be-

sonderem Maße beim Straßenverkehr – von dem Flächenverbrauch und der Beeinträchtigung von Landschaften und Lebensräumen aus.

Mit den potentiellen Grundwasserbelastungen aus dem Verkehrssektor wird damit nur ein Ausschnitt der Umweltwirkungen des Verkehrs untersucht. Andererseits folgt aus dem Komplex der angesprochenen Problembereiche, daß der vorsorgende Grundwasserschutz insbesondere auch bei den dringend erforderlichen, integrierten Konzeptionen zur Verkehrspolitik zu berücksichtigen ist (siehe Kapitel 5).

3. Belastungspfade

Von Verkehrsanlagen und vom Verkehr können auf vielfältige Weise Beeinträchtigungen des Grundwassers ausgehen. Eine schematische Darstellung der hauptsächlichen Verkehrsemittenten (Stoffquellen) und der möglichen Wege der Stoffe bis hin zum Grundwasser gibt die Abbildung 3 (Seite 242).

Eine Übersicht über die Stoffquellen – die Ausgangspunkte der Belastungspfade – wird zunächst in der Tabelle 3 gegeben (DVWK 1993, S. 11 ff.). Die wichtigsten Stoffquellen für Umweltbelastungen stellen die Antriebe der Fortbewegungsmittel, d. h. die Abgase von Motoren und Kraftwerken, dar. Hinzu kommen Tropfverluste, Emissionen der Bremsanlagen, der kraftübertragenden (Räder) und der beweglichen Bauteile (Schmierung) sowie die Korrosion. Gefährdungspotentiale für das Grundwasser können außerdem von der Erstellung der Verkehrswege, von Stoffen aus den Baumaterialien der Transportwege und von Unterhaltungsmaßnahmen ausgehen. Mit der Entwicklung des Straßenverkehrsnetzes und des Straßenverkehrs haben sich auch indirekte Stoffumsätze erheblich erhöht, wie in der Abbildung 4 anhand der Entwicklung des besonders grundwasserrelevanten Tausalzeinsatzes gezeigt wird. Die vom Verkehrssektor emittierten Stoffe werden über unterschiedliche Wege in der Umwelt transportiert. Die Stoffe unterliegen dabei verschiedenen Transport, Anlagerungs, Depotbildungs und Abbauprozessen, die von vielen Faktoren abhängig sind.

Abbildung 4

Tausalzverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland (Tausalzverbrauch pro Winter auf Bundesautobahnen und Bundesstraßen (in 1 000 t) (nach DVWK 1993, S. 26)

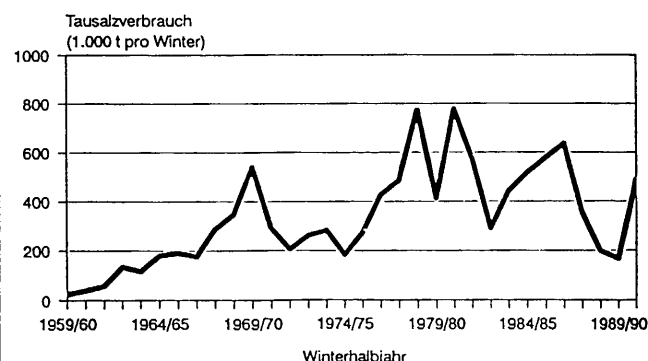
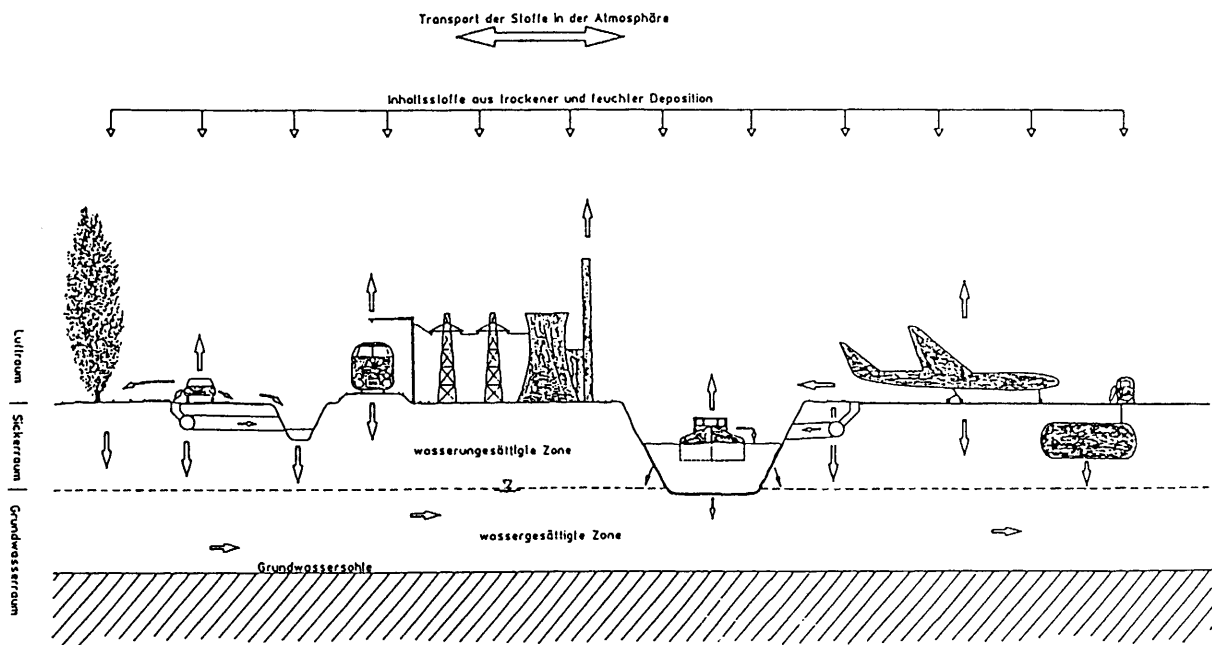


Abbildung 3

Verkehrsbedingte Stoffquellen und Wege der Stoffe (DVWK 1993, S. 9)

**Luftpfad**

Ein großer Teil der durch den Verkehr emittierten Stoffe gelangt als Gas, Aerosol oder feiner Staub in die Luft und wird durch die Luftbewegung über große oder kleine Strecken in der Atmosphäre transportiert. Die Länge der Wege ist u. a. abhängig von der Windgeschwindigkeit sowie der Größe und Dichte der Partikel. Aus der Luft fallen Partikel bei Trockenwetter aus, und Partikel und Stoffe werden verstärkt bei Regenwetter ausgewaschen. Wenn nicht große Schadstoffemittenten in der Nähe sind, fallen die atmosphärischen Belastungen relativ gleichmäßig auf allen Flächen an (DVWK 1993, S. 93f.). Für den Zustand von Gewässern und Grundwasser sind die folgenden Luftverunreinigungs-komponenten von besonderer Relevanz:

- oxidische Schwefel und Stickstoffverbindungen,
- Schwermetalle, insbesondere blei- und cadmiumhaltige Stäube,
- naturfremde organische, insbesondere halogenorganische Verbindungen (DVWK 1993, S. 101).

Die Stickstoffemissionen des Verkehrs (insbesondere des Straßenverkehrs, siehe Kapitel 4.2.) sind zusammen mit denjenigen der Landwirtschaft (siehe Teilbericht I „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“) maßgeblich am „sauren Regen“ beteiligt. Stickoxide führen als Säurebildner über die Naß und Trockendeposition zu Waldschäden und zur Versauerung von Böden und Gewässern. Die verschiedenen Bodenhorizonte bzw. Pufferbereiche des Bodens werden von den Säurebildnern zeitlich und räumlich nacheinander angegriffen. In Abhängigkeit von dem Puffervermögen des Bodens kann die Versauerungsfront den Boden

passieren und über das Sickerwasser zum Quell- und Grundwasser vordringen.

Durch die Säure-Pufferungsvorgänge werden Boden-inhaltsstoffe mobilisiert (Nährstoffe, Aluminium, Schwermetalle, organische Stoffe). Infolge der pH-Wert-Verschiebungen werden biotische und abiotische Vorgänge im Boden und Grundwasser beeinflusst. Veränderungen der Bodenstruktur, der Bodenbesiedlung und der Grundwasserqualität sind die Folge. Die durch die Versauerung mobilisierten Stoffe können ins Grundwasser gelangen und sind ökologisch relevant sowie für die Trinkwasserversorgung von Bedeutung (pH-Wert, Aluminium, Schwermetalle) (vgl. TAB-Arbeitsbericht Nr. 10, Zwischenbericht zum Untersuchungsschwerpunkt „Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ S. 39 ff.).

Eintrag über verkehrswegenahe Oberflächen und Böden

Von besonderer Bedeutung sind die Oberflächen bzw. Böden im Nahbereich der Verkehrsflächen, da durch Transportvorgänge wie Windverdriftung, Spülung, Spritzwasserflug und kleinräumigen Transport durch die Luft Schadstoffe dort in erhöhtem Maße auftreten (DVWK 1993, S. 94). Wie die Abbildung 5 zeigt, treten die höchsten Belastungen direkt neben den Straßen im Bereich des Oberflächenabflusses bzw. in Straßentwässerungen und Sickerbecken auf. Im Spritzwasserbereich von etwa 10 m sind die Belastungen noch hoch und nehmen dann graduell ab, so daß ein maximaler seitlicher Belastungsbereich von etwa 50 m besteht. Die Entstehung der verkehrsbedingten Belastungen ist beim Straßenverkehr eindeutig vom Verkehrsaufkommen der Straßen abhängig (DVWK 1993, S. 106). Die mittleren Belastungen der Straßen-

Tabelle 3

Überblick über potentiell grundwasserrelevante Stoffquellen der verschiedenen Verkehrsträger

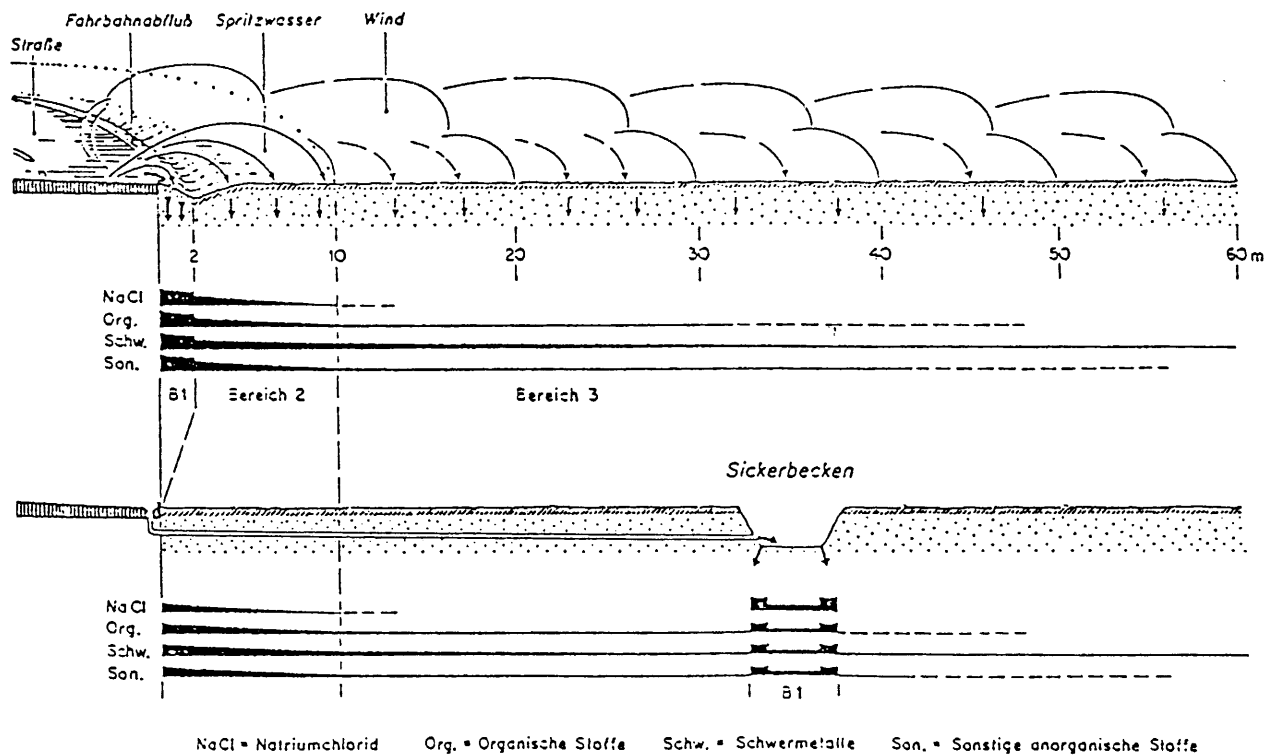
Stoffemissionen durch	Straßenverkehr	Schienenverkehr	Flugverkehr	Binnenschifffahrt
Antrieb (der Verkehrsmittel)	<ul style="list-style-type: none"> – Abgase der Motoren – Verdunstungs- und Verdampfungsverluste der Treibstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – Abgase von Dieselmotoren – Abgase von Kraftwerken zur Bahnstromerzeugung 	<ul style="list-style-type: none"> – Abgase der Kerosinverbrennung 	<ul style="list-style-type: none"> – Abgase der Motoren
Nutzung (der Verkehrsmittel)	<ul style="list-style-type: none"> – Tropfverluste – Bremsenabrieb – Reifenabrieb – Korrosion und Steinschlag 	<ul style="list-style-type: none"> – Tropfverluste – Bremsenabrieb – Fäkalien 	<ul style="list-style-type: none"> – Reifenabrieb 	<ul style="list-style-type: none"> – Häusliche Abwässer – Hausmüll, Sonderabfälle
Unterhaltung (der Verkehrsmittel)	<ul style="list-style-type: none"> – Tankstellen – Waschanlagen – Werkstätten 	<ul style="list-style-type: none"> – Tankanlagen und Umfüllstellen – Fahrzeugreinigungsanlagen – Bahnbetriebswerke 	<ul style="list-style-type: none"> – Lagerhaltung und Betankung – Instandhaltung der Flugzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> – Betankung – Altöl, Bilgenöl – Anstriche der Binnenschiffe
Unterhaltung (der Verkehrswege)	<ul style="list-style-type: none"> – Winterdienst – Fahrbahnmarkierungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Aufwuchsbeseitigung auf Gleisen (Herbizide) – Korrosionsschutz bei Stahlbauten – Schmiermittel für Weichen, Signale 	<ul style="list-style-type: none"> – Winterdienst – Unterhaltung der Grünflächen 	<ul style="list-style-type: none"> – Baggergut
Baustoffe (der Verkehrswege)	<ul style="list-style-type: none"> – Abrieb der Fahrbahnbeläge – Fahrbahnmarkierungen – Geosynthetics – Sekundärstoffe – Injektionsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> – Abrieb von Schienen – Imprägnierung von Schwellen – Geosynthetics 	<ul style="list-style-type: none"> – Abrieb – Geosynthetics – Injektionsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> – Geosynthetics – Sekundärstoffe – Injektionsmittel
Unfälle	<ul style="list-style-type: none"> – Transportunfälle mit wassergefährdenden Stoffen, Feuerlöschmittel, Treibstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – Transportunfälle mit wassergefährdenden Stoffen, Feuerlöschmittel, Treibstoffe – Alltlasten 	<ul style="list-style-type: none"> – Feuerlöschmittel, Treibstoffe, Transportunfälle mit gefährlichen Stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> – Transportunfälle mit wassergefährdenden Stoffen, Treibstoffe

abflüsse liegen bei Cadmium etwas höher und bei polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), Blei und Eisen zum Teil um den Faktor 10 höher als die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung (DVWK 1993, S. 112). Hauptsächlich im Spritzwasserbereich reichern sich sowohl mobile als auch immobile Stoffe an, so daß dort der Boden als Senke oder Zwischenlager fungiert. Sie beeinflussen die Schutzgüter Boden und Wasser allerdings nur dort nachteilig und nachhaltig, wo sie zu erheblichen Abweichungen von natürlichen Stoffzusammensetzungen und zu bodenverändernden Prozessen führen oder direkt bzw. zeitverzögert in das Grundwasser gelangen können.

Im Untergrund finden zahlreiche physikalische, chemische und biologische Reaktionen statt, die die Transportvorgänge wesentlich beeinflussen. Wichtig sind sowohl die Stoffeigenschaften als auch das Rückhalte und Umwandlungsvermögen des Untergrundes. Gut wasserlösliche Stoffe können den Boden am schnellsten passieren (z. B. Auftaumittel im Winterdienst). Die größte Gefahr für das Grundwasser besteht dort, wo die Passage des bewachsenen und belebten Bodens kurz ist oder fehlt (z. B. bei Geländeeinschnitten von Verkehrswegen) und wo der Grundwasserleiter sehr große Durchlässigkeiten aufweist (z. B. Karst) (DVWK 1993, S: 97 ff.).

Abbildung 5

Belastung von Böden und Grundwasser durch Straßen (DVWK 1993, S. 115)



Eintrag über den Austausch mit Oberflächengewässern

In Oberflächengewässern können Schadstoffe über Atmosphäre, Böschungen, Gräben, Regenwasser-Kanalisationen, Infiltration von Sicker und Grundwasser oder direkt von Binnenschiffen aus gelangen. Von Interesse bei den oberirdischen Gewässern ist im Zusammenhang dieses Teilberichtes ihr Vermögen, schadstoffbelastetes Wasser als Sickerwasser in den Untergrund oder direkt ins Grundwasser abzugeben (DVWK 1993, S. 96). Durch die wachsende Urbanisierung und Flächenversiegelung werden Vorfluter immer mehr zu „Kanälen zur Ableitung von Abwasser“ umfunktioniert. Dies gilt u. a. für die Einleitung von unbehandeltem Straßenabwasser aus der Regenwasser-Kanalisation in oberirdische Gewässer. Straßenabwasser werden teilweise auch innerhalb oder oberhalb der Grundwassereinzugsgebiete von Wasserwerken eingeleitet, wodurch eine Gefahr für das Trinkwasser besteht. Dies gilt zumindest für Straßen, die vor 1971 gebaut wurden. Danach waren entsprechende Regelwerke anzuwenden, nach denen die Straßenentwässerung so vorzunehmen ist, daß die Gewässer im Bereich von Wassergewinnungsgebieten gegen verkehrsbedingte Belastungen weitgehend geschützt werden (DVWK 1993, S. 95f., S. 112).

4. Grundwassergefährdungspotentiale

Von allen Verkehrsträgern belastet der Straßenverkehr über den Luftpfad und über die verkehrswegenahen Flächen die Böden und damit potentiell das

Grundwasser flächenmäßig am stärksten. Ursachen hierfür sind sein hoher Anteil an der Verkehrs- bzw. Transportleistung, seine Emittentenstruktur sowie die umfangreiche Ausdehnung des Straßennetzes (siehe Kapitel 2). Betroffen von den straßenverkehrsbedingten Schadstoffen sind insbesondere die Böden der Straßenrandbereiche sowie über die Einleitung der Fahrbahnentwässerung entsprechende Oberflächengewässer. Neben der Belastung durch relativ ungehinderten Stofftransport bis ins Grundwasser (Tausalz) besteht für das Bodenwasser eine potentielle Gefahr durch die Schadstoffakkumulationen in Böden und Oberflächengewässersedimenten (DVWK 1993, S. 163). Weiterhin tragen die Stickoxidemissionen des Straßenverkehrs wesentlich zur Boden- und Grundwasserversauerung bei. Durch die Versauerung können eigentlich festgelegte Stoffe (z. B. Aluminium, Schwermetalle, auch verkehrsbedingte Schadstoffe) mobilisiert werden und bis ins Grundwasser gelangen. Im folgenden werden die wichtigsten Belastungen (im Hinblick auf das Grundwasser), die von den Verkehrsträgern ausgehen, dargestellt.

4.1 Verkehrswegebau

Die Neuanlage von Verkehrswegen hat Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser durch die gesamte Baustelleneinrichtung. Die Auswirkungen gehen aus vom Mutterbodenabtrag, den Erdbewegungen, dem Stoffaustrag während der Bauphase, den Untergrundverdichtungen, der Änderung der Verläufe von Oberflächengewässern, dem Grundwasserstau oder der Grundwasserabsenkung wäh-

rend und nach der Bauphase. Stoffliche Aspekte des Verkehrswegebbaus werden im Teilbericht II „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor“ angesprochen. Potentielle Grundwassergefährdungen können insbesondere von Sekundärstoffen, Injektionsmitteln und Geosynthetics ausgehen.

Die fertiggestellten Verkehrswege – hauptsächlich Straßen und Flughäfen – versiegeln Flächen. Bei der Entwässerung dieser Flächen ergibt sich das Problem, daß das abfließende Niederschlagswasser zeitweise stark mit verkehrsbedingten Stoffen verschmutzt ist. Als Reaktion darauf sind bei der Neuanlage und beim Umbau von Straßen in Wasserschutzgebieten mittlerweile bauliche Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers zu ergreifen (DVWK 1993, S. 205) (siehe Kapitel 5.2.1.).

4.2 Antrieb der Verkehrsmittel

Der Verkehrssektor ist wesentlich an der Emission wichtiger Luftschadstoffe beteiligt. Dabei entfällt wiederum der größte Anteil auf den Straßenverkehr (siehe Tabelle 4). Seit Ende der 80er Jahre haben sich durch die Einführung schadstoffreduzierter Pkw die Emissionen von Einzelfahrzeugen reduziert. Durch die gestiegenen Verkehrsleistungen wurde dies allerdings kompensiert, so daß die Gesamtemissionen in etwa konstant geblieben sind. In absoluten Zahlen betragen 1988 in Deutschland (Bundesrepublik Deutschland und DDR) die Emissionen des Verkehrssektors bei den Stickstoffoxiden 1 960 000 t/a, beim Schwefeldioxid 259 000 t/a, bei den Kohlenwasserstoffen 1 730 000 t/a und beim Kohlenmonoxid 7 540 000 t/a (HÖPFNER et al. 1992, S. 296). Für die Zukunft wird erwartet, daß es insbesondere durch Emissionsminderungsmaßnahmen bei den Straßenfahrzeugen und durch Veränderungen der Verkehrsleistungen bis zum Jahr 2005 (unter Trendbedingungen, Bezugsjahr 1988) zu einer Reduktion der Schwe-

Tabelle 4

Anteil des Verkehrs und des Straßenverkehrs an der Gesamtemission von Luftschadstoffen im Jahre 1990 (in %) (BMU 1993)

	alte Bundesländer	neue Bundesländer	Deutschland
Stickoxide			
– Straßenverkehr	63,5	28,6	56,7
– Verkehr gesamt	73,2	43,3	67,2
Kohlenwasserstoffe			
– Straßenverkehr	47,1	67,3	53,2
– Verkehr gesamt	50,4	68,1	57,0
Kohlenmonoxid			
– Straßenverkehr	71,3	31,6	58,8
– Verkehr gesamt	74,7	33,7	61,3
Kohlendioxid			
– Straßenverkehr	18,6	6,0	14,9
– Verkehr gesamt	23,7	8,3	19,1

feldioxid- und der Kohlenwasserstoffemissionen um rund 70 %, der Kohlenmonoxidemissionen um rund 60 % und der Emission von Stickstoffoxiden von rund 30 % kommt (HÖPFNER et al. 1992, S. 303).

Im Hinblick auf den Beitrag der Stickoxidemissionen zum Treibhauseffekt und zum „sauren Regen“ sind die erwarteten Reduktionen nicht ausreichend. Die Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des 11. Deutschen Bundestages hatte z. B. empfohlen, die Stickstoffoxidemissionen um mindestens 50 % zu vermindern (ENQUETE-KOMMISSION 1990, S. 61). Im vorherigen Kapitel ist schon kurz dargestellt worden, daß insbesondere die für den Verkehrssektor wichtigen Stickoxidemissionen über den Luftpfad zur Boden- und Gewässerversauerung beitragen. Die Grundwassergefährdungspotentiale über den Luftpfad werden ausführlicher im Teilbericht I „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“ diskutiert.

4.3 Nutzung und Unterhaltung von Verkehrsmitteln und Verkehrswegen

Sehr verkehrsspezifische, potentielle Grundwassergefährdungen entstehen bei der Nutzung und Unterhaltung der Verkehrsmittel sowie bei der Unterhaltung der Verkehrswege (vgl. Tabelle 3).

Straßenverkehr

Im Bereich stark befahrener Straßen enthalten die Böden durch die Akkumulation von Schwermetallen und Kohlenwasserstoffen in den oberflächennahen Bereichen ein hohes Schadstoffpotential. Der DVWK hat anhand der Gesamtlänge des überörtlichen Straßennetzes, den Straßenkategorien und der Straßennutzung (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) abgeschätzt, welche Flächen entlang der Straßen stark belastet sind. So wurde eine Gesamtfläche mit hochgradiger Belastung durch den Straßenverkehr von 50,25 km² ermittelt. Für diese Fläche kann erwartet werden, daß Grenzwerte für Bodensanierungen überschritten sind. Der Boden dieser Flächen ist in den oberen 10 cm am stärksten belastet. Damit ergibt sich ein hochgradig belastetes Bodenvolumen von über 5 Mio. m³. Dieses Volumen entspricht der Fläche von nahezu 72 Fußballfeldern mit einer Bodenaufgabe von 10 m Höhe (DVWK 1993, S. 153).

Die insgesamt parallel zu den Straßen beeinflusste Bodenfläche ist bedeutend größer. Für die alten Bundesländer wird die belastete Fläche auf über 2 300 km² Größe geschätzt, dies entspricht einem Anteil von 0,93 % an der Gesamtfläche. Die Belastung dieser Flächen ist nach derzeitigem Kenntnisstand in den meisten Fällen tolerierbar, da das mobile Schadstoffpotential dieser Böden sehr gering ist. Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe werden in ihnen akkumuliert und bilden Depots. Eine Beeinflussung der Grundwasserqualität ist allerdings bei pufferschwachen Böden und bei starken Milieuveränderungen im Untergrund möglich (DVWK 1993, S. 153, S. 207). Solche Milieuveränderungen können beispielsweise durch saure Niederschläge, in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen, ausgelöst werden, so daß die in den

Bodendepots festgelegten Schadstoffe dann wieder mobilisiert werden können.

Die bisher am häufigsten festgestellten Grundwasser-Verunreinigungen durch den Straßenverkehr sind von im Winterdienst eingesetzten Taumitteln verursacht worden. Die sehr gut wasserlöslichen Tausalze gelangen direkt oder nach einer nur zeitweisen Rückhaltung im Boden mit dem Sickerwasser ins Grundwasser. Außerdem treten an Tankstellen und durch Straßenunfälle örtliche Belastungen des Grundwassers mit Mineralölprodukten auf.

Schienenverkehr

Im Vergleich zum Straßenverkehr ist die Informationssituation über Umweltbelastungen im Schienenverkehr schlecht. Dieser Bereich ist bisher weniger untersucht worden, da von den Deutschen Bahnen bisher die relevanten Daten nicht in ausreichendem Maße zu erhalten waren (DVWK 1993, S. 208).

Von der Unkrautbekämpfung an Gleisen gehen im Bereich Schienenverkehr die größten Gefährdungen für das Grundwasser aus. Die Deutsche Bundesbahn ließ 1990 356 t chemischer Unkrautvernichtungsmittel bzw. 239 t Wirkstoffe ausbringen. Die Aufwuchsbeseitigung ist aus Gründen der Sicherheit der Fahrwege, der Unfallverhütung und der Funktionsfähigkeit des Gleisoberbaues notwendig. Der Herbizideinsatz liegt bei etwa 11 kg/ha Gleisanlage bzw. rund 5 kg/km Gleislänge. Diese Aufwandmengen liegen um etwa das 5fache höher als bei Anwendungen durch die Landwirtschaft. Grundwasserverunreinigungen, die auf den Herbizideinsatz im Schienenverkehr (insbesondere Bromacil und Hexazinon) zurückgehen, sind wiederholt nachgewiesen worden. Alternative Technologien zur Aufwuchsbeseitigung auf den Gleisanlagen werden mittlerweile erprobt. Weitere Ansätze stellen bautechnische Maßnahmen an den Gleisen und Versuche mit einem Minimaleinsatz von Herbiziden dar (ÖKOLOGISCHE BRIEFE 1991; DVWK 1993, S. 51, S. 130 f., S. 208 f.).

Bezüglich des Austrages von Fäkalien auf den Gleisanlagen liegen keine Untersuchungen vor, die sich mit der Beeinflussung des Grundwassers beschäftigen. Vermutlich werden diese Stoffe an der Geländeoberfläche und im Gleisschotterbett abgebaut. Angaben darüber, inwieweit der Fäkalienaustrag durch den Düngereffekt den Aufwuchsbekämpfungsmaßnahmen entgegenwirkt, gibt es ebenfalls nicht (DVWK 1993, S. 208 f.).

Untersuchungen hinsichtlich des Auswaschverhaltens von imprägnierten Hölzern geben an, daß die in den Imprägniermitteln enthaltenen Phenole nur in sehr geringen Konzentrationen gelöst werden. Entsprechende Versuche über die jahrzehntelang vorgenommene Holz(nach)-Imprägnierung der Bahnschwellen wurden nicht gefunden (DVWK 1993, S. 209).

Grundwassergefährdungen können schließlich noch von Altlasten im Bahnbereich (Gleisnetz, Betriebswerke, Ausbesserungswerke, Waschanlagen, Tankanlagen, Holzimprägnierwerke) und Dieselloktankstellen ausgehen. Im Bereich der Tankstellen sind bis

in das Grundwasser reichende Verunreinigungen mit Mineralölen festgestellt worden (DVWK 1993, S. 209). Die stoffliche Relevanz von Eisenbahnaltlasten ist unbestritten. So sind z. B. auf großen Teilen des 72 000 km langen Gleisnetzes (alte Bundesländer, Stand 1962) Schwellen mit PCP-haltigen Teerölen imprägniert worden. Treibstoffe (Kohle und Diesel), Öle, Reinigungsmittel und andere (beispielsweise schwermetallhaltige) Betriebsstoffe dürften vielerorts zu Bodenkontaminationen geführt haben. Unkalkulierbar sind die Bodenverunreinigungen durch Leckagen und Unfälle beim Transport und Umschlag gefährlicher Güter, gerade auch während des Zweiten Weltkrieges (NICKLAUSS et al. 1989, zit. nach ÖKOLOGISCHE BRIEFE 1989). Erfassung, Untersuchung und Sanierung der Flächen obliegen bisher nach dem Bundesbahngesetz der privilegierten Deutschen Bundesbahn. Die Altlasten im Bahnbereich werden infolge von Privatisierung und Regionalisierung der Bahn zukünftig voraussichtlich eine verstärkte Aufmerksamkeit finden.

Luftverkehr

Der oberflächennahe Boden an den Rändern der Start und Landebahnen von Flughäfen ist deutlich belastet. Die Verunreinigungen bestehen hauptsächlich aus organischen Verbindungen (Gummiabrieb, bitumenartige Stoffe und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mit dem Hauptanteil Fluoranthen), Cadmium, Zink und Stickstoffverbindungen. Die Belastungen sind allerdings geringer als an den Bundesfernstraßen (DVWK 1993, S. 136).

Festgestellte Grundwasserverunreinigungen durch Nitrat und Ammonium gehen auf die im Winterdienst eingesetzten stickstoffhaltigen Auftaumittel zurück. Potentielle Grundwassergefährdungen bestehen außerdem durch die Betankungsanlagen. Bei der weiträumigen Ausdehnung des unterirdischen Pipeline-Systems stellen mögliche Leckagen ein besonderes Risiko dar. Da das gesamte System unter erhöhtem Druck steht, kann bei Undichtigkeiten innerhalb kurzer Zeit viel Kraftstoff auslaufen. Grundwasserbelastungen im Bereich von Flughäfen (durch Nitrat, Kerosin, CKW) sind häufig größer als im Bereich der Straßen. Über Militärflugplätze liegen derzeit noch relativ wenige Informationen vor. Aufgegebene Militärflugplätze fallen in den Bereich der Rüstungsaltlasten. Verkehrsflughäfen und Militärflugplätze sind insbesondere wegen der hohen benötigten Kraftstoffmengen und anderer Betriebsmittel als besonders gefährdend für das Grundwasser einzustufen. Auf Verkehrsflughäfen werden in zunehmenden Maße umweltfreundlichere Verfahren und Mittel im Winterdienst und bei der Grünflächendüngung eingesetzt (DVWK 1993, S. 136 ff., S. 210).

Binnenschifffahrt

Die natürlichen und künstlich angelegten Binnwasserstraßen können durch Wasseraustausch mit dem Grundwasser dieses in seiner Qualität und Quantität beeinflussen. Insgesamt ist die Binnenschifffahrt als Verschmutzer der Oberflächengewässer nur als zweitrangig einzustufen.

Da die Abfall- und Abwasserentsorgung der Binnenschiffe oft unzureichend gelöst ist, kann angenommen werden, daß derartige Stoffe zum Teil auch in die Wasserstraßen gelangen. Ferner bewirken Außenbordmotoren mit Gemischschmierung und Unterwasserauspufl erhebliche Stoffeinträge in Oberflächengewässer.

Obwohl die Stoffbelastung des an Land deponierten Baggergutes nicht hauptsächlich von der Binnenschifffahrt stammt, kann sie trotzdem als Verursacher der daraus entstehenden Belastungen angesprochen werden, da das Baggergut zum Zweck der Aufrechterhaltung des Verkehrs aus den Wasserstraßen entnommen wird. Aus den Bundeswasserstraßen und Häfen der Tide- und Küstengewässer werden im Jahresdurchschnitt rund 50 Mio. m³ gebaggert, bei den Bundeswasserstraßen im Binnenbereich fallen etwa 2 Mio. m³ Baggergut an. Soweit als möglich werden Umlagerungen im Gewässer vorgenommen. Sand und Kies werden als Baustoffe genutzt. Nur Baggergut, bei dem die Grenzwerte der Klärschlamm-Verordnung überschritten werden, soll deponiert werden. Baggergutdeponien bzw. Spülfelder bestehen in der Regel aus hoch belastetem Schlamm, der sowohl mobile als auch akkumulierte Stoffe enthält. Problematisch hinsichtlich des Stoffgehaltes sind das Spülfeldablaufwasser und das Sickerwasser. Derartige Deponien müssen gegen das Grundwasser abgedichtet sein und sollten eine Drainage zur Ableitung des Sickerwassers besitzen (DVWK 1993, S. 211 f.; vgl. BUNDESREGIERUNG 1988).

4.4 Unfälle

In den vorherigen Abschnitten sind die Grundwassergefährdungspotentiale der Verkehrswege, ihrer Unterhaltung und ordnungsgemäßen Nutzung behandelt worden. Dem Verkehrssektor sind weiterhin die Grundwassergefährdungen zuzurechnen, die von Unfällen auf den Verkehrswegen ausgehen. Neben Treibstoffen und Öl (der Fahrzeuge) sowie Löschmitteln sind dabei die transportierten Güter von besonderer Bedeutung.

Ein „Unfall“ läßt sich generell als ein Ereignis mit unbeabsichtigtem Personen oder Sachschaden, der das Funktionieren des entsprechenden Systems beeinträchtigt, definieren (vgl. PERROW 1989, S. 96 ff.)²⁾. Unfälle können beim Herstellen, Lagern, Abfüllen, Verarbeiten, Verwenden und Transportieren – in Abhängigkeit von Stoffeigenschaften und Unfallgeschehen – Grundwassergefährdungen auslösen. Relevant für Unfälle außerhalb des Verkehrsbereichs sind im Hinblick auf das Inverkehrbringen und den Umgang die Definition gefährlicher Stoffe und Zubereitungen im Chemikaliengesetz (und in der Gefahrstoffverordnung) und im Hinblick auf die Sicherheit von Anlagen die Regelungen von Gewerbeordnung (überwachungsbedürftige Anlagen) und Bundesimmissionsschutzgesetz (Störfallverordnung). Viele gefährliche

²⁾ Ein Störfall ist nach der Begriffsbestimmung der Störfallverordnung (12. BImSchV) ein größerer Unfall, durch den eine „Gemeingefahr“ hervorgerufen wird (§ 2 Abs. 1).

Stoffe und Zubereitungen haben auch ein Grundwassergefährdungspotential (Fragen der Grundwassergefährdungspotentiale dieser Stoffe und Zubereitungen bei insbesondere bestimmungsgemäßer Verwendung werden im Teilbericht II „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz im Bausektor“ behandelt). Die Begriffsbestimmung gefährlicher Stoffe und Zubereitungen nach dem Chemikaliengesetz wird auf der nächsten Seite referiert.

Neben den stoffbezogenen Regelungen werden parallel dazu im medienbezogenen Recht wassergefährdende Stoffe erfaßt. Das Wasserhaushaltsgesetz trifft Regelungen für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und für ihren Transport in Rohrleitungsanlagen. Die entsprechenden Vorschriften gelten nicht für Transporte mit allen anderen Verkehrsträgern (außerhalb des Werksgeländes).

Gefährliche Stoffe und Zubereitungen sind:

1. explosionsgefährlich,
 2. brandfördernd,
 3. hochentzündlich,
 4. leichtentzündlich,
 5. entzündlich,
 6. sehr giftig,
 7. giftig,
 8. mindergiftig,
 9. ätzend,
 10. reizend,
 11. sensibilisierend,
 12. krebserzeugend,
 13. fruchtschädigend,
 14. erbgutverändernd,
 15. sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzend oder
 16. umweltgefährlich
- (nach § 3 a Chemikaliengesetz).

Wassergefährdende Stoffe sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe, insbesondere

- Säuren, Laugen,
- Alkalimetalle, Siliciumlegierungen (mit über 30 % Silicium), metallorganische Verbindungen, Halogene Säurehalogenide, Metallcarbonyle und Bleisalze,
- Mineral- und Teeröle sowie deren Produkte,
- flüssige sowie wasserlösliche Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Ester, halogen-, stickstoff- und schwefelhaltige organische Verbindungen,
- Gifte, sowie
- Rohöle, Benzine, Diesel-Kraftstoffe und Heizöle, die geeignet sind, nachhaltig die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers nachteilig zu verändern (nach § 19 a Abs. 2 und § 19 g Abs. 5 Wasserhaushaltsgesetz).

Ob mit der Einstufung in Wassergefährdungsklassen schon die Grundwassergefährdung ausreichend erfaßt ist, wird allerdings bezweifelt (siehe Teilbericht II „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor“).

Der Transport gefährlicher Güter im Straßen, Schienen, Luftverkehr und in der Binnenschifffahrt ist durch

das Gefahrgutgesetz geregelt. Gefährliche Güter sind danach Stoffe oder Gegenstände, von denen im Zusammenhang mit ihrer Beförderung Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere für die Allgemeinheit, für wichtige Gemeingüter, für Leben und Gesundheit von Menschen sowie für Tiere und andere Sachen ausgehen können. Mittelbar können sich dabei Schutzaspekte für Wasser ergeben. Die gefährlichen Güter werden in den jeweiligen Verordnungen (Gefahrgutverordnung Straße, Gefahrgutverordnung Eisenbahn, Gefahrgutverordnung Binnenschifffahrt, Gefahrgutverordnung See, LuftVG) klassifiziert (POHLE 1991, S. 50). Diese Klassifizierung weicht wiederum etwas vom Chemikalienrecht ab.

Gefährliche Güter im Verkehr werden eingeteilt in die Klassen

- 1a explosive Stoffe und Gegenstände,
- 1b mit explosiven Stoffen geladene Gegenstände
- 1c Zündwaren, Feuerwerkskörper und ähnliche Güter,
- 2 verdichtete, verflüssigte oder unter Druck gelöste Gase,
- 3 entzündbare flüssige Stoffe,
- 4.1 entzündbare feste Stoffe,
- 4.2 selbstentzündliche Stoffe,
- 4.3 Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln,
- 5.1 entzündend (oxydierend) wirkende Stoffe,
- 5.2 organische Peroxide,
- 6.1 giftige Stoffe,
- 6.2 ekelerregende oder ansteckungsgefährliche Stoffe,
- 7 radioaktive Stoffe,
- 8 ätzende Stoffe,
- 9 sonstige gefährliche Stoffe und Gegenstände (nach Gefahrgutverordnung Straße (GGVS) und Europäischem Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen [ADN]).

Rund drei Viertel aller gefährlicher Güter werden auf der Straße transportiert (siehe Abbildung 6). Davon entfällt wiederum der größte Teil auf den Straßengüterverkehr. Beim Transport gefährlicher Güter dominiert die Klasse der entzündbaren flüssigen Stoffe (rund 73 % in den alten Bundesländern 1986), gefolgt von den verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen und den ätzenden Stoffen (rund 9 bzw. 8 %, nach BMV 1992, S. 248).

Bei den Unfällen werden die Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen erfaßt. Die Statistik unterscheidet zwischen Unfällen bei der Lagerung und beim Transport (STATISTISCHES BUNDESAMT 1993). Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen stellen aktuelle Schadensfälle dar, die neben Altlasten relevant für Grundwassersanierungen sind (siehe Teilbericht IV „Grundwassersanierung“). Hier wird nur auf die Transportunfälle näher eingegangen. Die meisten Transportunfälle entfallen mit rund 70 % auf den Straßenverkehr (siehe Abbildung 7). Zu beachten ist, daß das Transportaufkommen von Gefahrgütern und die Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen nicht direkt vergleichbar sind. Von den Größenordnungen her

Abbildung 6

Transport gefährlicher Güter nach Verkehrsbereichen (Anteil am Gefahrguttransport 1990 in den alten Bundesländern, nach BMV 1992, S. 246)

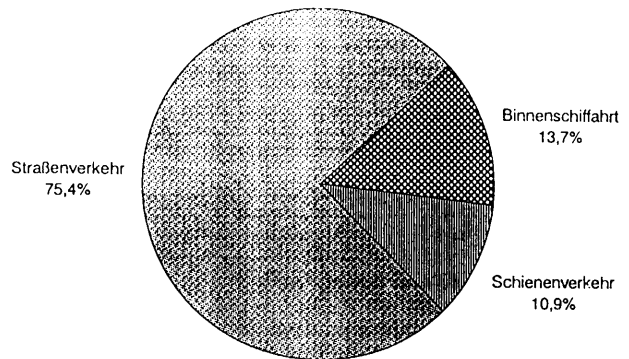
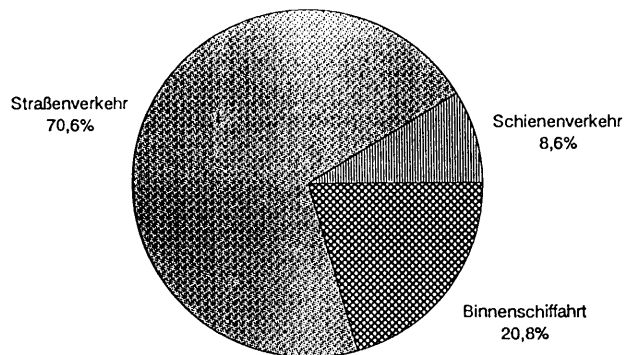


Abbildung 7

Transportunfälle mit wassergefährdenden Stoffen nach Verkehrsbereichen (Anzahl der Transportunfälle 1991 in den alten Bundesländern, nach STATISTISCHES BUNDESAMT 1993, S. 20)



kann aber trotzdem die Schlußfolgerung gezogen werden, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Verkehrsaufkommen und Unfallhäufigkeit besteht. Das ausgelaufene Volumen lag 1991 bei den Unfällen im Straßen- und Schienenverkehr etwa gleich hoch. Die Jahre zuvor betrug das ausgelaufene Volumen im Schienenverkehr allerdings nur rund ein Zehntel. Relativ hohe ausgelaufene Volumina entfallen außerdem noch auf den Rohrleitungstransport (STATISTISCHES BUNDESAMT 1993, S. 20). Die Abbildung 8 gibt einen Überblick über die hauptsächlich an den Transportunfällen beteiligten Stoffarten. Bei über 50 % aller Transportunfälle wurde 1991 durch die ausgelaufenen Stoffe der Boden bzw. bei jedem dritten Unfälle ein Gewässer verunreinigt (Abbildung 9). In 10 Fällen waren Wasserversorgungseinrichtungen unmittelbar betroffen (STATISTISCHES BUNDESAMT 1993, S. 21).

Der Transport wassergefährdender Stoffe stellt ein erhebliches Gefährdungspotential dar. Rund 10 % des Güterverkehrs sind Gefahrguttransporte. Damit werden auch sehr große Mengen wassergefährdender Stoffe transportiert. Bei Unfällen können sie entsprechend ihrer Mobilität und den Bodenverhältnissen

Abbildung 8

Stoffarten bei Transportunfällen mit wasser-gefährdenden Stoffen (ausgelaufenes Volumen 1991 in den alten Bundesländern in m³, nach STATISTISCHES BUNDESAMT 1993, S. 19)

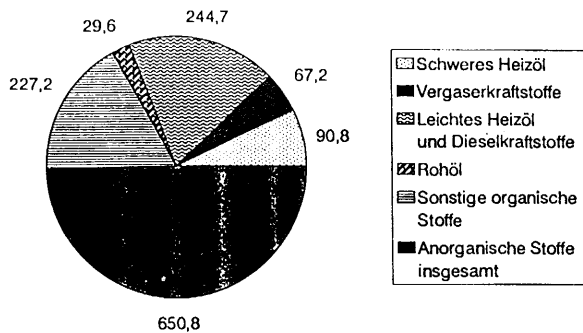
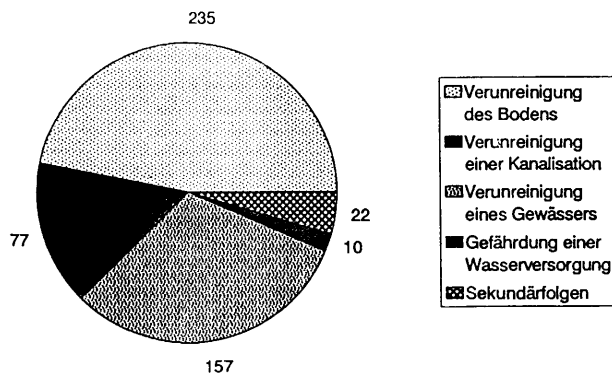


Abbildung 9

Folgen von Transportunfällen mit wasser-gefährdenden Stoffen (Anzahl der Unfälle 1991 in den alten Bundesländern, nach STATISTISCHES BUNDESAMT 1993, S. 21)



mehr oder weniger schnell ins Grundwasser gelangen. Transportunfälle sowie in deren Folge Boden und/oder Gewässerbelastungen werden auch in Zukunft nicht zu vermeiden sein (DVWK 1993, S. 193, S. 213). Nicht überall können vorbeugende Schutzmaßnahmen an den Verkehrswegen vorgenommen werden. Dementsprechend kommt der Risikominde- rung beim Transport eine hohe Bedeutung zu. Wichtige Einflußgrößen sind dabei die Transparenz, Zweckmäßigkeit und Anwendbarkeit der Regelwerke, die Überwachung von Gefahrguttransporten, die Ausbildung und Arbeitsbedingungen der Durchführenden (insbesondere Fahrzeugführer) sowie die Wahl des sichersten Verkehrsträgers.

5. Handlungsfelder

Problemstellungen und Handlungsmöglichkeiten für den Verkehrsbereich werden für den Deutschen Bundestag intensiv bearbeitet, zum einen von der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ im Hinblick auf die klimarelevanten Emissionen und zum anderen von der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ im Hinblick auf

Stoffkreisläufe im Bedürfnisfeld Mobilität. Außerdem hat der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages mittlerweile das TAB beauftragt, ein TA-Projekt zum Thema „Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung des Straßenverkehrs auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ durchzuführen.

Die Grundwassergefährdungspotentiale des Verkehrssektors sind in vielen Fällen eng mit anderen Umweltwirkungen des Verkehrs verknüpft. Für einen vorsorgenden Grundwasserschutz kommen daher im Verkehrsbereich nicht nur grundwasserspezifische Maßnahmen in Betracht. Vielmehr könnten integrierte Konzeptionen für eine umweltverträglichere Verkehrsgestaltung indirekt auch eine erhebliche Verminderung verkehrsbedingter Grundwassergefährdungspotentiale bewirken. Solche Konzeptionen, die die gesamte Problemkonstellation (siehe Kapitel 2) im Auge haben, können hier weder entwickelt noch auf ihre Folgen untersucht werden. Dies ist Untersuchungsgegenstand der oben genannten Projekte.

In diesem Kapitel wird zwischen Handlungsfeldern mit indirektem und direktem Bezug zum Grundwasserschutz unterschieden. Einen indirekten Bezug zum Grundwasserschutz haben vor allem Maßnahmen im Bereich der Verkehrsvermeidung, der Verkehrsminde- rung, der Verkehrsverlagerung sowie der Abgas-Emissionsminderung an den Fahrzeugen. Für diesen Bereich wird nur ein erster Einblick in die vielfach diskutierten Handlungsmöglichkeiten gegeben.

5.1 Indirekte Handlungsfelder Verkehrsvermeidung, Verkehrsminde- rung, Verkehrsverlagerung

Eine grundsätzliche Entscheidungsebene für den Verkehrssektor ist, wie die zukünftige Grundtendenz der Verkehrsentwicklung aussehen soll. Hierbei stehen die Verknüpfungen von siedlungs- und raumstrukturellen Gegebenheiten (Flächennutzung) und Verkehr im Mittelpunkt, die die Nachfrageseite der Verkehrsentwicklung stark bestimmen. Die Zielvorstellungen und Leitbilder reichen von der Notwendigkeit eines weiteren (emissionsreduzierten) Verkehrswachstums bis zu einer Reduzierung der Verkehrserfordernisse. Verkehrsvermeidung zielt auf das Nichtentstehen von Verkehrsleistungen. Es geht dabei nicht um Mobilitätsverzicht, sondern um die Reduzierung von (Verkehrs-)Entfernungen. Zur Umsetzung werden Maßnahmen im Bereich der Siedlungsplanung und Raumordnung („Stadt der kurzen Wege“ – Veränderungen der erzwungenen Mobilität) und der Verhaltensweisen (Lebensstile und Mobilitätsbedürfnisse – Veränderungen der freiwilligen Mobilität) diskutiert. Veränderungen der Flächennutzung müßten dabei vor allem in die Richtung verdichteter Siedlungsformen (weniger Zersiedlung), multifunktionaler Nutzungen (mehr durchmischte Flächennutzung), verbesserter Nahversorgung und redimensionierter Verkehrsräume (Rückbau von Straßen, Anpassung des motorisierten Straßenverkehrs an die gewünschte Flächennutzung) zielen und sind nur langfristig wirk-

sam. Indirekte Einwirkungen können über die Kosten des Verkehrs und das Verkehrsangebot erfolgen.

Diverse verkehrspolitische Maßnahmenbündel werden diskutiert, um Verkehrsminderungen und Verkehrsverlagerungen zu erreichen. Die möglichen Instrumente lassen sich den Bereichen Investitionspolitik, Preispolitik, Ordnungspolitik, Organisation und Veränderungen der Einstellungen zuordnen. In den Bereich der Investitionspolitik fallen Maßnahmen, die auf eine Verminderung bzw. Verlagerung von Verkehr zielen. Exemplarisch können für dieses Handlungsfeld folgende Maßnahmen genannt werden:

zwischen den Verkehrsbereichen:

- eine deutliche Verschiebung der Investitionsmittel von der Straße zur Schiene,
- Ausbau (und Attraktivitätssteigerung) des öffentlichen Personennahverkehrs;

beim Straßenverkehr:

- die Optimierung der Netzstruktur,
- die Verringerung der Flächeninanspruchnahme beim Straßenneubau (z. B. durch niedrigere Straßenkategorien),
- der Rückbau von Straßen,
- die Verminderung des Straßenfahr- und Parkraumes (vor allem in Städten),
- der Ausbau leistungsfähiger und attraktiver Radwege und Fußgängeretze;

beim Schienenverkehr:

- der Ausbau und die Modernisierung des Schienennetzes,
- die Elektrifizierung von Schienenstrecken,
- Attraktivitätssteigerungen des Schienenverkehrs (durch z. B. Streckenerhalt in der Fläche, Modernisierungen von Bahnhöfen, Fahrzeugen, usw.),

die Kapazitätserhöhung des vorhandenen Schienennetzes (durch z. B. lückenlose Installation einer rechnergestützten Zugüberwachung und -beeinflussung),

- der Aus- und Neubau von Güterverkehrszentren und Terminals des kombinierten Verkehrs,
- die Vergrößerung des Waggonparks für den kombinierten Verkehr und für multifunktionale Waggon Typen (DVWK 1993, S. 163 ff.; EWERS 1991, S. 27 ff.; HOPF et al. 1990, S. 816).

Die Preispolitik wird vor allem mit der Intention diskutiert, die gesellschaftlichen Kosten des Verkehrs (insbesondere die externen Kosten der Umweltbeeinträchtigungen) dem jeweiligen verursachenden Verkehrsbereich anzulasten. Damit verbunden ist, daß mit der Veränderung der Preisrelationen zwischen den Verkehrsträgern eine Verkehrsverlagerung auf umweltverträglichere Verkehrsbereiche angestrebt wird. Ein weiterer erwünschter Effekt wäre die Erhöhung der Auslastung von Fahrzeugen, d. h. höhere Besetzungsgrade im (Straßen-)Personenverkehr und weniger Leerfahrten im (Straßen-)Güterverkehr. Im Mittelpunkt der Überlegungen steht, eine Verteuerung des Straßenverkehrs und eine Verbilligung des Schienenverkehrs und des öffentlichen Personennahverkehrs zu erreichen. Eine grobe Einteilung läßt sich in negative und positive fiskalische Maßnahmen vor-

nehmen. Zu den Maßnahmen einer Verteuerung der stärker umweltbelastenden Verkehrsarten gehören:

- die Erhöhung der Mineralölsteuer (z. B. stufenweise und langfristig festgelegt),
- die Einführung einer emissionsbezogenen Kfz-Steuer,
- die Einführung einer Schwerverkehrsabgabe,
- die Erhebung von Straßennutzungsgebühren (z. B. entfernungsabhängige Straßennutzungsgebühren für die Bundesautobahnen und Gebühren für die Straßennutzung in Innenstadtbereichen),
- die Einführung einer Treibstoffsteuer auf Flugbenzine,
- die Verteuerung von Kurzstreckenflügen,
- die Einführung allgemeiner Energie- bzw. Umweltsteuern (z. B. einer CO₂-Steuer).

Zu den Maßnahmen einer Verbilligung umweltschonenderer Verkehrsarten gehören:

- die Steuerermäßigung für Emissionsminderungen (z. B. Katalysator),
- die Subventionierung des Schienenverkehrs und des ÖPNV,
- die Übernahme der Infrastrukturkosten des Schienennetzes durch den Staat

(DVWK 1993, S. 163 ff.; ENQUETEKOMMISSION 1990, S. 749 f.; HOPF et al. 1990, S. 816; ROTHENGATTER 1991).

In den Bereich der Ordnungspolitik fallen hier Maßnahmen, die durch Regelungen des Zugangs und der Nutzbarkeit Verkehrsminderungen und -verlagerungen bewirken. Beim Straßenverkehr stehen im Mittelpunkt der Diskussion:

Geschwindigkeitsbegrenzungen (die gleichzeitig direkten Einfluß auf die Fahrzeugemissionen haben),

- Vorrangregelungen für den ÖPNV,
- Verkehrsberuhigungen,
- Fahrverbote (z. B. in Stadtzentren),
- Temporegler und Fahrtenschreiber,
- Verschärfung der Sozialvorschriften im Straßengüterverkehr (DVWK 1993, S. 163 ff.).

Beim Schienenverkehr ist die Bahnreform von herausragender Bedeutung. Hier sind die ordnungspolitischen Voraussetzungen zu schaffen, um die Bahn zu entschulden und ein effizientes und leistungsfähiges Verkehrsangebot auf der Schiene zu ermöglichen (EWERS 1991). Die Ausgestaltung der europäischen Regulierungen bzw. Deregulierungen der Verkehrsmärkte (Straßengüterverkehr, Binnenschifffahrt, Luftverkehr) sind gegenwärtig ebenso ein wichtiges ordnungspolitisches Handlungsfeld (BUSCH 1991), mit den entsprechenden Rückwirkungen auf die Verkehrsentwicklung und den Modal-split.

Im Luftverkehr lassen sich außerdem durch eine Harmonisierung und Integration der europäischen Flugsicherungssysteme indirekt erhebliche Emissionsminderungspotentiale ausschöpfen.

Bei der Organisation der Verkehrssysteme ist vor allem umstritten, inwieweit Leit- und Führungssysteme

im Straßenverkehr zu Verkehrs- und Emissionsminderungen beitragen können. Beim Schienenverkehr und ÖPNV werden zum Teil erhebliche organisatorische Potentiale zur Effizienzsteigerung und Attraktivitätserhöhung gesehen. In den Bereich der Organisation fällt weiterhin die Verbesserung des Übergangs zwischen den Verkehrsbereichen.

Verkehrsminderung und -verlagerung ist schließlich auf die Veränderung von Einstellungen angewiesen. Zum einen handelt es sich hierbei um eine notwendige Voraussetzung, damit zuvor skizzierte verkehrspolitische Maßnahmen von der Bevölkerung akzeptiert werden. Zum anderen können autonome Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer erheblich zu Trendänderungen beitragen. Das Ansehen von Verkehrsbereichen und die Präferenzen der Verkehrsnutzer können die Verkehrsmittelwahl sowie den Umfang freiwilliger Mobilität bzw. die Wahl von Logistikkonzepten beeinflussen. Maßnahmen in diesem Bereich können Information, Marketing, Imagekampagnen sowie eindeutige politische Willenserklärungen und Entscheidungen sein (HOPF et al. 1990, S. 817). Nicht zuletzt ist die Änderung von Fahrverhalten im Straßenverkehr zu nennen.

Während die vorhergehend benannten Handlungsfelder indirekt Emissionsminderungen des Verkehrs bewirken, stehen insbesondere ordnungspolitische Maßnahmen für eine direkte Emissionsminderung zur Verfügung. Entsprechend seinem hohen Anteil an der Gesamtemission von Luftschadstoffen steht dabei der Straßenverkehr im Mittelpunkt. Mögliche Maßnahmen sind:

- die (weitere) Verschärfung der Abgaswerte für Kfz,
- die Einführung einer Flottenverbrauchsregelung (langfristig angelegte Absenkung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs der jeweiligen Flotte),
- die Einführung einer Höchstverbrauchsregelung für Pkw und Lkw,
- die Veränderung der Anforderungen an Treibstoffqualität bzw. -zusammensetzung (z. B. Verminderung des Benzolgehaltes, Verbot von Scavenger im Benzin),
- die Emissionsminderung bei Diesellokomotiven,
- die Festlegung dynamischer Emissionsgrenzwerte für den Luftverkehr.

Die emissionsbegrenzenden Maßnahmen werden durch den Trend der Verkehrsentwicklung stark kompensiert und reichen für sich alleine zur Erreichung von Reduktionszielen nicht aus (vgl. DIW 1992a und 1992b; HÖPFNER et al. 1992; UBA 1991).

Ökonomische Anreize infolge einer veränderten Preispolitik und ordnungspolitische Vorgaben könnten technische Optionen für eine Verringerung spezifischer Verbräuche und Emissionen im Straßenverkehr mobilisieren. In den Bereich der technischen Optionen fallen:

- „Downsizing von Pkws“, Stadtauto (kleinere, leichtere Pkw mit geringerer Motorleistung),
- verbesserte Motortechniken (Otto und Dieselmotoren) (z. B. Direkteinspritzung),
- Leichtbauweise bei der Karosserie,

- Reduzierung des Luftwiderstandes,
- Reduzierung des Rollwiderstandes,
- Umstellung auf andere Treibstoffe bzw. Antriebsenergien (z. B. Methanol, Ethanol, Rapsöl, Flüssiggas, Erdgas, solarer Wasserstoff)

und viele andere in verschiedenen Stadien der Entwicklung befindliche Möglichkeiten.

5.2 Direkte Handlungsfelder

In den folgenden Handlungsfeldern werden die Möglichkeiten aufgeführt, die zur direkten Verringerung oder Vermeidung von verkehrsbedingten Grundwassergefährdungspotentialen identifiziert wurden. Die aufgeführten technischen Möglichkeiten können in jeweils unterschiedlicher Weise durch freiwilliges Handeln, Modellvorhaben, Normen, Richtlinien bzw. Verordnungen gefördert oder durchgesetzt werden.

5.2.1 Grundwasserschutz beim Verkehrswegebau

Allgemein ist in der Bauphase verstärkt auf eine sachgemäße Anwendung und Beseitigung wassergefährdender Stoffe zu achten (siehe Teilbericht II „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bau-sektor“). Spezifische Handlungsmöglichkeiten sind für die folgenden Verkehrsbereiche identifiziert worden.

Straßenverkehr

Bei Planung und Entwurf im Straßenneu- und -ausbau sind die Belange des vorsorgenden Grundwasserschutzes verstärkt zu berücksichtigen. Insbesondere sind Bodenversiegelungen, Veränderungen der Grundwasserstände, Grundwasserflüsse und -fließrichtung so weit wie möglich zu vermeiden (DVWK 1993, S. 205 f.). Dies ist in den Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen einzubeziehen (vgl. HOPPENSTEDT 1991).

In Wasserschutzgebieten sind mittlerweile nach der Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag) bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz zu ergreifen. Ältere Straßen in Wasserschutzgebieten erfüllen in der Regel diese Anforderungen nicht. Die nachträgliche Anpassung der vorhandenen Anlagen an den heutigen Stand der Anforderungen wird gefordert (DVWK 1993, S. 159 f.).

Eine weitergehende Forderung ist, auch außerhalb von Wasserschutzgebieten bei stark befahrenen Straßen in grundwassersensiblen Gebieten bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz zu ergreifen. Grundwassersensible Gebiete liegen in der Regel da vor, wo u. a. eine schützende Bodenschicht fehlt, der Grundwasserabstand gering ist und/oder es sich um einen Festgesteinsgrundwasserleiter handelt (siehe Teilbericht I „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“). Allerdings existieren bisher keine verbindlichen Kriterien für die Abgrenzung grundwassersensibler Gebiete, auf die zurückgegriffen werden könnte. Die Umsetzung dieser Forderung würde ei-

nen erheblichen Investitionsbedarf für bautechnische Vorsorgemaßnahmen auslösen.

Schienenverkehr

In Analogie zum erreichten Stand des Verkehrswegebbaus im Straßenverkehr wird gefordert, daß auch im Schienennetz bautechnische Vorsorgemaßnahmen zum Grundwasserschutz in Wasserschutzgebieten zwingend ergriffen werden (DVWK 1993, S. 206).

Die Neubaustrecken der Bahn zeichnen sich durch einen hohen Tunnelanteil aus. Während des Baus der Tunnel besteht ein besonders hohes Grundwassergefährdungspotential, so daß eine besondere Sorgfalt bei der Bauausführung im Tunnelbau zu verlangen ist (DVWK 1993, S. 160 f.).

Flugverkehr

Es sind bautechnische Vorsorgemaßnahmen einzuführen, die es ermöglichen, zeitweise mit Taumitteln belastetes Oberflächenablaufwasser aufzufangen und zu reinigen. Wo es unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten vertretbar ist, sollte der Oberflächenabfluß unbehandelt und breitflächig über die belebte und bewachsene Bodenzone abgeleitet werden, um die Grundwasserneubildung nicht unnötig einzuschränken. Eine Modernisierung der Abwasserbehandlung wird für erforderlich gehalten (DVWK 1993, S. 211).

5.2.2 Grundwasserschonendere Verkehrswegeunterhaltung

Bei der Unterhaltung der Verkehrswege bestehen in allen Verkehrsbereichen Handlungsnotwendigkeiten und Potentiale für einen vorsorgenden Grundwasserschutz.

Straßenverkehr

Die weitere Reduktion des Taumittleinsatzes im Winterdienst ist eine dringende Maßnahme im Straßenverkehr, da die leichtlöslichen Tausalze schon des öfteren zu Grundwasserverunreinigungen geführt haben. Aus Gründen der Verkehrssicherheit kann auf den Einsatz von auftauenden Mitteln nicht generell verzichtet werden. Als Alternativen zu den klassischen Tausalzen (insbesondere Steinsalz) kommen in Frage der Einsatz abstumpfender Mittel (Sand und Splitt), die Anwendung des Feuchtsalzverfahrens, der Einsatz von genau dosierenden Streugeräten und von Geräten zur Taumittel-Restmengenbestimmung. In Abwägung mit den Anforderungen der Verkehrssicherheit ist aber vor allem der Winterdienst grundsätzlich einzuschränken (DVWK 1993, S. 173, S. 208).

Die Pflege und Wartungsmaßnahmen von Straßen und Straßenräumen müssen überprüft und im Hinblick auf ihre Umweltverträglichkeit verbessert werden. Mit der Straßen und Gullyreinigung kann die Schadstoffkonzentration im Straßenabfluß beeinflusst werden (DVWK 1993, S. 171, S. 208).

Schienenverkehr

Im Bereich des Schienenverkehrs stellt die Aufwuchsbekämpfung auf den Gleisanlagen mit Herbiziden

das größte Problem dar. Alternativen zur chemischen Unkrautbekämpfung sind zur Praxisreife zu entwickeln und einzusetzen. Alternative Aufwuchsbekämpfungsverfahren könnten die Infrarot oder Mikrowellenbestrahlung, die Heißluft oder Heißwasserbehandlung sowie das Abflämmen der Gleisstrecken sein. Wirksamkeit und Problembereiche der alternativen Verfahren sind weiter zu prüfen.

Zumindest eine Reduzierung des Grundwassergefährdungspotentials der chemischen Unkrautbekämpfung läßt sich erreichen durch

- den Umstieg auf die am wenigsten grundwassergängigen Mittel,
- die Verringerung der Einsatzmenge und der Anzahl der Bekämpfungseinsätze auf den unbedingt notwendigen Umfang,
- die Durchführung der Bekämpfung erst aufgrund einer Bestimmung der vorhandenen Verunkrautung (Bonitierung) der zu behandelnden Streckenabschnitte und nicht nach starren Spritzplänen,
- die Festlegung von Streckenabschnitten, die nicht chemisch behandelt werden dürfen (z. B. in Wasserschutzgebieten),
- die verstärkte Kontrolle der privaten Firmen, die die Spritzzüge betreiben.

Schließlich kann durch eine geänderte Schienenweggestaltung (z. B. aufwuchshemmendes Profil, Randwegabdeckungen, schotterloser Oberbau) der Unkrautwuchs eingeschränkt werden (DVWK 1993, S. 54, S. 178 f., S. 209 f.; BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1988).

Die Betriebsstoffe (z. B. Schmiermittel für Weichen und Signalanlagen) und Farben (Anstriche für Stahlbauten und Fahrzeuge) sind auf ihre Umweltverträglichkeit zu überprüfen, und darauf aufbauend sollten nur noch die umweltverträglichsten Produkte eingesetzt werden (DVWK 1993, S. 210).

Sämtliche Abwasserreinigungsanlagen sind auf den neusten Stand der Technik umzustellen. Alle Abwasserkanäle im Bereich der Bahn sind in regelmäßigen Abständen auf ihre Dichtigkeit zu überprüfen und ggf. zu sanieren. Die Oberflächenbefestigungen von Tankstellen, Umfüllanlagen, Waschanlagen usw. sind regelmäßig auf durchlässige Fugen zu untersuchen und ggf. abzudichten (DVWK 1993, S. 210).

Flugverkehr

Die im Winterdienst eingesetzten Verfahren und Mittel sind verstärkt auf ihre Umweltverträglichkeit zu überprüfen und insbesondere im Hinblick auf den Grundwasserschutz zu optimieren.

Binnenschifffahrt

Die Unterhaltung der Binnenwasserstraßen ist auf der Grundlage hydraulischer Modelle so zu gestalten, daß die schifffahrtsbehindernde Sedimentation möglichst niedrig gehalten wird. Mit diesem Ansatz könnte vorbeugend der Anfall von Baggergut vermindert werden (DVWK 1993, S. 212).

5.2.3 Verringerung direkt grundwasserrelevanter Emissionen der Fahrzeuge

Die Verringerung der Abgasemissionen des Straßenverkehrs ist im Hinblick auf die indirekten Wirkungen über den Luftpfad für den vorsorgenden Grundwasserschutz sehr relevant (siehe Kapitel 5.1.). Durch technische Verbesserungen an den Kraftfahrzeugen sind neben der Verringerung der Luftschadstoffabgaben vor allem die Emissionen von Schwermetallen, Partikeln und Mineralölen zu verringern. Beispielsweise könnte eine Abschirmung der Motor- und Getriebeeinheiten gegen die Umwelt zur Verringerung der Tropfverluste von Kraftfahrzeugen beitragen (DVWK 1993, S. 170, S. 208). Zu beachten ist dabei, daß es nicht durch eine Gewichtszunahme zu einer Zunahme von Treibstoffverbrauch und Abgasemissionen kommt.

Beim Schienenverkehr wird gefordert, neben den Hochgeschwindigkeitszügen alle Waggonen im Personenverkehr mit geschlossenen Toilettenanlagen auszurüsten. Ein einheitliches Entsorgungskonzept sollte für alle Binnenschiffe geschaffen werden (DVWK 1993, S. 212). Die Außenbordmotoren sind bedeutend umweltfreundlicher zu gestalten (DVWK 1993, S. 212).

5.2.4 Grundwasserrelevante Risikominderung von Transportunfällen

Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen stellen ein großes Gefährdungspotential für das Grundwasser dar. Entsprechend den örtlichen Gegebenheiten des Unfallortes, der Mobilität der ausgetretenen Stoffe im Untergrund und den Bodenverhältnissen finden wassergefährdende Stoffe nach einem Unfall mehr oder weniger schnell den Weg bis ins Grundwasser. Aus verschiedenen Gründen sind nicht überall bautechnische Vorsorgemaßnahmen wie in Wasserschutzgebieten möglich. Inwieweit trotzdem der Grundwasserschutz gewährleistet ist, hängt von dem sofortigen und gezielten Eingreifen nach einem Schadensfall ab.

Die bisherigen Erfahrungen lassen vermuten, daß den Einsatzleitungen oft die für Sofortmaßnahmen wichtigen entwässerungstechnischen Gebietskenntnisse fehlen und dadurch der Beginn von Sanierungsmaßnahmen aufgrund langwieriger örtlicher und sonstiger Untersuchungen erheblich verzögert wird. Vorgeschlagen wird eine Ergänzung der Gefahrstoff-/Gefahrgut-Transport-Schnellauskunft (GSA). Zusätzlich sollen danach Informationen über örtliche Entwässerungsverhältnisse und gebietsspezifische Gefährdungssituationen gesammelt und jederzeit verfügbar gemacht werden (DVWK 1993, S. 213).

Schließlich könnte u. a. auch der Grundwasserschutz von einer allgemeinen Verschärfung der Regelungen zum Gefahrguttransport profitieren. Dazu könnten Transportbeschränkungen, die Erhöhung des technischen Stands der Fahrzeuge, die Aktualisierung und Vereinfachung von Regeln, die Verschärfung von Arbeitsbestimmungen für Fahrer sowie die Ausbildung und Überwachung der Fahrer beitragen.

6. Literatur

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV):

Verkehrsleistungen der deutschen Verkehrsflughäfen. Tabellen. Stuttgart 1991.

Bundesamt für Umweltschutz (Hrsg.):

Grundlagen über das Freihalten der Bahnanlagen von störendem Pflanzenaufwuchs. Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 89, Bern 1988.

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.):

Bericht der Bundesregierung an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften über das nationale Programm zur Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen und anderer Treibhausgase bis zum Jahre 2005, Bonn 1992.

Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU):

Bericht an den Ausschuß für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit des Deutschen Bundestages zum Thema „Umweltschutz und Straßenverkehr“, Bonn 1993, Ausschuß-Drucksache 12/306.

Bundesminister für Verkehr (BMV) (Hrsg.):

Verkehr in Zahlen. Bonn 1992 a.

Bundesminister für Verkehr (BMV) (Hrsg.):

Bundesverkehrswegeplan 1992, Bonn 1992 b.

Bundesregierung:

Antwort auf die Kleine Anfrage „Schadstoffbelastungen in Baggergut aus Flüssen und Hafenschlick“, BT-Drucksache 11/2888 vom 8. September 1988.

Busch, Berthold:

Die Verkehrspolitik der EG unter dem Einfluß der Binnenmarktvollendung. Beiträge zur Wirtschafts- und Sozialpolitik des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln 188, Köln 1991.

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK):

Potentielle Beeinträchtigung des Grundwassers durch den Verkehr. Gutachten erstellt im Auftrag des TAB, Bonn 1993.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW):

Güterfernverkehr bis zum Jahre 2010, Verringerung der Umweltbelastung dringend geboten. In: DIW-Wochenbericht 40/92, S. 493–501, 1992 a.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW):

Verkehrswegepolitik muß umweltpolitische Ziele stärker berücksichtigen. In: DIW-Wochenbericht 51/92, S. 695–701, 1992 b.

Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“:

Dritter Bericht zum Thema „Schutz der Erde“. BT-Drucksache 11/8030 vom 24. Mai 1990.

Ewers, Hans-Jürgen:

Dem Verkehrsinfarkt vorbeugen. Zu einer auch ökologisch erträglicheren Alternative der Verkehrspolitik

unter veränderten Rahmenbedingungen. Vorträge und Studien aus dem Institut für Verkehrswissenschaften an der Universität Münster, Heft 26, Göttingen 1991.

Fiedler, Joachim:

stop and go, Wege aus dem Verkehrschaos, Köln 1992.

Heinze, G. W.:

Verkehr schafft Verkehr. Ansätze zu einer Theorie des Verkehrswachstums als Selbstinduktion. In: Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, Jhrg. 23, S. 9, Wien 1979.

Hesse, Markus und Lucas, Rainer:

Verkehrswende. Ökologische und soziale Orientierungen für die Verkehrswirtschaft. Schriftenreihe des IÖW 39/90, Berlin/Wuppertal 1991.

Hopf, R.; Schallaböck, K. O.; Steierwald, G. und Wacker, M.:

Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Zusammenfassung der Ergebnisse des Studienkomplexes A.6. In: Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“: Energie und Klima, Band 7: Konzeptionelle Fortentwicklung des Verkehrsbereichs, Economica Verlag, Verlag C. F. Müller, S. 777–897, Bonn/Karlsruhe 1990.

Höpfner, Ulrich; Knörr, Wolfram; Heiß, Katharina und Kopfmüller, Jürgen:

Motorisierter Verkehr in Deutschland. UBA-Berichte 5/92, Berlin 1992.

Hoppenstedt, Adrian:

Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Straßenbau – Vermeidungs- oder „Optimierungs“instrument? In: Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin (Hrsg.): Verkehrsbedingte Umweltbelastungen. UBA-Texte 26/91, S. 125–135.

Interplan Consult:

Mann, Hans-Ulrich; Mück, Reinhard; Schubert, Markus; Hautzinger, Heinz; Hamacher, Ralf: Personenverkehrsprognose 2010 für Deutschland – Kurzfassung, Forschungsprojekt des Bundesministers für Verkehr, München, Heilbronn 1991. Ergebnisse außerdem veröffentlicht in: Internationales Verkehrswesen, Jhrg. 43, Heft 12 (Dokumentation 165), S. 564–566, Dezember 1991.

Kessel + Partner:

Güterverkehrsprognose 2010 für Deutschland. Forschungsprojekt des Bundesministers für Verkehr, Freiburg 1991. Kurzfassung veröffentlicht in: Internationales Verkehrswesen, Jhrg. 43, Heft 11 (Dokumentation 164), S. 501–503, November 1991.

Lersner, Heinrich Freiherr von:

Auto und Umwelt – Perspektiven für die Zukunft. In: Internationales Verkehrswesen, Jhrg. 43, Heft 1/2, S. 30–35, Januar/Februar 1991.

Niclaß, M.; Winkelsträter, J.; Hunting, K. E.; Harges, A.:

Inventarisierung von Bodenkontamination auf Geländen mit ehemaliger Nutzung aus dem Dienstleistungsbereich, UBA-Forschungsbericht Nr. 10703007/01, Berlin 1989.

Ökologische Briefe:

Altlasten im Bundesbesitz das Beispiel Bundesbahn. In: Ökologische Briefe 1989, S. 19–21.

Ökologische Briefe:

Unkrautbekämpfung an Gleisen: Mit wenig Chemie geht's auch. In: Ökologische Briefe Nr. 28/1991, S. 14–16.

Perrow, Charles:

Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt/M., New York 1989.

Pohle, Horst:

Chemische Industrie, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Anlagensicherheit. Weinheim 1991.

Rothengatter, Werner:

Wirtschaftliche Aspekte. In: Europäische Konferenz der Verkehrsminister (CEMT) und OECD (Hrsg.): Verkehrspolitik und Umwelt. Beiträge zur Umweltgestaltung Band A 127, S. 253–309.

Schmidt, Mario; Kopfmüller, Jürgen; Knörr, Wolfram und Heiß, Katharina:

Umweltauswirkungen des Güterverkehrs in der Bundesrepublik Deutschland. ifeu-Bericht Nr. 61, Heidelberg 1991.

Statistisches Bundesamt:

Ergebnisbericht zur Statistik der Unfälle bei der Lagerung und beim Transport wassergefährdender Stoffe. Hrsg.: Beirat beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit „Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (LTWS)“, Ausschuß „Statistik“. Unveröffentlicht, März 1993.

Umweltbundesamt (UBA):

Verkehrsbedingte Luft- und Lärmbelastungen, UBA-Texte 40/91. Emissionsszenarien für den Pkw und Nutzfahrzeugverkehr in Deutschland 1988–2005, Beilage zu UBA-Texte 40/91.

Walz, Felix:

Freie Fahrt und kranke Bürger? Der (Transit-)Verkehr aus medizinischer Sicht. In: Mayer-Tasch, P. C.; Molt, W.; Tiefenthaler, H. (Hrsg.): Transit. Das Drama der Mobilität, Wege zu einer humanen Verkehrspolitik. S. 53–68, Zürich 1990.

Teilbericht IV**Grundwassersanierung****Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)****im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung****Autoren:**

J. Jörissen

M. Socher

R. Meyer

Bonn, Juni 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	257
1. Einführung	259
1.1 Problemaufriß	259
1.2 Zielsetzung des Teilberichts und Vorgehensweise	262
2. Notwendigkeit der Grundwassersanierung aus der Sicht der Wasserversorgung und des Ressourcenschutzes	262
2.1 Stellungnahmen	262
2.2 Fazit	264
3. Kritische Bestandsaufnahme der Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Sanierungsverfahren	265
3.1 Sicherungsmaßnahmen	265
3.2 Dekontaminationsmaßnahmen	267
3.3 Fazit	272
4. Rechtsfragen der Grundwassersanierung	272
4.1 Rechtliche Grundlagen für Sanierungsverfügungen	272
4.1.1 Anwendungsbereich des Abfallrechts	273
4.1.2 Anwendungsbereich des Wasserrechts	274
4.1.3 Anwendungsbereich des Polizei- und Ordnungsrechts	275
4.1.4 Fazit	279
4.2 Rechtliche Anforderungen an die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen	280
4.2.1 Anforderungen an den Inhalt von Sanierungsverfügungen	280
4.2.2 Anforderungen an Sanierungsmaßnahmen	281
4.2.3 Fazit	283

	Seite
4.3 Abschätzung des Gefährdungspotentials/Festlegung von Sanierungszielen	284
4.3.1 Heutige Praxis	284
4.3.2 Rechtspolitische Forderungen	284
4.3.3 Zur Verbindlichkeit eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts	285
5. Kosten der Grundwassersanierung – Möglichkeiten der Finanzierung ...	286
5.1 Finanzierungsmodelle der Länder	286
5.2 Altlastenfreistellungsklausel	288
5.3 Zur Frage einer bundesgesetzlichen Finanzierungsregelung	291
5.4 Fazit	292
6. Fallbeispiel: Sanierung Schwarze Pumpe	292
6.1 Ausgangssituation	292
6.2 Braunkohleveredlung in der Niederlausitz	293
6.3 Altlasten der Braunkohleveredlung am Standort Schwarze Pumpe ...	294
6.4 Sanierung	296
6.5 Fazit	302
7. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen für künftige Grundwassersanierungen	302
7.1 Gesetzgeberischer Handlungsbedarf	303
7.1.1 Zum Handlungsspielraum des Gesetzgebers	303
7.1.2 Handlungsoptionen für eine bundesgesetzliche Altlastenregelung	303
7.1.3 Inhaltliche Aspekte einer bundesgesetzlichen Altlastenregelung	304
7.1.4 Bundeseinheitliches Finanzierungsmodell	305
7.2 Mögliche Handlungsstrategien für künftige Grundwassersanierungen	306
Literaturverzeichnis	308

Zusammenfassung

Der Umgang mit Grundwasserkontaminationen, vor allem soweit sie durch Altlasten hervorgerufen wurden, bereitet der Verwaltung nach wie vor große Schwierigkeiten, die durch die gravierenden Probleme in den neuen Bundesländern noch verschärft werden. Die Unzufriedenheit mit der bisherigen Sanierungspraxis wächst, wobei sich die Kritik vor allem auf folgende Punkte richtet:

- Kennzeichnend für die heutige Situation ist eine außerordentliche Vielfalt von Kriterien, Konzepten und Verfahren, die von Bundesland zu Bundesland und bisweilen auch noch innerhalb desselben Bundeslands variieren, wobei zudem der Eindruck besteht, daß die Länder ihre wahren politischen Prioritäten hinter unterschiedlichen Methoden verbergen.
- Saniert wird nicht dort, wo dies aus Gründen der Trinkwasserversorgung und des Ressourcenschutzes besonders notwendig erscheint, sondern in der Regel dort, wo ein zahlungskräftiger Verursacher zur Verfügung steht, dem die Sanierungskosten auferlegt werden können.
- „Luxussanierungen“, bei denen ein Reinheitsgrad angestrebt wird, der in keinem angemessenen Verhältnis zur tatsächlichen Nutzung des betreffenden Grundwasservorkommens steht, sind nicht selten.
- Es findet keine ausreichende Abwägung zwischen dem Nutzen einer Sanierung und den daraus möglicherweise erwachsenden neuen Risiken und Belastungen statt. Das Resultat sind häufig „Open-End-Sanierungen“, die die Gefahr der Ausbreitung von Schadstoffen über den Grundwasserweg in andere bisher noch unbelastete Gebiete mit sich bringen.
- Es gibt nach wie vor kein einheitliches Genehmigungsverfahren für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Die unterschiedliche rechtliche Behandlung solcher Maßnahmen kann den Vollzug der Altlastensanierung behindern, die Kosten der Sanierung erhöhen, die Entwicklung moderner Sanierungsverfahren hemmen und überdies aufgrund mangelnder Transparenz zu Akzeptanzproblemen führen.
- Voneinander abweichende Haftungsbestimmungen in den mittlerweile in Kraft getretenen Landesgesetzen und unterschiedliche Finanzierungsmodelle der Länder bringen die Gefahr von Wettbewerbsverzerrungen mit sich.

Notwendigkeit von Grundwassersanierungen

Die überragende Bedeutung, die der Reinheit des Grundwassers für die menschliche Gesundheit und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zukommt, wird von niemanden bezweifelt. Dennoch ist die Frage nach dem Umfang der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen und dem anzustrebenden Sanierungsziel nach wie vor ein umstrittenes Thema. Es

gibt keine objektiven wissenschaftlichen Kriterien, aus denen sich der erforderliche Reinheitsgrad ableiten ließe. Die Entscheidung, welche Restbelastung hinnehmbar ist, kann zwar durch wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt werden, sie bleibt aber letztlich eine politische Entscheidung. Bei der Frage der Sanierungsbedürftigkeit von Grundwasservorkommen müssen neben den qualitativen auch die quantitativen Aspekte berücksichtigt werden. Insbesondere in den neuen Bundesländern erscheint die Sanierung verunreinigter Grundwasserressourcen allein aufgrund der Dargebotssituation äußerst dringlich, dies gilt vor allem für die Bergbaugebiete Mitteldeutschlands und der Lausitz.

Gesetzgeberischer Entscheidungsbedarf

Die Möglichkeiten, auf der Basis des geltenden Rechts effiziente Sanierungen vorzunehmen, werden sehr unterschiedlich beurteilt. Dennoch besteht, auch bei einer positiven Einschätzung der Tauglichkeit des vorhandenen rechtlichen Instrumentariums, große Einigkeit darüber, daß eine bundesgesetzliche Altlastenregelung notwendig ist; dies vor allem aus zwei Gründen: Zum einen ist aufgrund der unterschiedliche Auslegungen des geltenden Rechts durch die Gerichte und der von einander abweichenden Anforderungen im Landesrecht in mehrfacher Hinsicht Klarstellungsbedarf entstanden. Zum anderen kann nur eine bundeseinheitliche Regelung die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle sicherstellen.

Gesetzgebungskompetenz

Im Hinblick auf eine bundeseinheitliche Altlastenregelung ist zunächst die Frage diskutiert worden, ob der Bund überhaupt die Gesetzgebungskompetenz für den Bereich des Bodenschutzes einschließlich der Altlastensanierung hätte. Umfang und Herleitung einer Bundeskompetenz sind nach wie vor umstritten. Allgemein bejaht wird aber zumindest eine Rahmenkompetenz des Bundes, d. h. der Bund müßte hinsichtlich der Regelungsdichte Zurückhaltung üben, um den Ländern noch substantielle Regelungsmöglichkeiten zu belassen.

Der Referentenentwurf eines Bundesbodenschutzgesetzes liegt inzwischen vor. Entsprechend seiner umfassenderen Zielsetzung behandelt der Entwurf nicht nur die Altlastensanierung, sondern stellt die Bodenbelastung durch unterschiedliche Tätigkeiten in den Vordergrund und sieht das Altlastenproblem als einen Teilaspekt der Bodenbelastung an. Darin liegt jedoch die Gefahr, daß der Gesamtkontext der Altlastensanierung auseinandergerissen wird, also u. U. Bodensanierung und Grundwassersanierung im Rahmen desselben Schadensfalles durch unterschiedliche Behörden, auf der Grundlage unterschiedlicher Gesetze und nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen werden müßten. Zu fordern ist deshalb, daß

die Bodenschutzgesetzgebung die Sanierung von Altlasten zum Schutz des Grundwassers explizit mit einbezieht.

Unter inhaltlichen Aspekten müßte eine bundesgesetzliche Altlastenregelung nach allgemeiner Auffassung vor allem die Punkte erfassen, bei denen infolge unterschiedlicher Interpretation des geltenden Rechts durch die Rechtsprechung Unsicherheiten entstanden sind, bzw. bei denen die Landesgesetzgeber von einander abweichende Regelungen getroffen haben. Dazu gehören:

Begriffsdefinitionen

An das Vorliegen einer Altlast werden landesrechtlich unterschiedliche Anforderungen gestellt, was wiederum Auswirkungen auf den zulässigen Umfang von Sanierungsverfügungen haben dürfte. Es liegt auf der Hand, daß die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle dadurch erschwert wird. Eine bundesrechtliche Vereinheitlichung der Grundbegriffe wie „Altlasten“, „Sanierung“ etc. wird deshalb als dringend erforderlich angesehen.

Eingriffsvoraussetzungen

Was die Inanspruchnahme von Handlungs- und Zustandsstörern angeht, wird eine Konkretisierung und Operationalisierung der Eingriffsvoraussetzungen als notwendig betrachtet, um die aufgetretenen Unsicherheiten zu beseitigen. Dabei empfiehlt es sich, daß der Gesetzgeber nicht auf einer vollen Ausschöpfung des verfassungs- und polizeirechtlich Möglichen besteht, sondern Maßstäbe für Verantwortlichkeiten formuliert, die dann auch wirklich im Vollzug durchgesetzt werden. Es geht von daher um eine ausdrückliche Reduktion der an sich legitimen, aber als unangemessen hart empfundenen Sanierungspflichten des polizeirechtlich Verantwortlichen.

Bewertungskonzept

Im Interesse der Transparenz, der Verwaltungseffizienz und der Rechtssicherheit wird mehrheitlich die Einführung eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts gefordert, das zumindest die Kriterien für die Gefahrenbeurteilung und die Festlegung von Sanierungszielen bezogen auf die Schutzgüter Grundwasser und Boden vereinheitlichen sollte. Der Normierung solcher generalisierenden Untersuchungs- und Bewertungsverfahren sind jedoch durch die Verknüpfung der Altlastensanierung mit dem Recht der Gefahrenabwehr und der Orientierung des polizeirechtlichen Gefahrenbegriffs am Einzelfall deutliche Grenzen gesetzt. Wenn sich also der Gesetzgeber zur Einführung einheitlicher Bewertungsparameter entschließt, muß es sich dabei nach allgemeiner Auffassung um Richtwerte handeln, die unter einem einfallbezogenen Relativierungsvorbehalt stehen.

Um eine Vereinheitlichung der Verwaltungspraxis herbeizuführen, ist nach überwiegender Auffassung eine Bundesregelung der Einführung abgestimmter Länderregelungen vorzuziehen. Ein übermäßiger Eingriff in den den Ländern vorbehaltenen Bereich wird darin nicht gesehen, weil die bundesgesetzliche Regelung nur die Bewertung betreffen würde, während die Entscheidung über Ausmaß und Geschwin-

digkeit der zu ergreifenden Maßnahme, also die Prioritätensetzung, bei den Ländern verbleiben soll.

Genehmigungsverfahren für Sanierungsmaßnahmen

Das geltende Recht ist nicht auf die besonderen Probleme der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zugeschnitten. Vielmehr kommen die unterschiedlichen verfahrensrechtlichen und materiellen Zulassungsanforderungen des Wasser-, Abfall-, Immissionsschutz- und Bauordnungsrechts zur Anwendung. Durch die im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes vom 22. April 1993 erfolgten Änderungen des Abfall- und Immissionsschutzrechts wurde zwar die Rechtslage insofern vereinheitlicht, als nunmehr alle Sanierungsmaßnahmen, die mit einem Aushub von Erdreich verbunden sind, dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren unterliegen, während die früher u. U. zusätzlich erforderliche abfallrechtliche Zulassung entfällt. Sanierungstechniken, die ohne Bodenaushub arbeiten sind, jedoch nach wie vor von der Genehmigungspflicht nach dem BImSchG ausgenommen. Dies gilt auch – inzwischen wieder – für mobile Sanierungsanlagen. Um die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zu erleichtern, wird deshalb mehrheitlich eine einheitliche und umfassende Regelung für die Zulassung aller Arten von Sanierungsmaßnahmen empfohlen.

Bundeseinheitliches Finanzierungsmodell

Bezüglich der Kostentragung besteht grundsätzlich Konsens, daß soweit wie möglich das Verursacherprinzip aufrecht erhalten und durchgesetzt werden soll. Dennoch sind ergänzende Finanzierungsmodelle als Auffanglösungen notwendig, auf die zurückgegriffen werden kann, wenn das Verursacherprinzip rechtlich nicht greift oder faktisch nicht durchsetzbar ist.

Die Festlegung bundeseinheitlicher Kostenanlastungsstrategien hätte nach allgemeiner Auffassung den großen Vorteil, Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern bzw. zu beseitigen, die sich aus der unterschiedlichen Auslegung des Verursacherprinzips durch die Landesgesetzgeber und durch die unterschiedliche Heranziehung der Industrie zur Altlastenfinanzierung zwischen den Ländern ergeben haben. Wie ein bundeseinheitliches Finanzierungsmodell aussehen sollte, ist jedoch nach wie vor unklar. Einigkeit herrscht nur insoweit, daß die von den Ländern praktizierten Finanzierungsmodelle alle für eine bundesweite Handhabung nicht in Frage kommen. Weitgehender Konsens besteht auch darüber, daß das Gruppenlastprinzip zum Tragen kommen sollte, soweit die Zuordnung einer Gruppenverantwortung möglich ist. Wenn jedoch das Gruppenlastprinzip aus verfassungsrechtlichen und finanzverfassungsrechtlichen Gründen nicht durchsetzbar ist, bleibt nach allgemeiner Auffassung nur ein Rückgriff auf das Gemeinlastprinzip übrig. Allerdings ließen sich die gegen bestimmte Finanzierungsformen, wie etwa die Besteuerung einzelner Grundstoffe, die Erhebung von Sonderabgaben und das Lizenzmodell, erhobenen Bedenken reduzieren, wenn mehrere Finanzierungsformen anteilig zum Zuge kämen. Anzustreben

wäre daher – auch auf Bundesebene – ein Mischfinanzierungssystem.

Aus der Sicht der Länder geht es weniger um die Festlegung einheitlicher Kostenanlastungsstrategien, sondern primär um eine finanzielle Beteiligung des Bundes an der Altlastensanierung. Für den Fall einer Bundesbeteiligung sind in der aktuellen Diskussion verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten in Betracht gezogen worden. Die Bundesregierung plant die Verabschiedung eines Abfallabgabengesetzes, dessen Aufkommen den Ländern zur Förderung von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien sowie sonstiger abfallwirtschaftlicher Maßnahmen einschließlich der Altlastensanierung zufließen soll. Die Einführung einer bundesweiten Abfallabgabe, an der sowohl von seiten der Industrie als auch aus dem Kreis der Wissenschaften erhebliche Kritik geübt worden ist, würde von den Ländern begrüßt werden. Es bleibt folglich abzuwarten, ob eine entsprechende Ausgestaltung des Gesetzes den verfassungsrechtlichen Anforderungen im Sinne der Sonderabgabenjudikatur des Bundesverfassungsgerichts standhalten kann.

1. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgenabschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern. Im Mittelpunkt des hier vorgelegten Teilberichts IV steht die Problematik der Sanierung kontaminierter Grundwasservorkommen.

1.1 Problemaufriß

Grundwasser wird wegen seiner natürlichen Reinheit bei der Trinkwasserversorgung jedem anderen Wasser vorgezogen. In der Bundesrepublik Deutschland werden rund 70 % des Trinkwassers (73 % West, 60 % Ost) aus Grundwasser gewonnen (s. Teilbericht VI: „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“). Trotz dieser zentralen Bedeutung für die öffentliche Wasserversorgung ist das Schutzbedürfnis des Grundwassers lange Zeit unterschätzt worden (SALZWEDEL 1986.) Man ging davon aus, daß die Grundwasserleiter durch die darüber liegenden Deckschichten und die belebte Bodenzone hinreichend gegen Schadstoffeinträge geschützt seien. Erst in den letzten beiden Jahrzehnten wurde zunehmend deutlich, daß die Puffer- und Filterkapazität des Bodens nicht ausreicht, um langfristig einen wirksamen Schutz zu gewährleisten. Hinzu kommt, daß das Selbstreinigungsvermögen des Grundwassers gering ist.

Schutzbedürfnis des Grundwassers

Grundwasserkontaminationen sind, wenn überhaupt, nur über lange Zeiträume und mit hohen Kosten sanierbar. Da die Fließvorgänge im Untergund nur unvollständig erfaßt sind, werden Verunreinigungen meist verhältnismäßig spät, oft erst bei der Förderung erkannt. Außerdem kann die verstärkte Wasserent-

nahme aus einem bis dahin unbelasteten Grundwasserleiter dazu führen, daß sich das Einzugsgebiet bis in Bereiche ausdehnt, zu denen vorher keine Verbindung vermutet wurde. Auf diese Weise können Grundwasserverunreinigungen aus dem neu hinzugewonnenen Einzugsgebiet in die bestehenden Grundwasserfassungen gelangen. Die Wanderung von Verunreinigungen läßt sich nicht immer sicher verfolgen oder gar vorhersagen (SRU: Umweltprobleme der Landwirtschaft 1985, Tz. 888). Angesichts dieser Besonderheiten des Grundwassers läßt sich die Forderung erheben, daß prinzipiell jedes Grundwasservorkommen, schon aus Gründen der Vorsorge für die Trinkwassergewinnung, schutzwürdig ist.

Belastungsquellen

Gefahren drohen dem Grundwasser vor allem durch

- den Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft,
- den unsachgemäßen Umgang bei Herstellung, Verwendung, Lagerung und Transport von wassergefährdenden Stoffen,
- den Schadstoffeintrag aus Altablagerungen und Altstandorten,
- die Versickerung aus undichten Kanalisationen,
- den Austausch mit verschmutzten Oberflächengewässern und, zumindest längerfristig,
- den Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre (KINZELBACH 1992).

Art und Umfang der Grundwasserbelastung sind jedoch keineswegs in allen Regionen gleich. Die Ursache für die signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten liegt nicht nur in den unterschiedlichen geologischen Voraussetzungen, sondern vor allem auch in den unterschiedlichen wirtschaftlichen Aktivitäten. Mit anderen Worten: die industrielle und landwirtschaftliche Struktur der jeweiligen Region spiegelt sich im Ausmaß und im Schadstoffspektrum der dort vorhandenen Grundwasserkontaminationen wieder.

Zum historischen Verlauf der Grundwasserdebatte

Im Gegensatz zu der Verunreinigung der Oberflächengewässer wurde die zunehmende Belastung des Grundwassers erst vergleichsweise spät in der öffentlichen Debatte thematisiert, wobei im Verlauf der Zeit jeweils bestimmte Schadstoff- und/oder Verursachergruppen im Mittelpunkt standen (vgl. dazu FLINSPACH 1992). In den sechziger Jahren drehte sich die Diskussion in erster Linie um die Gefährdung durch Mineralölprodukte. Bedingt durch die Umstellung der Haushaltsheizungen auf Öl stieg damals die Zahl der Grundwasserschadensfälle in bedenklichem Maße an. Obwohl es gelang, innerhalb kurzer Zeit wirksame Schutzmaßnahmen (Doppelwandtanks, Auffangwannen) durchzusetzen, werden auch heute noch die meisten Schadensfälle durch das Versickern von Mineralölprodukten verursacht, hauptsächlich allerdings infolge von Unfällen beim Transport (s. dazu Teilbericht III: „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“).

Mitte der siebziger Jahre wandte sich das Interesse den organischen Halogenverbindungen zu, nachdem deren karzinogene Wirkung erkannt worden war. Die Ergebnisse der daraufhin durchgeführten umfangreichen Untersuchungen an Rohwässern machten zweierlei deutlich: Zum einen zeigten sie, daß viele Grundwasservorkommen insbesondere in den Ballungsgebieten bereits so hoch belastet waren, daß sie für die Trinkwassergewinnung kaum noch in Frage kamen, zum anderen bewiesen sie endgültig, daß die Vorstellung von der Schutzfunktion der Deckschichten und der hinreichenden Reinigungskapazität des Bodens nicht länger aufrecht zu erhalten war.

Zu Beginn der achtziger Jahre rückte schließlich die Landwirtschaft als Verursacher von Grundwasserkontaminationen ins Blickfeld. Ursache dafür war die Festlegung von Grenzwerten für Nitrat und Pflanzenschutzmittel im Rahmen der EG-Trinkwasserrichtlinie, die von vielen Wasserversorgungsunternehmen nicht eingehalten werden konnten. Durch die Herabsetzung der deutschen Grenzwerte im Jahre 1986 bei gleichzeitigem Anstieg der realen Belastungswerte wurde die Situation noch drastisch verschärft. Wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Eintrag in den Boden und Auswaschung ins Grundwasser ist damit zu rechnen, daß die Konzentration von Agrarchemikalien im Grundwasser mittelfristig weiter zunimmt, selbst dort, wo inzwischen erfolgreiche Gegenmaßnahmen ergriffen worden sind (s. dazu Teilbericht I: „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“).

Obwohl die Debatte über die landwirtschaftsbedingten Verunreinigungen noch keineswegs abgeschlossen ist, zeichnet sich bereits ab, daß der Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre das zentrale Thema der kommenden Jahre sein wird. Der erhöhte Eintrag von Säurebildnern in den letzten 40 Jahren hat vielerorts bereits zu einer starken Versauerung der Waldböden geführt, die bedenkliche Veränderungen der Stoffkreisläufe zwischen Boden und Grundwasser zur Folge hat (BRÜMMER 1992.) Eine in die Tiefe fortschreitende Bodenversauerung mit den dadurch bedingten erhöhten Aluminium- und Schwermetallausträgen wirkt sich negativ auf die Zusammensetzung des Grundwassers aus und kann zu großen Problemen bei der Wasseraufbereitung führen (s. dazu Teilbericht: „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“).

Zum Begriff der Sanierung

Für flächenhafte Grundwasserkontaminationen, seien sie durch den Schadstoffeintrag über den Luftpfad oder durch die Landwirtschaft verursacht, gilt, daß sie einer Sanierung im eigentlichen Sinne nicht zugänglich sind. Der Begriff der Sanierung wird zwar auch in diesem Kontext verwendet, so ist etwa in der Trinkwasserverordnung von „Sanierungsplänen“ die Rede oder von „Sanierungsmaßnahmen“, die zu ergreifen sind, wenn die Grenzwerte für Nitrat und Pflanzenschutzmittel überschritten werden. Gemeint sind damit jedoch lediglich vorsorgende Maßnahmen, die darauf abzielen, den weiteren Eintrag dieser Schadstoffe durch Nutzungsbeschränkungen oder Anwendungsverbote zu verhindern und damit eine Renaturierung des Grundwassers zu ermöglichen.

Dagegen soll hier unter Sanierung der Einsatz technischer Maßnahmen zur Entfernung, Fixierung oder Umwandlung von Schadstoffen im Grundwasserleiter verstanden werden, wobei die Grundwassersanierung nicht losgelöst von der Bodensanierung betrachtet werden kann. Sanierungsfähig in diesem Sinne sind mit den heute üblichen Verfahren nur punktförmige Verunreinigungen, in erster Linie verursacht durch aktuelle Schadensfälle oder durch Altlasten. Während das Ausmaß der Verunreinigung bei aktuellen Schadensfällen jedoch durch sofortige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr in der Regel weitestgehend begrenzt werden kann, handelt es sich bei Altlasten um „schleichende“ Kontaminationen, deren Entdeckung mehr oder weniger dem Zufall überlassen ist (HANERT et al. 1992, S. 165).

Zum Begriff der Altlasten

Der Begriff der Altlasten ist schillernd und war bis vor kurzem nicht rechtlich fixiert. Inzwischen hat die Mehrheit der Landesgesetzgeber (u. a. Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Thüringen) einen Schlußstrich unter die Definitionsversuche gezogen; eine bundesweit gültige gesetzliche Definition gibt es jedoch nach wie vor nicht.

Unter Altlasten im weitesten Sinne kann man alle in der Vergangenheit begründeten Umweltbelastungen begreifen (PAPIER 1992, S.2.) Im engeren Sinne werden unter Altlasten durch menschliche Aktivitäten verursachte Schadstoffanreicherungen in Boden oder Grundwasser verstanden, durch die Gefahren für den Einzelnen oder die Allgemeinheit hervorgerufen werden können. Üblicherweise wird dabei zwischen Altablagerungen und Altstandorten unterschieden.

Altablagerungen sind stillgelegte Abfallentsorgungsanlagen für gewerbliche oder kommunale Abfälle, Aufhaldungen oder Verfüllungen mit Produktionsrückständen sowie illegale Ablagerungen aus der Vergangenheit (SRU 1989, Tz. 58).

Altstandorte sind Betriebsflächen oder andere Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, soweit diese Flächen gewerblichen Zwecken dienten oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung fanden (BMU 1992). Es kann sich dabei um Standorte ehemaliger Produktionsanlagen, wie z. B. Gaswerke, Kokereien, Chemiebetriebe, Metallhütten, Oberflächenveredlungsbetriebe, Farbenhersteller und Munitionsfabriken, handeln oder auch um Gelände früherer Verarbeitungs-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe, wie z.B. Färbereien, Gerbereien, Eisenbahnbetriebsstätten einschließlich des Gleisnetzes, Tankstellen und Schrottplätze (SRU 1989, Tz. 6).

Den neuesten Stand der Erfassung altlastenverdächtiger Flächen gibt eine Aufstellung des Bundesumweltministeriums vom 9. Juli 1992 (s. Tab. 1) wieder. Danach entfallen von den insgesamt erfaßten rd. 88 700 Verdachtsflächen in den alten Bundesländern ca. 53 900 auf Altablagerungen und 34 800 auf Altstandorte. In den neuen Bundesländern sind bisher 48 600 Verdachtsflächen erfaßt worden, davon 22 800 Altablagerungen und 25 800 Altstandorte.

Tabelle 1

Erfassung alllastverdächtiger Flächen (Stand: 9. Juli 1992)

Land	Altablagerungen	Altstandorte	Altlasten (Altablagerungen und Altstandorte)
Brandenburg	4 221	5 129	9 350
Mecklenburg-Vorpommern	3 588	4 832	8 420
Sachsen	7 534	7 780	15 314
Sachsen-Anhalt	3 268	5 933	9 201
Thüringen	4 200	2 100	6 300
Neue Länder	22 811	25 774	48 585
Baden-Württemberg	17 300	22 700	40 000
Bayern	2 874	862	3 736
Berlin (West)	367	1 436	1 803
Bremen	92	4 097	4 189
Hamburg	383	199	582
Hessen	3 138	130	3 268
Niedersachsen	7 198	k. A.	7 198
Nordrhein-Westfalen	12 592	2 436	15 028
Rheinland-Pfalz	5 500	300	5 800
Saarland	1 677	k. A.	1 677
Schleswig-Holstein	2 755	2 604	5 359
Alte Länder	53 876	34 764	88 640
BRD (gesamt)	76 687	60 538	137 225

Schadstoffe in Altlasten

Typische Stoffgruppen in Altlasten sind halogenierte Kohlenwasserstoffe, z. B. Lösungsmittel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (enthalten in Teerölen und Teerstoffen), Mineralölprodukte wie Benzin, Heizöl und Schmieröl, BTX-Aromaten (Benzol, Toluol, Xylol als Lösungsmittel und als Bestandteile von Mineralölprodukten wie Benzin), polychlorierte Biphenyle, Pflanzenschutzmittel, Schwermetallverbindungen und andere komplex gebundenen Metalle sowie rüstungsspezifische Stoffe wie Kampfgase und Sprengstoffe (HANERT et al. 1991, S. 19).

Bei Altlasten handelt es sich in der Regel um Vielstoffgemische, die sich einer detaillierten chemischen Einzelstoffanalyse entziehen. Die vielfach benutzten Gruppen- und Summenparameter, mit denen ganze Stoffklassen erfaßt werden, können jedoch nur als Orientierung dienen, da ihre toxikologische Aussagekraft hinsichtlich akuter Gefährdungspotentiale sehr beschränkt ist. Hinzu kommt, daß sich die ursprünglich eingebrachten Stoffe durch Abbau- und Metabolisierungsprozesse verändern und neue, analytisch schwer erfaßbare Stoffzusammensetzungen entstehen können, die u. U. ein ganz anderes Migrations- und Umweltverhalten aufweisen als die Ausgangsstoffe. Dieser gesamte Problembereich ist bislang relativ wenig untersucht und beschrieben.

Eine nähere Untersuchung der Nachweishäufigkeit von Schadstoffen im Grundwasser hat jedoch gezeigt, daß im Grundwasserabstrom von Altablagerungen nur noch eine vergleichsweise geringe Zahl der in Altlasten enthaltenen und nachgewiesenen Stoffe ge-

funden wird. So werden insgesamt nur ca. 100 Schadstoffe mit einer Konzentration von über 1 Mikrogramm/l nachgewiesen. KERNDORFF et al. konnten zeigen, daß davon nur 15 Substanzen eine Nachweishäufigkeit von mehr als einem Prozent haben und somit für die Sanierung relevant sind (KERNDORFF et al. 1988.) Einen Überblick über diese Hauptkontaminanten gibt die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 2

Hauptkontaminanten bei Grundwasserschadensfällen

Rangfolge	Hauptkontaminanten
1	Tetrachlorethan
2	Trichlorethen
3	cis 1,2 Dichlorethen
4	Benzol
5	Vinylchlorid
6	Trichlormethan
7	1,1,1-Trichlorethan
8	Xylol
9	trans 1,2 Dichlorethen
10	Toluol
11	Ethylbenzol
12	Dichlormethan
13	Dichlorbenzol
14	Chlorbenzol
15	Tetrachlormethan

Grenzen der Sanierung

Die Frage nach der Sanierungsbedürftigkeit von Grundwasservorkommen und daraus abgeleitet die Frage nach dem Sanierungsziel, also dem anzustrebenden Reinheitsgrad, ist in der aktuellen Diskussion heftig umstritten (s. dazu Kap. 2). Nach überwiegender Auffassung kann es jedoch im Regelfall nicht um die Wiederherstellung des status quo ante gehen, da dies auf naturgegebene, technische und wirtschaftliche Grenzen stößt. Sanierung wird also in einem eingeschränkten Sinne verstanden als Abwehr der von der Kontamination ausgehenden Gefahren unter Hin-nahme einer, im Hinblick auf die Folgenutzung, tolerierbaren Restbelastung (SRU 1989, Tz. 636f; DOMBERT 1990, S.19).

1.2 Zielsetzung des Teilberichts und Vorgehensweise

Der Umgang mit Grundwasserkontaminationen, vor allem soweit sie durch Altlasten verursacht werden, bereitet der Verwaltungspraxis in der Bundesrepublik nach wie vor große Schwierigkeiten, die durch die gravierenden Probleme in den fünf neuen Ländern noch verschärft werden. Die Altlastendiskussion, die in den alten Ländern schon seit über zehn Jahren geführt wird, befindet sich zur Zeit aufgrund vielfältiger gesetzgeberischer Aktivitäten auf Landesebene sowie einer umfangreichen Rechtsprechung in einer Umbruchsituation und gewinnt durch die Absicht der Bundesregierung zum Erlaß eines Bodenschutzgesetzes neue Aktualität.

Der vorliegende Bericht stellt den Stand der Diskussion zur Frage der Notwendigkeit und zum Umfang von Grundwassersanierungen dar (Kap. 2) und gibt einen Überblick über die Vor- und Nachteile der heute gängigen Sanierungsverfahren (Kap. 3). In Kapitel 4 werden die Möglichkeiten des geltenden Rechts zum Erlaß von Sanierungsverfügungen und zur Durchführung effizienter Sanierungen, einschließlich der daraus abgeleiteten rechtspolitischen Forderungen, diskutiert. In Kapitel 5 geht es um die Kosten der Sanierung und die Frage der Finanzierung. In Kapitel 6 wird die Problematik der Grundwassersanierung an einem konkreten Fallbeispiel, der Sanierung des Industriekomplexes „Schwarze Pumpe“, verdeutlicht. Ausgehend von den Ergebnissen der vorangegangenen Kapitel wird im Kapitel 7 der aktuelle Entscheidungsbedarf zusammengefaßt dargestellt und versucht, Optionen für künftige Grundwassersanierungen zu entwickeln.

Zum Untersuchungsschwerpunkt „Grundwassersanierung“ hat das TAB mehrere Gutachten vergeben:

- an Prof. Dr. H. H. Hanert, Institut für Mikrobiologie der Technischen Universität Braunschweig: „Sanierung von Grundwasserleitern: Derzeitiger Stand und zukünftige Entwicklung“,
- an Prof. Dr. W. Kinzelbach, Fachgebiet Technische Hydraulik und Ingenieurhydrologie der Gesamthochschule Kassel: „Probleme und Konsequenzen von Grundwassersanierungsverfahren hinsichtlich der Trinkwasserversorgung – eine kritische Stellungnahme“,

- an die Ingenieur- und Servicegesellschaft für Energie und Umwelt Leipzig GmbH (vormals Institut für Energetik): „Möglichkeiten, Grenzen und Risiken bei der Sanierung großflächig kontaminierter Böden und Grundwässer, dargestellt am Beispiel von Altablagerungen im Raum Schwarze Pumpe“,
- an Prof. Dr. H. J. Papier, Institut für Politik und Öffentliches Recht der Universität München: „Rechtliche Probleme der Boden- und Grundwassersanierung“
- sowie ein Kommentargutachten zu den rechtspolitischen Vorschlägen im Gutachten von Prof. Papier, an Prof. Dr. J. Salzwedel, Institut für Öffentliches Recht der Universität Bonn.

In dem hier vorgelegten Bericht sind wesentliche Ergebnisse der genannten Gutachten eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der aus den Gutachten übernommenen Ergebnisse liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Zur Diskussion der aktuellen Problematik von Boden- und Grundwassersanierungen hat das TAB am 20. Mai 1992 einen Workshop durchgeführt, an dem zahlreiche Experten aus der Verwaltungspraxis, der Wissenschaft, der Industrie und den Umweltschutzverbänden teilnahmen. Die Ergebnisse dieses Workshops sind ebenfalls in den vorliegenden Bericht eingearbeitet worden.

2. Notwendigkeit der Grundwassersanierung aus der Sicht der Wasserversorgung und des Ressourcenschutzes

Die überragende Bedeutung, die der Reinheit des Grundwassers für die menschliche Gesundheit und die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen zukommt, wird von niemanden bezweifelt. Dennoch ist die Frage nach dem Umfang der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen und dem anzustrebenden Sanierungsziel nach wie vor ein umstrittenes Thema. Es gibt keine objektiven wissenschaftlichen Kriterien, aus denen sich der erforderliche Reinheitsgrad ableiten ließe. Die Entscheidung, welche Restbelastung hinnehmbar ist, kann zwar durch wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt werden, sie bleibt aber letztlich eine politische Entscheidung (SRU 1989, Tz. 637). Im folgenden sollen deshalb einige Positionen, die in der aktuellen Diskussion vertreten werden, ausführlicher dargestellt werden.

2.1 Stellungnahmen

KINZELBACH hebt in seiner Stellungnahme hervor, daß in Anbetracht zunehmender Verunreinigung erneut über die künftige Rolle des Grundwassers in der Wasserversorgung nachgedacht werden müsse. Da mithilfe moderner Aufbereitungstechniken im Prinzip aus jedem Rohwasser Trinkwasser gewonnen werden könne, müsse verschmutztes Grundwasser in Zukunft wieder mit Oberflächenwasser konkurrieren. Eine Verringerung des Grundwasseranteils an der Wasserversorgung hält KINZELBACH dennoch aus mehre-

ren Gründen nicht für sinnvoll. Zunächst erscheine selbst ein Grundwasser, das mit wenigen und zudem gut bekannten Schadstoffen belastet sei, für die Trinkwasserversorgung immer noch wertvoller als ein Flußwasser, das eine Vielzahl unbekannter Schadstoffe enthalte. Unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit sei die Aufrechterhaltung der bisherigen dezentralen Versorgungsstruktur einem Anschluß an wenige zentrale Großversorger vorzuziehen. Schließlich sei die Nutzung unterschiedlicher Aquifere in jeweils geringem Maße aus ökologischer Sicht vertretbarer als die großen Entnahmen zentraler Wasserwerke.

Die Sanierung kontaminierter Grundwasserleiter ist aufwendig, langwierig und teuer. Deshalb muß, so KINZELBACH, die Frage erlaubt sein, ob Grundwasserunreinigungen überhaupt saniert werden sollen oder ob die Trinkwasseraufbereitung („Sanierung im Wasserwerk“) in den Vordergrund treten sollte. Da Sanierungsmaßnahmen im allgemeinen erst nach Jahren sichtbare Erfolge zeitigen, die Wasserversorgung aber auch in der Zwischenzeit sichergestellt werden muß, sehen sich die Wasserwerke häufig genötigt, zusätzliche Investitionen für Aufbereitungsanlagen oder zur Ersatzwasserbeschaffung zu tätigen. Die Entscheidung zugunsten der Sanierung werde vor allem durch diesen Zwang zu Doppelinvestitionen erschwert.

Gleichwohl sieht KINZELBACH gewichtige Argumente, die prinzipiell für die Grundwassersanierung sprechen, wobei das Problem des anzustrebenden Reinheitsgrades zunächst noch ausgeklammert bleibt. Jeder Grundwasserleiter regeneriert sich nach Beendigung des Schadstoffeintrages durch die natürliche Erneuerung seines Wasservorrats und, sofern es sich um organische Schadstoffe handelt, durch zusätzliche Abbauvorgänge von selbst. Dieser Reinigungsvorgang kann jedoch sehr lange Zeit in Anspruch nehmen, wobei Zeitspannen von mehr als hundert Jahren selbst in oberflächennahen Grundwasservorkommen durchaus realistisch sind. Sanierungsmaßnahmen sind, so KINZELBACH, grundsätzlich zu befürworten, weil sie diesen Zeitraum, in dem ein Aquifer nicht oder nur eingeschränkt genutzt werden kann, verkürzen und damit auch die erforderliche Betriebsdauer von Anlagen zur Wasseraufbereitung oder Ersatzwasserbeschaffung verringern. Ein Verzicht auf Sanierung würde dagegen zu einer Klassifikation der Grundwasservorkommen in Trinkwasserreservoir und „Opferstrecken“ führen, die für die Logik des Grundwasserschutzes fatal wäre. Dies käme einer Lizenz für die beliebige weitere Kontamination der Opferstrecken gleich und würde dadurch selbst eine langfristige Wiederherstellung der natürlichen Grundwasserqualität verhindern. Im Hinblick auf die Hocharrangigkeit des Schutzgutes Grundwasser dürfe, schon aus Gründen der Umweltmoral, die willkürliche und vermeidbare Verunreinigung des Grundwassers nirgendwo bagatellisiert werden. Selbst eine unvollkommene Sanierung, die aber immerhin den Zeitraum bis zur erneuten Nutzbarkeit des Grundwasservorkommens verkürzt, sei deshalb dem Verzicht auf Sanierung, unter Aufgabe des betroffenen Grundwasserleiters für lange Zeit, als Alternative vorzuziehen.

Im Hinblick auf das Sanierungsziel vertritt KINZELBACH den Standpunkt, daß sich eine Sanierung darauf konzentrieren sollte, den Verschmutzungsanteil zu beseitigen, der leicht zugänglich ist. Weiterführende Reinigungsmaßnahmen bis zur Erreichung von Trinkwasserqualität seien nicht erforderlich, wenn man bedenke, daß sowohl im Grundwasserleiter selbst als auch im Entnahmebrunnen noch beträchtliche Verdünnungskapazitäten zur Verfügung stehen. Eine Reihe von sehr toxischen Substanzen in Altlasten, wie z. B. Dioxin, seien zudem so wenig löslich und so immobil, daß sie aus der Sicht des Trinkwasserschutzes irrelevant erschienen.

Als notwendige Voraussetzung für eine sinnvolle Anwendung des Instrumentariums der Sanierung betrachtet KINZELBACH die Abgrenzung von wichtigen und unwichtigen Fällen, also die Prioritätensetzung. Auch bei der Sanierung sollte seiner Auffassung nach der Grundsatz gelten, daß Vermeiden besser ist als Reparieren. In Anbetracht beschränkter finanzieller Möglichkeiten, sollte deshalb Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen bzw. zur Beseitigung von Gefahrenpotentialen am Schadensherd absoluter Vorrang vor den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen eingeräumt werden. Im Grundwasser selbst sollte nur dann saniert werden, wenn wirklich akute Gefahr für die Trinkwasserversorgung besteht, d. h. wenn ein Fassungsbrunnen unmittelbar betroffen ist. Dabei sollte sich die Sanierung auf konzentrierte Schadstofffrachten beschränken, während diffuse Stoffverteilungen auch durch eine spätere Aufbereitung im Wasserwerk eliminiert werden könnten.

Noch expliziter als KINZELBACH vertritt HANERT in seinem Gutachten den Standpunkt, daß die Notwendigkeit von Grundwassersanierungen nicht mit einer Gefährdung der Trinkwasserversorgungssituation und einem daraus abzuleitenden Gesundheitsrisiko für den Menschen begründet werden könne. Aufgrund der Tatsache, daß die Altlasten insgesamt nur einen extrem kleinen Anteil an der Gesamtläche der Bundesrepublik Deutschland ausmachen und aufgrund der Klimaverhältnisse, die ein deutliches Niederschlagsplus in Relation zur Wasserverdunstung aufweisen, seien die Grundwasserwerke in der Lage, derzeit und auch in Zukunft ausreichende Wassermengen in guter, meist sogar hervorragender Qualität zur Verfügung zu stellen. Dennoch findet auch HANERT gute Gründe, die für eine zügige Inangriffnahme der Sanierung sprechen, wobei er der soziologischen Dimension des Problems besondere Relevanz zumißt. Der bisherige Umgang mit Altlasten habe zu erheblichen Verunsicherungen der Bevölkerung und zu einem bedenklichen Vertrauensverlust des Bürgers in die Schutzfunktion des Staates geführt. Ein Land, das seine Zivilisationsverantwortung und seine Verpflichtung zur Daseinsvorsorge ernst nimmt, müsse seiner Auffassung nach der Lösung des Altlastenproblems hohe Priorität einräumen und dies durch konkrete politische Entscheidungen zum Ausdruck bringen.

Auch der RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN hat sich in seinem Sondergutachten „Altlasten“ ausführlich mit der Notwendigkeit

von Sanierungen und der Frage der Sanierungsziele auseinandergesetzt. Der Rat hält, ebenso wie KINZELBACH, die Festlegung von Prioritäten, die sich nach Art und Ausmaß der Gefährdung für die betroffenen Schutzgüter und nach ihrer Schutzwürdigkeit richten, für notwendig (Tz. 400, 427). Im Hinblick auf den Umfang einer Sanierung vertritt er die Auffassung, daß es in den meisten Fällen auch durch langwierige und kostenintensive Sanierungsmaßnahmen nicht möglich sei, eine absolute Nullbelastung herzustellen, die künftig jede Art von Nutzung zulassen würde. Bei der Sanierung von Altlasten dürfe nicht von den Zielvorstellungen des Vorsorgeprinzips ausgegangen werden (Tz. 449). Gleichwohl sollte die Verfolgung ehrgeiziger Reinigungsziele dort nicht ausgeschlossen sein, wo sie mit angemessenem Aufwand erreichbar sind. Die Festlegung des Sanierungsziels sollte sich nach Ansicht des Rates an der Empfindlichkeit der Schutzgüter bei verschiedenen Nutzungsformen orientieren. Die Entscheidung, welche Restkonzentration von Schadstoffen im Grundwasser tragbar sei, müsse für jeden Sanierungsfall gesondert, in Abhängigkeit von der vorhandenen Hintergrundbelastung und der angestrebten Nutzung, gelöst werden (Tz. 451).

SALZWEDEL vertritt ähnlich wie der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen einen nutzungsbezogenen Ansatz. Da auch Grundwasser bewirtschaftet wird, ist es seiner Auffassung nach Aufgabe der Wasserbehörden, im Rahmen ihres Bewirtschaftungsauftrages Maßstäbe für den Schutz des Grundwassers zu setzen. In Ausschöpfung ihres Bewirtschaftungsermessens habe die Wasserbehörde zu bestimmen, welches Bewirtschaftungsziel sie in bezug auf ein bestimmtes Grundwasservorkommen verfolgen will. Von diesem legitimen Bewirtschaftungsziel der Wasserbehörde her müsse definiert werden, was schutzwürdig, was unverzichtbar und damit sanierungsbedürftig sei (SALZWEDEL 1993, S. 6). Es kommt, so SALZWEDEL, nicht darauf an, wie groß das Risiko einer Grundwasserkontamination ist, sondern wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß dadurch die Bewirtschaftungsziele der Wasserbehörde durchkreuzt werden (ebd. S. 21). Deshalb sollten seiner Ansicht nach die Wasserbehörden, im Zusammenhang mit der Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen nach § 36 b WHG, auch Sanierungspläne oder informelle Sanierungskonzepte erarbeiten, in denen die Sanierungsziele fallgruppenspezifisch präzisiert und die Sanierungsnotwendigkeiten begründet werden. (ebd. S. 20).

Die Arbeitsgruppe „Zustandsbeschreibung des Grundwassers“, die sich aus Mitgliedern des DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.) und des DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.) zusammensetzt, vertritt demgegenüber einen sehr viel idealistischeren Standpunkt. Nach Auffassung der Arbeitsgruppe wäre die Einführung von Güteklassen oder nutzungsbezogenen Belastungsstufen analog zu den Oberflächengewässern für das Grundwasser verhängnisvoll. Güteklassen würden Auffülltendenzen wecken, nutzungsbezogene Belastungsstufen würden zu einer Qualifizierung führen. Da man jedoch die Notwendigkeit einer Charakterisierung des Grundwassers im Inter-

esse der zu treffenden Schutzmaßnahmen anerkannte, hat sich die Arbeitsgruppe nach langen Diskussionen dazu durchgerungen, die Einführung von Belastungsstufen zu empfehlen, die sich am anthropogen unbelasteten Grundwasser orientieren. Dabei wird eine Einteilung in drei Belastungsstufen vorgenommen:

- 0 anthropogen unbelastetes Grundwasser,
- 1 Grundwasser, bei dem eine anthropogene Belastung nicht eindeutig erkennbar ist,
- 2 Grundwasser, bei dem die anthropogene Belastung unzweifelhaft nachgewiesen ist.

Für alle Grundwasservorkommen, die unter Belastungsstufe 2 fallen, muß nach Auffassung der Arbeitsgruppe eine Sanierung gefordert werden (DVGW/DVWK 1991, S. 66).

Eine mittlere Position zwischen dem Rat von Sachverständigen für Umweltfragen und der Arbeitsgruppe des DVWK/DVGW nimmt die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) ein. Aufgrund der herausragenden Bedeutung des Grundwassers fordert sie prinzipiell, jeden Grundwasserschaden zu sanieren. Gleichzeitig weist sie aber darauf hin, daß die verfügbaren Mittel für eine vollständige, rasche und gleichzeitige Sanierung aller Schäden nicht ausreichen und folglich Prioritäten gesetzt werden müßten. Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit, z. B. zum Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen, besitzen dabei, nach Auffassung der LAWA, ebenso hohe Priorität wie die Sanierung massiver Schädigungen bedeutsamer Ökosysteme (LAWA 1993, S. 15). Langfristiges Ziel jeder Sanierung müsse die Wiederherstellung einer natürlichen Grundwasserqualität sein, die den Referenzwerten (geogener Hintergrund einschließlich ubiquitärer Belastung) entspricht. Dabei müsse jedoch in jedem Einzelfall neben dem Erstrebenswerten die Angemessenheit und Verhältnismäßigkeit der Mittel berücksichtigt werden (ebd. S. 16).

2.2 Fazit

Schon diese beschränkte Auswahl von Stellungnahmen zeigt, wie unterschiedlich die Standpunkte sowohl im Hinblick auf die Notwendigkeit von Sanierungen als auch im Hinblick auf deren Umfang in der aktuellen Diskussion sind. Unklarheiten bestehen auch darüber, wie ein System von nutzungs- bzw. schutzgutbezogenen Prüfwerten auf der einen Seite und immissions- bzw. expositionsbezogenen Höchstwerten auf der anderen Seite, ergänzt durch Orientierungswerte und Referenzwerte, aussehen sollte (s. dazu Kap. 4.3). Gleichwohl wird das Fehlen einheitlicher Bewertungsmaßstäbe übereinstimmend als das größte Manko der herrschenden Sanierungspraxis angesehen und ihre Festlegung im Interesse der Gleichbehandlung, der Verwaltungseffizienz und der Transparenz gefordert.

In Ermangelung allgemein verbindlicher Standards geht man heute meist pragmatisch vor, d. h. die Definition des Sanierungsziels orientiert sich daran, welcher Reinigungsgrad nach dem Stand der Technik

machbar und im Hinblick auf den Sanierungspflichtigen wirtschaftlich vertretbar ist. Als wichtigste Kriterien bei der Auswahl von Sanierungsverfahren werden die voraussichtlich anfallenden Kosten und danach die technische Machbarkeit betrachtet. Andere Entscheidungskriterien wie etwa die Sanierungsdauer oder die Umweltverträglichkeit, also die Abwägung zwischen dem Nutzen einer Sanierungsmaßnahme und den möglicherweise daraus erwachsenden neuen Risiken und Belastungen, werden dagegen bisher kaum berücksichtigt. Die Folge davon sind nicht selten „Open End Sanierungen“, bei denen die Gefahr besteht, daß sich Schadstoffe über den Grundwasserweg in andere bisher noch unbelastete Gebiete ausbreiten (HANERT et al. S. 198).

Aus einem gewissen Sicherheitsdenken heraus werden „altbewährte“ Methoden bevorzugt, häufig ohne daß ihre Tauglichkeit in bezug auf die im Untergrund des jeweiligen Schadensgeländes herrschenden Bedingungen geprüft wird. Innovative Verfahren werden meist nur dann in Betracht gezogen, wenn der Staat sowohl die Entwicklungskosten als auch die Verantwortung für das Gelingen der Sanierung übernimmt (HANERT et al. 1992, S. 136 ff., 177 ff.). Auch wenn sowohl der finanzielle Rahmen wie die technische Machbarkeit ohne Zweifel in die Festlegung von Sanierungszielen einfließen müssen, sollten sie, wie der Rat von Sachverständigen hervorhebt, als „modifizierende“ und nicht als primär bestimmende Kriterien dienen (SRU 1989, Tz. 637).

Festzuhalten bleibt, daß die Problematik der Grenzwertfindung im Hinblick auf das Medium Grundwasser anders gelagert ist als im Hinblick auf das Medium Boden. Im Rahmen der Bodensanierung ist der nutzungsbezogene Ansatz im Prinzip akzeptiert, wenn auch über die Art und Ausprägung der festzulegenden Werte gestritten wird. Es leuchtet ein, daß bei der Verwendung einer Fläche für Wohnzwecke oder als Kinderspielplatz andere Anforderungen gestellt werden müssen als bei ihrer Nutzung als Verkehrsfläche oder ihrer Wiedernutzung als Industriestandort im Rahmen des Flächenrecyclings. Dagegen ist Grundwasser nicht nur unter dem Aspekt der Nutzung als Trinkwasser zu sehen, sondern muß im Hinblick auf seine vielfältigen Funktionen im Wasserkreislauf und im Ökosystem betrachtet werden. Während im Boden mehr oder weniger stationäre Verhältnisse vorliegen, handelt es sich beim Grundwasser um ein dynamisches Medium, das Kontaminationen in bisher unbelastete Bereiche transportiert. Die Festlegung von Sanierungszielen muß diesen Besonderheiten Rechnung tragen.

Bei der Frage der Sanierungsbedürftigkeit von Grundwasservorkommen müssen neben den qualitativen auch die quantitativen Aspekte berücksichtigt werden. Die Aussage von HANERT (s. o.), daß die Grundwasserwerke infolge der günstigen hydrogeologischen Verhältnisse derzeit und auch in Zukunft ausreichende Wassermengen in guter Qualität zur Verfügung stellen können, gilt nicht generell. Insbesondere in den neuen Bundesländern erscheint die Sanierung verunreinigter Grundwasserressourcen allein aufgrund der Dargebotssituation äußerst dringlich (KADEN/LAUTERBACH 1991). Dabei spielt die

Sanierung in den Bergbaugebieten eine entscheidende Rolle (s. dazu Teilbericht V: „Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohletagebau in den neuen Ländern“).

3. Kritische Bestandsaufnahme der Möglichkeiten und Grenzen einzelner Sanierungsverfahren

Sanierungsmaßnahmen lassen sich grundsätzlich in Sicherungsmaßnahmen und Dekontaminationsmaßnahmen unterteilen. Sicherungsmaßnahmen zielen darauf ab, durch Unterbrechung der Kontaminationspfade eine unkontrollierte Ausbreitung von Schadstoffen zu verhindern, ohne daß der Gefahrenherd tatsächlich beseitigt wird. Dagegen sind Dekontaminationsmaßnahmen auf die endgültige Beseitigung der Gefahren an der Quelle und im kontaminierten Umfeld ausgerichtet. Dies kann entweder durch Entfernen der Schadstoffe (Aushub des kontaminierten Bodens bzw. Entnahme des verunreinigten Grundwassers) oder durch Umwandlung, d. h. Zersetzung oder Abbau, der Schadstoffe im Untergrund erfolgen. Zur Überbrückung des Zeitraums bis zum Beginn einer Sanierung oder auch flankierend zu den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen sind außerdem Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen wie etwa die Schließung von Wassergewinnungsanlagen oder die Untersagung der Nutzung kontaminierten Grundwassers für Trinkwasserzwecke denkbar, auf die in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden soll.

Unabhängig von der Einteilung in Schutz-, Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen werden Sanierungsverfahren häufig auch nach dem Ort der Durchführung klassifiziert. Man unterscheidet dabei „in situ“-Verfahren, die im Untergrund, „on-site“-Verfahren, die oberirdisch aber am Standort der Verunreinigung, und „off-site“-Verfahren, die fernab des Standorts vorgenommen werden. „On-site“ und „off-site“ durchgeführte Behandlungen werden auch als „ex-situ“ Verfahren bezeichnet (SRU 1989, Tz. 466).

Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen lassen sich nicht immer eindeutig voneinander abgrenzen und werden zudem aus Gründen der Effizienzsteigerung in der Praxis häufig miteinander kombiniert. Dennoch erscheint diese Einteilung unter dem Ziel- und Bewertungsaspekt einleuchtender und soll deshalb auch hier verwendet werden (s. Abb. 1). Über die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren kann nur ein grober Überblick gegeben werden (s. dazu ausführlich FRANZIUS 1991; FRANZIUS et al. 1991; HANERT et al. 1992; MURL 1987; SRU 1989, Tz. 495 ff.). Die Problematik der Bodensanierung soll nur insoweit angeschnitten werden, als sie für die Sicherung der Grundwasserqualität relevant ist.

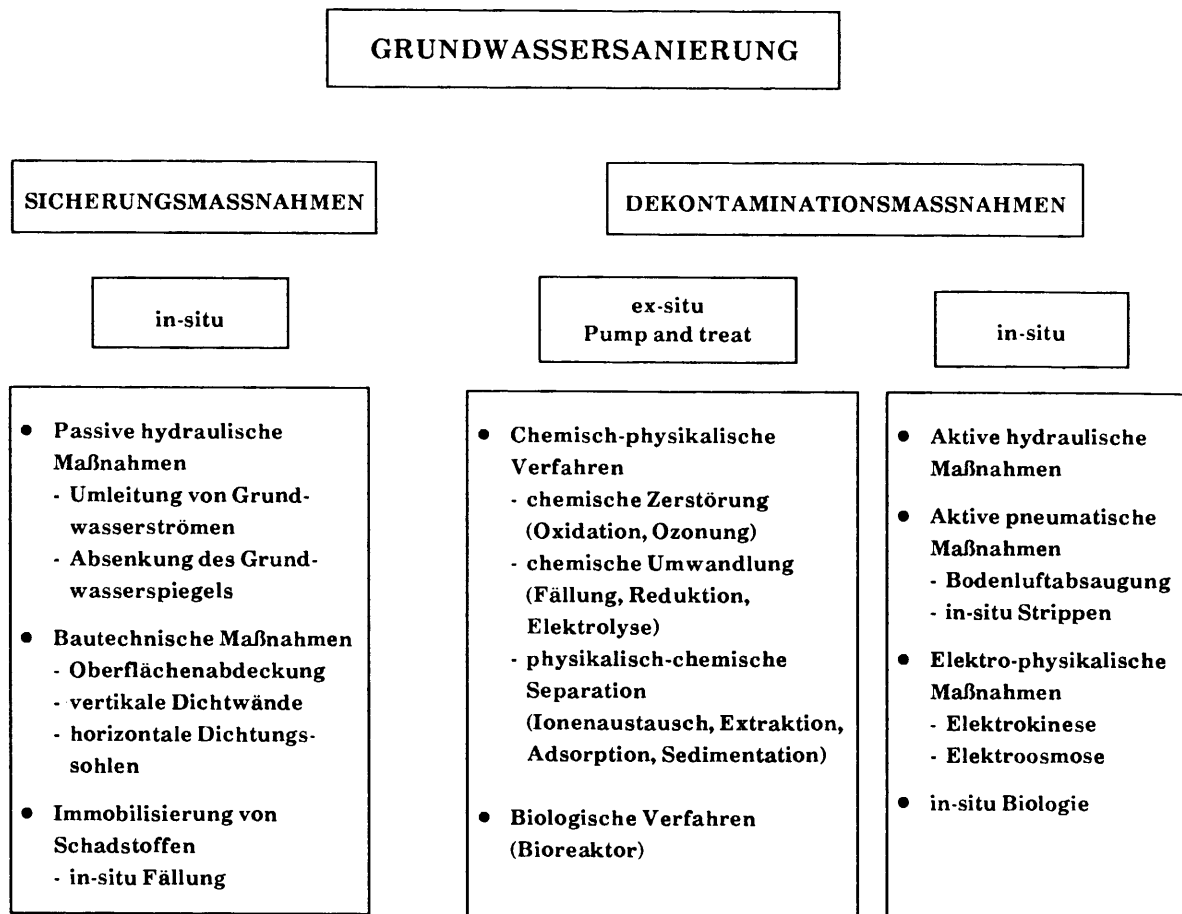
3.1 Sicherungsmaßnahmen

Zu den Sicherungsmaßnahmen werden im allgemeinen

- passive hydraulische Maßnahmen (hydraulische Abwehrmaßnahmen)

Abbildung 1

Übersicht der Technologien zur Grundwassersanierung



- bautechnische Maßnahmen zur Einschließung der Kontamination sowie
- Maßnahmen zur Immobilisierung der Schadstoffe gezählt.

Wie schon erwähnt bezwecken alle diese Maßnahmen lediglich eine Verhinderung oder Verminderung der weiteren Ausbreitung von Kontaminationen, ohne daß das eigentliche Schadstoffpotential beseitigt wird. Sie ermöglichen somit einen Zeitgewinn, bis geeignete Dekontaminationstechniken, die eine grundsätzliche Sanierung erlauben, zur Verfügung stehen. Die endgültige Lösung wird also durch Sicherungsmaßnahmen nur zeitlich verlagert, wobei allerdings mehr oder weniger gewährleistet ist, daß in der Zwischenzeit keine zusätzlichen gravierenden Umweltschäden eintreten. Daraus läßt sich die Forderung ableiten, daß die heute eingesetzten Sicherungsmaßnahmen die auf später verschobenen eigentlichen Dekontaminationsmaßnahmen nicht behindern oder gar unmöglich machen dürfen (SRU 1989, Tz. 462).

Passive hydraulische Maßnahmen

Hydraulische Abwehrmaßnahmen zielen darauf ab, mithilfe gesteuerter Wasserzugaben und -entnahmen die Strömungsverhältnisse im Untergrund zu verändern. Durch die entsprechende Anlage von Sperr-, Infiltrations- und Entnahmebrunnen sollen Schadstoffströme umgelenkt und damit von schützenswerten Gebieten wie z. B. Trinkwassereinzugsgebieten ferngehalten werden. Ein relativ häufiger Anwendungsfall ist auch die Trockenlegung des Kontaminationskörpers durch Absenkung des Grundwasserspiegels mit dem Ziel, die Auslaugung von Schadstoffen zu vermindern.

Wie der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hervorhebt, können passive hydraulische Maßnahmen nicht beliebig lange und oft auch nicht ohne negative Folgen für die betroffenen Schutzgüter durchgeführt werden (SRU 1989, Tz. 502).

Um eine Umkehr der Strömungsrichtung des belasteten Grundwassers zu erreichen, müssen oft große

Wassermengen von hoher Qualität in den Untergrund infiltriert werden. Diese Methode des „Grundwasserschutzes durch Grundwasserverbrauch“ erscheint insbesondere dann fragwürdig, wenn die infiltrierte Wassermenge der, im dadurch geschützten Trinkwassereinzugsgebiet, entnommenen Wassermenge entspricht (HANERT et al 1991, S. 24).

Infolge der Absenkung und Umleitung von Grundwasserströmen kann es zur Austrocknung des Untergrunds kommen, was Schäden an Ökosystemen und Bauwerken (Setzungsschäden) hervorrufen kann. Bei falscher Anordnung oder Dimensionierung der Anlage besteht die Gefahr, daß sich die Kontamination in bisher unbelastete Gebiete ausbreitet. Der Rat weist deshalb nachdrücklich darauf hin, daß zwischen dem primären Schaden durch die Altlast und den potentiellen sekundären Schäden durch die Sicherungsmaßnahmen abgewogen werden muß.

Bautechnische Maßnahmen

Mit Hilfe bautechnischer Maßnahmen zur Einkapselung des Schadensherdes wie Oberflächenabdeckungen, vertikal eingebrachte Dichtwände und horizontale Dichtungssohlen soll der Zutritt von Niederschlagswasser und der Austrag von Schadstoffen mit dem Sickerwasser ins Grundwasser vermieden werden.

Eine Oberflächenabdichtung sollte bei keiner Einschließungsmaßnahme fehlen. Als einzige Barriere ist sie allerdings nur dann wirksam, wenn keine horizontalen und vertikalen Schadstoffbewegungen stattfinden oder diese durch die Oberflächenabdeckung gestoppt werden können (HANERT et al. S. 24).

Durch die Einziehung vertikaler Abdichtungen bis zur Sohle des Grundwasserleiters soll die horizontale Ausbreitung des Schadens verhindert werden. Die Dichtwände können als Schlitz-, Spund- oder Injektionswände ausgebildet sein. Vertikale Dichtwände werden seit langem im Grund-, Erd- und Wasserbau eingesetzt. In diesen traditionellen Anwendungsfeldern ist jedoch die chemische Beanspruchung der Dichtwände im Gegensatz zu der Einkapselung von Altlasten sehr gering. Für die Altlastensanierung mußten deshalb neue Verfahren und neue Dichtmassen entwickelt werden. Heute kommen hauptsächlich Mehrschichtdichtwände (mineralische Dichtwand mit Kunststoffeinlage) zum Einsatz (SRU 1989, Tz. 516ff.). Ein wirksamer Einschluß kann nur erreicht werden, wenn die Dichtwände in eine gering durchlässige Sohle in nicht allzu großer Tiefe (kleiner etwa 50 m) eingebunden werden können (KINZELBACH 1992). Unvollkommene Dichtwände, die einen Grundwasserleiter nur partiell durchteufen, sind praktisch nutzlos.

Die Anlage horizontaler Dichtungsschichten, bei der unterhalb der Altlast Dichtungsmittel in den Boden injiziert werden, ist zwar theoretisch möglich, in der Praxis aber wegen der sehr hohen Kosten wenig erprobt.

Auch nach Einkapselung einer Altlast durch geotechnische Barrieren sind noch Schadstoffaustritte möglich, wenn auch in deutlich verringertem Umfang.

Eine weitergehende Sicherung kann durch den Betrieb einer Wasserhaltung im Inneren der Umschließung erreicht werden. Hierbei wird ein hydraulisches Gefälle erzeugt, das in die Altlast hineinweist. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß die Dichtwände im wesentlichen nur mit sauberem oder gering belastetem Wasser von außen in Berührung kommen (KINZELBACH 1992).

Für alle bautechnischen Einschließungsmaßnahmen gilt, daß sie keine absolute Langzeitdichtung gewährleisten können. Sie stellen somit eher zeitlich befristete Übergangslösungen dar, die in der Hoffnung durchgeführt werden, daß künftige Generationen bessere Möglichkeiten zur endgültigen Sanierung von Altlasten entwickeln werden. Nach Auffassung des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen sind sie unter diesem Aspekt vertretbar, insbesondere im Hinblick auf großräumige und heterogene Altablagungen, für die derzeit keine geeigneten Dekontaminationsverfahren zur Verfügung stehen (SRU 1989, Tz. 459). Wenn Sicherungsmaßnahmen aber solange wirksam bleiben sollen, bis eine endgültige Lösung gefunden ist, erfordern sie einen hohen Kontroll- und Wartungsaufwand, z. B. durch notwendige Reparaturen, ständige Wasserhaltung etc., der mit erheblichen Kosten verbunden ist.

Maßnahmen zur Immobilisierung von Schadstoffen

Immobilisierungsmaßnahmen sollen die Eluierbarkeit bzw. Wasserlöslichkeit von Schadstoffen herabsetzen durch chemische Umwandlung, physikalische Einschließung oder mechanische Verdichtung. Je nach veränderter chemischer Bindungsform kann außerdem die Toxizität des Stoffgemisches beeinflußt werden (SRU 1989 Tz. 528). Immobilisierungsverfahren wurden ursprünglich für die Verfestigung von Sonderabfällen oder zur Vorbereitung von lockerem Baugrund entwickelt. Im Rahmen der Altlastensanierung werden eine Vielzahl unterschiedlicher Techniken angeboten, die sowohl „on-site“ als auch „in-situ“ durchgeführt werden können. Die in-situ-Fällung ist ein Verfahren, das darauf abzielt, die Schadstoffe direkt im Aquifer durch Injizierung von chemischen Reagenzien wie Wasserglas, Zement, Kalk oder organischen Polymeren zu immobilisieren. Damit hier nicht etwa der Teufel mit Beelzebub ausgetrieben wird, sind an die Auswahl geeigneter Stoffe in bezug auf die gegebenen Untergrundverhältnisse strengste Maßstäbe anzulegen (STERGER 1991).

Gegen den Einsatz von Immobilisierungsmaßnahmen spricht, daß ihre Langzeitwirksamkeit nicht hinreichend bekannt ist. Bei Veränderung der Milieubedingungen im Untergrund ist eine Remobilisierung der Kontaminanten durchaus denkbar. Auf der anderen Seite sind die mithilfe solcher Maßnahmen erzeugten Umwandlungen zum Teil irreversibel, so daß sie eine spätere Dekontamination verhindern oder zumindest erheblich verteuern können (SRU 1989, Tz. 532).

3.2 Dekontaminationsmaßnahmen

Mit Hilfe von Dekontaminationsmaßnahmen soll das Gefahrenpotential möglichst endgültig und dauerhaft

beseitigt werden. Dazu gehören aktive hydraulische und pneumatische Maßnahmen, thermische, chemisch-physikalische und biologische Behandlungsmaßnahmen. Die verschiedenen Verfahren können einzeln oder in Kombination, sowohl im Untergrund („in-situ“) als auch nach Bodenaushub bzw. Abpumpen des kontaminierten Grundwassers „on-site“ oder „off-site“ durchgeführt werden. Sie lassen sich nach der Klassifikation des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen verschiedenen Sanierungsstrategien zuordnen:

- Zerstörungsstrategie
Biologische, thermische und einige chemische Verfahren zielen auf die Zerstörung bzw. Umwandlung von Schadstoffen in unschädliche Verbindungen ab.
- Separationsstrategie
Durch Ionenaustausch, Adsorption, Fällung, Flokkung, Filtration, Destillation und andere Verfahren der Abwasserbehandlung werden Schadstoffe abgeschieden, d. h. aus dem Wasser auf ein anderes festes Medium übertragen. Da die Schadstoffe dadurch nicht zerstört, sondern lediglich aufkonzentriert werden, fallen dabei u. U. hochtoxische Rückstände an, die weiterbehandelt oder entsorgt werden müssen. Das Volumen der Rückstände ist aber im Vergleich zu den ursprünglich kontaminierten Volumina gering.
- Verteilungsstrategie
Im Gegensatz zum Separationsprinzip werden die im Untergrund vorhandenen Schadstoffe hierbei in größere Volumina eingebracht und damit ihre Konzentration herabgesetzt; Beispiele sind Bodenspülungen, Bodenluftabsaugung, Strippen. Diese Verdünnung oder Verteilung allein stellt im Grunde noch keine Sanierung dar. Vielmehr müssen die dadurch entstandenen sekundären Schadstoffströme anschließend gereinigt werden, wobei ähnliche Endprodukte anfallen wie bei der Separationsstrategie.

Im konkreten Fall besteht eine Sanierungsstrategie in der Regel aus einer Kombination unterschiedlicher Verfahren, die die vorliegenden Schadstoffe nach den drei Prinzipien wechselweise bearbeiten (SRU 1989, Tz. 542 f).

Aushub des kontaminierten Bodens zum Schutz des Grundwassers

Für den Einsatz von „in-situ“-Verfahren ergeben sich immer dann Probleme, wenn stark bindige Böden im Untergrund vorliegen. Handelt es sich um tonige oder tonig-schluffige Untergründe, ist ein Bodenaushub oft die einzige Möglichkeit, die Schadstoffe aus dem Aquiferbereich und der ungesättigten Zone zu entfernen (HANERT et al. 1992, S. 51). Je nach Schadstoffart kommen für die Weiterbehandlung des kontaminierten Erdreichs unterschiedliche Techniken in Betracht, wie thermische Behandlung bei organischen Schadstoffen, biologische Behandlung bei abbaubaren organischen Stoffen und Bodenwäsche bei Schwermetallen. Die Verbringung des unbehandelten Bodens auf eine Deponie saniert zwar das Schadensgelände, verlagert aber das Problem nur an einen anderen Standort und wird daher nicht als Lösung angesehen.

Dieser Sanierungstechnik sind allerdings enge Grenzen gesetzt. Der Aushub kann grundsätzlich nur das Grundwassergefährdungspotential im Boden beseitigen. Bereits ausgetragene, diffus im Grundwasser verteilte Schadstoffe lassen sich damit nicht zurückholen. Bei großen Schadensgeländen steigen die Kosten auf unbezahlbare Größendimensionen an. Ist der Flurabstand des Grundwassers gering, wird zusätzlich eine aufwendige Wasserhaltung notwendig. Bei Behandlungskosten von ca. 1 000 DM pro m³ läßt sich leicht abschätzen, daß selbst trockene Gruben relativ kleiner Abmessungen schon Millionenbeträge erfordern (KINZELBACH 1992).

Aktive hydraulische Maßnahmen

Die aktiven hydraulischen Maßnahmen haben im Gegensatz zu den passiven nicht nur die Aufgabe, die weitere Ausbreitung der Kontamination zu verhindern, sondern durch Fassung und Behandlung von Grund-, Stau- und Sickerwasser die Schadstoffgehalte zu reduzieren. Die Behandlung findet in der Regel in oberirdischen Aufbereitungsanlagen „on-site“ oder „off-site“ statt. Das gereinigte Wasser wird anschließend je nach Reinigungsgrad entweder wieder in den Untergrund infiltriert, in einen Vorfluter eingeleitet oder einer Kläranlage zugeführt (zu den dabei u. U. auftretenden rechtlichen Problemen s. Kap. 4.2.).

Die Grenzen der aktiven hydraulischen Maßnahmen liegen in den Standortfaktoren, nämlich dem Wasserdargebot, der Durchlässigkeit und Heterogenität des Untergrunds und der Mobilität der Schadstoffe. Wegen der geringen Fließgeschwindigkeit des Grundwassers dauern solche Maßnahmen häufig sehr lange. Sie sind nur auf Stoffe anwendbar, die relativ gut wasserlöslich und in gelöster Form im Grundwasser mobil sind. Bei geringer Grundwasserzuströmung und Niederschlagsinfiltration sowie stärkerer Schadstofffixierung an Bodenpartikel werden nur niedrige Schadstoffentnahmeraten erreicht (SRU 1989, Tz. 558). Ist der Bodenaufbau sehr heterogen, können am Sanierungsbrunnen nur noch Spuren einer Kontamination meßbar sein, obwohl in Klüften, oder anderweitig eingeschlossen, noch Schadstoffe in hoher Konzentration vorliegen. Bei fallendem Wirkungsgrad erscheint es deshalb sinnvoll, die Maßnahmen anzuhalten und abzuwarten, bis Diffusionsvorgänge wieder zu einer gleichmäßigen Aufladung des Grundwassers mit Schadstoffen geführt haben (KINZELBACH 1992). Dies reduziert den Energieaufwand der Sanierung, erfordert aber auf der anderen Seite eine über Jahre, auch nach längeren Pausen, betriebsbereite Anlage.

Aktive pneumatische Maßnahmen

Aktive pneumatische Maßnahmen eignen sich nur für leichtflüchtige Substanzen wie leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe, leichtflüchtige Aromaten und sonstige leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe. Die Bodenluftabsaugung ist wegen der vergleichsweise geringen Kosten eines der am häufigsten angewandten Sanierungsverfahren. Es wird ohne Bodenaushub „in-situ“ durchgeführt und hauptsächlich zur Reinigung der ungesättigten Zone eingesetzt. Dabei wird über einen „Vakuumbrunnen“ eine Luftströmung er-

zeugt, die den verunreinigten Bodenbereich durchströmt und dabei die Schadstoffe mitnimmt. Die schadstoffbelastete Luft wird abgesaugt und vor Abgabe an die Atmosphäre oberirdisch gereinigt.

Durch Einpressen von Druckluft kann der Einwirkungsbereich des Verfahrens auch auf die wassergesättigte Zone ausgedehnt werden (In-situ Strippen). Eine weitere Effizienzsteigerung kann durch Aufheizen der injizierten Luft erreicht werden. Druckluft bzw. Wasserdampf werden mithilfe von Injektionslanzen direkt in den kontaminierten Grundwasserleiter eingebracht. Die eingepreßte Luft verdrängt das Wasser aus dem Porenraum, so daß auch die in Phase vorliegenden Schadstoffe aus dem Grundwasser entfernt werden können. Gleichzeitig bringt die Verdrängung des Porenwassers aber die Gefahr einer Ausbreitung der Schadstoffe in bisher unbelastete Bereiche mit sich. Der Eintrag von Sauerstoff kann außerdem zu einer Verockerung des Untergrunds durch das Ausfallen von Eisen- und Mangansalzen führen, die die Durchlässigkeit des Bodens stark herabsetzt (SRU 1989, Tz. 565). Auch bei diesem Verfahren müssen daher die Risiken des Eingriffs gegen den Nutzen abgewogen werden.

Thermische Verfahren

Bei den thermischen Verfahren wird durch Wärmezufuhr im Boden eine Zerstörung der Schadenssubstanzen oder eine Erhöhung ihrer Löslichkeit in den anschließend zur Spülung verwendeten Reinigungsmedien (Luft oder Wasser) angestrebt. Im Gegensatz zur Bodensanierung haben thermische Verfahren für die Grundwassersanierung praktisch keine Bedeutung.

Chemisch-physikalische Verfahren

Chemisch-physikalische Dekontaminationsverfahren werden in der Regel oberirdisch im „on-site“ oder „off-site“ Betrieb durchgeführt. Sie spielen in der Grundwassersanierung eine zentrale Rolle, da mit ihrer Hilfe die bei hydraulischen oder pneumatischen Maßnahmen geförderten großen Wassermengen gereinigt werden können. Die meisten dieser Verfahren wie Fällung, Flockung, Sedimentation, Adsorption, Destillation, Oxidation, Elektrolyse etc. sind aus der Wasser- und Abwasseraufbereitungstechnik hinlänglich bekannt und im großtechnischen Maßstab erprobt. Auf ihre technischen Einzelheiten soll deshalb hier nicht näher eingegangen werden (s. dazu ausführlich HANERT et al. 1992, S. 52 ff.).

Neuere elektro-physikalische Sanierungsverfahren, die auch „in-situ“ vorgenommen werden können, stellen die Elektrokinese und die Elektroosmose dar. Das Prinzip besteht darin, durch Anlegen einer elektrischen Gleichspannung über mehrere Elektroden Metallionen aus Boden und Grundwasser zu entfernen. Die Verfahren sind sehr energieintensiv und kommen nur bei flachgründigen Verunreinigungen mit Schwermetallen in Betracht (KINZELBACH 1992).

Biologische Verfahren

Biologische Verfahren werden sowohl oberirdisch (Bioreaktoren) als auch direkt im Untergrund zur Bo-

den- und Grundwassersanierung eingesetzt. Insbesondere auf die Entwicklung der „in-situ“-Verfahren als einer kostengünstigen und „sanften“ Technologie, durch die ein breites Spektrum von Schadstoffen irreversibel zerstört und dabei das natürliche Bodengefüge weitgehend erhalten werden kann, werden große Hoffnungen gesetzt.

Der Grundgedanke der biologischen „in-situ“ Sanierung ist die möglichst optimale Nutzung des natürlichen Selbstreinigungspotentials, das in fast jedem Schadensgelände in Form von schadstoffabbauenden Mikroorganismen vorhanden ist. Durch die Zugabe von Oxidationsmitteln und eventuell von bestimmten Nährsalzen (Stickstoff- oder Phosphorverbindungen) werden die Milieubedingungen gezielt verändert, um den mikrobiellen Abbau zu stimulieren. Je nach Art der Kontamination werden als Additive Luftsauerstoff, reiner Sauerstoff, Wasserstoffperoxid, Ozon und Nitrat verwendet. Zum Abbau von leichtflüchtigen aliphatischen Chlorkohlenwasserstoffen unter aeroben Bedingungen kann auch Methan eingesetzt werden, während unter anaeroben Bedingungen organische Säuren zur Anwendung kommen. Einige Schadstoffe, wie z. B. hochkondensierte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, werden schneller mikrobiell abgebaut, wenn ihre ansonsten eher geringe Wasserlöslichkeit durch organische oder anorganische Substanzen, wie z. B. Tenside oder Alkohole, erhöht wird. (HANERT et al. 1992, S. 29).

Der Einsatz standortfremder Mikroorganismen, vor allem genmanipulierter Mikroorganismen, ist umstritten und hat sich bisher nicht bewährt. Die Aktivierung der am Standort vorhandenen Bakterienpopulation ist in der Regel effizienter (KINZELBACH 1992).

Gegen die biologische „in-situ“ Sanierung sind zahlreiche Einwände erhoben worden. Als Nachteile werden von den Gegnern vor allem die mangelnde Steuerbarkeit biologischer Reaktionen im Untergrund, die Gefahr der Bildung toxischer oder nicht weiter abbaubarer Metabolite (dead-end-Sanierung), die mögliche Verdichtung des Bodenkörpers durch gesteigerte Biomasseproduktion, der geringe Reinigungsgrad und die sich daraus ergebenden langen Sanierungszeiten angeführt. Die Protagonisten der biologischen „in-situ“-Verfahren weisen alle diese Einwände entweder als nicht stichhaltig zurück oder aber halten mögliche negative Auswirkungen durch sorgfältige Beobachtung während des gesamten Sanierungsverlaufs für beherrschbar (s. dazu ausführlich HANERT et al. 1992 S. 37 ff.).

Obwohl der Erfolg der biologischen „in situ“ Sanierung bisher noch nicht überzeugend unter Beweis gestellt worden ist, wird diese Methode wegen ihrer unbestreitbaren Vorteile von der Mehrheit der Fachleute als außerordentlich vielversprechend angesehen. Die verfahrenstechnische Optimierung der biologischen Sanierung sollte deshalb, so auch der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, intensiviert werden (SRU 1989, Tz. 649; KINZELBACH 1992, S. 10).

Einen zusammenfassenden Überblick über die Vor- und Nachteile der einzelnen Sanierungsverfahren geben die nachfolgenden beiden Tabellen.

Tabelle 3

Vor- und Nachteile der gängigen Sicherungsverfahren

Ziel	Verfahren	Vorteile	Nachteile
Verhinderung der weiteren Schadstoffausbreitung durch Unterbrechung der Kontaminationswege	Passive hydraulische Verfahren, wie z. B. Grundwasserabsenkung und Grundwasserumleitung	geringe technische Risiken, Zeitgewinn bei akuter Gefahrenabwehr	schwer steuerbar, langfristig teuer, Schadstoffe werden nicht beseitigt, Schäden an Ökosystemen durch Austrocknung und an Gebäuden durch Setzungen möglich, großräumige Überwachung nötig, bei falscher Anordnung weitere Schadstoffausbreitung möglich
	Einkapselung durch Oberflächenabdeckung	kein weiterer Schadstoffeintrag in das Grundwasser durch Infiltration, keine Immissionen, geringe technische Risiken, geeignet für großflächige und tiefliegende Kontaminationen	erschwerter Zugang für weitere Sanierungsmaßnahmen, eingeschränkte Wirksamkeit bei fluktuierendem Grundwasserstand
	vertikale Dichtwände	keine weitere laterale Ausbreitung der Schadstoffe durch Verhinderung des Kontaktes mit fließendem Grundwasser	technisch aufwendig (Wasserhaltung, Kontrollsystem), teuer, nur erfolgversprechend bei gering durchlässiger Sohle in nicht zu großer Tiefe
	In-situ-Immobilisierung durch chemische und physikalisch-chemische Maßnahmen	Herabsetzung der Toxizität und Mobilität von Schadstoffen, Lokalisierung der Schadstoffe für weitere Maßnahmen, keine Reststoffe zu entsorgen	hohes ökologisches Risiko, teuer, Langzeiteffekte schwer überschaubar, Monitoring notwendig, bei Veränderung der Milieubedingungen Remobilisierung der Kontaminanten möglich

Vor- und Nachteile der gängigen Dekontaminationsverfahren

Ziel	Verfahren	Vorteile	Nachteile
endgültige und dauerhafte Beseitigung des Gefahrenpotentials	aktive hydraulische Maßnahmen (pump and treat)	Anwendung aller bekannten Verfahren der Wasser- und Abwasseraufbereitung, vielfältige technische Realisierungsmöglichkeiten bekannt, gute Kombinierbarkeit der Behandlungsmethoden (chemische und biologische), überschaubare technische Risiken und Kosten für Installationen, Nutzung von Abwasserkläranlagen möglich	open-end Sanierung wahrscheinlich, dead-end Behandlung bei biologischer Aufbereitung möglich, die zu neuen Schadstoffen führen können, hohe Betriebskosten, ausschließliche Erfassung der gesättigten Zone des Grundwasserleiters
	aktive pneumatische Maßnahmen, in-situ Strippen, Bodenluftabsaugung	gut geeignet für leichtflüchtige organische Stoffe (z. B. LHKW), Erfassung der gesättigten und ungesättigten Zone des Grundwasserleiters, überschaubarer technischer Aufbau, geringes technisches Risiko	nur selektiv für leichtflüchtige Stoffe anwendbar, Abgasreinigung notwendig, Beseitigung oder Endlagerung der Kontaminanten notwendig, Gefahr der Schadstoffverschleppung, Verockerung des Untergrunds möglich
	biologische und biochemische in-situ Maßnahmen	geringer technischer Aufwand, Wiederherstellung der natürlichen Selbstreinigungskräfte, kein oberirdischer Abfallanfall, sowohl zur Boden- als auch zur Grundwassersanierung einsetzbar	mangelnde Steuerbarkeit biologischer Reaktionen im Untergrund, Gefahr der Bildung toxischer Metabolite, Kolmation („Verstopfung“) des Grundwasserleiters durch wachsende Bakterienpopulationen, Wirksamkeit erst über längere Zeiträume, Monitoring unbedingt notwendig
	elektrophysikalische und elektrochemische in-situ Maßnahmen (Elektrokinese, Elektroosmose)	gut geeignet für Schwermetalle	kompliziertes physikochemisches Prinzip, Reichweite stark von hydrogeologischen und hydrologischen Voraussetzungen abhängig, sehr energieintensiv

3.3 Fazit

In rund zehn Jahren Sanierungspraxis ist eine Vielzahl von Verfahren und Techniken entwickelt worden, die sich für unterschiedliche Anwendungszusammenhänge bewährt haben. Hervorzuheben bleibt, daß es bisher kein „ideales“ Sanierungsverfahren gibt. Alle Verfahren unterliegen Beschränkungen hinsichtlich der geologischen Bedingungen, der Art der Schadstoffe, der Größe des Schadensfalles und der Zielvorstellungen, die bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt werden müssen (KINZELBACH 1992, S. 4). Am erfolgversprechendsten sind deshalb in der Regel Verfahrenskombinationen, wobei das natürliche Selbstreinigungspotential von Böden und Grundwässern in möglichst optimaler Form genutzt werden sollte.

Aus der Sicht des Bodenschutzes werden im allgemeinen Dekontaminationsmaßnahmen, die das Gefährdungspotential endgültig und dauerhaft beseitigen, höherwertig eingeschätzt als reine Sicherungsmaßnahmen. Diese Bewertung ist aus der Sicht des Grundwasserschutzes zu modifizieren: Grundwasserkontaminationen entstehen immer erst sekundär als Folge von Verunreinigungen der wasserungesättigten Bodenzone. Sicherungsmaßnahmen beseitigen zwar nicht die Gefahrenpotentiale im Boden oder an der Erdoberfläche, können aber verhindern, daß diese überhaupt im Grundwasser wirksam werden. Der Ausbreitung von Schadstoffen ins Grundwasser vorzubeugen, ist hier ungleich viel effizienter und kostengünstiger als deren spätere Rückholung aus dem Aquifer und erspart zudem den Wasserwerken Investitionen für die Wasseraufbereitung und die Ersatzwasserbeschaffung (KINZELBACH 1992, S. 3f). In Anbetracht beschränkter finanzieller Möglichkeiten sollte deshalb präventiven Maßnahmen zur Unterbrechung der Eintragspfade absoluter Vorrang vor den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen eingeräumt werden.

4. Rechtliche Probleme der Grundwassersanierung

Aus rechtlicher Sicht wirft die Sanierung von Grundwasserschäden drei verschiedene Fragenkomplexe auf:

1. Wer kann zur Sanierung herangezogen werden bzw. auf welche Rechtsgrundlagen lassen sich Sanierungsverfügungen stützen?
2. Welche rechtlichen Anforderungen sind an den Inhalt einer Sanierungsverfügung und an die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zu stellen?
3. Nach welchen Kriterien ist das Gefährdungspotential zu bewerten, und wie ist das Sanierungsziel zu definieren?

Ein speziell auf die Grundwassersanierung zugeschnittenes Recht, das die drei Fragenkomplexe in umfassender Weise regeln würde, gibt es in der Bundesrepublik Deutschland, zumindest auf Bundesebene, nicht. Vielmehr kommt eine Vielzahl von Rechtsvorschriften zur Anwendung, die vom Abfallrecht

über das Wasser-, Immissionschutz-, Berg-, Kampfmittelrecht bis zum allgemeinen Polizei- und Ordnungsrecht reichen.

4.1 Rechtliche Grundlagen für Sanierungsverfügungen

Die Beantwortung der Frage, wer zur Sanierung von Grundwasserschäden herangezogen werden kann, hängt davon ab, wann und wie eine Kontamination entstanden ist, d. h. je nachdem, zu welchem Zeitpunkt und durch welche Aktivitäten Boden- oder Grundwasserverunreinigungen verursacht wurden, sind ganz unterschiedliche Rechtsgrundlagen einschlägig.

Das allgemeine Kriegsfolgengesetz weist dem Bund die finanzielle Verantwortung für Altlasten zu, die aus Kriegsereignissen resultieren. Dazu gehören Ablagerungen von Kampfstoffen und Kriegsgerät sowie Bodenkontaminationen als Folge von Kampfhandlungen (SCHINK 1991, S. 362). Bei Betrieben, die der Bergaufsicht unterliegen, kommt das Bergrecht zur Anwendung. Dazu gehören beispielsweise Zechen, Kokereien, Anlagen zur Brikettherstellung sowie in diesem Zusammenhang entstandene Halden und Ablagerungen. Einschränkend ist zu sagen, daß die Möglichkeit, Sanierungsverfügungen auf das Bergrecht zu stützen, mit der Entlassung der Betriebe aus der Bergaufsicht erlischt. Sobald die zuständige Behörde die Beendigung der Bergaufsicht festgestellt hat, kann das Instrumentarium des BBergG nicht mehr herangezogen werden, auch wenn später noch Gefahren, die auf den Bergbaubetrieb zurückzuführen sind, auftreten (BRAUNER 1992, S. 393 f).

Das Wasserrecht ermöglicht ein Einschreiten der Behörden bei allen Kontaminationen, die auf Verstöße gegen wasserrechtliche Vorschriften zurückzuführen sind, mit Ausnahme der Grundwasserprobleme, die im Rahmen der Abfallbeseitigung auftreten können. Nach herrschender Meinung werden die wasserrechtlichen Bestimmungen in diesem Bereich durch abfallrechtliche Normen verdrängt, da das Abfallrecht dem Wasserrecht als das spätere und damit speziellere Recht vorgeht. Das Abfallrecht hat allerdings nur insoweit Vorrang, wie sein Geltungsbereich geht. Es greift nur dann, wenn es sich um „Abfälle“ im Sinne des Gesetzes handelt, also um „bewegliche Sachen“, deren sich der Besitzer entledigen will oder deren geordnete Entsorgung zum Wohl der Allgemeinheit geboten ist (§ 1 AbfG). Sind Stoffe als Folge industrieller Produktion in den Boden eingedrungen und mit diesem fest verbunden, stellen sie keine beweglichen Sachen mehr da und unterliegen somit auch nicht der Anwendung des Abfallrechts (s. dazu Kap. 4.2.2).

Bezüglich der Altlastenproblematik sind jedoch die Möglichkeiten, Sanierungsverfügungen auf umweltrechtliche Bestimmungen zu stützen, wegen des rechtsstaatlich begründeten Verbots, nachträglich in abgeschlossene, der Vergangenheit angehörige Tatbestände einzugreifen, grundsätzlich beschränkt. Altlastenfälle sind, so BREUER, überwiegend auch Altrechtsfälle (BREUER 1987, S. 753). Für die Deponien

markiert das Inkrafttreten des Abfallgesetzes des Bundes (AbfG) am 11. Juni 1972 die zeitliche Grenzlinie der Altlasten. Ähnliches gilt für das Wasserrecht: Kontaminationen, die ihr Entstehen unerlaubten Gewässerbenutzungen oder ähnlichen Verstößen verdanken, können aufgrund wasserrechtlicher Vorschriften nur dann saniert werden, wenn der Schadstoffeintrag nach dem 1. März 1960, also nach der Verabschiedung des Wasserhaushaltgesetzes (WHG) erfolgte. Auf Kontaminationen, die vor Inkrafttreten des WHG verursacht wurden, sind seine Bestimmungen nicht anwendbar, und zwar auch dann nicht, wenn die Schäden erst später, also während der Geltung des WHG, eingetreten sind (SEIBERT 1992, S. 666). Soweit Sanierungsverfügungen weder auf abfall- noch auf wasserrechtliche Vorschriften gestützt werden können, muß auf das allgemeine Polizei- und Ordnungsrecht der Länder zurückgegriffen werden. Der zeitliche Geltungsbereich der verschiedenen Rechtsgrundlagen hat erhebliche praktische Bedeutung sowohl für die Reichweite der Handlungsermächtigungen zum Erlaß von Sanierungsverfügungen als auch für den Haftungsumfang des Verantwortlichen (KRETZ 1993, S. 42). Die Eingriffsvoraussetzungen auf der Grundlage der genannten Gesetze sollen deshalb im folgenden ausführlicher dargestellt werden.

4.1.1 Anwendungsbereich des Abfallrechts

Die Abfallbeseitigung ist bundesrechtlich durch das Abfallgesetz in seiner Neufassung vom 27. August 1986 (Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen) geregelt. Von Bedeutung im vorliegenden Zusammenhang sind vor allem § 10 und § 11 AbfG, die sich mit den Sanierungs- und Rekultivierungspflichten des Betreibers von Abfallentsorgungsanlagen beschäftigen.

Gemäß § 10 Abs. 2 AbfG „soll“ die zuständige Behörde den Inhaber solcher Anlagen verpflichten, auf seine Kosten das Gelände, das für die Abfallentsorgung verwandt worden ist, zu rekultivieren und sonstige Vorkehrungen zu treffen, die erforderlich sind, um Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu verhüten. Die Vorschrift ermächtigt also die Behörde, verpflichtet aber nicht den Betreiber. Pflichten entstehen erst durch den behördlichen Bescheid (DOMBERT 1990, S. 21). Adressat der Verfügung ist der Inhaber der nunmehr stillgelegten Abfallentsorgungsanlage, also deren ehemaliger Betreiber, nicht aber, so die herrschende Meinung, der Inhaber des Grundstücks, auf dem die Anlage betrieben wurde (STÖCK/MÜLLER 1991; BRAUNER 1992, S. 390).

Dem Wortlaut nach ist § 10 AbfG nur für einen beschränkten Bereich von Kontaminationsquellen von Bedeutung, nämlich für „ortsfeste Abfallentsorgungsanlagen“, also für Anlagen oder Einrichtungen, in denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert werden (§ 4 Abs. 1 AbfG). Die Rechtsprechung hat jedoch den sachlichen Geltungsbereich des § 10 AbfG erweitert und bezieht auch unbebaute Grundstücke mit ein, auf denen Abfälle für einen gewissen Zeitraum und in einer nicht unerheblichen Menge gelagert worden sind. Entscheidend ist nicht die Zulassung eines Grundstücks als Abfallentsorgungsanlage gemäß § 7 AbfG, sondern die Frage, ob die tatsächliche

Nutzung das Grundstück so prägte, daß es einer der in § 4 Abs. 1 AbfG genannten Entsorgungsphasen genießt hat (DOMBERT 1990, S. 22 f).

Die Auferlegung einer umfassenden Sanierung im Sinne der Wiederherstellung des Urzustandes kann nach allgemeiner Auffassung auf die Rekultivierungspflicht des § 10 Abs. 2 AbfG nicht gestützt werden. Wohl aber ist die Behörde berechtigt, über die Anordnung der notwendigen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr hinaus Sicherungsmaßnahmen im Sinne des Vorsorgeprinzips anzuordnen, so ausdrücklich das Verwaltungsgericht Hamburg im Urteil vom 14. Januar 1991 (SEIBERT 1992). Zu den Sicherungsmaßnahmen zählen beispielsweise Vorkehrungen zur Vermeidung von Auswaschungen oder zur schadlosen Beseitigung von Sickerwasser sowie die Anlage von Beobachtungsbrunnen (DOMBERT 1990, S. 24).

Der Umstand, daß § 10 AbfG an die beabsichtigte Stilllegung von Abfallentsorgungsanlagen anknüpft, hat zu der Frage geführt, ob die Rekultivierung nur für Anlagen angeordnet werden kann, die noch betrieben werden, deren Schließung aber geplant ist, oder auch für Anlagen, die bereits vor längerer Zeit stillgelegt worden sind. Nach überwiegender Auffassung gelten die im Gesetz statuierten Sanierungs- und Rekultivierungspflichten, soweit es um die alten Bundesländer geht, für alle Anlagen, die nach dem 11. Juni 1972, dem Inkrafttreten des damaligen Abfallbeseitigungsgesetzes, stillgelegt worden sind, und zwar unabhängig davon, wann innerhalb dieses Zeitraums die Stilllegung erfolgte (so auch das Bundesverwaltungsgericht, Beschluß vom 14. April 1986). Anlagen, die vor dem 11. Juni 1972 stillgelegt wurden, und damit ein großer Teil der Altablagerungen, werden nach allgemeiner Ansicht von der Norm nicht erfaßt. Die Neufassung des Abfallgesetzes vom 27. August 1986 bezieht zwar die Altanlagen in gewisser Hinsicht mit ein. Diese Einbeziehung erstreckt sich aber gemäß § 11 Abs. 1 AbfG nur auf die Überwachung stillgelegter Abfallentsorgungsanlagen, nicht auf deren Sanierung.

In den neuen Bundesländern gilt das Abfallgesetz des Bundes erst seit dem 1. Juli 1990, so daß hier die spezifischen umweltrechtlichen Pflichten des Betreibers von Abfallentsorgungsanlagen nur zur Anwendung gelangen für Anlagen, die nach diesem Stichtag stillgelegt worden sind.

Landesabfallrecht

Die Rechtslage im Hinblick auf Altanlagen, die aus zeitlichen Gründen nicht den bundesrechtlichen Bestimmungen unterliegen, ist durch landesgesetzgeberische Aktivitäten zum Teil erheblich ergänzt und konkretisiert worden. Eine Übersicht der neuen landesgesetzlichen Regelungen findet sich bei KRETZ 1993, S. 42.

Umfassende Sonderregelungen zur Altlastensanierung enthalten vor allem das Hessische und das Thüringische Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz. Beide Gesetze differenzieren nicht nach dem Entstehungszeitpunkt der Altlast, d. h. die landesrechtlichen Bestimmungen gelten auch für Anlagen, die vor Inkrafttreten des Abfallgesetzes stillgelegt worden

sind (PAETOW 1990, S. 513). Der Kreis der Sanierungsverantwortlichen wird durch § 21 Abs. 1 HessAbfG und § 20 ThAbfG sehr weit gezogen (PAPIER 1992). Sanierungspflichtig sind danach: Inhaber von Anlagen, die jene Verunreinigungen verursacht haben, ehemalige Inhaber und deren Rechtsnachfolger sowie Ablagerer und Abfallerzeuger bzw. deren Rechtsnachfolger. Nach dem Hessischen Abfallgesetz können ferner auch die Grundeigentümer oder die ehemaligen Grundeigentümer herangezogen werden, es sei denn, daß sie eine bestehende Verunreinigung beim Erwerb des Eigentums bzw. während der Zeit des Besitzes weder gekannt haben noch kennen mußten. Nach dem Thüringischen Abfallgesetz haftet der Grundeigentümer dann nicht, wenn der Inhaber der tatsächlichen Gewalt diese zur Zeit der Verursachung der Altlast gegen den Willen des Eigentümers ausgeübt hat. Diese Einschränkung dürfte vor allem von Bedeutung sein im Hinblick auf die Rückübertragung rechtswidrig entzogenen Eigentums oder die Aufhebung staatlicher Zwangsverwaltung, da in diesen Fällen davon auszugehen ist, daß die damalige bodenverunreinigende Fremdnutzung nicht in Einklang mit dem Willen des Eigentümers stand (ENDERS 1993, S. 88).

In den anderen Bundesländern kommen im wesentlichen die traditionellen polizeirechtlichen Grundsätze bei der Bestimmung des Sanierungsverantwortlichen zur Anwendung (s. dazu unten).

4.1.2 Anwendungsbereich des Wasserrechts

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist grundsätzlich anwendbar bei allen Schadensfällen, die auf Verstöße gegen wasserrechtliche Vorschriften zurückgehen, allerdings nur, wenn sie in den alten Bundesländern nach dem 1. März 1960 verursacht wurden. Erfast sind damit auch Schadensfälle, die durch Abfallentsorgungsanlagen hervorgerufen wurden, sofern diese zwischen dem 1. März 1960 und dem 11. Juni 1972 stillgelegt wurden, also nach Inkrafttreten des WHG, aber vor Inkrafttreten des AbfG. In den neuen Bundesländern trat das WHG erst zum 1. Juli 1990 in Kraft, so daß dieses Datum hier den maßgeblichen Anwendungsstichtag markiert.

Verstöße gegen das Wasserhaushaltsgesetz sind denkbar als

- unerlaubte echte Gewässerbenutzung
- unerlaubte unechte Gewässerbenutzung
- rechtswidrige wassergefährdende Lagerung oder Ablagerung von Stoffen.

Eine unerlaubte echte Gewässerbenutzung liegt vor, wenn feste, flüssige oder gasförmige Stoffe in das Grundwasser eingeleitet werden, ohne daß dafür eine wasserrechtliche Erlaubnis erteilt wurde (§ 3 Abs. 1, Nr. 5 WHG). Die Erfüllung dieses Tatbestandes setzt allerdings ein planvolles, gewässerbezogenes Verhalten voraus, das darauf ausgerichtet ist, sich des Grundwassers für bestimmte Zwecke zu bedienen. Dies wäre z. B. der Fall, wenn ein Deponiebetreiber Gräben, Schächte oder Rohre anlegt, um Sickerwasser abzuführen (SCHINK 1986). Das bloße Ablagern von Abfällen wäre dagegen, auch wenn dadurch Sickerwasser in das Grundwasser eingedrungen sein

sollte, keine echte Benutzung im Sinne des WHG, weil die Inanspruchnahme des Grundwassers nicht beabsichtigt war (STÖCK/MÜLLER 1991).

Das Ablagern von Abfällen ohne die dafür erforderliche wasserrechtliche Erlaubnis würde aber den Tatbestand der unerlaubten unechten Gewässerbenutzung im Sinne des § 3 Abs. 2 Nr. 2 WHG erfüllen. Dazu gehören alle Maßnahmen, die geeignet sind, dauernd und in einem nicht unerheblichen Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen. Im Unterschied zu der echten Gewässerbenutzung muß die Maßnahme nicht gewässerbezogen sein, erforderlich bleibt aber ihre Zweckgerichtetheit. Beispiele wären, neben dem Ablagern von Abfällen, das Aufschütten einer Bergehalde oder das Behandeln von Autowracks auf unbefestigter, öldurchlässiger Fläche (STÖCK/MÜLLER 1991).

Werden Stoffe so gelagert oder abgelagert, daß eine Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu befürchten ist, liegt darin ein Verstoß gegen den Besorgnisgrundsatz des § 34 Abs. 2 WHG. Dieser Grundsatz ist in § 1a Abs. 2 WHG zu einer allgemeinen Sorgfaltspflicht für jedermann weiterentwickelt worden. Der wasserrechtliche Besorgnisgrundsatz ist nach der neueren Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts ein außerordentlich strenger Maßstab. Er gebietet, jeder auch noch so wenig naheliegenden Verunreinigung des Grundwassers oder einer sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften vorzubeugen. Ein Schadenseintritt muß nach aller menschlichen Erfahrung ausgeschlossen sein (BVerwG 1970, 1981, 1983). Maßgebend dafür sind die Verhältnisse des Einzelfalles. Es kommt z. B. auf die Art der Stoffe und ihrer Lagerung, die Bodenbeschaffenheit sowie den Stand und die Fließrichtung des Grundwassers an. Eine Besorgnis ist im Prinzip nur dann zu verneinen, wenn es aufgrund der geologischen Verhältnisse unmöglich ist, daß Stoffe nach Versickerung in den Untergrund, auch langfristig gesehen, in das Grundwasser gelangen (SCHINK 1986, S. 165).

Der allgemeine Besorgnisgrundsatz wird im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen präzisiert durch die Vorschriften der § 19 a-l WHG. Von Bedeutung ist hier vor allem § 19 g WHG, der bestimmt, daß Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen oder Behandeln wassergefährdender Stoffe so beschaffen sein und betrieben werden müssen, daß eine Verunreinigung der Gewässer nicht zu besorgen ist. Zu solchen Anlagen gehören Lagerhallen, Umschlagplätze, Tanks, Behälter, Fässer oder auch für längere Zeit abgestellte Tankfahrzeuge (STÖCK/MÜLLER 1991). Kann eine Sanierungsverfügung nicht auf die spezielleren Bestimmungen des § 19 g WHG gestützt werden, ist zu prüfen, ob ein Verstoß gegen den allgemeinen Besorgnisgrundsatz vorliegt.

Umstritten ist, ob § 34 Abs. 2 WHG auch dann Anwendung findet, wenn das Eindringen von Schadstoffen in den Untergrund nicht auf eine bewußte Lagerung oder Ablagerung zurückzuführen ist, sondern auf ein zufälliges Ereignis, z. B. einen Betriebsunfall. Bejaht

wird dies vor allem von SCHINK. Der Verstoß liegt hier nicht in dem zufälligen Hineingelangen wassergefährdender Stoffe in den Untergrund, sondern, so SCHINK, in dem bewußten Belassen der Kontamination im Boden und damit in der Aufrechterhaltung eines Grundwassergefährdungspotentials. Die in § 1a Abs. 2 WHG statuierte allgemeine Sorgfaltspflicht verpflichtet jedermann, eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten. Daraus ergebe sich für den Verursacher einer Grundwassergefährdung durch in den Boden eingedrungene Schadstoffe auch die Pflicht, den verunreinigten Boden abzutragen, um den weiteren Eintrag dieser Stoffe in das Grundwasser zu verhindern (SCHINK 1986, S. 164).

Bei den bisher angeführten Fällen ging es um Grundwasserverunreinigungen, die ihr Entstehen Verstößen gegen das Wasserrecht verdanken. Denkbar sind jedoch auch Grundwasserschäden, die auf genehmigte und damit durchaus rechtskonforme Tätigkeiten zurückgehen. Die Frage, ob überhaupt und wenn, in welchem Umfang, der Verursacher in solchen Fällen zur Sanierung herangezogen werden kann, ist umstritten (zur Legalisierungswirkung öffentlich-rechtlicher Genehmigungen s. unten).

Neben der zeitlichen und sachlichen Begrenzung ist der Anwendungsbereich des WHG auch in formaler Hinsicht eingeschränkt. Das WHG enthält nur öffentlich-rechtliche Gebote und Verbote, also Verhaltensnormen, macht jedoch im Gegensatz zum Abfallgesetz keine Aussage darüber, wer als Verantwortlicher anzusehen ist und damit die Kosten zur Beseitigung von Schäden zu tragen hat. Sanierungsverfügungen können deshalb nicht unmittelbar auf das WHG gestützt werden. Der Kostenpflichtige ist vielmehr, soweit nicht die Landeswassergesetze eine Inanspruchnahme bestimmter Personen vorsehen, nach den Grundsätzen des allgemeinen Polizei- und Ordnungsrechts zu bestimmen (SRU 1989, Tz. 814). Um aus wasserrechtlichen Verstößen Sanierungskonsequenzen ableiten zu können, muß also zunächst der Nachweis geführt werden, daß das wasserrechtswidrige Verhalten eine konkrete Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung darstellt (s. dazu unten).

Individualrechtliche Haftung

Zivilrechtliche Ansprüche im Sinne einer Gefährdungshaftung entstehen dann, wenn jemand in ein Gewässer Stoffe einbringt, einleitet oder auf ein Gewässer derart einwirkt, daß die physikalische, chemische oder biologische Beschaffenheit des Wassers verändert wird. Er ist in einem solchen Fall zum Ersatz des daraus einem anderen erwachsenden Schadens verpflichtet (§ 22 Abs. 1 WHG). Diese Vorschrift wird ergänzt durch die sog. Anlagenhaftung gemäß § 22 Abs. 2 WHG. Zu den „Anlagen“ gehören gewerbliche Betriebe ebenso wie Abfallentsorgungsanlagen, also im Prinzip alle jene Anlagen, die für das Entstehen von Altlasten verantwortlich waren. Der Inhaber der Anlage haftet für den einem Dritten entstandenen Schaden, und zwar unabhängig von der Frage des Verschuldens, d. h. auch dann, wenn die Kontamination nicht durch ein zweckbestimmtes Einbringen oder Einleiten von Stoffen verursacht wurde. Anders

als bei den oben dargestellten Fällen genügt es nach § 22 Abs. 2 WHG, wenn die wassergefährdenden Stoffe „irgendwie“ in ein Gewässer gelangen, so daß praktisch alle betrieblichen Vorgänge bis hin zum Versickern chlorierter Kohlenwasserstoffe auf dem Gelände für die Haftung ausreichen (DIEDERICHSEN 1986, S. 132 f.) Schließlich entfällt die Haftung auch dann nicht, wenn die Anlage, aus der die Grundwasserverunreinigung stammt, stillgelegt worden ist.

Trotz dieser weitreichenden Haftungsbestimmungen kommt § 22 Abs. 2 WHG nach überwiegender Auffassung keine zentrale Bedeutung für die Grundwasser-sanierung zu, weil es in der Regel nicht um die Verletzung privater Rechte, sondern um die Gefährdung des Wasserhaushalts als kollektives Schutzgut geht (SCHINK 1991, S. 362).

4.1.3 Anwendungsbereich des allgemeinen Polizei- und Ordnungsrechts

Wenn von ihrem zeitlichen Geltungsrahmen her weder das Wasserrecht noch das Abfallrecht in Betracht kommen, muß auf das allgemeine Polizei- und Ordnungsrecht der Länder zurückgegriffen werden. Die Altlastenproblematik hat auf diese Weise zu einer „unverhofften Renaissance des Polizeirechts“ (BREUER) geführt. Inwieweit die Ende des 19. Jahrhunderts entwickelten Instrumente der polizeirechtlichen Verhaltens- und Zustandsstörerhaftung eine brauchbare Grundlage für eine Sanierung nach dem Verursacherprinzip bieten, wird jedoch sehr unterschiedlich beurteilt (s. dazu Kap. 4.1.4).

Voraussetzung für das Eingreifen der Behörden auf der Grundlage des Polizeirechts ist, daß Verhaltensweisen oder Zustände eine konkrete Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung darstellen. Aus dieser Beschränkung der polizeirechtlichen Generalklausel auf die Gefahrenabwehr folgt, daß sie als Rechtsgrundlage für Sanierungsverfügungen nur bedingt geeignet ist: Vorsorgemaßnahmen, die dazu dienen sollen, künftige Gefahren gar nicht erst entstehen zu lassen, können dem Verantwortlichen auf dieser Basis nicht auferlegt werden (SCHINK 1991, S. 367; PAPIER 1992, S. 10).

In den neuen Bundesländern bildet, soweit nicht die schon erwähnten spezialgesetzlichen Vorschriften der neuen Abfall- bzw. Altlastengesetze darüber hinausgehen, das Polizei- und Ordnungsrecht ebenfalls die wesentliche Grundlage für die rechtliche Behandlung der Altlastenfrage. Da die Gefahrenabwehr auch nach dem Polizeigesetz der ehemaligen DDR zu den Aufgaben der Polizei gehörte, kann man insofern von einer „ungebrochenen Tradition gemein-deutschen Polizeirechts“ ausgehen, die es gestattet, Sanierungsverfügungen ohne Verstoß gegen das Verbot echter Rückwirkung auf die nunmehr geltenden neuen Landespolizeigesetze zu stützen (REHBINDER 1991, S. 422 f; DOMBERT/REICHERT 1991, S. 745; KEWENIG 1991, S. 186; KNOPP 1991, S. 1358; MÜGGENBORG 1992, S. 846 f).

Gefahrenbegriff

Eine polizeirechtliche Gefahr besteht nach der überwiegend verwendeten Definition dann, wenn ein

Schutzgut der öffentlichen Sicherheit bei ungehinder-tem Geschehensablauf mit hinreichender Wahr-scheinlichkeit geschädigt werden kann. Zu diesen Schutzgütern zählen die Rechtsgüter des einzelnen (Leben, Gesundheit, Eigentum), die Rechtsgüter der Allgemeinheit (hier vor allem die Reinheit des Grund-wassers als zentrales Element des Wasserhaushalts und der Wasserwirtschaft) sowie die Unverletzlichkeit der objektiven Rechtsordnung (PAPIER 1992, S. 9; BRAUNER 1992, S. 312). Verstößt jemand gegen ver-waltungsrechtliche Normen, die zwingend ein be-stimmtes Handeln vorschreiben oder untersagen, also etwa gegen die Bestimmungen des WHG, liegt darin bereits eine Verletzung der öffentlichen Sicherheit, auch wenn die subjektiven Rechte einzelner nicht tangiert werden. Auf der anderen Seite ist das Grund-wasser als hochrangiges kollektives Rechtsgut über die polizeirechtliche Generalklausel geschützt, und zwar ohne daß die Bestimmungen des WHG oder der Landeswassergesetze verletzt sein müssen (BVerwG 1973).

Je höherwertig das bedrohte Schutzgut und je größer das Ausmaß des möglichen Schadens ist, desto gerin-ger muß die Wahrscheinlichkeit eines Schadensein-tritts sein. Nach der Rechtsprechung des Bundesver-waltungsgerichts handelt es sich, angesichts der Be-deutung, die die Reinheit des Grundwassers für das menschliche Leben hat, um ein überragend wichtiges Gemeinschaftsgut, das vor jeglicher Gefährdung ge-schützt werden muß. Wasserbehördliche Maßnahmen sind deshalb bereits dann möglich, wenn eine auch noch so wenig naheliegende Wahrscheinlichkeit einer Grundwasserbeeinträchtigung besteht (s. oben § 34 WHG).

Über diese Grundsätze herrscht weitgehende Einig-keit, dennoch ist ihre Anwendung in der Praxis schwierig. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß es keine allgemein anerkannten Richtlinien oder Grenzwerte für die noch tolerierbare Schadstoffbe-lastung gibt (SCHINK 1991, S. 365). Da technische Re-gelwerke zur Bewertung des Gefährdungspotentials von Altlasten fehlen, wird auf Richtwerte zurückge-griffen, die für andere Zwecke und in ganz anderem Zusammenhang erarbeitet worden sind, wie z. B. die Werte der sog. Kloke-Liste, der Niederländischen Liste, der Trinkwasser- oder Klärschlammverordnung, die sich jedoch als nur bedingt tauglich erwiesen ha-ben (s. dazu Kap. 4.2).

Bestimmung des Verantwortlichen

Sanierungspflichtig nach den Grundsätzen des Poli-zei- und Ordnungsrechts ist der sog. „Störer“, also derjenige, der für die im konkreten Fall festgestellte Gefahr verantwortlich ist. Dieser Störer hat, unabhän-gig davon, ob er die erforderlichen Maßnahmen selbst durchführt oder einem dafür qualifizierten Unterne-hmen überträgt oder ob die Behörde im Wege der Ver-waltungsvollstreckung tätig wird, die Kosten für die Beseitigung der von ihm geschaffenen Gefahrenquel-le zu tragen (PAPIER 1992, S. 19). Das Polizeirecht un-terscheidet dabei zwischen dem Verhaltensstörer und dem Zustandsstörer.

Als Verhaltensstörer kann in Anspruch genommen werden, wer durch sein Tun oder Unterlassen, also etwa durch die Ablagerung von Abfällen oder den Be-trieb einer gewerblichen Anlage, jene, die öffentliche Sicherheit bedrohende Boden- oder Grundwasser-kontamination verursacht hat. Anknüpfungspunkt der Zustandhaftung ist demgegenüber nicht das per-sönliche Verhalten, sondern der Zustand einer Sache, z. B. eines Grundstücks. Danach kann der Eigen-tümer oder der Inhaber der tatsächlichen Gewalt (z. B. Mieter, Pächter, Erbbauberechtigter) zur Sanierung herangezogen werden, auch dann wenn die Sach-herrschaft erst erworben wurde, nachdem das die Alt-last verursachende Ereignis schon geschehen war (STAUPE 1988, S. 609). Mit dem an den Eigentümer oder Besitzer gerichteten Gebot, von seinem Grund-stück ausgehende Störungen oder Gefährdungen zu unterlassen, wird die Sozialgebundenheit des Eigen-tums im Sinne des Art. 14 Abs. 2 GG konkretisiert. Die polizeirechtliche Zustandhaftung basiert auf dieser Sozialbindung (SCHINK 1991, S. 379 f.).

Kreis der Verhaltensverantwortlichen

Bei der Sanierung von Altlasten kommen als Hand-lungsstörer in der Regel mehrere Personen in Be-tracht, so etwa bezüglich der Altablagerungen: der Abfallerzeuger, der Abfalltransporteur, der Depo-niebetreiber sowie der von letzterem u. U. personen-verschiedene Deponieeigentümer (SCHINK 1991, S. 368). Wer von diesen den entscheidenden Verur-sachungsbeitrag zum Entstehen einer Altlast geleistet und deshalb die Kosten der Sanierung zu tragen hat, ist umstritten.

Eine Heranziehung des Abfallerzeugers erscheint durchaus einleuchtend, weil er es war, der durch die Produktion gefährlicher Abfälle den Grundstein für die aktuelle Gefahr gelegt hat. Wenn sich das mit der Abfallproduktion geschaffene Risiko später zwangs-läufig zu einer Gefahr auswachsen mußte, weil die schadlose Entsorgung nicht gesichert war, soll dies, so die Vertreter dieser Position, auch dem Verantwor-tungsbereich des Abfallproduzenten zugerechnet werden (SEIBERT 1992, S. 670). Darüber hinaus wäre die Möglichkeit, den Abfallerzeuger, also etwa große Chemiefirmen, in Anspruch zu nehmen, auch um-weltpolitisch und ökonomisch von großer Bedeutung, weil er, insbesondere bei länger zurückliegenden Ab-lagerungen, häufig der einzig greifbare Verursacher wäre, der wirtschaftlich potent genug ist, die Kosten der Sanierung zu tragen (KLOEPFER 1986, S. 40).

Nach der bisher herrschenden Lehre, bei der als maß-gebliches Kriterium für die Gefahrenzurechnung die „Unmittelbarkeit der Verursachung“ betrachtet wird, stößt dies jedoch auf erhebliche Bedenken. Denn da-nach ist derjenige Handlungsbeitrag als polizeirecht-lich relevant anzusehen, mit dem die Gefahrengrenze überschritten wird, d. h. in der Regel der letzte, der die Gefahr „unmittelbar“ herbeiführt. Folgt man dieser Theorie, wäre nicht der Abfallproduzent haft-bar, sondern der Deponiebetreiber, von dem der letzte Verursachungsbeitrag stammt (SCHINK 1991, S. 368). Ähnliche Probleme ergeben sich im Hinblick auf den Abfallbeförderer.

Rechtsprechung und Rechtswissenschaften haben sich deshalb bemüht, die Maßstäbe der Gefahrenzurechnung im Hinblick auf die Altlastensanierung zu erweitern. Bei der Bestimmung des Verhaltensverantwortlichen werden dabei neben dem Kriterium der „Unmittelbarkeit der Verursachung“ das Kriterium der „Pflichtwidrigkeit des Verhaltens“ und das Kriterium der „Risikoverantwortung“ herangezogen (SCHINK 1991, S. 372 ff.). PAPIER hält diese Versuche der Haftungserweiterung unter Rückgriff auf außerpolizeirechtliche Verhaltenspflichten und -standards für willkürlich und unstatthaft (PAPIER 1992, S. 32 ff.). Demgegenüber vertritt SALZWEDEL, in Einklang mit der wohl überwiegenden Meinung, den Standpunkt, daß der Abfallproduzent, der mittelbar zur Entstehung einer Gefahrenlage beigetragen hat, auch heute schon unter bestimmten Voraussetzungen polizeirechtlich verantwortlich sei. Es stehe dem Gesetzgeber frei, daran anknüpfend Pflichten hinsichtlich der Beseitigung und der Kostentragungen zu begründen (SALZWEDEL 1993, S. 19).

Einige Landesgesetzgeber so z. B. Hessen und Thüringen haben inzwischen dementsprechende Regelungen getroffen. Gemäß § 21 Abs. 1 und 2 HAbfAG und § 20 ThAbfAG können auch Abfallerzeuger für die Sanierung in Anspruch genommen werden, es sei denn, daß sie darauf vertrauen konnten, daß durch ihr Handeln eine Beeinträchtigung der Umwelt nicht entstehen werde und dieses Vertrauen schutzwürdig ist.

Voraussehbarkeit der Gefahr als Voraussetzung der Haftung?

PAPIER vertritt die Position, daß der Verursacher einer Altlast dann nicht als Handlungstörer in Anspruch genommen werden kann, wenn zum Zeitpunkt der Verursachung nicht erkennbar war, daß sein Verhalten eine Gefahr z. B. für den Wasserhaushalt darstellte. Soweit die Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts erst im Zuge eines gewandelten naturwissenschaftlich-technischen Erkenntnis- und Entwicklungsstandes feststellbar sei, könne dadurch nicht ein bei seiner Vornahme neutrales Geschehen nachträglich zu einem polizeiwidrigen Verhalten werden (PAPIER 1992, S. 30).

Die Rechtsprechung und der überwiegende Teil des Schrifttums sind dieser Auffassung jedoch nicht gefolgt. Dagegen wird eingewandt, daß die polizeirechtliche Gefahrenzurechnung verschuldensunabhängig sei und es nur auf objektive Tatbestände ankomme. Eine Änderung der objektiven Sachlage sei jedoch in diesen Fällen gerade nicht eingetreten, da das Verhalten von Anfang an gefährlich war und sich dies lediglich erst später gezeigt habe (SCHINK 1991, S. 377). Auch was sich erst nachträglich infolge eines geänderten Erkenntnisstandes als gefahrbringend herausstelle, falle deshalb in den Haftungsbereich des Verhaltensstörers (SALZWEDEL 1993, S. 8). Dies bedeutet jedoch nicht, so auch SCHINK, daß die Behörde nicht im Rahmen ihres Auswahlermessens allgemeine Gerechtigkeits- und Zumutbarkeitserwägungen ins Spiel bringen könne, zu denen dann auch das Problem der Nichterkennbarkeit der Gefahr gehöre (SCHINK 1991, S. 378).

Zur Legalisierungswirkung von Genehmigungen

Erhebliche Probleme wirft die Frage auf, ob die Haftung des Verursachers entfällt, wenn eine jetzt sanierungsbedürftige Boden- oder Grundwasserkontamination das Resultat einer rechtskräftigen Genehmigung darstellt. Die Vertreter einer umfassenden Legalisierungswirkung wie etwa PAPIER schließen eine Inanspruchnahme des Inhabers einer gewerbe-, immissionsschutz-, wasser- oder abfallrechtlichen Genehmigung für die Folgen seines genehmigten Tuns generell aus (PAPIER 1992, S. 21 ff.). Die behördliche Genehmigung wird als pauschal befreiende Risikoverlagerung vom Verursacher auf den Staat verstanden.

Die Gegenauffassung spricht zwar der staatlichen Genehmigung keineswegs jegliche Legalisierungswirkung ab, hebt aber hervor, daß nach der Reichweite der jeweiligen Gestattung und nach der Erkennbarkeit der Risikolage im Entscheidungszeitpunkt differenziert werden müsse (SCHINK 1991, S. 381 ff.; SEIBERT 1992, S. 670 f; SALZWEDEL 1993, S. 9).

Die Legalisierungswirkung einer Erlaubnis könne nur so weit gehen, wie diese nach dem Inhalt des zugrundeliegenden Rechts äußerstenfalls reicht. Wenn z. B. die Ablagerung von Produktionsrückständen gar nicht Prüfungsgegenstand eines gewerbepolizeilichen Genehmigungsverfahrens war oder hätte sein müssen, könne auch der Inhaber einer solchen Genehmigung nicht von der Haftung für die Folgen, hier also der Versickerung grundwassergefährdender Stoffe, freigestellt sein (STAUBE 1988, S. 610; SCHINK 1986, S. 167). Von der Genehmigung gar nicht erfaßte Tatbestände könnten demnach nicht als quasi behördlich mitbehandelt und damit gestattet angesehen werden (KRETZ 1993, S. 47). Ebenso wenig werde die Verantwortung für solche Folgen ausgeschlossen, mit denen weder die Behörde noch der Unternehmer gerechnet habe (SALZWEDEL 1993, S. 9). Ausgeschlossen könne vielmehr nur das sein, so SALZWEDEL, „was die Behörde übersehen konnte oder in Kauf genommen hat oder in Kauf nehmen mußte“.

Die Rechtslage in den neuen Bundesländern dürfte, so REHBINDER, in diesem Punkt nicht erheblich von der hier dargestellten abweichen. Eine Legalisierungswirkung kommt seiner Auffassung nach vor allem in Betracht, wenn Ausnahmegenehmigungen erteilt wurden, die bestimmte Umweltgefährdungen in Kauf nahmen, aus denen sich später Altlasten entwickeln konnten (REHBINDER 1991, S. 424). Besonderheiten könnten sich daraus ergeben, daß den Betrieben die erforderlichen Investitionen für einen umweltgerechten Betrieb nicht genehmigt worden sind. Grundsätzlich stellt REHBINDER einen derartigen „hoheitlichen Zwang“ der Ausnahmegenehmigung als Rechtfertigungsgrund gleich. Erforderlich sei jedoch, daß sich der Betreiber ernsthaft um eine Genehmigung bemüht und alle im gegebenen Rahmen möglichen Maßnahmen zur Verhütung der Umweltgefährdung durchgeführt habe.

Grenzen der Zustandsstörerhaftung

Umstritten ist auch die Frage, in welchem Umfang der Eigentümer eines Grundstücks bzw. der Inhaber der tatsächlichen Gewalt zur Sanierung herangezogen werden kann. Die Zustandsverantwortung knüpft, wie oben erwähnt, nicht an ein bestimmtes Verhalten oder gar Verschulden an, sondern allein an die Sachherrschaft. Demzufolge trifft den Eigentümer oder Besitzer die volle polizeirechtliche Verantwortlichkeit für den ordnungswidrigen Zustand seines Grundstücks, auch dann, wenn er im Grunde selbst zu den Geschädigten gehört, weil er die Kontamination weder verursacht noch gebilligt oder erkannt hat. Daß in solchen Fällen, Anlaß bestehen kann, die Zustandshaftung zu beschränken, wird heute überwiegend befürwortet, allerdings mit unterschiedlicher Akzentuierung.

Ausgehend von der Eigentumsгарantie des Grundgesetzes fordert PAPIER eine Begrenzung der Haftung auf den Wert des Gegenstandes. Er hält folglich eine Freistellung des Eigentümers von der Zustandshaftung aus verfassungsrechtlichen Gründen immer dann für geboten, wenn die durch fremde Einwirkung ohne eigene (Mit-)Verursachung entstandene Gefahrenlage keinen substantiellen privatnützigen Eigentumsgebrauch mehr gestattet, z. B. wenn das zu Wohnzwecken erworbene Grundstück wegen der vorhandenen Altlast und der daraus resultierenden Gesundheitsgefährdung für eine Wohnbebauung nicht in Frage kommt oder wenn die Kosten der Sanierung den Erhalt des Eigentums und seine künftige privatnützige Verwendung ausschließen (PAPIER 1992, S. 40f). In solchen Fällen „unterbrochener Privatnützigkeit“ kann seiner Auffassung nach dem Eigentümer lediglich die – entschädigungslose – Duldung der Gefahrenermittlung und -beseitigung durch die öffentliche Gewalt auferlegt werden, nicht aber die Kostentragung.

Während PAPIER die Pflicht des Gesetzgebers zur Wahrung der Privatnützigkeit des Eigentums in den Vordergrund rückt, orientierte sich die Rechtsprechung bisher in erster Linie an der Sozialbindung des Eigentums. Sie hat deshalb eine Haftungsreduktion unter dem Gesichtspunkt „gestörter Privatnützigkeit“ abgelehnt und weitgehend an der uneingeschränkten polizeirechtlichen Verantwortlichkeit des Eigentümers festgehalten (SEIBERT 1992, S. 672 vor allem Fn. 114). Inzwischen gibt es allerdings auch in der Rechtsprechung gewisse Tendenzen, die Haftung zu beschränken. Die Zustandsverantwortlichkeit soll auf reine Duldungspflichten reduziert werden, wenn der Gefahrenzustand auf Umständen beruht, die nicht in die Risikosphäre des Eigentümers fallen, also z. B. auf Kriegseinwirkungen, Naturereignisse oder auf das vom Eigentümer nicht beherrschbare Verhalten eines Dritten zurückzuführen ist (SCHINK 1991, S. 379).

Im Gegensatz zur Auffassung von PAPIER ist die Grenze der Zumutbarkeit jedoch nicht nach dem Wert der Sache, sondern, so die herrschende Meinung, nach dem Verhältnismäßigkeitsprinzip zu ziehen. Der Grundsatz, daß die Allgemeinheit nicht mit Risiken oder Kosten belastet werden soll, zu denen einzelne Staatsbürger durch ihr Verhalten oder aufgrund ihrer Sachherrschaft eine deutlich engere Beziehung

haben, bleibt dabei unberührt (SALZWEDEL 1993, S. 11). Verfassungsrechtlich geboten sei die Reduktion der Zustandshaftung nur in den extremen Fällen „gestörter Privatnützigkeit“ (SCHINK 1991, S. 381). Allein die Tatsache, daß der Eigentümer zum Entstehen der Gefahr nichts beigetragen hat, reicht hierfür nach allgemeiner Meinung nicht aus. Die Voraussetzungen einer möglichen Haftungsbefreiung sind vielmehr in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen, wozu Rechtsprechung und Literatur wiederum eine Reihe von Kriterien entwickelt haben.

Wer z. B. ein Grundstück in Kenntnis der früheren gefahrträchtigen Nutzung zu einem reduzierten Preis erworben hat oder die Ablagerung von Abfällen bewußt geduldet und daraus wirtschaftliche Vorteile gezogen hat, befindet sich nicht in einer „Opferposition“ und kann deshalb in vollem Umfang zur Gefahrenbeseitigung herangezogen werden (SCHINK 1986, S. 170; STÖCK/MÜLLER 1991, S. 189). Eine Beschränkung der Haftung kommt, so die Auffassung des Bundesverwaltungsgerichts, auch dann nicht in Betracht, wenn der Grundstückseigentümer bei Begründung des Eigentums von dem ordnungswidrigen Zustand der Sache wußte oder doch zumindest Tatsachen kannte, die auf das Vorhandensein eines solchen Zustandes schließen lassen konnten (BVerwG 1990).

Diese Auffassung hat inzwischen auch Eingang in die Gesetzgebung gefunden. Gemäß § 21 Abs. 1 Satz 1 Nr. 5 HessAbfAG ist der Grundstückseigentümer von der Sanierungsverantwortlichkeit freigestellt, wenn er eine bestehende Verunreinigung beim Erwerb weder kannte noch kennen mußte (ähnlich § 20 Abs. 1 Nr. 5 ThAbfAG). Ebenso sieht der Referentenentwurf eines Bodenschutzgesetzes vom 15. September 1992 eine Befreiung von den Kosten der Sanierung, zumindest soweit diese den effektiven Wert des Grundstücks übersteigen, für den Fall vor, daß der Eigentümer weder Verursacher ist noch bei Begründung des Eigentums Kenntnis von der Altlast hatte oder hätte haben können (§ 25 Nr. 4).

Rechtsnachfolgeproblematik

Wegen der langen und verwickelten Entstehungsgeschichte vieler Altlasten existieren die eigentlichen Verursacher häufig nicht mehr, z. B. weil das Unternehmen, das für das Entstehen der Kontamination verantwortlich war, inzwischen liquidiert oder verkauft oder mit einer anderen Gesellschaft verschmolzen wurde. Die Frage, inwieweit die Rechtsnachfolger für „die Sünden ihrer Vorgänger“ (SCHINK) haften müssen, ist deshalb für die Praxis der Altlastensanierung von besonderer Relevanz. Auch hier ist wiederum zwischen der Verantwortlichkeit als Zustandsstörer und als Verhaltensstörer zu unterscheiden.

Da die Zustandsverantwortlichkeit an das Eigentum bzw. an die Sachherrschaft über ein Grundstück gekoppelt ist, geht sie nach herrschender Meinung mit der Übertragung beim Voreigentümer unter und entsteht beim Erwerber kraft Gesetz neu. Umstritten ist jedoch, ob eine früher bereits erlassene Verfügung, die das materielle Polizeirechtsverhältnis des Rechtsvorgängers konkretisiert hat, gegen den Nachfolger

vollstreckt werden kann. PAPIER schließt die Übergangsfähigkeit der Polizeipflicht im Bereich der Zustandshaftung generell aus (PAPIER 1992, S. 46). Die wohl überwiegende Meinung in Rechtsprechung und Literatur bejaht sie dagegen jedenfalls für den Fall der Gesamtrechtsnachfolge (SCHINK 1991, S. 384 f). SALZWEDEL befürwortet den Übergang der Polizeipflichtigkeit auch für den Fall der Einzelrechtsnachfolge und zwar unabhängig davon, ob der Rechtsnachfolger von der Polizeiverfügung wußte bzw. wissen konnte oder nicht (SALZWEDEL 1993, S. 14 f).

Einigkeit besteht darüber, daß die Verhaltensverantwortlichkeit im Rahmen der Gesamtrechtsnachfolge übertragen wird, soweit die Rechtspflichten des Vorgängers bereits durch den Erlaß einer Ordnungsverfügung konkretisiert worden sind. Umstritten ist, ob auch ein Übergang der abstrakten polizeirechtlichen Verantwortlichkeit des Verhaltensstörers stattfindet. PAPIER hält dies auf der Grundlage des geltenden Rechts nicht für hinreichend dogmatisch begründbar (PAPIER 1992, S. 48 ff.). Gleichwohl stellt er ein unverkennbares rechtspolitisches Bedürfnis für den Eintritt einer Gesamtrechtsnachfolge in die abstrakte Verhaltensverantwortlichkeit fest, da ansonsten die Unternehmen die Möglichkeit hätten, sich allein durch gesellschaftsrechtliche Umstrukturierungen (Verschmelzungen, Fusionen) von der Verhaltensverantwortlichkeit zu befreien und so die Kosten für die Beseitigung der von ihnen verursachten Verunreinigungen der Allgemeinheit aufzubürden (ebd. S. 50). Die rechtsdogmatischen Bedenken von PAPIER werden jedoch von der Rechtsprechung und dem überwiegenden Teil der Literatur nicht geteilt. Ein Übergang auch der lediglich abstrakten Verhaltensverantwortlichkeit wird mit dem Argument bejaht, daß die Polizeipflichtigkeit kraft Gesetz besteht und durch die konkrete Ordnungsverfügung lediglich aktualisiert werde (SCHINK 1991, S. 387; STÖCK/MÜLLER 1991, S. 187). Zur Problematik der Altlastenfreistellungsklausel s. Kapitel 5.2.

4.1.4 Fazit

Insgesamt läßt sich feststellen, daß die Möglichkeiten, auf der Grundlage des geltenden Rechts effiziente Sanierungen unter Heranziehung des öffentlich-rechtlich Verantwortlichen vorzunehmen, sehr unterschiedlich beurteilt werden.

PAPIER betrachtet, ausgehend von einer engen Auslegung der polizeirechtlichen Eingriffsbefugnisse, die zum Teil deutlich hinter der Rechtsprechung und der herrschenden Meinung in der Literatur zurückbleibt, das geltende Recht in vielen Punkten als defizitär. Zwar wäre der Gesetzgeber, wenn er das Recht der Altlastensanierung neu regelt, wie PAPIER betont, nicht an den Regelungsrahmen gebunden, den das tradierte Polizei- und Ordnungsrecht fixiert. Er könnte insbesondere die Bestimmung der Eingriffsvoraussetzungen von dem polizeirechtlichen Gefahrenbegriff lösen, über die reine Gefahrenabwehr hinausgehende Sanierungsziele festlegen, den Kreis der im Rechtssinne verantwortlichen Verursacher erweitern und Regeln über die Rechtsnachfolge in die abstrakte polizeirechtliche Verantwortlichkeit treffen

(PAPIER 1992, S. 117 ff.). Auf der anderen Seite habe der Gesetzgeber das rechtsstaatliche Verbot rückwirkend belastender Gesetze zu beachten. Aus diesem Grunde dürfe eine aus früherem Tun oder Unterlassen resultierende Haftung nicht nachträglich durch Veränderung der normativen Eingriffsschwelle verschärft werden (ebd. S. 118 f). Das heißt mit anderen Worten, wenn man wie PAPIER eine restriktive Interpretation des geltenden Rechts zugrunde legt, würde auch eine Ergänzung, Erweiterung oder Neufassung des bestehenden Altlastenrechts die aktuellen Probleme nicht lösen können, da die darin vorzusehenden Haftungserweiterungen im wesentlichen erst für künftige Altlastenverursachungen zum Tragen kämen.

Im Gegensatz zu PAPIER vertritt SALZWEDEL den Standpunkt, daß kombiniertes Wasser- und Polizeirecht schon jetzt die Basis für sehr weitreichende Sanierungsanordnungen bietet, vor allem wenn es um die Sanierung von Altlasten zum Schutz des Grundwassers geht. Das Polizei- und Ordnungsrecht sei zwar insofern die maßgebliche Rechtsgrundlage, als auch das Wasserrecht keine spezifischen das allgemeine Ordnungsrecht verdrängenden Eingriffsermächtigungen zugunsten der öffentlichen Gewalt enthalte. Dennoch müsse, so SALZWEDEL, das Verhältnis zwischen Wasserrecht und Polizeirecht in zweifacher Hinsicht anders akzentuiert werden: Zum einen seien für die Beurteilung der Frage, ob eine Störung oder Gefahr für die gesetzlich gebotene Mindestordnung der Wasserwirtschaft vorliegt, stets wasserwirtschaftliche Maßstäbe ausschlaggebend gewesen. Das polizeirechtliche Instrumentarium wurde im Rahmen der jeweiligen Landeswassergesetze angewendet, ohne daß das Polizeirecht eigene Maßstäbe für behördliches Einschreiten setzte. Hervorzuheben sei zum anderen die Zuständigkeitsseite: Immer waren Wasserbehörden, nicht die allgemeinen Polizeibehörden dafür verantwortlich, zur Gefahrenabwehr und zur Aufrechterhaltung der wasserwirtschaftlichen Ordnung Polizeiverfügungen zu erlassen (SALZWEDEL 1993, S. 4 f). Daraus folgt: Wo die Gefahrenschwelle im Hinblick auf das Grundwasser überschritten ist, können und konnten die Wasserbehörden immer schon auf polizeirechtlicher Grundlage einschreiten; sie brauchen dazu weder auf eine bundeseinheitliche Altlastenregelung noch auf ein Bodenschutzgesetz zu warten (ähnlich im Ergebnis auch SCHINK und FEHLAU).

Dennoch wird, auch bei einer positiven Einschätzung der Tauglichkeit des bestehenden rechtlichen Instrumentariums, die Zweckmäßigkeit einer bundeseinheitlichen Altlastenregelung bzw. einer Bodenschutzgesetzgebung, die auch die Sanierung von Altlasten zum Schutz des Grundwassers einbezieht, keineswegs bestritten. Eine Bundesregelung wird als notwendig angesehen, weil die unterschiedlichen Interpretationen des geltenden Rechts durch die Gerichte sowie die voneinander abweichenden Bestimmungen im Landesrecht in mehrfacher Hinsicht Klarstellungsbedarf aufgeworfen haben. Dies vor allem im Hinblick auf die Definition des Altlastenbegriffs, die Eingriffsvoraussetzungen sowie die Kriterien zur Gefahrenbeurteilung und zur Festlegung von Sanierungszielen.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hatte in seinem Sondergutachten „Altlasten“ folgende Definition des Altlastenbegriffs vorgeschlagen: „Altlasten sind Altstandorte und Altablagerungen, sofern von ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere die menschliche Gesundheit, ausgehen oder zu erwarten sind“ (Tz. 58). Die Landesgesetzgeber haben zwar die Differenzierung in Altstandorte und Altablagerungen aufgegriffen, weichen ansonsten aber zum Teil erheblich von der Definition des Rates ab (KRETZ 1993, S. 43).

In Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen werden unter Altlasten Altablagerungen und Altstandorte verstanden, sofern von ihnen eine Beeinträchtigung bzw. eine „wesentliche“ Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit ausgeht. In Brandenburg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen liegen dagegen Altlasten vor, wenn von ihnen eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht. In Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt schließlich handelt es sich um Altlasten, wenn von ihnen Gefährdungen für die Umwelt, insbesondere die menschliche Gesundheit ausgehen. An das Vorliegen einer Altlast werden somit landesrechtlich unterschiedliche Anforderungen gestellt, was wiederum Auswirkungen auf den zulässigen Umfang der Sanierungsmaßnahmen haben dürfte. Während die Feststellung „einer Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung“ in Anknüpfung an die polizeirechtliche Tradition lediglich Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erlaubt, beinhaltet die Feststellung einer „Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit“ auch Vorsorgegesichtspunkte (ebd. S. 43f). Welche Konsequenzen sich in der Praxis aus diesen verschiedenen Begriffsdefinitionen ergeben werden, bleibt abzuwarten. Es liegt jedoch auf der Hand, daß die angestrebte bundesweite Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle dadurch erschwert wird. Deshalb wird eine bundesrechtliche Vereinheitlichung der Grundbegriffe wie „Altlasten“, „Sanierung“ etc. als dringend notwendig angesehen (SANDER, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 99 f).

Soweit Unsicherheiten in der Auslegung des geltenden Rechts aufgetreten sind, bedarf es einer gesetzlichen Klarstellung der Eingriffsvoraussetzungen. Dabei empfiehlt es sich nach Auffassung von SALZWEDEL, daß der Gesetzgeber nicht auf einer vollen Ausschöpfung des verfassungs- und polizeirechtlich Möglichen besteht, sondern Maßstäbe für Verantwortlichkeiten formuliert, die dann auch wirklich im Vollzug durchgesetzt werden (SALZWEDEL 1993, S. 23). Ausgehend von der unbeschränkten polizeirechtlichen Verantwortlichkeit des Handlungs- und Zustandsstörers bietet es sich an, beispielhaft eine Reihe von Fallkonstellationen aufzuzeigen, in denen ein Ausschluß oder eine Begrenzung der Haftung zu prüfen ist (ebd. S. 22).

Als dringend notwendig wird schließlich eine Vereinheitlichung der Kriterien zur Gefahrenbeurteilung und zur Festlegung von Sanierungszielen angesehen (s. dazu Punkt 4.3).

4.2 Rechtliche Anforderungen an die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

4.2.1 Anforderungen an den Inhalt von Sanierungsverfügungen

Die Anordnung einer Sanierung ist nur dann rechtmäßig, wenn sie dem Bestimmtheitsgebot genügt, d. h. der Adressat muß aus der Verfügung klar und unmißverständlich erkennen können, was im einzelnen von ihm verlangt wird (DOMBERT 1990, S. 52). Dabei hat er nach gängiger Rechtsprechung die Wahl, von mehreren bezeichneten Mitteln zur Gefahrenabwehr das ihm am günstigsten erscheinende oder ihn am wenigsten belastende zu ergreifen.

Wie jedes andere Verwaltungshandeln stehen auch Sanierungsverfügungen unter dem Vorbehalt des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes. Angeordnet werden dürfen nur Maßnahmen, die erstens geeignet sind, die Gefahr abzuwehren und die zweitens in einem angemessenen Verhältnis zum angestrebten Erfolg stehen (DOMBERT 1990, S. 52f; PAPIER 1992, S. 78; BRAUNER 1992, S. 396 f.).

Eine Ordnungsverfügung, bei deren Vollzug die Gefahrenlage weder beseitigt noch verringert wird, ist objektiv untauglich und somit rechtswidrig. Dies muß auch dann gelten, wenn die angeordneten Maßnahmen zwar die ursprüngliche Gefahr beseitigen oder minimieren, dafür aber gleich große oder gleich gewichtige neue Gefährdungen für dasselbe Rechtsgut oder entsprechende Rechtsgüter hervorrufen (PAPIER 1992, S. 78). Im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung ist also sowohl das Risiko eines Fehlschlages als auch die Möglichkeiten des Entstehens neuer Umweltbelastungen abzuwägen (SRU 1989, Tz. 865).

Aus dem Verhältnismäßigkeitsprinzip folgt weiterhin, daß sich die angeordneten Maßnahmen auf das zur Gefahrenabwehr Erforderliche beschränken müssen. Bei der Beantwortung der Frage was „erforderlich“ ist, kommt der Behörde jedoch ein gewisser Beurteilungsspielraum zu. Sie kann, insbesondere wenn es um die Gefährdung des Grundwassers geht, einen „Sicherheitszuschlag“ fordern, ohne daß die Anordnung dadurch rechtswidrig würde (DOMBERT 1990, S. 54).

Schließlich kann die Behörde im Rahmen dieser Zweckmäßigkeitserüberlegungen auch entscheiden, ob sie überhaupt mit den Mitteln des Polizei- und Ordnungsrechts vorgehen will, oder ob sie andere eher kooperative Lösungen, etwa den Abschluß eines Verwaltungsvertrages, vorzieht (SRU 1989, Tz. 865). Ein Blick in die Praxis zeigt, daß Grundwassersanierungen heute sehr viel häufiger auf der Basis freiwilliger Kooperation als mittels polizeirechtlicher Anordnungen vorgenommen werden, weil sich dies als der effizientere Weg herausgestellt hat. Auf der anderen Seite wird gegen das inzwischen bewährte Vorgehen, die Bedingungen der Sanierung (Verfahren, Dauer, Ziel, Kostentragung) im Einvernehmen mit dem Pflichten festzulegen, zu Recht der Vorwurf mangelnder Transparenz erhoben. Das Grundwasser, ein gesetzlich geschütztes öffentliches Rechtsgut, werde

dadurch zum Verhandlungsobjekt gemacht und so der richterlichen und öffentlichen Kontrolle weitgehend entzogen (HANERT 1991, S. 198).

4.2.2 Anforderungen an Sanierungsmaßnahmen

Für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen gibt es nach wie vor kein einheitliches und umfassendes Genehmigungsverfahren. Vielmehr finden je nach Wahl der Sanierungstechnik die unterschiedlichen Vorschriften des Wasser-, Abfall-, Immissionschutz- und Bauordnungsrechts Anwendung.

Wasserrecht

Aus wasserrechtlicher Sicht kann vor allem die in-situ Behandlung kontaminierter Böden oder Grundwasservorkommen zu Schwierigkeiten führen (STAUPE 1988, S. 612). Soweit die Gefahr besteht, daß in den Boden injizierte Stoffe wie Chemikalien, Bakterien, Mikroorganismen in das Grundwasser gelangen, bedarf die Einbringung einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Entsprechendes gilt für hydraulische Maßnahmen, die das Grundwasser nachteilig verändern können. Hier gelangt der schon erwähnte Besorgnisgrundsatz des WHG zur Anwendung, der ein äußerst strenges Schutzniveau zugunsten des Grundwassers postuliert. Die Erlaubnis zum Einleiten von Stoffen in den Untergrund darf danach nur erteilt werden, wenn eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften nicht zu besorgen ist (§ 34 Abs. 1 WHG). Eine Grundwasserkontamination muß praktisch ausgeschlossen sein (s. oben). Kann eine solche Prognose nicht gestellt werden, ist die Maßnahme zu untersagen.

Auch das Abpumpen kontaminierter Grundwassers zwecks Aufbereitung in oberirdischen Reinigungsanlagen bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis (§ 3 Abs. 1 WHG), ebenso wie die Wiedereinleitung des gereinigten Wassers. An die Wiedereinleitung sind unterschiedliche rechtliche Anforderungen zu stellen, je nachdem ob das aufbereitete Grundwasser in den Boden reinfiltriert, in eine öffentliche Kläranlage oder in ein Oberflächengewässer eingespeist wird (dazu ausführlich: STAUPE 1991).

Unabhängig von einzelnen Benutzungstatbeständen sind bei Sanierungsmaßnahmen stets die Anforderungen des § 1a WHG zu beachten (BECKMANN 1993, S. 306). Danach ist jedermann verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um eine Verunreinigung des Wassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften zu verhüten und um eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers zu erzielen (§ 1a Abs. 2 WHG).

Abfallrecht

Das Problem der abfallrechtlichen Zulassung von Sanierungsmaßnahmen stellt sich vor allem im Zusammenhang mit der oberirdischen Behandlung schadstoffbelasteter Böden, im „on-site-“ oder „off-site“-Betrieb. Voraussetzung für die Anwendung des Ab-

fallrechts ist, daß es sich überhaupt um Abfall im Sinne des Abfallgesetzes handelt, also um eine bewegliche Sache, deren sich entweder der Sanierungspflichtige entledigen will (subjektiver Abfallbegriff) oder deren geordnete Entsorgung zur Wahrung des Wohles der Allgemeinheit geboten ist (objektiver Abfallbegriff).

Soweit sich Stoffe mit dem Boden fest verbunden haben und dadurch zu einem wesentlichen Bestandteil des Grundstücks geworden sind, stellen sie schon wegen ihrer fehlenden Beweglichkeit keinen Abfall dar und unterliegen somit auch nicht dem Abfallgesetz (STAUPE 1988, S. 611; BECKMANN 1993, S. 306). Die in-situ-Behandlung verunreinigter Böden bedarf deshalb grundsätzlich keiner abfallrechtlichen Zulassung. Erst durch die Auskoffnung, also durch die Trennung des kontaminierten Erdreichs vom gewachsenen Boden, entsteht eine „bewegliche Sache“, die damit zu Abfall werden könnte. Die Abfalleigenschaft kontaminierter Bodenaushubs ist jedoch nach wie vor umstritten.

Die Befürworter einer abfallrechtlichen Zulassung für Bodensanierungsanlagen vertreten den Standpunkt, daß es sich bei einer Altlast per definitionem um eine Sache handelt, die in ihrem umweltgefährdenden Zustand nicht belassen werden dürfe, deren geordnete Beseitigung (Entsorgung) also zum Wohl der Allgemeinheit, insbesondere zum Schutz der Umwelt, geboten sei (so etwa PAETOW 1990, S. 511). Folgerichtig unterliegt es für sie keinem Zweifel, daß kontaminierter Bodenaushub Abfall darstellt, der nur in dafür vorgesehenen Anlagen oder Einrichtungen (Abfallentsorgungsanlagen) behandelt, gelagert oder abgelagert werden darf (ebd. S. 513).

Die Gegenmeinung betont, daß es sich bei schadstoffbelastetem Bodenaushub nicht um Abfall handeln könne, da weder der subjektive noch der objektive Abfallbegriff erfüllt sei (so etwa BECKMANN 1993, S. 307). Sofern der verunreinigte Boden gereinigt wird, um anschließend am ursprünglichen Standort wieder eingebaut zu werden, fehle es am Entledigungswillen des Besitzers. Auch wenn der Besitzer den gereinigten Boden einer sonstigen sinnvollen Verwendung überläßt, handele es sich nicht um Abfall im Sinne des subjektiven Abfallbegriffs, da der Entledigungswille auf eine Beseitigung der Sache zum Zweck ihrer Vernichtung abzielen müsse. Für die Frage, ob Altlastenböden Abfall im Sinne des objektiven Abfallbegriffs sind, kommt es, so die Vertreter dieser Position, weder auf den Wert des Bodens noch auf seinen Schadstoffgehalt, sondern allein darauf an, ob seine Entsorgung als Abfall, also in einer Abfallentsorgungsanlage geboten sei. Eine abfallrechtliche Entsorgung ist jedoch ihrer Auffassung nach nicht geboten, wenn der betreffende Boden in einer nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigten Anlage aufbereitet wird und sichergestellt ist, daß die bei der Bodenreinigung geltenden strengen Anforderungen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens eingehalten werden (ebd. S. 309).

Angesichts der im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes vom 22. April 1993 erfolgten Änderung des Abfallgesetzes verliert dieser Rechtsstreit an Bedeutung. Durch den neugefaßten

§ 7 Abs. 1 AbfG wird das bisher für die Errichtung und den Betrieb ortsfester Abfallentsorgungsanlagen erforderliche Planfeststellungsverfahren ersetzt durch ein Genehmigungsverfahren nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Eine weitere Zulassung solche Anlagen nach dem Abfallgesetz entfällt. Lediglich die Errichtung von Deponien bedarf nach wie vor der abfallrechtlichen Planfeststellung. Der Gesetzgeber hat zwar damit die Frage, ob es sich bei kontaminierten Böden um Abfall im Sinne des Abfallgesetzes handelt, nach wie vor nicht abschließend geklärt. Unabhängig davon, ob man die Abfalleigenschaft bejaht oder verneint, unterliegen jedoch künftig alle Anlagen zur Bodenaufbereitung, die mit einem Aushub von Erdreich verbunden sind, einem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren. Der im Schrifttum erhobenen Forderung, Sanierungsanlagen der Genehmigungspflicht nach BImSchG zu unterwerfen und sie gleichzeitig von der Zulassungsbedürftigkeit nach § 7 AbfG zu befreien (so etwa BUCH 1990, S. 94; FEHLAU 1992, S. 190; FRANZIUS, schriftliche Stellungnahme zum Sanierungsworkshop des TAB) wurde mit dieser Änderung des Abfallgesetzes de facto entsprochen.

Immissionsschutzrecht

Anlagen, die im Anhang zur Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) aufgeführt sind, bedürfen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung. Im Zusammenhang mit der Altlastensanierung kommen folgende Anlagentypen in Betracht:

- Anlagen zur teilweisen oder vollständigen Beseitigung von festen oder flüssigen Stoffen durch Verbrennen (Nr. 8.1);
- Anlagen zur thermischen Zersetzung brennbarer oder flüssiger Stoffe unter Sauerstoffmangel (Pyrolyseanlagen) (Nr. 8.2);
- Anlagen zur Rückgewinnung von einzelnen Bestandteilen aus festen Stoffen durch Verbrennen (Nr. 8.3);

Alle diese Anlagentypen sind in Spalte 1 des Anhangs der 4. BImSchGV aufgeführt und erfordern deshalb ein förmliches Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung.

Durch die Änderung der Vierten Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz im Jahre 1991 wurde außerdem ein spezifischer Genehmigungsvorbehalt für Bodenreinigungsanlagen eingeführt (Nr. 8.7). Nach der amtlichen Begründung ist jedoch das Genehmigungsbedürfnis auf Anlagen beschränkt, bei denen der Behandlungsvorgang die vorherige Entnahme des verunreinigten Bodens erfordert. Sanierungsverfahren, die ohne Bodenaushub arbeiten, wie etwa Bodenluft-Absaugung, Bodenwäsche oder biologische „in-situ“-Verfahren sind, daher immissionsschutzrechtlich nach wie vor nicht genehmigungsbedürftig (BECKMANN 1993, S. 306).

Auf die Art der Behandlung des entnommenen Bodens (thermische, physikalische, chemische oder biologische Reinigungsverfahren) kommt es für die Genehmigungsbedürftigkeit nicht an. Wohl aber ist im Hinblick auf den Umfang des Genehmigungsverfahrens von Bedeutung, ob der entnommene Boden am

Standort selbst gereinigt wird („on-site“), oder ob er zu einem anderen Standort transportiert wird („off-site“). Wird der entnommene Boden ausschließlich am Standort der Altlast aufbereitet, reicht ein einfaches Genehmigungsverfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung aus (Nr. 8.7 Spalte 2). Handelt es sich dagegen um Anlagen, in denen auch Böden behandelt werden, die nicht ausschließlich am Standort der Anlage entnommen wurden, ist ein förmliches Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchzuführen (Nr. 8.7 Spalte 1).

Um das Genehmigungsverfahren zu entlasten, hatte der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen schon 1989 eine Bauartzulassung in Anlehnung an § 33 BImSchG, insbesondere für ortsveränderliche Sanierungsanlagen, empfohlen. Diese Empfehlung wurde bei der im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes erfolgten Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes aufgegriffen. Durch den neu eingefügten Halbsatz in Satz 3 des § 4 Abs. 1 BImSchG wird die Bundesregierung ermächtigt, per Rechtsverordnung festzulegen, daß eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung nicht mehr erforderlich ist, wenn eine Anlage insgesamt oder in ihren in der Rechtsverordnung bezeichneten wesentlichen Teilen der Bauart nach zugelassen ist und in Übereinstimmung mit der Bauartzulassung errichtet und betrieben wird. Sofern der Verordnungsgeber von dieser Ermächtigung Gebrauch macht, müßte die am Sanierungsstandort zuständige Behörde künftig nur noch prüfen, ob die konkrete Anlage mit den Angaben in der Bauartzulassungsbescheinigung übereinstimmt (SONDERMANN/STEINER 1993). In Abhängigkeit von der Sanierungstechnik wäre jedoch nach wie vor, auch für bauartzugelassene Sanierungsanlagen, u. U. zusätzlich eine wasserrechtliche und baurechtliche Genehmigung einzuholen (ebd.).

Als defizitär, oder besser als inzwischen wieder defizitär, ist die Rechtslage im Hinblick auf mobile Sanierungsanlagen zu beurteilen. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hatte schon 1989 kritisiert, daß die rechtliche Behandlung von Sanierungsanlagen, die nur kurze Zeit am gleichen Standort betrieben werden, unzureichend geregelt sei, obwohl ihnen gerade bei der Altlastensanierung große Bedeutung zukomme (SRU 1989, Tz. 874 ff). Insbesondere auf Drängen des Bundesrates wurde im Rahmen der Novellierung der 4. BImSchIV von 1991 festgelegt, daß Bodenreinigungsanlagen gemäß Nr. 8.7 des Anhangs zur Verordnung auch dann immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig sind, wenn den Umständen nach zu erwarten ist, daß sie weniger als die sechs Monate, die auf ihre Inbetriebnahme folgen, an demselben Ort betrieben werden. Zur Begründung für diese Ausweitung des Genehmigungserfordernisses führte der Bundesrat damals an, daß der Betrieb von Sanierungsanlagen auch bei kurzer Verweildauer am gleichen Standort mit schädlichen Umwelteinwirkungen und sonstigen Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen verbunden sein könne (Beschluß des Bundesrates vom 5. Juli 1991). Dieser Zusatz wurde nun durch die ebenfalls im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbau-

landgesetzes erfolgten Änderung der Nr. 8.7 des Anhangs zur 4. BImSchV wieder gestrichen.

Fast zeitgleich mit der Verabschiedung des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes, das am 1. Mai 1993 in Kraft trat, wurde durch eine erneute Novellierung der 4. BImSchV, die „genehmigungsfreie“ Zeit von Anlagen von 6 auf 12 Monate ausgedehnt (SONDERMANN/STEINER 1993). Diese Änderungsverordnung zur 4. BImSchV vom 24. März 1993 trat zum 1. Juni 1993 in Kraft. Für die Zulassung mobiler Sanierungsanlagen ergibt sich daraus folgende neue Rechtslage: Anlagen, bei denen den Umständen nach zu erwarten ist, daß sie nicht länger als während der zwölf Monate, die auf ihre Inbetriebnahme folgen, an demselben Standort betrieben werden, bedürfen keiner immissionsschutzrechtlichen Genehmigung, es sei denn, sie dienen der Beseitigung von Stoffen, die halogenierte Kohlenwasserstoffe enthalten (Nr. 8.1 des Anhangs zur 4. BImSchV). Für Anlagen mit kürzerer Verweildauer am Einsatzort kommen dagegen, wie vor 1991, wiederum nur die allgemeinen Betreiberpflichten für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen gemäß § 22 BImSchG zur Anwendung.

Bauordnungsrecht

Als bauliche Anlagen im Sinne des Bauordnungsrechts bedürfen Sanierungsanlagen, unabhängig von der Dauer ihres Betriebes, grundsätzlich einer Baugenehmigung. Nach den Bauordnungen der Länder sind Anlagen genehmigungspflichtig, wenn sie aus Baustoffen und Bauteilen hergestellt und mit dem Erdboden fest verbunden sind. Eine Verbindung mit dem Erdboden ist bereits dann gegeben, wenn die bauliche Anlage auf einem eigenen Fundament ruht, wenn sie verankert ist oder wenn sie ganz oder teilweise im Erdboden versenkt ist. Als ortsfest im Sinne des Bauordnungsrechts gelten somit auch Anlagen, die zwar abgebaut und an anderer Stelle wieder aufgebaut werden können, wenn sie so aufgestellt und mit dem Erdboden verbunden sind, daß sie nicht ohne technische Hilfsmittel wie Traktoren oder Kräne weg bewegt werden können (BECKMANN 1993, S. 305, 310). Die beabsichtigte Dauer des Betriebs spielt für den Begriff der Ortsfestigkeit im Bauordnungsrecht keine Rolle, d. h. auch die oben erwähnten mobilen Sanierungsanlagen bedürfen einer Baugenehmigung. Für Anlagen, die länger als zwölf Monate an demselben Standort betrieben werden sollen, ist dagegen die Baugenehmigungspflicht von untergeordneter Bedeutung, weil die dann ohnehin erforderliche immissionsschutzrechtliche Genehmigung die Baugenehmigung ersetzt.

Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz erfuhr auch das UVP-Gesetz zahlreiche Änderungen. So wurde der Anlagenkatalog zu Nr. 1 der Anlage zu § 3 UVPG um eine Ziff. 27 „Abfallentsorgungsanlagen“ erweitert. Die UVP-Pflicht beschränkt sich auf Anlagen, die einer förmlichen Genehmigung mit Öffentlichkeitsbeteiligung nach § 10 BImSchG bedürfen, hier also auf Bodenbehandlungsanlagen im „off-site“-Betrieb, die in Spalte 1 des An-

hangs zur 4. BImSchV aufgeführt sind (SONDERMANN/STEINER 1993).

Im Bereich der Grundwassersanierung ist die Durchführung einer UVP bisher nur erforderlich, soweit eine Behandlung des kontaminierten Wassers in einer Abwasserbehandlungsanlage erfolgt. Abwasserbehandlungsanlagen bedürfen einer behördlichen Zulassung nach § 18 c WHG und unterliegen der UVP-Pflicht gemäß Nr. 5 der Anlage zu § 3 UVPG.

Die Frage, ob es sich generell empfiehlt, Sanierungsmaßnahmen der UVP-Pflicht zu unterwerfen, ist umstritten (mündliche Stellungnahmen auf dem Sanierungsworkshop des TAB von HESSE, S. 96; LÜHR, S. 102; MEINERS, S. 105; FELDMANN, S. 113 f). Die Durchführung einer UVP würde die, vom Rat der Sachverständigen geforderte, Abwägung zwischen dem Nutzen einer Sanierungsmaßnahme und den potentiell daraus entstehenden neuen Gefahren gewährleisten, die Transparenz des Verfahrens erhöhen und insbesondere eine medienübergreifende Bewertung der Umweltbelastungen sicherstellen. Gegen eine obligatorische UVP-Pflicht spricht auf der anderen Seite, daß sie u. U. eine weitere Komplizierung des Verfahrens zur Folge hätte, die mit der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen nicht in Einklang stünde. Befürwortet wird deshalb überwiegend, die Durchführung einer UVP nur für Sanierungsmaßnahmen ab einer bestimmten Größenordnung vorzusehen (PAPIER 1992, S. 104).

4.2.3 Fazit

Das geltende Recht ist nicht auf die besonderen Probleme der Durchführung von Maßnahmen zur Altlastensanierung zugeschnitten. Das Polizei- und Ordnungsrecht der Länder greift nur bis zur Ebene der Sanierungsordnung, erfaßt aber nicht mehr die Ebene der Sanierungsdurchführung (PAPIER 1992, S. 87). Hier kommen vielmehr die unterschiedlichen verfahrensrechtlichen und materiellen Zulassungsanforderungen des Umweltrechts zur Anwendung, wobei Abgrenzungsprobleme nicht zu vermeiden sind.

Durch die im Rahmen des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes erfolgten Änderungen des Abfall- und Immissionsschutzrechts wurde zwar die Rechtslage insofern vereinheitlicht, als nunmehr alle Sanierungsmaßnahmen, die mit einem Aushub von Erdreich verbunden sind, dem immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren unterliegen, während die früher u. U. zusätzlich erforderliche abfallrechtliche Zulassung entfällt. Unbefriedigend erscheint aber, daß Sanierungstechniken, die ohne Bodenaushub arbeiten, wie etwa Bodenluft-Absaugung, Bodenwäsche oder biologische „in-situ“-Verfahren, nach wie vor weder einer abfallrechtlichen noch einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bedürfen. Wenig überzeugend ist auch, daß der, erst 1991 eingeführte, Genehmigungsvorbehalt für mobile Sanierungsanlagen wieder (ersatzlos) gestrichen wurde und somit Anlagen, die weniger als zwölf Monate an demselben Standort betrieben werden, lediglich genehmigungspflichtig nach dem Bauordnungsrecht sind. Die Kritik des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen, daß die unterschiedliche rechtliche

Behandlung von Sanierungsmaßnahmen den Vollzug der Altlastensanierung behindern, die Kosten der Sanierung erhöhen, die technische Entwicklung moderner Sanierungsverfahren hemmen und überdies aufgrund mangelnder Transparenz zu Akzeptanzproblemen führen könne, gilt somit unverändert (SRU 1989, Tz. 877). Um die Durchführung von Sanierungen zu erleichtern, wird deshalb mehrheitlich eine einheitliche und umfassende Regelung für die Zulassung aller Arten von Sanierungsmaßnahmen gefordert (BUCH 1990, S. 94; FEHLAU 1992, S. 190; FRANZIUS, schriftliche Stellungnahme zum Sanierungsworkshop des TAB).

PAPIER schlägt vor, ein bundesgesetzliches Regelungssystem für Sanierungsmaßnahmen zu normieren, das der Anlagengenehmigung des BImSchG nachgebildet ist. Dieses Genehmigungsverfahren sollte mit einer umfassenden Konzentrationswirkung ausgestattet sein, die insbesondere auch die wasserrechtliche Erlaubnis einschließt. Wie im Falle der Genehmigung nach BImSchG sollte der Kreis der genehmigungsbedürftigen Sanierungsmaßnahmen in einer Rechtsverordnung abschließend festgelegt werden. Entsprechend § 19 BImSchG sollte außerdem ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren für solche Anlagen bzw. Maßnahmen vorgesehen werden, von denen typischerweise weniger einschneidende Umweltbeeinträchtigungen ausgehen (PAPIER 1992, S. 103 f).

Alternativ zu diesem Vorschlag wäre es auch denkbar, alle Arten von Sanierungsmaßnahmen, einschließlich solcher, die ohne Bodenaushub arbeiten, der Genehmigungspflicht nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz zu unterwerfen. Je nach Art der Sanierungstechnik bliebe dann allerdings u. U. eine zusätzliche wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Zu prüfen wäre schließlich, ob für mobile Sanierungsanlagen nicht wenigstens ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren gemäß § 19 BImSchG vorgesehen werden sollte, wobei allerdings eine Ausnahmeregelung für „Feuerwehr“-Einsätze im Rahmen aktueller Schadensfälle sinnvoll erscheint (KACSÓH 1992).

4.3 Abschätzung des Gefährdungspotentials/ Festlegung von Sanierungszielen

Die Ermittlung und Bewertung des durch Altlasten hervorgerufenen Risikos sowie die Entscheidung über Notwendigkeit, Umfang und Ziel der Sanierung gehören zu den zentralen Aufgaben der Behörden im Rahmen der Grundwassersanierung. Die Bewältigung dieser Aufgaben wird jedoch dadurch erschwert, daß bisher keine allgemein anerkannten Richtlinien oder Standards existieren, die Behörden also gezwungen sind, von den unbestimmten Rechtsbegriffen der einschlägigen Gesetze auszugehen (FEHLAU 1992, S. 182).

4.3.1 Heutige Praxis

In Ermangelung einheitlicher und verbindlicher Bewertungsmaßstäbe wird häufig auf Richtwerte zurückgegriffen, die unter anderen Bedingungen und für andere Zwecke erarbeitet worden sind, wie etwa die Werte der Niederländischen Liste, der Kloke-Li-

ste, der TA-Luft, der Trinkwasser- oder Klärschlammverordnung. Die Tauglichkeit solcher rein stoffbezogenen Konzentrationswerte zur Gefahrenbeurteilung wird jedoch aus verschiedenen Gründen bezweifelt (SRU 1989, Tz. 843 ff.; BRÜMMER 1992, S. 15 ff.; FEHLAU 1992, S. 183; HANERT 1992, S. 170; SALZWEDEL 1993, S. 21; SCHRADER 1989, S. 293 f):

- Sie unterscheiden nicht, welcher Anteil des Schadstoffpotentials altlastenbedingt ist und welche Anteile auf die geogene Hintergrundbelastung oder andere Quellen zurückzuführen sind.
- Sie berücksichtigen weder unterschiedliche Ausbreitungspfade (Wasser, Boden, Luft) noch unterschiedliche Schutzwürdigkeitsprofile der betroffenen Rechtsgüter.
- Sie stellen auf Gesamtschadstoffgehalte ab und differenzieren nicht zwischen dem ökologisch relevanten mobilen und mobilisierbaren Fraktionen und den immobilen Fraktionen.
- Sie sind teilweise humantoxikologisch, teilweise ökotoxikologisch begründet, ohne daß die Voraussetzungen der Festlegung hinreichend deutlich werden.
- Sie gestatten verallgemeinerungsfähige Aussagen nur unter eindeutig festgelegten Randbedingungen (Probenahme, Meßverfahren etc.).

Die Kritik an den stoffbezogenen Prüflisten einerseits und der Umstand andererseits, daß die Praxis auf Entscheidungshilfen zwingend angewiesen ist, hat zu einem regelrechten Boom bei der Entwicklung komplexerer Bewertungskonzepte geführt. Laut HANERT stehen zur Zeit etwa 30 verschiedene Varianten formalisierter Bewertungsverfahren zur Verfügung (Übersicht bei HANERT 1992, S. 168). Ingesamt ist die heutige Situation durch eine außerordentliche Vielfalt von Kriterien, Konzepten und Verfahren von Bundesland zu Bundesland, zum Teil auch innerhalb desselben Bundeslandes, gekennzeichnet, wobei zudem der Eindruck besteht, so REHBINDER, daß die Länder ihre wahren politischen Prioritäten hinter unterschiedlichen Methoden verbergen (REHBINDER 1990).

4.3.2 Rechtspolitische Forderungen

Im Interesse der Transparenz, der Verwaltungseffizienz und der Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle wird mehrheitlich die Einführung eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts gefordert, das zumindest die Kriterien für die Gefahrenbeurteilung und die Festlegung von schutzgut- und nutzungsbezogenen Sanierungszielen vereinheitlichen sollte. Gleichzeitig wird jedoch darauf hingewiesen, daß der Normierung generalisierender Untersuchungs- und Bewertungsverfahren durch die Verknüpfung der Altlastensanierung mit dem Recht der Gefahrenabwehr und der Orientierung des ordnungsrechtlichen Gefahrenbegriffs am Einzelfall deutliche Grenzen gesetzt sind (SRU 1989, Tz. 842 ff.; PAPIER 1992, S. 87 f).

Wie oben ausgeführt, setzt eine auf das Polizei- und Ordnungsrecht gestützte Sanierungsverfügung das Bestehen einer konkreten Gefahr voraus; Inhalt und Umfang der angeordneten Maßnahmen müssen sich überdies auf das zur Gefahrenabwehr Erforderliche

beschränken. Auch wenn heute unbestritten ist, daß die Sanierung nicht bei der Abwehr von Gesundheitsgefahren haltmachen muß, sondern daß der Kreis der Schutzgüter insbesondere auch die Reinheit des Grundwassers, als Bestandteil des Naturhaushalts, umfaßt (s. oben), bleibt eine eindeutige Abgrenzung von Gefahrenabwehr und Vorsorge schwierig. Es handelt sich dabei letztlich um eine wertende politische Entscheidung, die zugleich von den Besonderheiten des Einzelfalls geprägt wird (SRU 1989, Tz. 998). Von entscheidender Bedeutung sind hier neben der Wahrscheinlichkeit der Schadstoffausbreitung die Bestimmung von Art und Umfang der Exposition, die wiederum sowohl von der Vorbelastung als auch von der Nutzung abhängt. Bei gleicher Belastung kann es sich deshalb einmal bereits um eine Gefahrensituation, das andere Mal um eine Vorsorgesituation handeln (REHBINDER 1990). Wenn man sich also zur Einführung einheitlicher Bewertungsparameter entschließt, muß es sich dabei nach allgemeiner Auffassung um Richtwerte handeln, die unter einem einzelfallbezogenen Relativierungsvorbehalt stehen (PAPIER 1992, S. 89, REHBINDER 1990; LAWA 1993, S. 11).

Empfohlen wird mehr oder weniger übereinstimmend die Festlegung von nutzungs- und schutzgutbezogenen Prüfwerten, ergänzt durch Referenzwerte und u. U. geeignete stoffbezogene Orientierungswerte sowie expositionsbezogene Höchstwerte (SRU 1989, Tz. 843 ff.; FEHLAU 1992, S. 184; SALZWEDEL 1993, S. 20 ff.). Im Hinblick auf die Grundwassersanierung sind darunter im einzelnen zu verstehen:

Referenzwerte

Referenzwerte geben die geogene Hintergrundbelastung einschließlich der ubiquitären anthropogenen Belastung an. Sie bezeichnen somit die „natürliche“ Qualität eines Grundwasserleiters und sind von daher möglicherweise auch als Zielgröße einer Sanierung relevant (LAWA 1993, S. 10, 16; BRÜMMER, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 145).

Orientierungswerte

Unter Orientierungswerten werden hier stoffbezogene Konzentrationswerte verstanden, die aus anderen Gesetzen oder Regelwerken entnommen sind (z. B. Trinkwasserverordnung, TA-Luft). Trotz der oben dargestellten Bedenken gegen die Verwendung solcher Werte wird es als sinnvoll angesehen, sie als Hilfsgrößen bei der Beurteilung einer Kontamination heranzuziehen, so etwa die Emissionswerte der TA-Luft für krebserregende Stoffe (SRU 1989, Tz. 848).

Prüfwerte

Prüfwerte sind nach allgemeiner Auffassung sowohl schutzgut- als auch nutzungsbezogen auszugestalten. Sie sollen einerseits die Schutzwürdigkeitsprofile der verschiedenen Grundwasservorkommen in bezug auf die tatsächlich ausgeübte oder vorgesehene Nutzung darstellen, andererseits die Gefährdungsprofile in Abhängigkeit von der vorhandenen Bodenbelastung. Auszugehen ist nicht von Gesamtschadstoffge-

halten, sondern von den eluierbaren Stoffanteilen, wobei einigermaßen realistische Annahmen über die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung zugrunde zu legen sind, unter Berücksichtigung der Stoffmenge, des stoffspezifischen Migrationsverhaltens, der Bodeneigenschaften, der Struktur des Untergrunds, der Strömungsbedingungen, der Grundwasserbeschaffenheit und des Flurabstandes (SALZWEDEL 1993, S. 21; LAWA 1993, S. 13, BRÜMMER, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 123 ff.).

Höchstwerte

Höchstwerte sind verbindliche Grenzwerte, deren Überschreitung eine Gefahrenlage begründet und somit Sanierungsmaßnahmen oder Nutzungsbeschränkungen erfordert (SRU 1989, Tz. 850). Sie werden deshalb auch als „Eingreifwerte“ (LÜHR), „Gefahrenwerte“ (BMU) oder „Sanierungsschwellenwerte“ (LAWA) bezeichnet. Die Zweckmäßigkeit solcher Werte, die z. B. SALZWEDEL, PAPIER und LÜHR empfehlen, ist jedoch nicht unbestritten. Insbesondere im Hinblick auf die besonderen Probleme der neuen Bundesländer wird die Festlegung verbindlicher Grenzwerte, die die Behörden zum Eingreifen zwingen, als bedenklich angesehen. Dies würde bedeuten, daß die Behörde, wenn sie ihrer gesetzlichen Verpflichtung nicht nachkomme, mit einer Unterlassungsklage zu rechnen habe (HESSE, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 148 f.). Aus der Sicht der LAWA ist die Festlegung solcher verbindlicher Sanierungsschwellenwerte aufgrund des heutigen Standes der wissenschaftlichen Erkenntnis noch nicht möglich. Jeder Grundwasserschadensfall müsse deshalb nach wie vor individuell bewertet werden (LAWA 1993, S. 11).

4.3.3 Zur Verbindlichkeit eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts

Einigkeit besteht darüber, daß ein bundeseinheitliches Bewertungskonzept einen höheren Verbindlichkeitsgrad aufweisen sollte als die bisherigen Prüflisten und formalisierten Bewertungsverfahren, die lediglich Empfehlungscharakter hatten. Welche Form die angemessenste wäre, ist jedoch umstritten.

Der Referentenentwurf eines Bodenschutzgesetzes sieht eine Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlaß von Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates vor (§ 21). Demgegenüber wird im Schrifttum überwiegend die Formulierung normkonkretisierender Verwaltungsvorschriften befürwortet (PAPIER 1992, S. 91; SALZWEDEL 1993, S. 19 ff.; REHBINDER 1990; TETTINGER 1991, S. 44; SRU 1989, Tz. 855 f.). Eine Normierung in Rechtsverordnungen empfehle sich solange nicht, wie der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis und der technischen Entwicklung noch nicht hinreichend gesichert sei. Auch der bereits hervorgehobene Umstand, daß jene Werte und formalisierten Verfahren wegen ihrer Ausrichtung auf den polizeirechtlichen Gefahrenbegriff stets einem Relativierungsvorbehalt unterliegen sollten, spreche für Verwaltungsvorschriften. Anders als die Normen, die in einer Rechtsverordnung niedergelegt seien und demgemäß die Stringenz eines

Rechtssatzes aufweisen, könnten Regeln in Verwaltungsvorschriften immer nur eine Vermutungswirkung dahin gehend entfalten, daß sie die jeweiligen anerkannten Regeln der Technik, den Stand der Technik oder den Stand von Wissenschaft und Technik zutreffend wiedergäben (PAPIER 1992, S. 90). Die Einwände des EuGH gegen eine Umsetzung von EG-Richtlinien durch Verwaltungsvorschriften anstatt durch Gesetze und Rechtsverordnungen spielen hier, so PAPIER, keine Rolle, da es nicht um die Umsetzung von EG-Vorgaben gehe, sondern um originär nationales Recht (ebd. S. 92; insgesamt kritisch gegen das Instrument der Verwaltungsvorschrift: FELDMANN, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 154).

Um eine Vereinheitlichung der Verwaltungspraxis herbeizuführen, ist nach überwiegender Auffassung eine Bundesregelung der Einführung abgestimmter Länderverwaltungsvorschriften vorzuziehen (SRU 1989, Tz. 857, DOMBERT 1990 a, S. 291). Ein übermäßiger Eingriff in den den Ländern vorbehaltenen Bereich wird darin nicht gesehen, weil die Verwaltungsvorschriften nur die Bewertung betreffen, während die Entscheidung über Ausmaß und Geschwindigkeit der zu ergreifenden Maßnahme, also die Prioritätensetzung, bei den Ländern verbleiben soll (SRU 1989, Tz. 1003). Einheitliche Bewertungsgrundlagen seien jedoch erforderlich, so REHBINDER, damit die Frage, mit welcher Geschwindigkeit und wo zu sanieren ist, überhaupt erst politisch diskussionsfähig werde (REHBINDER, 1990).

Der jeweilige Sanierungsaufwand wird vom Sanierungsziel bestimmt. Die Festlegung der Sanierungsziele wäre nach überwiegender Auffassung ebenfalls Sache der Länder. Auf der Grundlage der oben angesprochenen Schutzwürdigkeits- und Gefährdungsprofile sollten sie Sanierungspläne oder informelle Sanierungskonzepte erarbeiten, in denen das Sanierungsziel fallgruppenspezifisch präzisiert und die Sanierungsnotwendigkeit begründet wird (SALZWEDEL 1993, S. 20; KRETZ 1993, S. 47). Nach Auffassung von SALZWEDEL wäre es jedoch u. U. angebracht, wenn die normkonkretisierenden Verwaltungsvorschriften auch Kriterien dazu enthielten, wie das Verhältnismäßigkeitsprinzip zu operationalisieren sei, insbesondere in Fällen, in denen eine weitere Annäherung an das Sanierungsziel exponentiell ansteigende Kosten verursachen würde (SALZWEDEL 1993, S. 22).

5. Kosten der Grundwassersanierung – Möglichkeiten der Finanzierung

Über die Höhe der zu erwartenden Gesamtkosten der Altlastensanierung in der Bundesrepublik Deutschland kursieren immer wieder neue spekulative Zahlen, die von 17 Mrd. DM (FRANZIUS 1985) bis zu 350–400 Mrd. DM (JESSBERGER 1992) reichen. Gleichzeitig ist sich jedoch die Fachwelt darüber einig, daß eine exakte Quantifizierung des Finanzierungsbedarfs zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich ist (Sanierungsworkshop des TAB, S. 80 ff.). Dies vor allem aus drei Gründen:

- Die Erfassung der altlastverdächtigen Standorte ist noch nicht abgeschlossen.
- Aufgrund der vorliegenden Daten ist keine verlässliche Prognose zu erstellen, wieviel Prozent der altlastverdächtigen Flächen tatsächlich saniert werden müssen.
- Es gibt bisher keine verbindlichen Sanierungsziele. Mit den Anforderungen an den anzustrebenden Reinheitsgrad steigen jedoch die Sanierungskosten exponentiell an.

Bezüglich der Kostentragung herrscht grundsätzlich Konsens, daß soweit wie möglich das Verursacherprinzip aufrecht erhalten und durchgesetzt werden soll. Dies ist keineswegs selbstverständlich. Geht man davon aus, daß die heutigen Altlasten das Resultat eines, seinerzeit durchaus sozial adäquaten Verhaltens sind, das im Rahmen einer in der Regel genehmigten Produktion erfolgte und zudem noch nach dem damaligen wissenschaftlich-technischen Informationsstand ungefährlich erschien, spräche vieles dafür, die Kosten für die Beseitigung dieser Hinterlassenschaft der Allgemeinheit aufzubürden, die ja auch über das damals erwirtschaftete Bruttosozialprodukt von den Früchten des industriellen Fortschritts profitiert hat (DOMBERT 1990, S. 14). Die Sanierungspraxis geht diesen Weg jedoch nicht. Vielmehr soll das im Polizei- und Ordnungsrecht wie im Umweltrecht verankerte Verursacherprinzip die wesentliche Grundlage für Sanierungen bilden.

Wie die Praxis zeigt, können jedoch aufgrund der im letzten Kapitel dargestellten Restriktionen, die sich sowohl bei der Anwendung des Abfall- und Wasserrechts als auch bei der Anwendung des Polizei- und Ordnungsrechts ergeben können, nicht alle Altlastenfälle nach dem Verursacherprinzip saniert werden. Damit stellt sich die Frage nach spezifischen Finanzierungsmodellen. Hierbei geht es nach allgemeiner Meinung um reine Auffanglösungen, auf die nur zurückgegriffen werden soll, wenn und soweit das Verursacherprinzip rechtlich nicht greift oder faktisch nicht durchsetzbar ist, z. B. wegen Zahlungsunfähigkeit des Pflichtigen (PAPIER 1992, S. 58). Einigkeit besteht darin, daß die Altlastenfinanzierung, soweit eine individuelle Inpflichtnahme scheitert, nicht einfach pauschal auf den Staat und die Kommunen, also auf den Steuerzahler, abgewälzt werden darf. Alle rechtspolitischen Lösungskonzepte laufen deshalb auf den Versuch hinaus, einen dritten Weg zwischen Verursacher- und Gemeinlastprinzip zu finden (BREUER 1987, S. 757). Praktiziert werden in den Ländern unterschiedliche Modelle, die teilweise auf dem Kooperationsprinzip, teilweise auf dem Gruppenlastprinzip beruhen oder eine Kombination von Gruppenlast-, Kooperations- und Gemeinlastprinzip bilden. Beispielhaft sollen einige der Finanzierungsstrategien im folgenden kurz dargestellt werden.

5.1 Finanzierungsmodelle der Länder

Rheinland-Pfalz

Als erstes Bundesland hat Rheinland-Pfalz ein Modell zur Finanzierung der Altlastensanierung nach dem

Kooperationsprinzip entwickelt. Das Land, die entsorgungspflichtigen Körperschaften und die Industrie haben auf privatrechtlicher Basis die „Gesellschaft zur Beseitigung von Sonderabfällen“ (GBS) gegründet. Die Gesellschaft übernimmt die Sanierungskosten für den Fall, daß kein im haftungsrechtlichen Sinne Verantwortlicher herangezogen werden kann oder die Finanzierungsbeiträge der Verantwortlichen nicht ausreichen. Dem Modell liegt eine Mischfinanzierung zugrunde, die sich aus Zuwendungen des Landes, Beiträgen der Kommunen und der Industrie sowie einem Zuschlag zu den Gebühren für die Sonderabfallentsorgung zusammensetzt (SRU 1989, Tz. 767).

Das Finanzierungsmodell in Rheinland-Pfalz ist auf die Bedingungen eines verhältnismäßig kleinen, vornehmlich agrarisch geprägten Bundeslandes zugeschnitten, in dem die Sonderabfall produzierende Industrie nur aus wenigen Unternehmen besteht. Es erscheint von daher kaum geeignet, auf Bundesländer mit anderer Wirtschaftsstruktur übertragen zu werden oder gar die Altlastenproblematik insgesamt auf Bundesebene befriedigend zu lösen (SRU 1989, Tz. 778; PAPIER 1992, S. 60).

Bayern

Auch in Bayern wurde eine Kooperationsvereinbarung auf vertraglicher Basis geschlossen, allerdings lediglich zwischen Staat und Industrie, ohne Beteiligung der Kommunen. An der Finanzierung der „Gesellschaft zur Altlastensanierung in Bayern“ (GAB) beteiligen sich das Land Bayern und die Industrie mit jeweils 3 Mio. DM jährlich für einen Zeitraum von zehn Jahren. Der Mittelbereitstellung durch die Industrie kommt hier über die reine Finanzierungsfunktion hinaus auch eine Anreizfunktion zu, da der Beitragsschlüssel zulasten der Sonderabfallproduzenten ausgestaltet ist (SRU 1989, Tz. 769). Die Nichtbeteiligung der Kommunen wird als nachteilig bewertet, da dies zur Folge haben kann, daß zunächst nur Altstandorte oder von der Industrie beschickte Altablagerungen saniert werden, während die übrigen Altlasten auf kommunalem Gebiet von den Gebietskörperschaften selbst finanziert werden müssen (ebd.).

Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wurde ein kommunaler Altlastensanierungsfonds eingerichtet, der zu 25 % aus Mitteln des Landes und zu 75 % aus Mitteln der Kommunen gespeist wird. Hinzu kommen jährlich 15 Mio. DM aus dem Ökologieprogramm des Landes. Das Gesamtvolumen des Fonds beträgt pro Jahr etwa 100 Mio DM. Finanziert werden damit die Erhebung von Verdachtsflächen und die Altlastenerkundung (zu 100 %), Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen (zu 50 %) sowie Überwachungs- und Nachsorgemaßnahmen (zu 35 %). Als Zuwendungsempfänger kommen Gemeinden, Landkreise, Zweckverbände und Verwaltungsgemeinschaften in Frage (KRETZ 1993, S. 47 mit weiteren Nachweisen). Bezüglich der industriellen Altlasten wird das Modell ergänzt durch einen ähnlichen Fonds, der über das Landesabfallabgabengesetz vom 11. März 1991 finanziert wird. Für besonders überwachungsbedürftige Abfälle wird danach

eine Abfallabgabe erhoben, deren Aufkommen dem Land zusteht. Das Abgabeaufkommen kann zum Teil auch für Zwecke der Erkundung und Sanierung von solchen industriellen Altlasten eingesetzt werden, für die ein Verantwortlicher nicht mehr zu ermitteln ist (ebd. S. 47).

Hessen

Das hessische Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz sieht die Gründung einer „Altlastensanierungsgesellschaft“ vor, bestehend aus dem Land, den kommunalen Spitzenverbänden und der Industrie (§ 22 Abs. 1 HAbfAG). Zur Finanzierung der Altlastensanierung wird ein Fonds gebildet, der zur Verfügung steht, wenn ein Sanierungsverantwortlicher nicht oder nicht rechtzeitig in Anspruch genommen werden kann. Die Mittel werden je zur Hälfte vom Land und von der Industrie aufgebracht und sollen für die ersten drei Jahre insgesamt 50 Mio. DM betragen. Träger der Sanierung ist die Altlastensanierungsgesellschaft, die zur Erfüllung ihrer Aufgaben ein vierjähriges Sanierungsprogramm erstellt, in dem sie auch die Sanierungsprioritäten festlegt (SRU 1989, Tz. 771).

Thüringen

Das Thüringische Abfallwirtschafts- und Altlastengesetz, das sich im übrigen sehr eng an das Hessische Gesetz anlehnt, hat dessen Finanzierungsmodell nicht übernommen (PAPIER 1992, S. 62). Vorgesehen ist vielmehr eine abgabenrechtliche Lösung. Der Verordnungsgeber wird ermächtigt, von den entsorgungspflichtigen und dem Träger der Sonderabfallentsorgung zweckgebundene Abgaben zu erheben (§ 21 ThAbfAG). Wie in Baden-Württemberg (teilweise) und Nordrhein-Westfalen wird hier ein Finanzierungsansatz verfolgt, der auf dem Gruppenlastprinzip beruht.

Nordrhein-Westfalen

Das Nordrhein-Westfälische Modell verfolgt eine doppelte Zielsetzung: Einerseits geht es um die Organisation und dauerhafte Sicherstellung der Sonderabfallentsorgung, andererseits um die Finanzierung der Altlastensanierung (KOSS/WENDER 1993, S. 220 ff.). Rechtsgrundlagen sind das Landesabfallgesetz und das Abfall-Verbandsgesetz. Die Behandlung oder Ablagerung von sog. „ausgeschlossenen“ Abfällen im Sinne des § 3 Abs. 3 AbfG bedarf einer Lizenz, für deren Erteilung ein Lizenzentgelt erhoben wird. Parallel hierzu ist kraft Gesetz (§ 1 Abs. 1 Abfall-Verbandsgesetz) ein Zweckverband gegründet worden, dessen Aufgabe u. a. in der Sanierung von Altlasten besteht. Mitglieder des Verbandes sind die Fremdentorger, die Eigentorsorger, die kreisfreien Städte, Kreise und kreisangehörigen Gemeinden. Die Finanzierung der Verbandstätigkeit erfolgt durch Beiträge der Mitglieder sowie durch Zuweisungen des Landes zum Zweck der Altlastensanierung, wozu auch die Mittel aus dem Lizenzentgelt aufkommen rechnen (SRU 1989, Tz. 716 ff.; PAPIER 1992, S. 62 ff.). 70 % des gesamten Mittelaufkommens soll der Verband zur Altlastensanierung verwenden, wobei nur solche Maßnahmen finanziert werden dürfen, bei denen eine Verur-

sacherhaftung ausgeschlossen ist (MEISSNER 1992, S. 543).

Was die Finanzierung der Altlastensanierung anbelangt, handelt es sich hier um eine Verwirklichung des Gruppenlastprinzips. Ob die verfassungsrechtlichen Voraussetzungen für eine solche Gruppenbelastung vorliegen, wird allerdings bezweifelt. Kristallisationspunkte der Diskussion sind die Gesetzgebungskompetenzen des Landesgesetzgebers einerseits – der Bund hat bezüglich der Entsorgung ausgeschlossener Abfälle möglicherweise abschließende Regelungen zugunsten eines privatwirtschaftlich-gewerblich organisierten Systems der Eigen- und Fremdentorgung getroffen – und andererseits die Qualifikation des Lizenzentgelts als verfassungsrechtlich problematische Sonderabgabe (SRU 1989, Tz. 717 ff; PAPIER 1992, S. 63 f mit zahlreichen weiteren Nachweisen). Umstritten ist insbesondere, ob die an die Zulässigkeit einer Sonderabgabe zu stellenden Anforderungen der Gruppenhomogenität der Eigen- und Fremdentorger, ihrer spezifischen Gruppenverantwortung und letztlich der gruppennützigen Verwendung des Abgabeaufkommens im konkreten Fall erfüllt sind (ebd). Diese Zweifel bestehen gleichermaßen gegen die Sonderabgabenerhebung in Baden-Württemberg.

Während aber in Baden-Württemberg bereits eine Verfassungsbeschwerde anhängig ist, scheint das Lizenzmodell in Nordrhein-Westfalen von der Praxis aufgenommen und akzeptiert worden zu sein (PIETRZENIUK, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 57).

5.2 Altlastenfreistellungsklausel

Schon im Frühjahr 1990, als sich die Vereinigung der beiden deutschen Staaten abzeichnete, war offensichtlich, daß die auf dem Gebiet der ehemaligen DDR liegenden Altlasten eine „gewaltige Hypothek für den Neuaufbau der Wirtschaft“ (so der damalige Bundeswirtschaftsminister HAUSSMANN in einer Rede im September 1990) und ein gravierendes Hemmnis für die Privatisierung der Unternehmen darstellen würden. Vor allem westdeutsche Chemiekonzerne zeigten wenig Investitionsbereitschaft, da sie um die Altlastenträchtigkeit der chemischen Produktion im allgemeinen und um die Zustände in den ostdeutschen Chemiewerken im besonderen wußten, die sie früher unter dem Dach der IG Farben selbst betrieben hatten (SCHRADER 1991, S. 63). Aus diesen Gründen wurde zunächst im Umweltrahmengesetz der DDR vom 29. Juni 1990 (Art. 1 § 4 Abs. 3) und sodann im Einigungsvertrag die zeitlich befristete Möglichkeit vorgesehen, den Erwerber einer Anlage von der Verantwortung für die vor dem 1. Juli 1990 verursachten Schäden zu befreien. Trotz dieser sog. „Altlastenfreistellungsklausel“ übten westdeutsche Unternehmen weiterhin große Zurückhaltung bei Investitionen an Altstandorten in den neuen Bundesländern (KNOPP 1991, S. 1357; MÜGGENBORG 1992, S. 850).

Mit der Intention, größere Investitionsanreize zu schaffen und gleichzeitig das „Flächenrecycling“ zu fördern, also die Ansiedlungen von Unternehmen

„auf der grünen Wiese“ einzudämmen (TETTINGER, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 69), wurden die Freistellungsmöglichkeiten durch das Hemmnisbeseitigungsgesetz vom 22. März 1991 (Art. 12) nochmals neu gefaßt und erheblich erweitert. Die Freistellung beschränkt sich nicht länger nur auf Anlagen, sondern bezieht auch Grundstücke mit ein, „die gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden“. Freigestellt werden können neben Erwerbern nunmehr auch in ihre Rechte wiedereingesetzte Eigentümer oder Besitzer. Die Freistellung umfaßt nicht nur wie vorher die öffentlich-rechtliche Verantwortung, sondern kann auch auf privatrechtliche Ansprüche ausgedehnt werden. Freistellungsanträge konnten bis zum 28. März 1992 gestellt werden.

Die Freistellungsberechtigten

Freigestellt werden können Eigentümer, Besitzer und Erwerber. Um die Anwendung der Klausel in der Praxis zu erleichtern, hat der Bundesumweltminister „Hinweise zur Auslegung“ herausgegeben, die allerdings nur Empfehlungscharakter haben (BMU 1/1991 und 10/1991).

Hinsichtlich der Freistellung von Erwerbern ist danach auf den Erwerbsvorgang und den damit verbundenen Rechtsübergang abzustellen. Zum Zeitpunkt der Entscheidung über den Freistellungsantrag muß der Erwerbsvorgang jedoch nicht in allen Teilen abgeschlossen sein, vielmehr genügt auch die glaubhaft gemachte Erwerbsabsicht (BMU 1/1991, Ziff. II 2; KLOEPFER/KRÖGER 1991, S. 991). Die Behörde kann die Freistellung mit der auflösenden Bedingung versehen, daß die Freistellung erlischt, wenn der Erwerbsvorgang nicht vollendet wird (BMU 10/1991, Ziff. II 2a).

Die Wiedereinsetzung von Grundstückseigentümern oder -besitzern in ihre früher innegehabten Rechte im Rahmen der Rückübertragung rechtswidrig entzogenen Eigentums oder der Aufhebung staatlicher Zwangsverwaltung sind nach allgemeiner Auffassung dem Erwerb gleichzustellen (BMU 1/1991, Ziff. II 2; REHBINDER 1991, S. 426; PAPIER 1992, S. 67; MÜGGENBORG 1992, S. 850; ENDERS 1993, S. 91). Eine Freistellung wird hier allerdings nur insoweit als sachgerecht angesehen, als die Schäden nach dem Verlust der früheren Eigentums- oder Besitzrechte verursacht worden sind (REHBINDER 1991, S. 426; BMU 1/1991, Ziff. II 2; DOMBERT/REICHERT 1991, S. 746).

Von der Freistellung können nach überwiegender Meinung auch Erwerber oder Inhaber von Geschäftsanteilen an Kapitalgesellschaften (AG, GmbH), die ja weder Erwerber noch Eigentümer der Anlagen und Liegenschaften sind, Gebrauch machen. Dies entspricht der Intention der Vorschrift, Investitionen in den neuen Ländern zu fördern. (MÜGGENBORG 1992, S. 850) Eine vollständige Freistellung ist allerdings nur bei solchen Erwerbern gerechtfertigt, die kraft ihrer Beteiligung einen beherrschenden Einfluß auf die Kapitalgesellschaft gewinnen. Dies setzt die Übernahme eines Kapitalanteils von mindestens 51 %

voraus. Bei einem Teilerwerb, z. B. in Form von Gemeinschaftsunternehmen, kommt eine Freistellung nur in Höhe des Kapitalanteils des Investors in Betracht (REHBINDER 1991, S. 425; BMU 1/1991 Ziff. II 2; MÜGGENBORG 1992, S. 850; PAPIER 1992, S. 67; SCHINK 1992, S. 53).

Im Falle der Umwandlung oder Verschmelzung von Betrieben (z. B. Umwandlung von volkseigenen Kombinat, Betrieben und Einrichtungen in Kapitalgesellschaften) liegt dagegen nach allgemeiner Auffassung kein „Erwerb“ im Sinne des Gesetzes vor (BMU 1/1991 Ziff. II 2). Nach der Neufassung der Freistellungsklausel wäre allerdings zu prüfen, ob ehemals volkseigene Unternehmen, die nach ihrer Umwandlung weiterhin tätig sind, als „Alt-Eigentümer“ antragsberechtigt sind (PAPIER 1992, S. 68). Diese Frage wird im Schriftum nicht eindeutig beantwortet. Nach Auffassung von SCHRADER würde eine solche Freistellung dem Zweck der Klausel, fremdes Kapital und know how in die ausgezeigten Betriebe gelangen zu lassen, widersprechen. Zudem sei der frühere volkseigene Betrieb in der Regel der Verursacher der Altlasten und hätte, bevor er aufgelöst wurde, als Handlungstörer herangezogen werden können. Ihn bloß aufgrund der Umwandlung nun auch noch von der Zustandshaftung zu befreien, würde eine ungerechtfertigte Privilegierung darstellen (SCHRADER 1991, S. 65). Letztlich liegt die Entscheidung über die Freistellungsfähigkeit umgewandelter Betriebe, die sich ebenso im Hinblick auf die sogenannten „Treuhandgesellschaften“ stellt, im Ermessen der zuständigen Behörde.

Freistellungsumfang

Obwohl die Begründung zum Umweltrahmengesetz lediglich von der Haftungsbefreiung des Zustandsverantwortlichen ausgeht, wird heute überwiegend eine Auslegungserweiterung auch auf die Verhaltensverantwortlichkeit befürwortet (REHBINDER 1991, S. 425; STÖCK/MÜLLER 1991, S. 188; PAPIER 1992, S. 71; MÜGGENBORG 1992, S. 850; SCHINK 1992, S. 54; ENDERS 1993, S. 91). Insbesondere bei Übernahme des gesamten Unternehmens oder bei Erwerb einer Mehrheitsbeteiligung wären die Investitionshemmnisse nicht beseitigt, wenn die Verhaltensverantwortlichkeit auf den Gesamtrechtsnachfolger überginge bzw. die Kapitalgesellschaft weiterhin verantwortlich bliebe (REHBINDER 1991, S. 427). Eine investorfremde Lösung müßte deshalb, so REHBINDER, in solchen Fällen auch eine Freistellung von der Verhaltensverantwortlichkeit nach Ermessen der zuständigen Behörde gestatten.

Das Gesetz begrenzt die Freistellung auf Schäden, die durch den Betrieb einer Anlage oder die Benutzung eines Grundstücks verursacht worden sind (BMU 10/1991 Ziff. II 3). Der Anlagenbegriff folgt dem des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Danach sind Anlagen Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen, Maschinen, Geräte sowie Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert wurden (§ 3 Abs. 5 BImSchG). Der Begriff umfaßt sowohl genehmigungsbedürftige wie nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (BMU 1/1991, Ziff. II 3; DOMBERT/REICHERT 1991, S. 745; KNOPP 1991, S. 1357).

Die Freistellung kann sich nunmehr auch auf Schäden erstrecken, die durch die Benutzung von Grundstücken verursacht wurden. Entgegen der früheren Fassung der Freistellungsklausel kommt es nicht mehr darauf an, ob Grundstücke zugleich als „Anlagen“ anzusehen sind (PAPIER 1992, S. 66). Voraussetzung ist allerdings, daß Anlagen oder Grundstücke gewerblichen Zwecken dienen bzw. dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmen Verwendung finden oder fanden (BMU 10/1991 Ziff. II 3).

Da sich die Haftung aufgrund privatrechtlicher Ansprüche ebenfalls als wesentliches Investitionshemmnis erwiesen hat, wurde mit der Neufassung der Freistellungsklausel die Möglichkeit geschaffen, auch von der zivilrechtlichen Verantwortlichkeit für Schäden zu befreien (KLOEPFER/KRÖGER 1991, S. 997 f.; PAPIER 1992, S. 74; MÜGGENBORG 1992, S. 850). Nicht auf besonderen Titeln beruhende Abwehransprüche des Nachbarrechts können dabei in Schadensersatzansprüche umgewandelt werden. Auch für die so entstandenen Ansprüche haftet nach erteilter Freistellung das betreffende Bundesland (ebd.).

Der Schadensbegriff der Freistellungsklausel

Schäden, die von der Freistellung erfaßt werden können, müssen vor dem 1. Juli 1990, also vor Inkrafttreten des Umweltrahmengesetzes in der ehemaligen DDR, verursacht worden sein. Nach den Auslegungshinweisen des BMU gelten Schäden auch dann als vor dem Stichtag verursacht, wenn Bodenkontaminationen vor dem 1. Juli 1990 stattfanden, der Schadensumfang aber durch Ausbreitung der Schadstoffe, z. B. über den Grundwasserpfad, nach diesem Datum noch zunahm (BMU 10/1991, Ziff. II 4). Für die Haftungsbefreiung reicht also das Vorliegen einer Gefahr im Sinne des polizeirechtlichen Gefahrenbegriffs aus, d. h. es muß eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für den Schadenseintritt bestehen, ohne daß bereits die Verletzung eines Schutzgutes erfolgt ist (KLOEPFER/KRÖGER 1991, S. 994; REHBINDER 1991, S. 425; SCHRADER 1991, S. 66; MÜGGENBORG 1992, S. 850). Diese Auslegung ergibt sich aus dem Zweck der Klausel, Investitionshemmnisse zu beseitigen, die durch das Risiko einer polizeirechtlichen Inanspruchnahme zur Altlastensanierung geschaffen werden (PAPIER 1992, S. 72; SCHINK 1992, S. 54).

Im Gegensatz zu dem Altlastenbegriff der alten Bundesländer erfaßt die Freistellungsklausel nicht nur bereits stillgelegte Anlagen, sondern auch und sogar primär Anlagen, die betrieben werden und weiter betrieben werden sollen (REHBINDER 1991, S. 425). Dies ergibt sich wiederum aus dem Zweck der Klausel, eine wirtschaftliche Sanierung der ehemals volkseigenen Betriebe durch Privatisierung zu ermöglichen (ebd.). Allerdings entbindet die Freistellung nicht von der Haftung für Schäden, die durch Weiterverwendung der betreffenden Anlage nach dem 1. Juli 1990 entstanden sind. Die Abgrenzung der Schadensanteile, die aus früheren Tätigkeiten stammen und somit freigestellt werden können, von den Schadensanteilen, die erst nach dem Stichtag verursacht wurden und die der Investor folglich selbst zu verantworten hat, dürften in der Praxis zu „delikatsten beweisrechtlichen Problemen“ führen (TETTINGER

1991, S. 45; KEWENIG 1991, S. 187f; SCHRADER 1991, S. 66; PAPIER 1992, S. 73; ENDERS 1993, S. 91).

Ermessensentscheidung der Behörde

Das Gesetz sieht keine generelle Freistellung vor. Vielmehr handelt es sich dabei um eine auf den Einzelfall bezogene Entscheidung, die im pflichtgemäßen Ermessen der zuständigen Behörde liegt (BMU 10/1991, Ziff. II 1 und 7; REHBINDER 1991, S. 426; KEWENIG 1991, S. 188; PAPIER 1992, S. 75). Bei der Ermessensentscheidung sind drei wesentliche Interessen gegeneinander abzuwägen: Die Interessen des Erwerbers, die Interessen der Allgemeinheit und die Interessen des Umweltschutzes. Im einzelnen sind folgende Belange zu berücksichtigen:

- Das wirtschaftliche Interesse des Eigentümers, Besitzers oder Erwerbers sowie die ohne Freistellung für diese bestehenden Haftungsrisiken,
- die Interessen der durch den Betrieb der Anlage oder die Nutzung des Grundstücks möglicherweise Geschädigten,
- wirtschaftspolitische Erwägungen, besonders konjunktur- und arbeitsmarktpolitische Gesichtspunkte,
- sonstige Nutzen für die Allgemeinheit,
- die dem Land durch die Freistellung entstehenden Haftungsrisiken einschließlich etwaiger Sanierungskosten,
- die Auswirkungen auf die Umwelt.

Welche Abwägungsbelange der Gesetzgeber als besonders wichtig angesehen hat, läßt sich dem Wortlaut der Norm nicht entnehmen, worin einer der Hauptkritikpunkte an der Konzeption der Freistellungsklausel liegt. Die Vielfalt der zu berücksichtigenden Belange dürfte zur Unkalkulierbarkeit der Verwaltungsentscheidung und damit zur Verunsicherung potentieller Investoren beitragen (DOMBERT/REICHERT 1991, S. 747).

Da die Freistellungsklausel als Ermessensvorschrift ausgestaltet ist, kommt neben der vollständigen Freistellung auch eine teilweise Freistellung in Betracht (BMU 10/1991, Ziff. II 7). Die Freistellung kann etwa dadurch beschränkt werden, daß nur von der Haftung für bestimmte Risiken, z.B. die Gewässerunreinigung, befreit wird oder daß sie mit Auflagen verbunden wird, z.B. daß der Antragsteller die organisatorisch-technische Durchführung der Sanierung zu übernehmen hat (BMU 1/1991, Ziff. II 6; 10/1991, Ziff. II 7). Denkbar ist auch eine Teilfreistellung in Form einer Höchstbeteiligung oder einer zeitlichen Streckung der Verantwortlichkeit bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Investor wieder Gewinn erwirtschaftet (REHBINDER 1991, S. 427). Wenn der Antragsteller die Zusage weitergehender Investitionen oder die Schaffung einer bestimmten Zahl von Arbeitsplätzen gemacht hat, kann die Freistellung unter dem Vorbehalt des Widerrufs erteilt werden, für den Fall, daß sich diese wirtschaftspolitischen Vor-

teile nicht verwirklichen (SCHRADER 1991, S. 67; ENDERS 1993, S. 93).

Folgen der Freistellung

Mit der Freistellungsregelung sollte den neuen Ländern die Möglichkeit gegeben werden, die Übernahme oder Weiterverwendung der bisher staatlichen Anlagen und Grundstücke dort zu erleichtern, wo dem nicht Interessen der Allgemeinheit oder des Umweltschutzes entgegenstehen (BMU 10/1991, Ziff. II 1). Aus der Verantwortung der Länder für die Freistellung folgt, daß die Kostenlast für die Beseitigung der Schäden auf das jeweils freistellende Bundesland fällt. Das Land ist auch Schuldner etwaiger privatrechtlicher Schadensersatzansprüche (BMU 10/1991 Ziff II). Der Investor bleibt dagegen zur Duldung der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen nach Übernahme der Anlage oder des Grundstücks verpflichtet (REHBINDER 1991, S. 427; PAPIER 1992, S. 77; SCHINK 1992, S. 54)

In der Praxis hat die Freistellungsklausel bisher keine nennenswerte Wirkung gezeigt, positive Entscheidungen sind jedenfalls kaum bekannt (PAPIER 1992, S. 107; ENDERS 1993, S. 93; STAUPE, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 63 f). Die für ein effektives Investitionsklima erforderliche zügige Bearbeitung der Anträge scheitert vor allem aus zwei Gründen. Zum einen verfügen die neuen Länder nicht über den erforderlichen Verwaltungsapparat. Allein in Sachsen sind fristgerecht 15 000–16 000 Anträge eingegangen, so daß es nach der Einschätzung von STAUPE in Anbetracht der vorhandenen Kapazitäten fünf bis sieben Jahre dauern wird, bis die Antragsteller mit einer Entscheidung rechnen können. Zum anderen, und darin liegt nach allgemeiner Auffassung das Hauptproblem, war die Finanzierung bisher höchst unklar. Die Schaffung einer Altlastenfreistellungsklausel ohne die dazu gehörige Finanzausstattung der neuen Länder fördert noch keine Investitionen (MÜGGENBORG 1992, S. 852).

Nach rund einjähriger Verhandlung haben sich der Bund und die fünf neuen Länder am 22. Oktober 1992 auf ein Finanzierungsmodell zur Altlastensanierung geeinigt. Die Vereinbarung sieht vor, daß im Rahmen der Privatisierung ostdeutscher Betriebe jeweils 60 % der erforderlichen Sanierungskosten von der Treuhandanstalt und 40 % von dem freistellenden Land getragen werden, bei einer Eigenbeteiligung der Unternehmen von mindestens 10 % (im Einzelfall bis zu 30 %). Nach diesem Modell soll für die nächsten zehn Jahre eine Milliarde jährlich zur Verfügung gestellt werden. Bei Großprojekten wie der Sanierung der Braunkohleindustrie und der Unternehmen der Großchemie übernimmt die Treuhandanstalt 75 %, während die neuen Länder nur 25 % der Kosten tragen müssen. Dabei ist für die Altlastensanierung der Braunkohleindustrie für zunächst fünf Jahre (1993 bis 1997) ein Finanzrahmen von 1,5 Milliarden DM pro Jahr festgelegt worden (MÜLLER-MICHAELIS 1993, S. 82). Ob die Freistellungsklausel nunmehr zu einer Belebung der Wirtschaft in den neuen Ländern führen wird, bleibt abzuwarten.

5.3 Zur Frage einer bundesgesetzlichen Finanzierungsregelung

Über die Frage, ob eine bundesgesetzliche Finanzierungsregelung notwendig ist und wie diese aussehen könnte, existieren weiterhin unterschiedliche Vorstellungen. Von Seiten der Länder wird eine solche Regelung als dringend erforderlich angesehen, wobei es ihnen weniger um die Normierung einheitlicher Kostenanlastungsprinzipien als um die finanzielle Beteiligung des Bundes an der Altlastensanierung geht (FEHLAU 1992, S. 190; PIETRZENIUK, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 57). Für den Fall einer Bundesbeteiligung sind in der aktuellen Diskussion folgende Finanzierungsmöglichkeiten in Betracht gezogen worden.

Insbesondere von Seiten der GRÜNEN und des BUND wird die Erhebung einer an den Einsatz bestimmter chemischer Grundstoffe wie Chlor, Schwefelsäure, Synthese-Ammoniak und ähnlicher Stoffe geknüpften Abgabe oder Steuer gefordert, deren Aufkommen zweckgebunden für die Finanzierung der Altlastensanierung eingesetzt werden soll (MEINERS, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 68; im Prinzip ebenfalls positiv unter Hinweis auf das US-amerikanische Superfund-Modell auch FRANZIUS, ebd. S. 72 f).

Gegen die Einführung einer Grundstoffabgabe sind zahlreiche Einwände erhoben worden. Nach überwiegender Auffassung kann eine Grundstoffabgabe nicht mit der individuellen rechtlich begründbaren Verantwortlichkeit gerechtfertigt werden, die die Gruppe der Grundstoffproduzenten hatte oder hat. Sie könnte folglich allein mit der Annahme begründet werden, daß diese Gruppe dem Altlastenproblem und damit dem Finanzierungszweck deutlich näher stehe als die Allgemeinheit (SRU 1989, Tz. 753). Wenn schon die Gruppenverantwortung der mit der Abgabe zu belastenden Unternehmen fragwürdig erscheint, so wird die verfassungsrechtlich gebotene Forderung einer gruppennützigen Verwendung des Abgabeaufkommens eindeutig nicht erfüllt, denn die Sanierung von Altlasten dient der chemischen Industrie nicht mehr als der Allgemeinheit (ebd. Tz. 731). Zudem ist die Gefahr umweltpolitisch unerwünschter Wirkungen nicht auszuschließen, da u. U. eine Substitution der mit Abgaben belegten Grundstoffe durch andere noch umweltschädlichere zu befürchten wäre. Aus diesen Gründen wird eine bundesweite Grundstoffabgabe als Finanzierungsquelle mehrheitlich abgelehnt.

Demgegenüber werden gegen die Einführung einer an den Einsatz chemischer Grundstoffe anknüpfenden Zwecksteuer unter rechtlichen Gesichtspunkten keine Bedenken erhoben. Voraussetzung wäre, daß die heutigen Grundstoffproduzenten mit den Altlastenverursachern möglichst übereinstimmen, daß die besteuerten Grundstoffe mit den in Altlasten auftretenden Stoffen weitgehend identisch sind und daß sich die Höhe der Steuer nicht an den Finanzierungszielen, sondern an der jeweiligen Umweltrelevanz des Grundstoffs orientiert (SRU 1989 Tz. 753). Das dem Bund zufließende Steueraufkommen müßte in Form von Finanzhilfen, d. h. als unterstützende Zu-

wendung bei der Altlastenfinanzierung, den Ländern zufließen (ebd. Tz. 733 ff und 987). Abgesehen davon, daß die beiden erstgenannten Voraussetzungen schwer zu erfüllen sein dürften, sind umweltpolitisch unerwünschte Wirkungen, die gegen die Einführung einer Zwecksteuer sprechen würden, auch hier nicht auszuschließen (so der Rat von Sachverständigen, ebd. Tz. 754).

Die Bundesregierung plant die Erhebung einer Abfallabgabe, die ausdrücklich als Lenkungsabgabe apostrophiert wird, d. h. im Fordergrund steht nicht die Finanzierungsfunktion, sondern das Ziel, einen Anreiz zur Vermeidung und Verwertung von Abfällen zu schaffen (BMU 1991, S. 464; KÖCK 1991, S. 186). Der Regelungsbereich des Bundes-Abfallabgabengesetzes geht insofern über die bisherigen Landesabgabengesetze hinaus, als die Abgabepflicht nicht auf Sonderabfälle beschränkt bleiben soll, sondern auch andere Arten von Abfällen umfaßt. Der vorliegende Entwurf des BMU vom 10. Juli 1991 sieht die Erhebung einer Vermeidungsabgabe sowie die Einführung einer Deponieabgabe für Abfälle, die zur endgültigen Ablagerung kommen, vor. Die Vermeidungsabgabe gliedert sich in eine Abgabe für besonders überwachungsbedürftige Abfälle und eine Abgabe für Massen- und Industrieabfall. Der Bundesumweltminister rechnet auf der Grundlage des Entwurfs zunächst mit einem Gesamtaufkommen von 5–6 Milliarden DM pro Jahr. Diese Mittel sollen den Ländern zur Förderung von Vermeidungs- und Verwertungsstrategien sowie sonstiger abfallwirtschaftlicher Maßnahmen einschließlich der Altlastensanierung zufließen. 40 % des Abgabeaufkommens (also ca. 2 Milliarden DM pro Jahr) soll den neuen Bundesländern zum Zweck der Sanierung von Altlasten aus der Zeit der ehemaligen DDR zur Verfügung gestellt werden (BMU 1991, S. 464). Gleichzeitig soll in den neuen Ländern mit einem geringeren Abgabesatz begonnen werden (25 %), der dann sukzessive bis zum Jahr 2000 an das Niveau der alten Länder angepaßt wird (KÖCK 1991, S. 187).

An dem Modell der Bundes-Abfallabgabe ist sowohl von Seiten der Industrie als auch aus dem Kreis der Wissenschaften erhebliche Kritik geübt worden. Die Länder würden dagegen die Einführung einer Abfallabgabe, die eine Beteiligung des Bundes an der Altlastenfinanzierung sicherstellen würde, begrüßen. Es bleibt folglich abzuwarten, ob eine entsprechende Ausgestaltung des Gesetzes den verfassungsrechtlichen Anforderungen im Sinne der Sonderabgabenjurisdikatur des Bundesverfassungsgerichts standhalten kann (ENDERS 1993, S. 93).

Neben der Notwendigkeit einer finanziellen Beteiligung des Bundes an der Altlastensanierung wird die Frage diskutiert, ob sich die Normierung bundeseinheitlicher Kostenanlastungsstrategien empfiehlt. Der größte Vorteil läge dabei nach allgemeiner Auffassung in der Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen, die sich aus der unterschiedlichen Auslegung des Verursacherprinzips und der unterschiedlichen Heranziehung der Industrie zur Altlastenfinanzierung zwischen den Ländern ergeben haben (SRU 1989, Tz. 779). Wie ein bundeseinheitliches Finanzierungsmodell aussehen könnte ist jedoch nach wie vor

unklar. Einigkeit besteht nur insofern, daß die von den Ländern praktizierten Finanzierungsmodelle alle für eine bundesweite Handhabung so nicht in Frage kommen (s. unten). Weitgehender Konsens besteht auch darüber, daß das Gruppenlastprinzip zum Tragen kommen sollte, soweit die Zuordnung einer Gruppenverantwortung möglich ist. Wenn jedoch das Gruppenlastprinzip aus verfassungsrechtlichen und finanzverfassungsrechtlichen Gründen nicht durchsetzbar ist, bleibt nach allgemeiner Meinung nur ein Rückgriff auf das Gemeinlastprinzip übrig (PAPIER 1992, S. 106; REHBINDER 1991, S. 427; TETTINGER, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 69).

5.4 Fazit

Für den Fall, daß eine Inanspruchnahme des Pflichtigen aus rechtlichen oder finanziell-faktischen Gründen nicht in Betracht kommt, haben die Länder unterschiedliche Finanzierungsmodelle entwickelt, die sich im konkreten Zusammenhang mehr oder weniger bewährt haben, jedoch alle für eine bundesweite Einführung nicht geeignet erscheinen.

Kooperationsmodelle stellen nach allgemeiner Auffassung ein begrüßenswertes Beispiel der Zusammenarbeit zwischen Staat, Kommunen und Wirtschaft dar und gestatten zudem die erforderliche flexible und einzelfallbezogene Arbeitsweise. Als vorteilhaft wird auch die dabei vorgesehene Mischfinanzierung bewertet, weil sie sich nicht einseitig auf eine Verursachergruppe – etwa die Industrie – stützt, sondern Gruppenlastprinzip und Gemeinlastprinzip je nach den Besonderheiten und Bedürfnissen gemeinschaftlich zur Anwendung kommen läßt (SRU 1989, Tz. 984). Nachteile ergeben sich aus der rechtlichen Unverbindlichkeit solcher freiwilligen Absprachen: Ihre Einhaltung kann vom Staat nicht erzwungen werden (ebd. Tz. 740). Sie setzen zudem eine gewisse Überschaubarkeit der Wirtschaftsstruktur sowie des Umfangs der Altlasten und ihres Sanierungsaufwands voraus und sind deshalb nicht für alle Länder gleichermaßen geeignet (ebd. Tz. 984; PAPIER 1992, S. 60).

Lizenzlösungen sind nur vertretbar, wenn der Kreis der heutigen Sonderabfallerzeuger, auf den die Lizenz gerichtet ist, sich weitgehend mit dem Kreis der ursprünglichen Altlastenverursacher deckt. Ähnliches gilt für die Erhebung von Sonderabgaben. Diese verfassungsrechtlichen Voraussetzungen sind jedoch nach überwiegender Meinung bei den heute praktizierten Finanzierungsmodellen in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Thüringen nicht unbedingt erfüllt (KLOEPFER/SCHULTE 1992, S. 205 ff.). Trotz dieser Probleme darf, wie der Rat von Sachverständigen nachdrücklich hervorhebt, nicht verkannt werden, daß solche Lösungen einen Anreiz zur Vermeidung von Reststoffen und Abfällen schaffen und somit einen Beitrag zur Verhinderung künftiger Altlasten leisten können (SRU 1989, Tz. 983).

Die Freistellungsklausel erlaubt in den neuen Bundesländern eine Sanierung von Altlasten nach dem Gemeinlastprinzip. Geht man von der Anzahl der bis

jetzt erfolgten positiven Bescheide aus, hat sie jedoch bislang keine ins Gewicht fallende praktische Bedeutung erlangt. Eine Ausweitung dieser Regelung in zeitlicher Hinsicht oder gar durch Einbeziehung der alten Bundesländer in räumlicher Hinsicht, wie sie bisweilen gefordert wird (PIETRZENIUK, mündliche Stellungnahme auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 58), empfiehlt sich nicht (TETTINGER, KÜHNEL, mündliche Stellungnahmen auf dem Sanierungsworkshop des TAB, S. 71). Gegen eine bundesweite Anwendung der Klausel spricht vor allem, daß sie die Möglichkeit eröffnet, selbst von klaren rechtlich und faktisch durchsetzbaren Verantwortlichkeiten zu suspendieren (PAPIER 1992, S. 106). Wegen des erheblichen Abwägungs- und Ermessensspielraums, der den Behörden eingeräumt wird, ermangelt es dieser Regelung darüber hinaus der Vor- und Nachteile der Verfahrensdauer und der Verfahrensergebnisse, der Justitiabilität und der finanzpolitischen Kalkulierbarkeit (ebd.).

Über den Charakter und die Zweckmäßigkeit eines bundeseinheitlichen Modells zur Altlastenfinanzierung bestehen nach wie vor unterschiedliche Vorstellungen, wobei es sowohl um die Frage einer finanziellen Beteiligung des Bundes als auch um die Normierung einheitlicher Kostenanlastungsprinzipien geht. Weitgehender Konsens besteht darüber, daß das Gruppenlastprinzip zum Tragen kommen sollte, soweit die Zuordnung einer Gruppenverantwortung möglich ist. Wenn jedoch das Gruppenlastprinzip aus verfassungsrechtlichen oder finanzverfassungsrechtlichen Gründen nicht durchsetzbar erscheint, bleibt nur ein Rückgriff auf das Gemeinlastprinzip. Die gegen bestimmte Finanzierungsformen, wie etwa die bundesweite Besteuerung einzelner Grundstoffe, die Erhebung von Sonderabgaben und das Lizenzmodell, erhobenen Bedenken ließen sich allerdings reduzieren, so der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, wenn mehrere Finanzierungsformen anteilig zum Zuge kämen (SRU 1989, Tz. 779 f). Anzustreben wäre daher – auch auf Bundesebene – ein Mischfinanzierungssystem. Aus der Sicht der Länder geht es weniger um die Festlegung einheitlicher Kostenanlastungsstrategien, sondern primär um die finanzielle Beteiligung des Bundes an der Altlastensanierung, wobei sie die Finanzierung über eine bundesweite Abfallabgabe begrüßen würden.

6. Fallbeispiel: Sanierung Schwarze Pumpe

6.1 Ausgangssituation

Die Sanierung kontaminierten Grundwassers als Bestandteil komplexer Sanierungsprojekte erfordert das Zusammenspiel einer Vielzahl administrativer, organisatorischer, wissenschaftlicher und technischer Maßnahmen. Um die bei der Sanierung auftretenden Probleme zu verdeutlichen wurde im Rahmen des TAB-Projektes „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ ein konkretes Fallbeispiel untersucht (TAB-Arbeitsbericht 2/91 – Ergänzung). Kontaminierte Standorte in den neuen Bundesländern sind im Hinblick auf den aktuellen politischen Entscheidungsbe-

darf und, damit zusammenhängend, aufgrund der ökonomischen und ökologischen Dimension der Sanierungsnotwendigkeiten von besonderer Relevanz. Exemplarisch für die Problemkonstellationen sind die Altlasten der Braunkohleveredlung am Standort Schwarze Pumpe.

Im Auftrag des TAB wurde durch die Ingenieur- und Servicegesellschaft für Energie und Umwelt Leipzig GmbH (vormals Institut für Energetik) ein Gutachten zum Thema „Möglichkeiten, Grenzen und Risiken bei der Sanierung großflächig kontaminierter Böden und Grundwässer dargestellt am Beispiel von Altanlagen im Raum Schwarze Pumpe“ erstellt.

Dieses Gutachten und Zuarbeiten durch das Deutsche Brennstoff Institut Freiberg/Sa. bilden die Grundlagen für die weiteren Darstellungen. Im Rahmen einer Klausurberatung des TAB wurden im Dezember 1991 mit der ESPAG und Vertretern von Landesbehörden und des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit die Details des Gutachtens diskutiert. Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages beschloß Mitte 1992, das oben genannte Gutachten der Treuhand und weiteren Interessenten zur Verfügung zu stellen.

6.2 Braunkohleveredlung in der Niederlausitz

Zunächst wird die Bedeutung der hier diskutierten Altlasten anhand ihrer Einordnung in die industrielle und räumliche Entwicklung der Braunkohleveredlung dargestellt.

Die Braunkohleveredlung hat in Deutschland eine in das 19. Jahrhundert zurückreichende Tradition. Dabei konzentrierte sich dieser Industriezweig auf den mitteldeutschen und den ostelbischen Raum, da dort durch gut abbaubare Braunkohlevorkommen geeignete Ausgangsbedingungen existierten. Während des 2. Weltkriegs erreichte die Braunkohleveredlung einen vorläufigen Höhepunkt. In Tabelle 5 sind deutsche Braunkohleschwelanlagen und deren Jahreserzeugung von Teer und Leichtöl für das Jahr 1943/44 zusammengestellt.

Nach dem Krieg wurden im mitteldeutschen und ostelbischen Raum nur einige wenige alte Standorte weiterbetrieben (Deuben, Böhlen und Espenhain), jedoch erfolgte an den verbliebenen Standorten im Rahmen der Autarkiebestrebungen der ehemaligen DDR ein großdimensionierter Ausbau der Braunkohleindustrie. Entwickelt wurden vor allen Dingen die Standorte in Mitteldeutschland und der Niederlausitz. Die-

Tabelle 5

Deutsche Braunkohleschwelanlagen am Kriegsende 1943/44

Ofen Art	Anzahl	Schwelerei	Ort	Jahreserzeugung von Teer und Leichtöl		
				t	Σ t	%
Rolle	120	von Voß	Deuben	37 000	66 000	4,1
Rolle	106	Groitzschen	Groitzschen	12 000		
Rolle	64	Kupferhammer	Oberröblingen	17 000		
Kosag	7	Leopold	Edderitz	15 000	115 000	7,1
Kosag	14	Minna Anna	Gölsau	60 000		
Kosag	14	Wölfersheim	Wölfersheim	40 000		
Borsig-Geißen	20	Kulkwitz	Kulkwitz	28 000	28 000	1,7
Lurgi	24	Böhlen	Böhlen	310 000	1 291 000	79,7
Lurgi	6	Deuben	Deuben	93 000		
Lurgi	5	Kraft II	Deutzen	88 000		
Lurgi	30	Espenhain	Espenhain	350 000		
Lurgi	6	Hirschfelde	Hirschfelde	80 000		
Lurgi	4	Concordia	Nachterstedt	90 000		
Lurgi	10	Treue	Offleben	120 000		
Lurgi	2	Profen	Profen	30 000		
Lurgi	10	Regis II	Regis-Breit.	130 000		
DEA	18	Rositz	Rositz	49 000		
DEA	22	Regis I	Regis-Breit.	56 000		
Groitzschen	7	Groitzschen	Groitzschen	15 000	15 000	0,9
Seidenschnur	1	Leopold	Edderitz	s. o.	-	-
Gesamt					1 620 000	100,0

ser Ausbau der Energiewirtschaft und der chemischen Industrie auf Braunkohlebasis war nur durch hemmungslosen Ressourcenverbrauch und eine enorme Belastung der menschlichen Gesundheit und der Umwelt möglich. Die vielfältigen Folgeschäden stellen nun für die betroffenen Regionen nicht nur ein ökologisches, sondern auch ein ökonomisches und soziales Problem dar. Weiterhin zeigt sich zunehmend, daß Bund und Länder bei der Sanierung der Altlasten dieses Industriebereiches vor finanziellen Belastungen stehen, die nur durch konzertierte Aktionen und nicht zu hoch geschraubte Anforderungen beherrscht werden können.

Braunkohleveredlung

Die Braunkohleveredlung war für die ehemalige DDR eine wesentliche Grundlage der chemischen Industrie. Es bestand insgesamt ein Interesse daran, den eingesetzten Rohstoff, die Braunkohle, weitestgehend zu verarbeiten. Dabei ergab sich schon frühzeitig das Problem der Beseitigung bzw. der Weiterverwertung von bestimmten Zwischen- und Nebenprodukten und hier besonders der Teere und Teergemische. Es gelang nicht, diese Produkte wirtschaftlich sinnvoll und ökologisch verträglich zu nutzen, so daß schon frühzeitig der Weg der umweltgefährdenden Deponierung gegangen wurde. Bei bestimmten Teeren hatte man dabei die Hoffnung, diese Stoffe zukünftig, wenn auch nur energetisch und nicht stofflich, zu nutzen, so daß die Deponierung verharmlosend als Zwischenlagerung bezeichnet wurde. Die angefallenen Mengen sind in Tabelle 6 (S. 295) zusammengestellt, die Standorte Schwarze Pumpe und Rositz fallen durch die besonders großen Mengen deponierter Teere auf.

Bedingt durch die Veredlungsprozesse fallen mit den Teeren auch eine Vielzahl flüchtiger Kohlenwasserstoffe (BTX-Aromaten) und oxidierten Aromaten mit einer hohen Wasserlöslichkeit an, so daß die abgelagerten Stoffgemische verschiedene Umweltkompartimente (Luft, Boden, Oberflächen- und Grundwasser) gefährden können.

Industriekomplex Schwarze Pumpe

Wie bereits erwähnt, hatte die Braunkohlenwirtschaft im Rahmen der auf Autarkie ausgerichteten Energiepolitik der ehemaligen DDR einen hohen Stellenwert. Die Errichtung des Industriekomplexes Schwarze Pumpe war ein markantes Beispiel dafür, daß man sich langfristig auf die Braunkohle und deren Veredlung und energetische Nutzung orientieren wollte. Für die Errichtung des Industriekomplexes am Standort Schwarze Pumpe war die Nähe zu langfristig abbaubaren Braunkohlevorkommen und die Verfügbarkeit von ausreichend Oberflächenwasser (Spree) für den Bedarf der Kraftwerke und der Veredlungsanlagen ausschlaggebend. Der Neubau dieses Industriestandortes hat die eher ländlich geprägte Niederlausitz wirtschaftlich, sozial und ökologisch nachhaltig beeinflusst.

Das ehemalige Gaskombinat Schwarze Pumpe (GKSP) umfaßte drei Brikettfabriken, drei Kraftwerke, ein Druckgaswerk und eine Kokerei. Es wurden feste

Brennstoffe (Brikett, Braunkohlestaub und Braunkohlenhochtemperaturkoks), Elektroenergie und Dampf (Kraft-Wärme-Kopplung), Stadtgas und flüssige Kohlenwasserstoffe produziert.

Seit der Währungsunion ist das ehemalige Gaskombinat ein Unternehmen der Treuhand. Das Nachfolgeunternehmen des GKSP, die Energiewerke Schwarze Pumpe AG (ESPAG), steht, gemeinsam mit dem braunkohlefördernden Unternehmen der Region, der Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG), vor der Privatisierung. Dieser Prozeß war zum Redaktionsschluß des vorliegenden TAB-Berichtes noch nicht abgeschlossen. Die Privatisierung geht mit einer generellen Umorientierung des Unternehmensprofils einher. Kokerei und Gaswerk sind bereits oder werden demnächst stillgelegt, das Unternehmen will sich zukünftig auf die Brikettierung und Verstromung der Braunkohle konzentrieren.

6.3 Altlasten der Braunkohleveredlung am Standort Schwarze Pumpe

Es kann davon ausgegangen werden, daß das gesamte Betriebsgelände der ESPAG als altlastverdächtige Fläche eingeordnet werden muß. Nach Einschätzung der Gutachter besteht für folgende Flächen besonderer Verdacht auf Kontamination:

- Untergrund im Bereich der Kondensationsanlagen von Kokerei und Gaswerk (ca. 50 000 m²),
- Gelände unter Rohrbrücken (z. B. TÖF-Leitung Gaswerk-Aufbereitung Ost) (ca. 25 000 m²),
- Untergrund im Bereich des Tanklagers, der Ölabbfüllstation bzw. der Wasserreinigungsanlage (ca. 100 000 m²) sowie
- das Gelände um und unter den Teerabsetz- bzw. Kohletrübebecken (ca. 25 000 m²).

Als besonders relevant bezüglich vorhandener Kontaminationen sind die außerhalb des eigentlichen Betriebsgeländes liegenden Deponien Terpe und Zerre anzusehen. Weitere Altablagerungen, wie z. B. die Spülhalden und Spülräume in Tagebauen sollen im weiteren nicht betrachtet werden.

Altablagerungen in Terpe und Zerre

Die Braunkohle-Druckvergasung war eine der Haupttechnologien des ehemaligen Gaskombinate Schwarze Pumpe. Zur Erzeugung von Stadtgas wurde Braunkohle in Gegenwart von Wasserdampf und Sauerstoff bei einem Druck von 2,5 MPa und bei Temperaturen von maximal 1 300 °C vergast. Nebenprodukte dieser Technologie waren Teere und Öle, Wasser und Asche. Während Mittelöl-Wasser-Gemische in geschlossenen Behältern getrennt wurden, gelangte das Teerstaub-Wasser-Gemisch zunächst in offene Teerabsetzbecken, aus denen nach Abpumpen des phenolhaltigen Wassers zur Wasseraufbereitungsanlage das Staub-Dickteer-Gemisch abgebaggert wurde. Überschüssiges, d. h. als Industriebrennstoff nicht verwertbares Gemisch wurde im sogenannten Zwischenlager Terpe gemeinsam mit anderen Abfällen deponiert.

Tabelle 6

**Anfall an kohlenwasserstoffhaltigen Abprodukten aus Kohleveredlungsanlagen
der ehemaligen DDR (Stand 1985)**

Abproduktbezeichnung	Anfallort	Anfall- menge kontin.	gesamt Deponie	davon verwertet	davon ungenutzt
		t/a	t	t/a	t/a
Staubdickteerprodukte	VEB GSP, Druckvergasung		100 000		Deponie
Teer-Öl-Flüssigprodukt	VEB GSP, Druckvergasung	100 000 bis 120 000	200 000	1)	Deponie
BHT-Teerrückstand	VEB GSP, BHT-Kokerei	15 000 bis 20 000		15 000 bis 20 000	
BHT-Kratzteer	VEB GSP, BV	2 500		2 500	
Schwel-Teerrückstände	VEB GSP, BV Espenhain, Schwelerei Espenhain, Schwelerei Böhlen	48 000 5 000		36 000 5 000	12 000
Ofenhaus-Rückstand	VEB BKW, Deuben	14 500		14 500	
Filterpressenrückstand	VEB BKW, Deuben	2 900		2 900	
Teer-, Tank- und Filtrationsrückstände	PCK Schwedt, BT Rositz	3 200		2 400	800
Rückstand Deponie Neue Sorge	PCK Schwedt, BT Rositz		250 000		Deponie
Rückstand Grube 15	PCK Schwedt, BK Rositz		3 000		Deponie
Filtrationsrückstand	PCK Schwedt, BT Zeitz	4 750			4 750
Tankrückstand	PCK Schwedt, BT Zeitz/Webau	2 000		200	1 800
Propanbitumen	PCK Schwedt, BT Zeitz/Lückendorf		35 000		Deponie
Oleumteer, MRKZ/MRDZ	VEB Leuna-Werke	6 000 9 700		6 000 9 700	
Kratzteer	VEB Flachglaswerk Aken	450			450
Kratzteer	VEB Nickelhütte Aue	100			100
Kratzteer	VEB Plattenwerk Dresden-Niedersedlitz	150			150
Vorkühler/Kratzteer	VEB Fernsehkolbenwerk Friedrichshain	600	1 000		600 + Deponie
Kratzteer	VEB Glaswerk Großbreitenbach	350			350
Kratzteer	VEB Glaswerk Neupetershain	50	1 500		50 + Deponie
Kratzteer	VEB Glaswerk Pirna-Copitz	300			300
Teerrückstand	VEB Rossweiner Achsenwerk	200			200

1) nach Erschöpfung der Deponieräume Verwertung im Kraftwerk

Im Rahmen technologischer Änderungen kam es ab 1983 zu einer deutlichen Verminderung des Staubgehaltes in den schweren Teerprodukten. Die nun anfallende Teer-Öl-Feststoff-Suspension (TÖF) wurde bis 1985 in die ursprünglich für die Verspülung von Kohletrübe eingerichteten Produktbecken 11 und 12 in Zerre gepumpt und gelagert.

Für den gesamten Bereich der ESPAG ergaben sich mit Stand vom 27. Mai 1991 die in Tabelle 7 zusammengestellten Altlasten.

Das von den Deponien Terpe und Zerre ausgehende besondere Gefährdungspotential entsteht aus den Eigenschaften der abgelagerten Stoffe und aus der hydrogeologischen Situation. Aufgrund ungenügender Basisabdichtungen, eines komplizierten geologischen Aufbaus der unter den Deponien liegenden Schichten und einer sich ändernden, durch den Bergbau beeinflussten Grundwasserfließrichtung geht von beiden Deponien eine unmittelbare Gefährdung für die im Grundwasserabstrom liegenden Trinkwassergewinnungsanlagen und für die Spree aus. Besonders relevante Schadstoffe sind Phenol, Arsen und Ben-

zen. In Abbildung 2 ist exemplarisch die Konzentrationsentwicklung von Phenol in Beobachtungspegeln der Deponie Terpe dargestellt. Zum Vergleich sei angemerkt, daß der Grenzwert für Phenol im Trinkwasser 0,001 mg/l beträgt.

In Abbildung 3 ist für relevante Schadstoffe der Sanierungsbedarf infolge der Grundwasserbelastung zusammengestellt.

6.4 Sanierung

Die über Jahrzehnte dauernde Belastung der Umwelt ergab für den Standort Schwarze Pumpe Altlasten verschiedener Art und Größe. Durch die Deponierung von Reststoffen und Industrieabfällen in den bereits durch den Braunkohlebergbau anthropogen belasteten und deformierten Arealen entstanden Altlasten mit einem außerordentlich hohen Grundwassergefährdungspotential. Hinzu kommt, daß besonders die Deponie Terpe Schadstoffe über den Luftweg verfrachtet, die nicht nur das unmittelbar angrenzende

Tabelle 7

Zusammenstellung der Altlasten ESPAG – Stand 27. Mai 1991

Objekt Nr.	Bezeichnung	Fläche 10 ³ m ²	Volumen 10 ³ m ³	Schadstoffe	Kategorie/ Gefährdungs- gruppe
1	Zwischenlager Terpe	160,0	102,0 377,0	Staubdickteerprodukte Kraftwerks-Filterasche Erdmassen, Bauschutt mit Kohlenwasserstoffen kontaminiert	I
2	Teer-Öl-Feststoffprodukt	58,0	200,0 100,0	Teer-Öl-Flüssigprodukt (TÖF) Kohleschlamm mit Kohlenwasserstoffen kontaminiert (als Dichtungsmaterial eingebracht)	I
3	Havariebecken 4-6 Zerre/Spreewitz	39,0	60,0 1,5 50,0	kontaminierte Erdmassen Teer-Öl-Feststoffprodukt Generatorenasche mit Kohlenwasserstoffen	II
4	Spülraum Burghammer	3 000,0	20 550,0	Kraftwerksasche, Kohletrübe Eisenhydroxidschlamm	III
5	Spülhalde 4	56,0	6 900,0	Generatorenasche, Kohletübe	II
6	Aschehalde, Kraftwerk Trattendorf	845,0	14 790,0	Kraftwerksasche, Eisenhydroxidschlamm	III
7	Industrieabfallkippe (Müllhalde)	18,0	180,0	Industriemüll rekultiviert	III
8	Werksgelände				
	Gaswerk	185,254	287,434	Erdmassen kontaminiert	II + III
	Kokerei	18,0	18,0	Erdmassen kontaminiert	III
	Brikettfabrik	1,53	1,53	Erdmassen kontaminiert	III
		204,784	306,964		

Abbildung 2

**TERPE – Grundwasserüberwachung (Pegel)
(HSN - Phenole [mg/l])
Grundwasserabstrom – 1. Grundwasserstockwerk –**

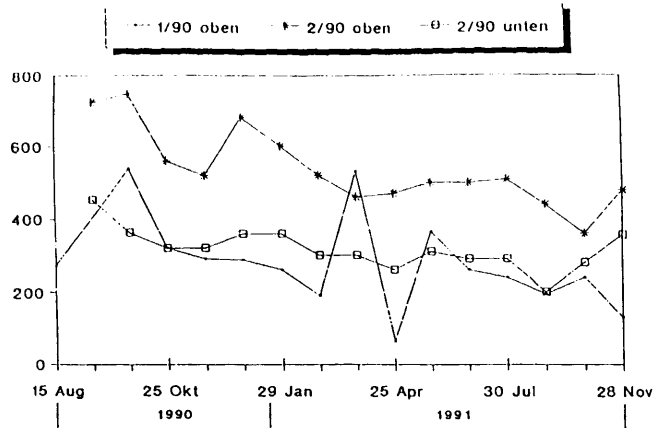


Abbildung 3

Sanierungsbedarf infolge Grundwasserbelastung

	Deponie Terpe					Deponie Zerle				Industriemüllkippe	
	Anstrom		Abstrom		Br. 404/405	TÖF-Becken		Kohletrübebecken		Anstrom	Abstrom
	1. Stockw.	2. Stockw.	1. Stockw.	2. Stockw.		Anstrom	Abstrom	Anstrom	Abstrom		
Kohlenwasserstoffe (IR)											
Phenolindex											
Arsen											
Blei											
Chrom, gesamt											
Zink											
Cyanide, gesamt											
BTX-Aromaten, gesamt											
Benzen											
Toluen											
Xylole											
Ethylbenzen											
PAK (EPA)											
Sulfat (Brandenb. Liste)											
Nitrat (Brandenb. Liste)											
CSB											

- Sanierungsbedarf nach Trinkwasserverordnung sowie nach Holland-Liste, C-Wert (bei Sulfat und Nitrat Brandenburgische Liste, Kategorie III)
- Sanierungsbedarf nach Trinkwasserverordnung
- Sanierungsbedarf nach Holland-Liste, C-Wert (bei Sulfat und Nitrat Brandenburgische Liste, Kategorie III)
- Kein Sanierungsbedarf

Dorf Terpe mit Immissionen belastet, sondern auch dazu führt, daß Schadstoffe weiterhin großflächig in den Boden und das Grundwasser eingetragen werden. Nach einer Abschätzung des Deutschen Brennstoffinstituts in Freiberg liegt die jährliche Emission der Deponie Terpe an gasförmigen Kohlenwasserstoffen (Xylene, Toluol, Benzen [BTX-Aromaten], Aceton, Methanol) bei ca. 300 Tonnen.

Um weitere Immissionen und Belastungen des Grundwassers zu vermeiden, wären zunächst für beide Deponien Sicherungsmaßnahmen nötig. Für die Deponie Terpe soll nach Vorstellungen der ESPAG die Sammlung des ablaufenden Oberflächenwassers vorgesehen werden. Dazu würde es jedoch zunächst einer Begradigung der deponierten Massen bedürfen. Das gesammelte, kontaminierte Oberflächenwasser könnte dann über Rohrleitungen zur Abwasserbehandlungsanlage der ESPAG gebracht und dort gereinigt werden. Die Sicherungsmaßnahmen für die Becken in Zerre würden im wesentlichen aus dem Halten einer sperrenden Oberflächenwasserschicht und Vorsorgemaßnahmen gegen einen unkontrollierten Anstieg dieses Wassers bestehen. Die Kontrolle könnte über Abpumpen des Wassers in Tankwagen erfolgen. Die Reinigung würde anschließend ebenfalls in der firmeneigenen Abwasserreinigungsanlage erfolgen. Ein solches einfaches Konzept der Immissionskontrolle berücksichtigt nicht, daß in den warmen Sommern durchaus Gasblasen durch die sperrende Wasserschicht durchtreten und ebenfalls zur Belastung über den Luftpfad führen können.

Aus der Sicht der ESPAG war folgendes Anlagenkonzept zur Sanierung der Altlasten geplant:

- Mechanisches Abtragen der Deponie Terpe und Zerre und Bau einer Brennstoffmischanlage, in der das Staubdickteeerprodukt mit Braunkohle zu einem im Kraftwerk einsetzbaren Mischbrennstoff verarbeitet wird. Die Brennstoffanlage mit einer Kapazität von 350kt/a sollte bereits Ende 1992 ihren Betrieb aufnehmen.
- Bau einer thermischen Bodensanierungsanlage mit einer vierstufigen Rauchgasreinigung und einer Kapazität von ca. 150 kt/a zur Entsorgung kontaminierter Böden (einschließlich der abgetragenen Dichtungsmaterialien der Deponien). Der Bau dieser Anlage soll Ende 1993 abgeschlossen sein.

Mit diesen Anlagen, die zwei Jahre den Status von Pilotanlagen haben sollen, war geplant, die Altablagerungen in Terpe und Zerre in ca. 5–6 Jahren zu beseitigen und die unmittelbaren Gefahrenpotentiale zu beseitigen. Parallel dazu sollte die Anwendung mikrobiologischer Verfahren zur Sanierung kontaminierter Bodenbereiche im Werksgelände in Angriff genommen werden.

Bis zum April 1993 waren keinerlei Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bzw. zur Sanierung der Altlasten angeordnet bzw. durchgeführt worden.

Integriertes Sanierungskonzept

Die gutachterliche Betrachtung der hier behandelten Altlasten der ESPAG führt zu Schlußfolgerungen, die in wesentlichen Teilen über das von der ESPAG ent-

worfene Sanierungskonzept hinausgehen. Dabei besteht die Hauptaussage der im Auftrag des TAB arbeitenden Gutachter darin, daß das Ausmaß der Deponien Terpe und Zerre und die von ihnen nachweisbar ausgehende Belastung der Umweltmedien ein integriertes Sanierungskonzept erfordern. Ein solches Konzept sollte folgende Schwerpunkte beinhalten:

1. Sofortige Verhinderung weiterer Immissionen und Unterbrechung der Kontaminationspfade im Grundwasser.
2. Entfernung des Kontaminationsherdes und des hochbelasteten Grundwassers und ex-situ Dekontamination.
3. Dekontamination der tieferliegenden Boden- und Sperrschichten.
4. Beherrschung der komplizierten hydraulischen Verhältnisse des Grundwassers im Umfeld der Deponien während der Wiederherstellung natürlicher Grundwasserverhältnisse im Bergbaurevier.

Diese Maßnahmen leiten sich aus der Zielsetzung ab, die Wasserfassung der LAUBAG, das Wasserwerk Spremberg sowie die Privatbrunnen in den Ortslagen Zerre und Sprewitz vor kontaminiertem Grundwasser zu schützen und langfristig die Belastung der verschiedenen Umweltmedien durch diese Altablagerungen gänzlich zu unterbinden.

In Tabelle 8 sind unter den oben genannten Bedingungen mögliche Strategien und Grenzen und Risiken der Sanierung für die wesentlichen Altlasten der ESPAG im Überblick zusammengestellt.

Finanzierung

Die „Braunkohle-Altlasten“ der ehemaligen DDR stellen aus finanzieller Sicht eine enorme Belastung für die Haushalte von Bund und Ländern dar. Der extensive Braunkohleabbau und die ökologisch katastrophale Braunkohleveredlung und -chemie haben durch

- den Flächenverbrauch und die dadurch entstandenen Restlöcher und Kippen,
- die Deponierung von Reststoffen der Braunkohleveredlung und die ungeordnete Ablagerung von Müll, Industriemüll u. ä. in Restlöchern sowie
- das großflächige und nachhaltige Grundwasserdefizit

zu Folgeschäden in Milliardenhöhe geführt.

Die in der DM-Eröffnungsbilanz ausgewiesenen Rückstellungen für diese Altlasten beliefen sich zunächst auf 31 Mrd. DM. Nach einer Neubewertung der notwendigen Sanierungs- und Rekultivierungsmaßnahmen wurden diese Summen nach unten korrigiert, so daß die Rückstellungen jetzt auf ca. 13 Mrd. DM insgesamt beziffert werden (MÜLLER-MICHAELIS 1993). Es bleibt abzuwarten, ob diese Zahlen Bestand haben werden, oder ob es im Verlauf der Sanierungsarbeiten zu weiteren Korrekturen der finanziellen Belastungen kommen wird.

Eine Finanzierungsregelung für die ökologischen Altlasten in den neuen Bundesländern war im Interesse der Beseitigung von Investitionshemmnissen unbe-

Tabelle 8

Sanierungsstrategien für die Altlasten der ESPAG

Altlast	Gefährdungspotential	Sanierungslösungen		Grenze bei der Sanierung	Risiken bei der Sanierung
		kurz-/mittelfristig	langfristig		
Teerdeponie Terpe	Boden (wegen hoher Schadstoffmobilität infolge Bodenstruktur nicht vordergründig), hohe Belastung des Grundwassers durch ungenügende Bodensicherung; Luftpfad	Abdeckung gegen Witterungseinflüsse; Entsorgung gasförmig austretender Schadstoffe; Grundwasserabwehrbrunnen und Entsorgung gehobenen Wassers; umweltverträgliche Beseitigung/Entsorgung; permanente analytische Überwachung Grundwasser/Luft	Dekontamination Dichtungsmassen und Unterböden; Umfeldentsorgung; Grundwassersanierung; Neuverfüllung der Hohlräume	Restgefährdung bleibt während der kurz/mittelfristigen Maßnahmen bestehen; die langfristige Grundwassersanierung kann optimistisch bewertet werden (günstige Bodenstrukturen)	Belastung des Entsorgungspersonals (arbeitshyg. Maßnahmen, Brand- und Explosionsschutz); Trinkwassergefährdung im Grundwasserabstrom bleibt für die nächsten 5–6 Jahre (Beräumungszeitraum) erhalten; je nach Sanierungserfolg möglicherweise Fortbestand der Gefährdung für 10 Jahre oder open end
Teerdeponie Zerze	Boden, Grundwasser; gegenwärtig relativ guter Dichtheitszustand; Gefährdung allerdings bei Überläufen; Grundwasser bereits im Anstrom kontaminiert	Sanierungslösung ähnlich Terpe; modifiziert nach unterschiedlichem Gefahrenzustand; Dichtheitszustand ständig kontrollieren	siehe Terpe	siehe Terpe	Dichtheitszustand der Deponie kann sich durch Alterung der Dichtungsmassen verändern; sonstige Risiken siehe Terpe
Werksgelände	Luftpfad kontaminierte Bodenflächen (sekundär Grundwasserkontamination) vor allem im Bereich Gaswerk, Kokerei und vor allem Nebenanlagen; neue Altlasten durch Abriß von Anlagen: – kontaminierte Anlagentechnik – Restinhalte von Gefahrenstoffen – Reinigungsprodukte aus Entsorgungsanlagen	Bodenaushub und Entsorgung nach umfassender geolog.-hydrologischer Erkundung und Bewertung; begleitende Analytik bei Abriß und Entsorgung	möglicherweise großräumige biologische Sanierungsmaßnahmen (in Verbindung mit Abdeckung, Einkapselung von Flächen und dgl.); Rekultivierung; Oberflächengestaltung je nach späterem Nutzungszweck; Grundwassersanierung	die großräumige, großvolumige therm. Bodensanierung ist ökonomisch möglicherweise nicht tragbar; die Wirkung biologischer Maßnahmen ist gegenwärtig nicht voll zu übersehen	Gefährdung des Abriß- und Entsorgungspersonals; Trinkwassergefährdung im Grundwasserabstrom; möglicherweise open-end-Lösungen
Beregnungsflächen	Boden, Grundwasser, großflächig; bioaktiv auf anstehende Vegetation	geolog.-hydrolog. Erkundung und Bewertung; Neubewertung dieser früher positiv eingeschätzten Maßnahme; floristische Bewertung und Kartierung; toxikologische Bewertung (Sekundärstoffe)	Grundwasserschutz; evtl. Beschränkungen der Nutzung der beregneten Flächen	Großflächigkeit mit hohen Aufwendungen für Sanierungsmaßnahmen	Grundwasser-/Trinkwassergefährdung

noch Tabelle 8

Altlast	Gefährdungspotential	Sanierungslösungen		Grenze bei der Sanierung	Risiken bei der Sanierung
		kurz-/mittelfristig	langfristig		
Altlagerungen von Kraftwerks-/Generatoraschen und Kohleschlamm	Grundwasser; wegen tagebautypischer Teufen und Großflächigkeit Auswirkungen auf mehrere Grundwasserstockwerke; Verhalten derartiger Deponiekörper z. Z. nicht voll geklärt; Wirkungen schwer einschätzbar; großräumige Asche- und Kohleschlammdeponien in Tagebaurestlöchern sind typisch für Anlage der Braunkohlenverwertung Ostdeutschlands	geolog.-hydrolog. Erkundung und Bewertung; allgemeine Gefahrenabschätzung zu derartigen Deponiekörpern	Grundwasserabwehrmaßnahmen; Einkapselung? Festlegung von Maßnahmen erst nach genauer Untersuchung	wegen der hohen ökonomischen Belastung möglicherweise keine generelle Sanierung möglich	Grundwasser-/Trinkwassergefährdung durch Spurenmetalle; pH-Wert-Beeinflussung; openend-Trinkwasserschutzmaßnahmen
Industriemüllhalden	Industriemüllhalden im Werksgeleände z. Z. scheinbar ohne größere Auswirkungen; Industriemüll Spülraum 3 bereits rekultiviert – Wirkung unklar; neue Industriemüllprobleme durch Abriß von Altanlagen	permanente Überwachung möglicher Schadstoffeinträge; als latente Gefahrenquellen betrachten; Spülraum 3 neu bewerten	sind noch festzulegen	sind noch festzulegen	Grundwasser-/Trinkwassergefährdung; schwer überschaubar wegen der breiten Palette der eingelagerten Abfälle

dingt notwendig. Dabei wurde für Großprojekte (Unternehmen der Braunkohleindustrie und der Großchemie) eine gesonderte Regelung hinsichtlich der effektiv zu tragenden Kosten für die Altlastensanierung im Rahmen einer Bund-Länder-Vereinbarung beschlossen. Für diese Projekte werden durch die Treuhandanstalt 75 % und durch die Länder 25 % der Sanierungskosten getragen. Diese Regelung gilt zunächst nur für die kommenden fünf Jahre (1993–1997) und umfaßt einen Finanzrahmen von 1,5 Mrd. DM pro Jahr.

Für die Erstellung der DM-Eröffnungsbilanz legte die ESPAG 1991 ihre geplanten Aufwendungen zur Altlastensanierung in Höhe von ca. 860 Mio. DM fest. Die Details dazu sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Die größten finanziellen Aufwendungen waren für die Sanierung der Deponien Terpe und Zerze veranschlagt. Zu diesem Zeitpunkt wurden für die Grundwassersanierung keine finanziellen Mittel vorgesehen.

Verzögerungen der Altlastensanierung

Seit der Fertigstellung des Gutachtens im Auftrag des TAB wurden durch die Arbeitsgruppe Bilanzen des Bundesministeriums für Finanzen und durch die ESPAG ebenfalls Gutachten zur Altlastproblematik des ehemaligen GKSP vergeben. Während der erneuten Begutachtung erfolgten wegen ungeklärter Finanzierungsfragen keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung.

In einer Stellungnahme vom 8. April 1993 beschreibt die ESPAG die nun eingeleiteten Maßnahmen wie folgt:

Grundlage

Die Notwendigkeit von Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr aus den Teerseen Terpe und Zerze ist im Bericht über die Prüfung der bilanziellen Behandlung umweltschutzrelevanter Sachverhalte in der DM-Er-

Tabelle 9

**Zusammenstellung der Altlasten ESPAG (Aufwendungen)
(Kostenabschätzung für die Sanierung der Altlasten)**

Objekt-Nr.	Bezeichnung	Schadstoff-Maßnahmen	Aufwand Mio. DM
1	Zwischenlager Terpe	Kontaminierung Boden Staubdickteer Grundwasserhaltung	218,7 52,0 11,0 <u>281,7</u>
2	Teer-Öl-Feststoffprodukt	Kontaminierung Boden Teer-Öl-Feststoff	34,8 <u>153,0</u> 187,8
3	Havariebecken 4-6 Zerre/Spreewitz	Kontaminierung Boden Teer-Öl-Feststoff	28,2 <u>0,8</u> 29,0
4	Spülraum Burghammer	Wasserreinigung/ Dichtung Seitenwände	87,0
5	Spülhalde 4	Oberflächenabdeckung/ Wasserreinigung	42,0
6	Aschehalde Kraftwerk Trattendorf	Abdeckung/Rekultivierung/ Wasserreinigung	63,3
7	Industrieabfallkippe (Müllhalde)		0,2
8	Werksgelände Gaswerk Kokerei Brikettfabrik	Kontaminierung Böden Kontaminierung Böden Kontaminierung Böden	166,7 10,4 0,9 <u>178,0</u>
9	Überwachung und Erfassung		1,5
Summe 1-9			870,5
Wertansatz Grund und Boden			- 8,1
Gesamt- aufwendungen			<u>862,44</u>

öffnungsbilanz zum 1. Juli 1990 der ESPAG der Arbeitsgruppe Bilanzüberprüfung des Bundesministers der Finanzen vom 21. Dezember 1992 ausgewiesen. Demzufolge sind die entsprechenden finanziellen Aufwendungen in Höhe von 43,18 Mio. DM in der festgestellten DM-Eröffnungsbilanz enthalten.

Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr

Erweiterung des Erkundungsprogramms zum Gefährdungspotential der Teerseen Terpe und Zerre

Finanzbedarf 513 TDM

Zeitraum Januar bis Juli 1993

Projekthalt - Bohrprogramm für Grundwasserbrunnen
- Analytische Auswertung

- Gefährdungsabschätzung und Sofortmaßnahmen

Abstimmung ist mit den Direktoraten Bergbau/Steine/Erden und Umwelt/Altlasten der THA sowie dem Büro Braunkohlesanierung erfolgt.

Durchführung von Feldversuchen zur Abdeckung der Deponien Terpe und Zerre mit dem Ziel der Vermeidung gasförmiger Emissionen und des Eindringens von Niederschlagswasser in den Deponiekörper

Finanzbedarf 100 TDM

Zeitraum März-April 1993

Projekthalt Aufbringen von Novomix der Fa. Kalkwerke Oertelshofen GmbH auf Teilen der Deponie Terpe

Planung und Projektierung der Oberflächen- und Phenolwasserrückführung aus der Deponie Zerze zur Entphenolungsanlage der ESPAG

Finanzbedarf 450 TDM

Zeitraum März–Juni 1993

Projekthalt Planung und Errichtung der Oberflächen- und Phenolwasserrückführung aus der Deponie Zerze zur Entphenolung der ESPAG unter teilweiser Nutzung der vorhandenen Rohrleitung

Erarbeitung einer Studie über die Profilierung, Oberflächenwasserfassung und -behandlung der Teerdeponie Terpe

Finanzbedarf 250 TDM

Zeitraum März–Juni 1993

Projekthalt Studie zur Oberflächenprofilierung einschließlich Variantenuntersuchung zur Aufarbeitung der Wässer in der ESPAG bzw. in einer mobilen Anlage vor Ort

Gesamtfinanzbedarf für die Sofortmaßnahmen: 1 313 TDM

Dieses Programm wurde durch folgenden Maßnahmen ergänzt:

- GW-Erkundungsprogramm Werksgelände einschließlich Gefährdungsabschätzung (realisiert 6/92)
- Rammkernsondierungen auf der Deponie Terpe zur Massenermittlung von kontaminiertem Erdreich (realisiert 3/93)
- Boden-Luft-Untersuchungen auf der Deponie Zerze zur Bewertung des Gefährdungspotentials des Deponieuntergrundes (realisiert 3/93)

6.5 Fazit

Die Altlasten der Braunkohleveredelung am Standort Schwarze Pumpe stellen durch ihre Größe und Lage eine beträchtliche Gefährdung für die menschliche Gesundheit und die Umwelt dar. Obwohl durch die ESPAG schon 1991 im Rahmen der DM-Eröffnungsbilanz diese Altlasten offengelegt wurden, sind in den vergangenen Jahren keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung durchgeführt worden. Aus ingenieurtechnischer Sicht ist die Sanierung kaum mit signifikanten Risiken behaftet. Ungeachtet dessen wird gegenwärtig kein tragfähiges Sanierungskonzept erarbeitet, welches das Gefährdungspotential und die am Standort vorhandenen technischen Möglichkeiten und das „Know-how“ der ESPAG adäquat berücksichtigt.

Die bisherigen Aktivitäten waren darauf konzentriert, Notwendigkeit und Kosten der Sanierungen abzuschätzen bzw. die Finanzierung für geplante Sanierungsmaßnahmen zu klären. Der dabei erreichte Stand erweckt den Anschein, als ob das Interesse der Treuhand im Fall „Schwarze Pumpe“ darauf gerichtet sei, die Aufwendungen für Sanierungen zu minimie-

ren bzw. in die Zukunft zu verschieben. Exemplarisch zeigt sich, daß, unter anderem bedingt durch offene Finanzierungsfragen, die Durchführung von aus Gründen der Gefahrenabwehr notwendigen und aus langfristiger Sicht ökologisch sinnvollen (Grundwasser-)Sanierungen verhindert wird. Weiterhin kann festgestellt werden, daß von den Möglichkeiten des Polizei- und Ordnungsrechts, Gefahren für Mensch und Umwelt abzuwehren, nicht Gebrauch gemacht wird oder die Voraussetzungen für den Vollzug fehlen.

7. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen für künftige Grundwassersanierungen

Der Umgang mit Grundwasserkontaminationen, vor allem soweit sie durch Altlasten hervorgerufen wurden, bereitet der Verwaltung nach wie vor große Schwierigkeiten, die durch die gravierenden Probleme in den neuen Bundesländern noch verschärft werden. Die Unzufriedenheit mit der bisherigen Sanierungspraxis wächst, wobei sich die Kritik vor allem auf folgende Punkte richtet:

- Kennzeichnend für die heutige Situation ist eine außerordentliche Vielfalt von Kriterien, Konzepten und Verfahren, die von Bundesland zu Bundesland und bisweilen auch noch innerhalb desselben Bundeslands variieren, wobei zudem der Eindruck besteht, daß die Länder ihre wahren politischen Prioritäten hinter unterschiedlichen Methoden verbergen.
- Saniert wird nicht dort, wo dies aus Gründen der Trinkwasserversorgung und des Ressourcenschutzes besonders notwendig erscheint, sondern in der Regel dort, wo ein zahlungskräftiger Verursacher zur Verfügung steht, dem die Sanierungskosten auferlegt werden können.
- „Luxussanierungen“, bei denen ein Reinheitsgrad angestrebt wird, der in keinem angemessenen Verhältnis zur tatsächlichen Nutzung des betreffenden Grundwasservorkommens steht, sind nicht selten.
- Es findet keine ausreichende Abwägung zwischen dem Nutzen einer Sanierung und den daraus möglicherweise erwachsenden neuen Risiken und Belastungen statt. Das Resultat sind häufig „Open-End-Sanierungen“, die die Gefahr der Ausbreitung von Schadstoffen über den Grundwasserweg in andere bisher noch unbelastete Gebiete mit sich bringen.
- Es gibt nach wie vor kein einheitliches Genehmigungsverfahren für die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen. Die unterschiedliche rechtliche Behandlung solcher Maßnahmen kann den Vollzug der Altlastensanierung behindern, die Kosten der Sanierung erhöhen, die Entwicklung moderner Sanierungsverfahren hemmen und überdies aufgrund mangelnder Transparenz zu Akzeptanzproblemen führen.
- Voneinander abweichende Haftungsbestimmungen in den mittlerweile in Kraft getretenen Landesgesetzen und unterschiedliche Finanzierungsmodelle der Länder bringen die Gefahr von Wettbewerbsverzerrungen mit sich.

7.1 Gesetzgeberischer Entscheidungsbedarf

Die Möglichkeiten, auf der Basis des geltenden Rechts effiziente Sanierungen unter Heranziehung des polizeirechtlich Verantwortlichen vorzunehmen, werden sehr unterschiedlich beurteilt. Dennoch besteht, auch bei einer positiven Einschätzung der Tauglichkeit des vorhandenen rechtlichen Instrumentariums, große Einigkeit darüber, daß eine bundesgesetzliche Altlastenregelung notwendig ist; dies vor allem aus zwei Gründen: Zum einen ist aufgrund der unterschiedlichen Auslegungen des geltenden Rechts durch die Gerichte und der von einander abweichenden Anforderungen im Landesrecht in mehrfacher Hinsicht Klarstellungsbedarf entstanden. Zum anderen kann nur eine bundeseinheitliche Regelung die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle sicherstellen.

7.1.1 Zum Handlungsspielraum des Gesetzgebers

Unbestritten ist, daß der Gesetzgeber, der das Recht der Altlastensanierung neu regelt, nicht an den Regelungsrahmen gebunden ist, den das tradierte Polizei- und Ordnungsrecht vorgibt. Er könnte insbesondere die Eingriffsvoraussetzungen von dem polizeirechtlichen Gefahrenbegriff lösen, über die reine Gefahrenabwehr hinausgehende Sanierungsziele festlegen, den Kreis der im rechtlichen Sinne Verantwortlichen erweitern und neue Regeln über die Rechtsnachfolge treffen. Auf der anderen Seite hat der Gesetzgeber das rechtsstaatlich begründete Verbot rückwirkend belastender Gesetze zu beachten. Deshalb darf er die aus früherem Tun oder Unterlassen resultierende Haftung nicht nachträglich durch Veränderung der normativen Eingriffsschwelle verschärfen. Aus dieser Einschränkung folgt, daß die Beantwortung der Frage, ob das geltende Recht eine ausreichende Basis für Sanierungsanordnungen bietet oder nicht, von eminenter Bedeutung für die Beurteilung des gesetzgeberischen Handlungsspielraums ist.

Geht man von einer restriktiven Interpretation des geltenden Rechts aus, würde auch eine Ergänzung, Erweiterung oder Neufassung des bestehenden Altlastenrechts die aktuellen Probleme nicht lösen können, da die darin vorzusehenden Haftungserweiterungen im wesentlichen erst für künftige Altlastenverursachungen zum Tragen kämen. Geht man dagegen mit der herrschenden Meinung in Rechtsprechung und Literatur davon aus, daß auf der Grundlage des kombinierten Wasser- und Polizeirechts dem Verantwortlichen schon jetzt sehr weitreichende Sanierungspflichten auferlegt werden können, verfügt der Gesetzgeber über einen erheblichen Regelungsspielraum. Es ist nicht als Verstoß gegen das rechtsstaatliche Rückwirkungsverbot zu werten, wenn der Gesetzgeber mit rückwirkender Kraft eine bislang unklare oder umstrittene Rechtslage aufgreift und diese nachträglich im Interesse der Eindeutigkeit neu regelt (PAPIER 1992, S. 101).

7.1.2 Handlungsoptionen für eine bundesgesetzliche Altlastenregelung

Im Hinblick auf eine bundeseinheitliche Altlastenregelung ist zunächst die Frage diskutiert worden, ob

der Bund überhaupt die Gesetzgebungskompetenz für den Bereich des Bodenschutzes einschließlich der Altlastensanierung hätte. Umfang und Herleitung einer Bundeskompetenz sind nach wie vor umstritten. Allgemein bejaht wird aber zumindest eine Rahmenkompetenz des Bundes, d. h. der Bund müßte hinsichtlich der Regelungsdichte Zurückhaltung üben, um den Ländern noch substantielle Regelungsmöglichkeiten zu belassen. Auf die Kompetenzfrage soll hier nicht näher eingegangen werden (s. dazu ausführlich PAPIER 1992, S. 92 ff.; PEINE 1992; SALZWEDEL 1993, S. 1 ff.).

Unter gesetzestechnischen Aspekten werden in der aktuellen Diskussion vor allem zwei verschiedene Lösungsalternativen erörtert (vgl. etwa Sanierungsworkshop des TAB, S. 92 ff.).

Option 1.1: Verankerung der Altlastensanierung in einem zu verabschiedenden Bodenschutzgesetz

Option 1.2: Bodenschutz einschließlich Altlastensanierung als Bestandteil eines Bundesumweltgesetzbuches

In Anbetracht der Zersplitterung des Umweltrechts und der Forderung, den rein medienbezogenen Ansatz der bisherigen Umweltschutzgesetzgebung zu überwinden, wird die Integration des Bodenschutzes einschließlich der Altlastensanierung in ein Bundesumweltgesetzbuch (Option 1.2) allgemein als die sinnvollste Alternative angesehen. Da auf der anderen Seite nicht abzusehen ist, wann mit der Fertigstellung des Bundesumweltgesetzbuches gerechnet werden kann, die Lösung der Altlastenfrage aber drängt, wird mit großer Übereinstimmung eine Verankerung der Altlastensanierung in dem von der Bundesregierung geplanten Bodenschutzgesetz (Option 1.1) befürwortet (mündliche Stellungnahmen auf dem Sanierungsworkshop des TAB von HESSE, S. 95; PAPIER, S. 96 f; SANDER, S. 101; STAUPE, S. 103 f; MEINERS, S. 104; FRÖSCHEL, S. 111). Die Länder würden ein Bodenschutzgesetz ebenfalls begrüßen, unter der Voraussetzung, daß auch eine bundesgesetzliche Finanzierungsregelung vorgesehen wird.

Der Referentenentwurf eines Bundesbodenschutzgesetzes liegt inzwischen vor. Entsprechend seiner umfassenderen Zielsetzung behandelt der Entwurf nicht nur die Altlastensanierung, sondern stellt die Bodenbelastung durch unterschiedliche Tätigkeiten in den Vordergrund und sieht das Altlastenproblem als einen Teilaspekt der Bodenbelastung an. Darin liegt jedoch die Gefahr, daß der Gesamtkontext der Altlastensanierung auseinandergerissen wird, also u. U. Bodensanierung und Grundwassersanierung im Rahmen desselben Schadensfalles durch unterschiedliche Behörden, auf der Grundlage unterschiedlicher Gesetze und nach unterschiedlichen Kriterien vorgenommen werden müßten. Zu fordern ist deshalb, daß die Bodenschutzgesetzgebung die Sanierung von Altlasten zum Schutz des Grundwassers explizit mit einbezieht. Der vorliegende Entwurf wird dieser Forderung nicht gerecht. Er sieht in § 10 (3) lediglich vor, daß die für den Gewässerschutz zuständigen Behörden und die für den Bodenschutz zuständigen Behör-

den ihr Vorgehen aufeinander abstimmen müssen, wenn sie Anordnungen treffen, die wesentliche Belange des anderen Bereichs berühren. Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß in den Ländern Wasserbehörden und Bodenschutzbehörden nebeneinander bestehen, die jeweils eigenständige Schutzziele definieren und durchsetzen, so daß sich bodenbezogene und grundwasserbezogene Schutzwürdigkeits- und Gefährdungsprofile überlagern (SALZWEDEL 1992, S. 89f.). Abgrenzungs- und Kompetenzprobleme, die einer zügigen Inangriffnahme der notwendigen Sanierungen im Wege stehen, wären damit vorprogrammiert.

7.1.3 Inhaltliche Aspekte einer bundesgesetzlichen Altlastenregelung

Unter inhaltlichen Aspekten müßte eine bundesgesetzliche Altlastenregelung nach allgemeiner Auffassung vor allem die Punkte erfassen, bei denen infolge unterschiedlicher Interpretation des geltenden Rechts durch die Rechtsprechung Unsicherheiten entstanden sind, bzw. bei denen die Landesgesetzgeber von einander abweichende Regelungen getroffen haben. Dazu gehören:

Begriffsdefinitionen

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen hatte in seinem Sondergutachten „Altlasten“ von 1989 eine Definition des Altlastenbegriffs vorgeschlagen, die jedoch kaum einer der Landesgesetzgeber übernommen hat. An das Vorliegen einer Altlast werden daher landesrechtlich unterschiedliche Anforderungen gestellt, was wiederum Auswirkungen auf den zulässigen Umfang von Sanierungsverfügungen haben dürfte. Während etwa die Feststellung einer „Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung“ (Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen) in Anknüpfung an die polizeirechtliche Tradition lediglich Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erlaubt, beinhaltet die Feststellung einer „Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit“ (Baden-Württemberg, Hessen, Thüringen) auch Vorsorgegesichtspunkte. Es liegt auf der Hand, daß die angestrebte Gleichbehandlung gleichgelagerter Fälle dadurch erschwert wird. Eine bundesrechtliche Vereinheitlichung der Grundbegriffe wie „Altlasten“, „Sanierung“ etc. wird deshalb als dringend erforderlich angesehen. Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, daß auch die im Referentenentwurf eines Bodenschutzgesetzes vorgeschlagene Definition des Altlastenbegriffs nicht der des Rates folgt.

Eingriffsvoraussetzungen

Was die Inanspruchnahme von Verhaltens- und Zustandsstörern angeht, wird eine Konkretisierung und Operationalisierung der Eingriffsvoraussetzungen als notwendig betrachtet, um die aufgetretenen Unsicherheiten zu beseitigen. Dabei empfiehlt es sich, so SALZWEDEL, daß der Gesetzgeber nicht auf einer vollen Ausschöpfung des verfassungs- und polizeirechtlich Möglichen besteht, sondern Maßstäbe für Verantwortlichkeiten formuliert, die dann auch wirklich im Vollzug durchgesetzt werden.

In der bisherigen Praxis sind die sehr weitreichenden Eingriffsbefugnisse, die das überlieferte Polizeirecht prinzipiell bietet, nicht in vollem Umfang genutzt worden und dürften so vermutlich auch in Zukunft nicht genutzt werden. Es geht von daher um eine ausdrückliche Reduktion der an sich legitimen, aber als unangemessen hart empfundenen Sanierungspflichten des polizeirechtlich Verantwortlichen. An einer Reihe von Fallkonstellationen sollte beispielhaft aufgezeigt werden, wann ein Ausschluß oder eine Begrenzung der Haftung zu prüfen ist (SALZWEDEL 1993, S. 20 ff.).

Vereinheitlichung der Kriterien zur Gefahrenbeurteilung und zur Festlegung von Sanierungszielen

Im Interesse der Transparenz, der Verwaltungseffizienz und der Rechtssicherheit wird mehrheitlich die Einführung eines bundeseinheitlichen Bewertungskonzepts gefordert, das zumindest die Kriterien für die Gefahrenbeurteilung und die Festlegung von Sanierungszielen bezogen auf die Schutzgüter Grundwasser und Boden vereinheitlichen sollte. Der Normierung solcher generalisierenden Untersuchungs- und Bewertungsverfahren sind jedoch durch die Verknüpfung der Altlastensanierung mit dem Recht der Gefahrenabwehr und der Orientierung des polizeirechtlichen Gefahrenbegriffs am Einzelfall deutliche Grenzen gesetzt. Wenn sich also der Gesetzgeber zur Einführung einheitlicher Bewertungsparameter entschließt, muß es sich dabei nach allgemeiner Auffassung um Richtwerte handeln, die unter einem einfallbezogenen Relativierungsvorbehalt stehen.

Empfohlen wird mehr oder weniger übereinstimmend ein System von nutzungs- und schutzgutbezogenen Prüfwerten auf der einen Seite sowie immissions- bzw. expositionsbezogenen Höchstwerten auf der anderen Seite, ergänzt durch Referenzwerte und u. U. geeignete stoffbezogene Orientierungswerte. Als wichtigstes Instrument innerhalb des Bewertungssystems werden allgemein die Prüfwerte angesehen. Sie sollen einerseits die Schutzwürdigkeitsprofile der verschiedenen Grundwasservorkommen in bezug auf die tatsächlich ausgeübte bzw. vorgesehene Nutzung darstellen, andererseits die Gefährdungsprofile in Abhängigkeit von der vorhandenen Bodenbelastung und den geologischen Bedingungen. Gegen rein stoffbezogene Konzentrationswerte sind zahlreiche Bedenken erhoben worden. Dennoch wird ihre Heranziehung als Hilfsgrößen bei der Beurteilung einer Kontamination als sinnvoll angesehen. Referenzwerte bezeichnen die „natürliche“ Qualität eines Grundwasservorkommens (geogene Hintergrundbelastung einschließlich ubiquitärer anthropogener Belastung) und sind somit möglicherweise auch als Zielgröße einer Sanierung relevant. Höchstwerte, die auch als „Eingriffswerte“ oder „Gefahrenwerte“ bezeichnet werden, sind verbindliche Grenzwerte, deren Überschreitung eine Gefahrenlage begründet und daher ein behördliches Eingreifen (Sanierungsmaßnahmen oder Nutzungsbeschränkungen) zwingend erfordert. Die Zweckmäßigkeit solcher Werte ist jedoch nicht unbestritten. Sie werden als problematisch angesehen, weil sie die Behörden zum Handeln zwingen und

damit den notwendigen Ermessensspielraum einschränken.

Einigkeit besteht darüber, daß ein bundeseinheitliches Bewertungskonzept einen höheren Verbindlichkeitsgrad aufweisen sollte als die bisherigen Prüflisten und formalisierten Bewertungsverfahren, die lediglich Empfehlungscharakter hatten. Welche Form die angemessenste wäre, ist jedoch umstritten. Grundsätzlich kommen folgende Optionen in Betracht:

Option 2.1: Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlaß von Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates

Option 2.2: Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlaß normkonkretisierender Verwaltungsvorschriften

Option 2.3: Erstellung technischer Regelwerke

Eine Niederlegung des Bewertungssystems in technischen Regelwerken (Option 2.3) erscheint im Hinblick auf den geforderten höheren Verbindlichkeitsgrad nicht geeignet. Der Referentenentwurf eines Bodenschutzgesetzes sieht in 21 eine Ermächtigung der Bundesregierung zum Erlaß von Rechtsverordnungen mit Zustimmung des Bundesrates (Option 2.1) vor, wodurch die festzulegenden Werte und Verfahren den höchst möglichen Verbindlichkeitsgrad erlangen würden. Demgegenüber wird im Schrifttum überwiegend die Formulierung normkonkretisierender Verwaltungsvorschriften (Option 2.2) befürwortet. Eine rechtssatzmäßige Normierung empfiehlt sich nach allgemeiner Meinung solange nicht, wie der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnis und der technischen Entwicklung noch nicht hinreichend gesichert erscheint. Auch der bereits hervorgehobene Umstand, daß jene Werte und formalisierten Verfahren wegen ihrer Ausrichtung auf den polizeirechtlichen Gefahrenbegriff stets einem Relativierungsvorbehalt unterliegen müssen, spricht für Verwaltungsvorschriften. Die Einwände des EuGH gegen eine Umsetzung von EG-Richtlinien durch Verwaltungsvorschriften anstatt durch Gesetze und Rechtsverordnungen spielen hier keine ausschlaggebende Rolle, da es nicht um die Umsetzung von EG-Vorgaben, sondern um originär nationales Recht geht.

Um eine Vereinheitlichung der Verwaltungspraxis herbeizuführen, ist nach überwiegender Auffassung eine Bundesregelung der Einführung abgestimmter Länderverwaltungsvorschriften vorzuziehen. Ein übermäßiger Eingriff in den den Ländern vorbehaltenen Bereich wird darin nicht gesehen, weil die Verwaltungsvorschriften nur die Bewertung betreffen würden, während die Entscheidung über Ausmaß und Geschwindigkeit der zu ergreifenden Maßnahme, also die Prioritätensetzung, bei den Ländern verbleiben soll.

Genehmigungsverfahren für Sanierungsmaßnahmen

Um die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen zu erleichtern, wird mehrheitlich eine einheitliche und umfassende Regelung für die Zulassung aller Arten

von Sanierungsmaßnahmen empfohlen. Diskutiert werden hier die folgenden drei Optionen:

Option 3.1: Normierung eines bundesgesetzlichen Genehmigungsverfahrens für Sanierungsmaßnahmen

Option 3.2: Einbeziehung aller Sanierungsanlagen in die Liste der genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG

Option 3.3: Statuierung einer generellen UVP-Pflicht für Sanierungsmaßnahmen

PAPIER schlägt vor, ein bundesgesetzliches Zulassungsverfahren für Sanierungsmaßnahmen zu normieren (Option 3.1), das der Anlagengenehmigung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) nachgebildet ist. Dieses Genehmigungsverfahren sollte mit einer umfassenden Konzentrationswirkung ausgestattet sein, die insbesondere auch die wasserrechtliche Erlaubnis einschließt. Wie im Fall der Genehmigung nach BImSchG sollte der Kreis der genehmigungsbedürftigen Sanierungsmaßnahmen in einer Rechtsverordnung abschließend festgelegt werden. Entsprechend § 19 BImSchG sollte außerdem ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren für solche Maßnahmen vorgesehen werden, von denen typischerweise weniger einschneidende Umweltbeeinträchtigungen ausgehen (PAPIER 1992, S. 103 f).

Alternativ zu diesem Vorschlag wäre es auch denkbar, alle Arten von Sanierungsmaßnahmen, einschließlich solcher, die ohne Bodenaushub arbeiten, der Genehmigungspflicht nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz zu unterwerfen. Je nach Art der Sanierungstechnik bliebe dann allerdings u. U. eine zusätzliche wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Zu prüfen wäre schließlich, ob für mobile Sanierungsanlagen nicht wenigstens ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren gemäß § 19 BImSchG vorgesehen werden sollte, wobei allerdings eine Ausnahmeregelung für Einsätze bei aktuellen Schadensfällen sinnvoll erscheint.

Die obligatorische Durchführung einer UVP bei Sanierungsmaßnahmen (Option 3.3) würde die geforderte Abwägung zwischen dem Nutzen einer Sanierung und den potentiell daraus entstehenden neuen Risiken und Gefahren gewährleisten, die Transparenz des Verfahrens erhöhen und insbesondere eine medienübergreifende Bewertung der Umweltbelastungen sicherstellen. Gegen eine generelle UVP-Pflicht spricht auf der anderen Seite, daß sie eine weitere Komplizierung des Verfahrens zur Folge hätte, die mit der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen nicht in Einklang stünde. Befürwortet wird deshalb überwiegend, die Durchführung einer UVP nur für Sanierungsmaßnahmen ab einer bestimmten Größenordnung vorzusehen.

7.1.4 Bundeseinheitliches Finanzierungsmodell

Das Problem einer bundesgesetzlichen Finanzierungsregelung umfaßt zwei Teilaspekte: Zum einen geht es um die Frage, ob der Gesetzgeber einheitliche

Kostenanlastungsstrategien festlegen sollte, zum anderen um die Frage einer finanziellen Beteiligung des Bundes an der Altlastensanierung.

Normierung einheitlicher Kostenanlastungsstrategien

Bezüglich der Kostentragung besteht grundsätzlich Konsens, daß soweit wie möglich das Verursacherprinzip aufrecht erhalten und durchgesetzt werden soll. Dennoch sind ergänzende Finanzierungsmodelle als Auffanglösungen notwendig, auf die zurückgegriffen werden kann, wenn das Verursacherprinzip rechtlich nicht greift oder faktisch nicht durchsetzbar ist. Sofern eine individuelle Inpflichtnahme scheitert, darf jedoch die Altlastenfinanzierung nach herrschender Meinung nicht einfach pauschal auf den Steuerzahler abgewälzt werden, vielmehr sind Lösungen anzustreben, die einen dritten Weg zwischen Verursacher- und Gemeinlastprinzip beschreiten. Praktiziert werden von den Ländern zur Zeit sehr unterschiedliche Modelle, die teilweise auf dem Kooperationsprinzip, teilweise auf dem Gruppenlastprinzip beruhen oder eine Kombination von Gruppenlast-, Kooperations- und Gemeinlastprinzip darstellen.

Die Festlegung bundeseinheitlicher Kostenanlastungsstrategien hätte nach allgemeiner Auffassung den großen Vorteil, Wettbewerbsverzerrungen zu verhindern bzw. zu beseitigen, die sich aus der unterschiedlichen Auslegung des Verursacherprinzips durch die Landesgesetzgeber und durch die unterschiedliche Heranziehung der Industrie zur Altlastenfinanzierung zwischen den Ländern ergeben haben. Wie ein bundeseinheitliches Finanzierungsmodell aussehen sollte, ist jedoch nach wie vor unklar. Einigkeit herrscht nur insoweit, daß die von den Ländern praktizierten Finanzierungsmodelle alle für eine bundesweite Handhabung nicht in Frage kommen. Weitgehender Konsens besteht auch darüber, daß das Gruppenlastprinzip zum Tragen kommen sollte, soweit die Zuordnung einer Gruppenverantwortung möglich ist. Wenn jedoch das Gruppenlastprinzip aus verfassungsrechtlichen und finanzverfassungsrechtlichen Gründen nicht durchsetzbar ist, bleibt nach allgemeiner Auffassung nur ein Rückgriff auf das Gemeinlastprinzip übrig. Allerdings ließen sich, so der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, die gegen bestimmte Finanzierungsformen, wie etwa die Besteuerung einzelner Grundstoffe, die Erhebung von Sonderabgaben und das Lizenzmodell, erhobenen Bedenken reduzieren, wenn mehrere Finanzierungsformen anteilig zum Zuge kämen. Anzustreben wäre daher – auch auf Bundesebene – ein Mischfinanzierungssystem.

Finanzielle Beteiligung des Bundes

Aus der Sicht der Länder ist die Ausgestaltung einer Beteiligung des Bundes an der Altlastenfinanzierung sehr viel vordringlicher als die Festlegung bundeseinheitlicher Kostenanlastungsstrategien. Für den Fall einer Bundesbeteiligung werden vor allem folgende Finanzierungsmöglichkeiten diskutiert:

Option 4.1: Erhebung einer Abgabe oder Steuer auf den Einsatz bestimmter chemischer Grundstoffe

Option 4.2: Erhebung einer Sonderabgabe auf Abfall (Abfallabgabengesetz)

Insbesondere von seiten der GRÜNEN und des BUND wird die Erhebung einer an den Einsatz bestimmter chemischer Grundstoffe wie Chlor, Schwefelsäure, Synthese-Ammoniak und ähnlicher Stoffe geknüpften Abgabe oder Steuer gefordert, deren Aufkommen zweckgebunden für die Finanzierung der Altlastensanierung eingesetzt werden soll (Option 4.1). Gegen die Einführung einer Grundstoffabgabe sind gravierende Einwände erhoben worden, so daß sie als Finanzierungsquelle nicht länger in Betracht gezogen wird. Demgegenüber wird die Einführung einer Zwecksteuer auf chemische Grundstoffe zumindest unter bestimmten Voraussetzungen als zulässig angesehen. Diese Voraussetzungen wären, daß die heutigen Grundstoffproduzenten mit den Altlastenverursachern möglichst übereinstimmen, daß die besteuerten Grundstoffe mit den in Altlasten auftretenden Stoffen weitgehend identisch sind und daß sich die Höhe der Steuer nicht an den Finanzierungszielen, sondern an der jeweiligen Umweltrelevanz des Grundstoffs orientiert. Das dem Bund zufließende Steueraufkommen müßte in Form von Finanzhilfen, d. h. als unterstützende Zuwendung bei der Altlastenfinanzierung, den Ländern zufließen. Fraglich bleibt allerdings, ob die genannten Voraussetzungen erfüllbar sind.

Die Bundesregierung plant die Verabschiedung eines Abfallabgabengesetzes, dessen Aufkommen den Ländern zur Förderung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen einschließlich der Altlastensanierung zufließen soll (Option 4.2). Dieses Modell wird auch von den Ländern favorisiert. Dagegen lassen sich im Prinzip dieselben Einwände erheben wie gegen jede andere Sonderabgabenregelung. Es bleibt folglich abzuwarten, ob eine entsprechende Ausgestaltung des Gesetzes den verfassungsrechtlichen Anforderungen im Sinne der Sonderabgabenjudikatur des Bundesverfassungsgerichts standhalten kann.

7.2 Mögliche Handlungsstrategien für künftige Grundwassersanierungen

Aufgrund der oben dargestellten Kritik an der herrschenden Praxis wird die Festlegung von Prioritäten, also die politische Entscheidung darüber wo, in welchem Ausmaß und mit welcher Geschwindigkeit saniert werden soll, als dringend erforderlich angesehen. Die Prioritätensetzung wäre nach allgemeiner Auffassung Sache der Länder. Auf der Basis des geforderten bundeseinheitlichen Bewertungssystems sollen sie Prioritätenlisten erstellen und zwar sowohl für Sanierungsfälle, die auf Kosten von privaten Handlungs- und Zustandsstörern durchgeführt werden können als auch für Sanierungsfälle, die auf Kosten der öffentlichen Hand (Land, besondere öffent-

lich-rechtliche Sanierungsverbände, Gemeinden) vorgenommen werden müssen (SALZWEDEL 1993, S. 23). Im Falle einer finanziellen Beteiligung des Bundes wäre allerdings zu prüfen, ob dem Bund nach dem Vorbild des US-amerikanischen Superfund-Modells ein Mitspracherecht eingeräumt werden müßte.

Auch wenn die Prioritätensetzung in erster Linie Aufgabe der Länder ist, sollen als Anregung für die weitere Diskussion mögliche Handlungsoptionen für künftige Grundwassersanierungen aufgezeigt werden. Ausgehend von den in Kapitel 2 dargestellten Grundsatzpositionen kommen aus der Sicht des TAB drei verschiedene Handlungsstrategien in Betracht, die sich an unterschiedlichen Leitbildern des Grundwasserschutzes orientieren:

Strategie I: Vorsorge statt Reparatur

Ausgangspunkt dieser Option ist die Überlegung, daß der Grundsatz „Vermeiden vor Reparieren“ auch für den Bereich der Grundwassersanierung Gültigkeit haben sollte. Dies mag zunächst widersprüchlich klingen, da die Schadensquellen in Form von Altlasten ja schon bestehen und daher nur eine nachträgliche Beseitigung in Frage kommt. Im Hinblick auf das Schutzgut Grundwasser ist jedoch zu berücksichtigen, daß keineswegs alle im Boden oder an der Erdoberfläche vorhandenen Gefahrenpotentiale bereits im Grundwasser wirksam geworden sind. Grundwasserkontaminationen entstehen in aller Regel erst sekundär als Folge von Verunreinigung der wasserungesättigten Bodenzone. Einer Ausbreitung von Kontaminationen ins Grundwasser durch geeignete Maßnahmen zur Unterbrechung der Eintragspfade vorzubeugen, erscheint hier ungleich viel effizienter und billiger als die spätere Rückholung von Schadstoffen aus dem Aquifer und erspart zudem den Wasserwerken Investitionen für die Wasseraufbereitung und die Ersatzwasserbeschaffung. In Anbetracht beschränkter finanzieller Möglichkeiten sollte deshalb präventiven Maßnahmen zur Verhinderung künftiger Grundwasserkontaminationen absolute Priorität vor den eigentlichen Sanierungsmaßnahmen eingeräumt werden.

Strategie II: Abwehr von akuten Gefahren für die Trinkwasserversorgung

Diese Option strebt in erster Linie die Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserversorgung an, wobei vorausgesetzt wird, daß eine Verringerung des Grundwasseranteils an der Wasserversorgung nicht sinnvoll ist. In Anbetracht beschränkter Finanzmittel soll allerdings nur dort saniert werden, wo wirklich akute Gefahr für die Trinkwasserversorgung besteht, d. h. dort, wo ein Fassungsbrunnen unmittelbar betroffen ist. Die Sanierung sollte sich darauf konzentrieren, den Schadstoffanteil zu entfernen, der leicht zugänglich ist. Weiterführende Reinigungsmaßnahmen bis zur Erreichung von Trinkwasserqualität werden in der Regel als entbehrlich angesehen, da sowohl im Grundwasserleiter als auch im Entnahmebrunnen noch erhebliche Verdünnungskapazitäten zur Verfügung stehen. Die Sanierungsmaßnahmen sollten auf konzentriert vorliegende Schadstofffrachten beschränkt bleiben, während diffuse Stoffverteilungen leichter im Wasserwerk eliminiert werden können.

Strategie III: Wiederherstellung natürlicher Grundwasserhältnisse

Bei dieser Option wird das Grundwasser nicht nur als Ressource der Trinkwasserversorgung sondern im Hinblick auf seine vielfältigen Funktionen im Wasserkreislauf und im Ökosystem betrachtet. Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit, d. h. der Schutz von Trinkwassergewinnungsanlagen, haben hier die gleiche Priorität wie Maßnahmen zur Abwehr massiver Schädigungen bedeutsamer Ökosysteme. Da die Mittel für eine vollständige, rasche und gleichzeitige Sanierung aller Kontaminationen nicht ausreichen, ist eine Rangfolge der Sanierungsdringlichkeit und des Sanierungsumfangs festzulegen, die sich nach dem Ausmaß der Gefährdung und der Eintrittswahrscheinlichkeit von Schäden orientiert. Trotz dieser realitätsbedingten Relativierungen des Sanierungsausmaßes wird die Wiederherstellung der in den einzelnen Grundwasserregionen gegebenen natürlichen Grundwasserhältnisse als das anzustrebende Gesamtziel betrachtet. Qualitätsziel für alle Grundwasserschutzmaßnahmen bleibt das anthropogen unbelastete Grundwasser.

Literaturverzeichnis

- Beckmann, M.:** Rechtsfragen der Genehmigung mobiler Bodenreinigungsanlagen. NVwZ 1993, S. 305–311.
- Brauner, R. J.:** Altlasten und Haftung – zum Haftungsumfang der Sanierungspflichtigen bei Altlasten –. ZAU 1992, S. 388–397.
- Breuer, R.:** Rechtsprobleme der Altlasten. NVwZ 1987, S. 751–761.
- Brümmer, G.:** Bodenfunktion, Bodenbelastung und Strategien zum Bodenschutz. In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Grundfragen des Bodenschutzrechts, Münster 1992, S. 12–24.
- Buch, Th.:** Zulassungsverfahren bei der Altlastensanierung (on-site) aus immissionsschutz- und abfallrechtlicher Sicht. UPR 1990/3, S. 92–94.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Beseitigung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz-BBodSchG), Referentenentwurf vom 15. September 1992.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Hinweise zur Auslegung der sog. „Freistellungsklausel für Altlasten“ im Einigungsvertrag. Umwelt Nr. 1/1991, S. 11–13 und Nr. 10/1991, S. 430–433.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Entwurf eines Abfallabgabengesetzes vorgelegt. Umwelt Nr. 10/1991, S. 463–464.
- Bundesrat:** Beschluß vom 5. Juli 1991 zur Verordnung zur Änderung der zwölften und der vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Bundesrats-Drucksache 213/91.
- BVerwG:** Urteil vom 16. November 1973, DÖV 1974, S. 207.
- BVerwG:** Urteil vom 26. Juni 1970, DÖV 1970, S. 714; Beschluß vom 13. Mai 1983, ZfW 1984, S. 222 f.
- Diederichsen, U.:** Die Verantwortlichkeit für Altlasten im Zivilrecht. In: UTR, Band 1: Altlasten und Umweltrecht, Düsseldorf 1986, S. 117–138.
- Dombert, M.:** Altlastensanierung in der Rechtspraxis. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 31, Berlin 1990.
- Dombert, M.:** Gefährdungsabschätzung in der Altlastenpraxis – umweltrechtliche Bewährungsprobe für den Rechtsstaat? UPR 1990, S. 288–291.
- Dombert, M.; Reichert, R.:** Altlasten in den neuen Bundesländern: Die Freisetzungsklausel des Einigungsvertrags. NVwZ 1991, S. 744–748.
- Enders, R.:** Rechtsprobleme der Behandlung von Abfallanlagen und Altlasten in den neuen Bundesländern. DVBl 1993, S. 82–93.
- Fehlau, K. P.:** Gefährdungsabschätzung und Sanierung von Altlasten. In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Grundfragen des Bodenschutzrechts, Münster 1992, S. 174–192.
- Flinspach, D.:** Grundwasserschutz in Deutschland und Europa. Vortrag auf der Mitgliederversammlung der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. am 3. September 1992.
- Flinspach, D.:** Grundwasserschutz in Europa. In: Wasser im Blickpunkt. Kongress Wasser Berlin vom 26.–31. April 1993, Essen 1993, S. 32–35.
- Franzius, V.; Stegmann, R.; Wolf, K. (Hrsg.):** Handbuch der Altlastensanierung, Loseblattsammlung, 2 Bände (Stand 1991), Bonn 1988.
- Franzius, V. (Hrsg.):** Sanierung kontaminierter Standorte 1990. Branchen, Sanierungspraxis, Innovationen und Trends. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Band 39, Berlin 1991.
- Hanert, H. H.; Kahle-Anders, G.; Rinkel, U.; Bähr, M.; Scheibel, H. J.; Ephan, H. J.; Rohde, T.; Meyer, C.:** Grundwassersanierung – Derzeitiger Stand und zukünftige Entwicklung. Studie im Auftrag des TAB 1992.
- Hausmann, H.:** Bulletin Nr. 111 vom 19. September 1990, S. 1171.
- Kacsóh, L.:** Unsanierete Altlasten (Leserbrief). UMWELT 4/1992, S. 161.
- Kaden, S.; Lauterbach, D.:** Bewertung der Grundwasserressourcen hinsichtlich ihrer Sanierungsbedürftigkeit. In: Kongreß Grundwassersanierung, Sanierungs- und Reinigungsziele, Technische Lösungen, Berlin 1991, S. 21–36.
- Kerndorff, H. et al.:** Zur Bewertung von Boden- und Grundwasserkontaminationen. Schriftenreihe des Wabolu 76, Stuttgart 1988, S. 51 ff.
- Kewenig, W. A.:** Die Behandlung von Altlasten in den neuen Bundesländern. Neue Justiz 1991, S. 185–189.
- Kinzelbach, W.:** Probleme und Konsequenzen von Grundwassersanierungsverfahren hinsichtlich der Trinkwasserversorgung – Eine kritische Stellungnahme. Stellungnahme im Auftrag des TAB 1992.
- Kloepfer, M.:** Die Verantwortlichkeit für Altlasten im öffentlichen Recht. In: UTR, Band 1, Altlasten und Umweltrecht, Düsseldorf 1986, S. 17–58.
- Kloepfer, M.; Kröger, H.:** Haftungsfreistellung für „Altlasten“ in den neuen Bundesländern. DÖV 1991, S. 989–1002.

- Kloepfer, M.; Schulte, M.:** Zuständigkeiten bei der Einführung landesrechtlicher (Sonder-)abgaben. UPR 1992, S. 201–211.
- Knopp, L.:** Zur Neufassung der „Altlastenfreisetzungsklausel“ in den neuen Bundesländern. BB 1991, S. 1356–1359.
- Köck, W.:** Das geplante Abfallabgabengesetz des Bundes. IUR 4/91, S. 186–190.
- Koß, K.-D.; Wender, A.:** Lizenzmodell Nordrhein-Westfalen – Ein Instrument zur Sicherung der Sonderabfallentsorgung. Müll und Abfall 4/93, S. 220–227.
- Kretz, C.:** Rechtsgrundlagen und Rechtsprobleme der Altlastensanierung in der Verwaltungspraxis. UPR 1993/2, S. 41–48.
- Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), AG Grundwasser:** Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden. Stand 02/93.
- Meißner, W.:** Umweltpolitik in den neuen Bundesländern: Das Beispiel der Altlasten-Sanierung. WSI Mitteilungen 9/1992, S. 538–544).
- Müggenborg, H. J.:** Rechtliche Aspekte der Altlastenproblematik und der Freistellungsklausel. NVwZ 1992, S. 845–852.
- Müller-Michaelis, W.:** Die Altlastensanierung im ostdeutschen Braunkohletagebau. Wasser + Boden 1993, S. 80–83.
- MURL NW (Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.):** Hinweise zur Ermittlung und Sanierung von Altlasten: Darstellung und Bewertung von Sanierungsverfahren. 2. Aufl., Düsseldorf 1987.
- Paetow, St.:** Das Abfallrecht als Grundlage der Altlastensanierung. NVwZ 1990, S. 510–518.
- Papier, H. J.:** Rechtliche Probleme der Boden- und Grundwassersanierung. Rechtsgutachten im Auftrag des TAB, September 1992.
- Peine, F. J.:** Die Gesetzgebungskompetenz des Bundes für den Bodenschutz. In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Grundfragen des Bodenschutzes, Münster 1992, S. 56–78.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen:** Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten März 1985.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen:** Altlasten. Sondergutachten Dezember 1989.
- Rehbinder, E.:** Rechtliche Aspekte der Altlastensanierung aus der Sicht des Sachverständigenrates für Umweltfragen. In: Jessberger, H. L. (Hrsg.), Erkundung und Sanierung von Altlasten. Rotterdam und Brookfield 1990, S. 157 ff.
- Rehbinder, E.:** Die Freistellung von Anlagenerwerbern von der Verantwortlichkeit für die Sanierung von Altlasten in den neuen Bundesländern. DVBl 1991, S. 421–427.
- Salzwedel, J.:** Grundwasserschutz. In: Handwörterbuch des Umweltrechts, Berlin 1986, Spalte 715–725.
- Salzwedel, J.:** Bodenschutz und Wasserrecht; Überschneidungsbereiche, insbesondere: Wasserschutzgebiete und Bodenbelastungsgebiete. In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Grundfragen des Bodenschutzes, Münster 1992, S. 79–98.
- Salzwedel, J.:** Stellungnahme zu den rechtspolitischen Vorschlägen im Gutachten von Hans-Jürgen Papier: Rechtliche Probleme der Boden- und Grundwassersanierung, erstellt im Auftrag des TAB, Januar 1993.
- Schink, A.:** Die Freistellung von der Verantwortlichkeit für Altlasten in den neuen Bundesländern. VIZ 1992, S. 52–55.
- Schink, A.:** Wasserrechtliche Probleme der Sanierung von Altlasten. DVBl 1986, S. 161–170.
- Schink, A.:** Grenzen der Störerhaftung bei der Sanierung von Altlasten. Verw. Archiv 1991, S. 357–387.
- Schrader, Ch.:** Die Altlastenfreistellungsklausel – Übereilte Verbeugung des Umweltrechts vor Wirtschaftsinteressen. IUR 1991, S. 63–67.
- Schrader, Ch.:** Altlasten und Grenzwerte. Natur + Recht 1989, S. 288–295.
- Seibert, M. J.:** Altlasten in der verwaltungsrechtlichen Rechtsprechung. DVBl 1992, S. 664–673.
- Sondermann, W. D.; Steiner, H.:** Neue gesetzliche Regelungen für die Genehmigung von Bodenbehandlungsanlagen. Erscheint demnächst in Altlastenspektrum 3/93.
- Staupe, J.:** Rechtliche Aspekte der Altlastensanierung. DVBl, 1988 S. 606–612.
- Staupe, J.:** Rechtsfragen bei der Festlegung von Einleitewerten für gereinigtes Grundwasser. In: Grundwassersanierung – Sanierungs- und Reinigungsziele, Technische Lösungen –, IWS-Schriftenreihe, Band 11, Berlin 1991, S. 109–119.
- Sterger, O.:** Überblick über die Technologien zur Grundwassersanierung. In: Kongress Grundwassersanierung, Sanierungs- und Reinigungsziele, Technische Lösungen. IWS-Schriftenreihe; Band 11, Berlin 1991, S. 165.
- Stöck, E.; Müller, M.:** Altlasten: Gesetzliche Eingriffsermächtigungen, ihre Grundlagen und Folgen. DWir 1991, Heft 5, S. 177–192.
- TAB:** Workshop Boden- und Grundwassersanierung am 4. Juni 1992 in Bonn, Wortprotokoll.
- Tettinger, P. J.:** Risiken eines Flächenrecycling für Anlagenerwerber in der früheren DDR. DtZ 1991, S. 40–46.

Teilbericht V**Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau
in den neuen Ländern****Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)****im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung****Autoren:**

M. Socher

J. Jörissen

R. Meyer

Bonn, September 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	313
1. Einführung	313
1.1 Problemaufriß	313
1.2 Vorgehensweise	314
1.3 Zielstellung	314
2. Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland	314
2.1 Einführung	314
2.2 Energiewirtschaftliche Entwicklungen und ihre Rahmenbedingungen	315
2.3 Entwicklung der Braunkohlenförderung in den ostdeutschen Revieren	321
2.4 Modelle der Treuhandanstalt	323
2.5 Fazit	325
3. Die bergmännische Wasserwirtschaft im Braunkohlenbergbau	325
3.1 Einführung	325
3.2 Das Rheinische Braunkohlenrevier	326
3.3 Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier	326
3.4 Das Lausitzer Braunkohlenrevier	327
3.5 Fazit	330
4. Folgen der bergmännischen Wasserwirtschaft	330
4.1 Grundwasserabsenkung/Grundwasserdefizit	331
4.2 Grundwasserwiederanstieg	332
4.3 Setzungsfließen	333

	Seite
4.4 Verhältnis von Grundwasserwiederanstieg und Flutung durch Fremd- wasser	334
4.5 Indirekte Folgen.....	335
4.5.1 Wasserversorgung für den Großraum Berlin.....	336
4.5.2 Biosphärenreservat Spreewald	337
4.6 Fazit	337
5. Zukünftige wasserwirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten	338
5.1 Szenarien der Entwicklung der Braunkohlenförderung in der Lausitz	338
5.2 Ergebnisse der Szenarien für das Gebiet der Spree und den Groß- raum Berlin.....	339
5.2.1 90 Millionen-Tonnen-Szenario.....	339
5.2.2 30 Millionen-Tonnen-Szenario.....	340
5.3 Wasserbedarf der Braunkohlenkraftwerke.....	341
5.4 Wasserbilanz der Schwarzen Elster	342
5.5 Hydrogeologische Komplexstudie der LAUBAG	343
5.6 Fazit	344
6. Wasserwirtschaftliche Lösungen	344
6.1 Einführung.....	344
6.2 Überleitung von Fremdwasser	346
6.3 Speichersysteme im Einzugsbereich der Spree und Schwarzen Elster..	347
6.4 Fazit	348
7. Politisch-administrative Handlungsmöglichkeiten.....	348
Literaturverzeichnis	351
Anlagen	352

Zusammenfassung

Grundwasserdefizite entstehen durch die Übernutzung der Grundwasserressourcen oder, wie im Bereich des Braunkohlenbergbaus, durch die bergbaulich notwendige Grundwasserhaltung. Der Braunkohlenbergbau pumpt zur Aufrechterhaltung der geotechnischen Sicherheit die Grundwasserneubildung, aber auch den statischen Grundwasservorrat ab. Der dadurch entstehende Absenkungstrichter reicht weit über den unmittelbaren Tagebau hinaus. Der in der ehemaligen DDR betriebene, großflächige Braunkohlenabbau hat nicht nur Natur und Landschaft nachhaltig gestört, sondern auch zu einem enormen Grundwasserdefizit in den Revieren geführt.

Seit 1989 hat sich die Braunkohlenförderung in den beiden ostdeutschen Revieren drastisch verringert. Der Ausstieg aus der Carbochemie und die veränderten energiewirtschaftlichen Bedingungen führten dazu, daß nun die Braunkohle hauptsächlich im Bereich der Grundlastverstromung eingesetzt wird. Dadurch verringert sich die bergbauliche Grundwasserförderung und somit auch die in die Oberflächengewässer eingebrachte Wassermenge.

Grundwasserabsenkung und reduzierte Oberflächenabflüsse belasten gleichzeitig den bereits defizitären Wasserhaushalt der Region. Während das Grundwasserdefizit nur im unmittelbaren Revier entsteht, wirkt die geringere Wasserführung der Vorfluter weit darüber hinaus. Insbesondere die Spree als wesentliches Fließgewässer der Lausitz wird durch die Wasserdefizite betroffen. Selbst bei einer angestrebten Braunkohlenförderung von rd. 90 Mio. t Rohbraunkohle pro Jahr werden in den kommenden Jahren Wasserbilanzdefizite im Spreewald und im Großraum Berlin auftreten. Nur durch den Ausbau von ehemaligen Lausitzer Tagebauen zu wasserwirtschaftlichen Speichern können die ökologischen und energiewirtschaftlichen Folgen der verringerten Wasserführung der Spree beherrscht werden. Bei der Privatisierung der ostdeutschen Bergbauunternehmen und der Überführung des Auslauf- und Sanierungsbergbaus in eine neue Trägerschaft unter Beteiligung von Bund und Ländern sollten für die bergbauliche Wasserwirtschaft Organisationsformen außerhalb der noch zu etablierenden Sanierungsgesellschaften gefunden werden.

Kostspielige und technisch aufwendige Sanierungsmaßnahmen in den ehemaligen Revieren sollten nur auf der Grundlage langfristiger und auf Bund-Länder-Ebene abgestimmter Pläne erfolgen. Dazu bedarf es jedoch umweltpolitischer Vorgaben und eines gesellschaftlichen Konsenses bezüglich der Nutzung der einheimischen primären Energieträger. Weiterhin sollte durch die Bündelung von Forschungsprojekten im Bereich der Braunkohlesanierung erreicht werden, daß öffentliche Mittel konzentriert und koordiniert für die Sanierung eingesetzt werden können.

1. Einführung

1.1 Problemaufriß

Für die Zukunft der Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland spielen quantitative Probleme in bezug auf das Grundwasser insgesamt eine eher untergeordnete Rolle. Diese Aussage gilt jedoch nicht für die neuen Bundesländer. Besonders in Teilen von Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt sowie Brandenburg hat sich durch den großflächig betriebenen Braunkohlenbergbau in den letzten Jahren und Jahrzehnten ein Grundwasserdefizit entwickelt, welches langfristig die wasserwirtschaftliche Situation in den betroffenen Regionen belastet. Im Rahmen des TAB-Projektes „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ wurde deshalb beschlossen, das Problem der Grundwasserdefizite anhand der Braunkohlenbergbauregionen in den neuen Bundesländern zu untersuchen.

Grundwasserdefizite entstehen durch die Übernutzung der Grundwasserressourcen oder, wie im Bereich des Braunkohlebergbaues, durch die bergmännisch notwendige Grundwasserhaltung. Die bergmännische Wasserwirtschaft ist ein wesentlicher Bestandteil des Braunkohlenbergbaues. Ohne die großflächige Grundwasserabsenkung wäre das sichere Betreiben von Tagebauen nicht möglich. Erschwerend kommt hinzu, daß die Nutzer des Oberflächenabflusses – dies betrifft im wesentlichen die Anlieger der Spree und der Schwarzen Elster im Lausitzer Revier sowie die der Mulde, der Saale und der Weißen Elster im Mitteldeutschen Revier – sich langfristig auf eine durch den Braunkohlenbergbau erhöhte Wasserführung der Vorfluter eingerichtet haben. Die bisherigen ganzjährigen Nutzungsmöglichkeiten können unter den Bedingungen eines wesentlich reduzierten Braunkohlenbergbaus kaum aufrecht erhalten werden. Die Wasserwirtschaft in den betroffenen Regionen wird sich langfristig darauf einstellen müssen, daß die Wassermengen, die in den letzten ca. 30 Jahren zu einem bergbaulich erhöhten Wasserangebot führten, über einen relativ langen Zeitraum nicht mehr zur Verfügung stehen werden. Daraus folgt, daß es zur Sicherung der Trinkwasserversorgung und des Mindestwasserabflusses z. B. der Spree und der Schwarzen Elster notwendig werden kann, Ersatzwasser aus entfernteren Regionen zu beschaffen. Die Bereitstellung von Ersatzwasser aus der Region scheitert in der Regel, da im Grundwasserdefizitgebiet alle vorhandenen Wassermengen für den Grundwasserwiederanstieg und die Aufrechterhaltung eines Mindestwasserdurchflusses in den Vorflutern genutzt werden müssen. Dies führte dazu, daß von verschiedenen Seiten die Forderung erhoben wird, durch Fremdwasserüberleitung das entstandene Defizit sehr schnell auszugleichen. Die dazu notwendige Infrastruktur ist, sowohl aus technischer als auch aus

finanzieller Sicht, relativ aufwendig und nach Wiederherstellung natürlicher Abflußverhältnisse nicht mehr nutzbar. Insgesamt muß berücksichtigt werden, daß der Ausgleich des Grundwasserdefizits nicht auf Kosten der Aufrechterhaltung ökologisch und wasserwirtschaftlich notwendiger Wasserführungen in den Vorflutern durchgeführt werden kann. Weiterhin ist anzumerken, daß nur der lebende Bergbau in der Lage ist, ständig neue Bereiche des statischen Grundwasservorrates zu nutzen. Wird der Bergbau zurückgefahren bzw. werden Tagebaue gänzlich geschlossen, dann kann im wesentlichen nur noch die Grundwasserneubildung und Grundwasser aus dem Uferfiltrat gefördert werden.

Durch die Privatisierung der rentablen Bereiche der ostdeutschen Braunkohlenunternehmen (sogenannter A-Bergbau) und die Überführung der auslaufenden (B-Bergbau) und bereits stillgelegten Tagebaue (C-Bergbau), somit auch aller während der Existenz der DDR entstandenen Altlasten, in eine neue Verwaltungsform unter Beteiligung von Bund und Ländern werden Strukturen geschaffen, die auch auf die Wasserwirtschaft der betroffenen Regionen zurückwirken. Dieser Prozeß ist gegenwärtig noch nicht abgeschlossen, so daß im Rahmen dieses Berichtes nur auf den vorläufigen Stand Bezug genommen werden kann.

1.2 Vorgehensweise

Im Rahmen des Untersuchungsbereiches „Grundwasserdefizitgebiete“ wurde bereits im Februar 1991 an Prof. Wilke von der TU Berlin ein Gutachten vergeben. Dieses Gutachten beschreibt die bergmännische Wasserwirtschaft in deutschen Braunkohlerevieren. Das Gutachten wurde bergbautreibenden Unternehmen, Landesministerien und Umweltgruppen zur Verfügung gestellt und am 31. Oktober 1991 im Rahmen eines Workshops ausgewertet und diskutiert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieses Workshops wurde im TAB-Brief 2/3 1992 publiziert. Diese Publikation wurde zum Anlaß genommen, mit allen Beteiligten des Workshops die Diskussion über die sich verändernden Rahmenbedingungen im bundesdeutschen Braunkohlenbergbau fortzuführen. Dabei zeigte sich, daß sich in den neuen Bundesländern die Situation im Braunkohlenbergbau ständig neu darstellt. Eine notwendige Reduktion des Kohleabbaus auf fast die Hälfte des noch 1989 geförderten Volumens ging einher mit einer drastisch reduzierten Wasserförderung in den Revieren. Um die dabei entstehenden wasserwirtschaftlichen Probleme zu verringern, wurde und wird von den Braunkohlenunternehmen über eine gewisse Zeit noch Ersatzwasser gefördert. Aber auch hier zeigt sich zunehmend, daß der wasserwirtschaftliche Gestaltungsspielraum außerordentlich eng ist.

Um die neu entstandene Situation vertiefend beschreiben zu können, wurde beschlossen, ein weiteres Gutachten an den unabhängigen Sachverständigen für Tagebauentwässerung Dr. Reichel in Dresden zu vergeben. Dieses Gutachten hatte zum Ziel, anhand von Förderszenarien für das Lausitzer Braunkohlenrevier zu zeigen, in welcher Wechselbeziehung

die energiewirtschaftliche Nutzung der Braunkohle und die wasserwirtschaftlichen Probleme in der Lausitz stehen. Qualitativ ähnliche Aussagen wären auch für den mitteldeutschen Raum möglich. Fachliche Kontakte zur Treuhandanstalt sowie den ostdeutschen Braunkohlenunternehmen ermöglichten eine ständige Aktualisierung des Wissensstandes. So wurde u. a. die von der LAUBAG erarbeitete geohydrologische Komplexstudie mit Stand Juni 1993 ebenfalls für die Erarbeitung des vorliegenden Berichtes verwendet. Die im Auftrag des Umweltbundesamtes von der Firma Dornier erarbeitete Studie zur Niederlausitz konnte im Rahmen dieses Berichtes nicht verwendet werden, da sie zum Zeitpunkt der Endredaktion des TAB-Projektes nicht zur Verfügung stand. Da sich die Einrichtungen der Länder noch in der Aufbauphase befinden, war es nicht möglich gewesen, alle aktuellen Entwicklungen auf Landesebene zu verfolgen.

1.3 Zielstellung

Der vorliegende TAB-Bericht soll anhand von Szenarien für die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues in der Lausitz verdeutlichen, wie eng die energiewirtschaftliche Entwicklung und die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten in den ehemaligen Bergbauregionen der neuen Bundesländern verknüpft sind.

Durch die anstehende Privatisierung der ostdeutschen Braunkohlenunternehmen wird sich schon bald eine neue rechtliche Situation ergeben, die dazu führen kann, daß die bergmännische Wasserwirtschaft in den nicht privatisierten Teilen der Braunkohlenunternehmen durch die öffentliche Hand verwaltet werden müßte. Hervorzuheben ist, daß die Altlastenproblematik in den Bergbaurevieren und die Grundwasserdefizitproblematik auf das engste verbunden sind und nur gemeinschaftlich gelöst werden können.

2. Braunkohlenbergbau in der Bundesrepublik Deutschland

2.1 Einführung

Deutschland ist ein traditionsreicher Standort der Montanindustrie. Im 19. Jahrhundert entwickelten sich in Ostdeutschland (schlesisches Revier), Mitteldeutschland (sächsisches Revier) und Westdeutschland (Rhein-Ruhr-Revier) Zentren des Bergbaus und der Hüttenindustrie. Dabei spielte zunächst die Steinkohle eine dominierende Rolle, da sie für metallurgische Prozesse als Energieträger und Reduktionsmittel gleichermaßen wichtig war. Hinzu kam, daß Steinkohle zunehmend im Raumwärmebereich an Bedeutung gewann, da in den entstehenden Großstädten der ständig steigende Heizbedarf durch Holz nicht mehr gedeckt werden konnte. Mehrere technologische Durchbrüche führten dazu, daß die Steinkohle neben ihrer herausragenden Bedeutung für die Er-

zeugung von Stadtgas und für die Stromerzeugung auch als Rohstoff für die Carbochemie wichtig wurde. Wachsender Bedarf führte dazu, daß auch die Braunkohle als Ausgangsstoff für die chemische Industrie interessant wurde. So entstanden die mitteldeutschen Standorte der Carbochemie in unmittelbarer Nähe der als Rohstoff und Energieträger benötigten Braunkohlevorkommen. Parallel dazu entwickelte sich in der Lausitz der Braunkohlebergbau an verschiedenen Standorten, wobei die Braunkohle hier zunächst als Energieträger eingesetzt wurde. Der Ausbau der Carbochemie in den 30er Jahren ging einher mit der Erschließung neuer Abbaufelder und tieferer Flöze. Am Lausitzer Standort Schwarzheide wurde ein modernes Werk zur Fischer-Tropsch-Synthese von Treibstoff errichtet.

Nach dem 2. Weltkrieg wurden in der sowjetischen Besatzungszone und dann der DDR die etablierten Strukturen der auf Braunkohle basierenden Chemieindustrie und Energiewirtschaft übernommen. Während in Westdeutschland die Braunkohle fast ausschließlich für den Grundlastbereich verstromt wurde, entwickelte sich in Ostdeutschland eine auf Autarkie orientierte Braunkohlewirtschaft mit einer fast zentralen Funktion für alle industriellen Bereiche.

Nach der Wiedervereinigung verlor die Braunkohle als Rohstoff fast vollständig ihre Bedeutung. Von der Carbochemie sind im wesentlichen die Altlasten übriggeblieben. Der ostdeutsche Kraft- und Wärmemarkt befindet sich im ökonomischen Umbruch und einer ökologischen Neuorientierung, so daß auch in der Energiewirtschaft die Braunkohle als Primärenergieträger zunehmend unter Druck gerät. In der ostdeutschen Energiewirtschaft wird die Braunkohle als einziger in relevanten Mengen vorkommender einheimischer Energieträger eine herausragende Stellung behalten, dies jedoch auf einem weitaus niedrigeren Niveau als in den 80er Jahren. Die zukünftig benötigte Braunkohlemenge wird u. a. durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Nachfrage auf dem Strom-, aber auch auf dem Wärmemarkt in den neuen Bundesländern;
- Entwicklung des Energiemixes in den neuen Bundesländern unter Berücksichtigung zukünftiger Optionen für die Kernenergie;
- Einführung einer CO₂-/Energiesteuer;
- Entwicklung hocheffizienter Kraftwerkstechnologien auf Braunkohlebasis auch für den Einsatz in kleineren Einheiten und der Kraft-Wärme-Kopplung;
- Beherrschung ökologischer und gesellschaftlicher Probleme in den Braunkohlerevieren.

2.2 Energiewirtschaftliche Entwicklungen und ihre Rahmenbedingungen

Die Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland wird gegenwärtig durch mehrere gleichzeitig ablaufende Prozesse nachhaltig beeinflusst:

- Durch die Energiekonsensgespräche sollen die Weichen für die zukünftige Energiepolitik gestellt werden. Dabei nimmt die Diskussion über die zu erwartende Rolle der Kernenergie eine zentrale Stellung ein.
- Die Liberalisierung des europäischen Binnenmarktes kann auch zur europaweiten Öffnung der Märkte für leitungsgebundene Energien führen; dadurch würden sich in diesem Bereich die Wettbewerbsbedingungen verändern.
- Die Energiewirtschaft steht vor der großen Herausforderung, im Osten Deutschlands den Kraftwerkspark zu erneuern. Die dazu notwendigen Investitionen können nur dann wirtschaftlich erfolgreich sein, wenn der Kraft- und Wärmemarkt die bereitstellbaren Mengen auch abnimmt. Lokale und regionale Erzeuger werden dabei zunehmend zu Wettbewerbern auf einem Markt, der bisher eine Domäne überregional agierender Energieversorgungsunternehmen war.
- Angesichts der Kohlendioxid-Problematik müßte sich der Energieträgermix zugunsten kohlenstoffärmerer oder -freier Energieträger verschieben.

Für die im Umbruch befindliche ostdeutsche Energiewirtschaft spielen diese Faktoren eine besondere Rolle, da die Erneuerung und Modernisierung des Kraftwerksparks und der Netze nur auf der Grundlage langfristiger wirtschaftlicher Perspektiven erfolgen kann. Da Braunkohleförderung und Grundwasserdefizit im Braunkohlerevier eng zusammenhängen, ist es wichtig, zunächst die Entwicklung der ostdeutschen Energiewirtschaft näher zu beschreiben, um daraus mögliche Szenarien der Braunkohleförderung abzuleiten. Diese Förderszenarien dienen als Grundlage für die Diskussion der möglichen Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Situation. Sie werden in Kapitel 5 dargestellt.

Im Jahre 1992 wurde der Primärenergieträgerbedarf in Deutschland nur zu 36 % durch inländische Gewinnung gedeckt, während 64 % importiert werden mußten. Nach Berechnungen der Rheinbraun AG (Rheinbraun 1993) ergeben sich gegenwärtig folgende Importquoten für Primärenergieträger: Mineralöl 97,5 %, Erdgas 76,8 %, Steinkohle 10,0 %, Braunkohle 1,6 %, Kernbrennstoff wird ausschließlich importiert. Da Braunkohle aufgrund des hohen Wassergehaltes über größere Entfernungen nicht wirtschaftlich transportiert werden kann, wird sie überwiegend in der Nähe der Tagebaue verwertet. Der wichtigste Abnehmer für Rohbraunkohle ist die deutsche Stromwirtschaft, die fast vollständig den Inlandsstromverbrauch deckt. In den vergangenen Jahren stieg der Strombedarf in Westdeutschland geringfügig, während er im Osten Deutschlands drastisch zurückging (ca. 36 % von 1989 bis 1991). Tabelle 1 zeigt, daß die rückläufige Tendenz des Stromverbrauchs in den fünf neuen Bundesländern 1992, wenn auch verlangsamt, anhält.

Tabelle 1

Bilanz der elektrischen Arbeit in Deutschland 1991 bis 1992 in TWh

Aufkommen TWh	1991			1992			Änderung 1992 zu 1991 in %		
	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt	11 alte Bundesländer	5 neue Bundesländer	Deutschland gesamt
Bruttoerzeugung									
– öffentliche Versorgung	395	64	459	400	61	461	0,5	– 5,0	0,5
– industrielle Eigenanlagen	58	16	74	56	14	70	– 3,0	– 18,0	– 6,0
– Eisenbahn	6	0,2	6	6	0,2	6	3,0	0,0	3,0
Import	27	4	31	25	4	29	– 8,5	9,0	– 6,5
Summe	486	84	570	487	79	566	0,0	– 6,5	– 1,0
Verwendung TWh									
Verbrauch *)	460	78	538	459	74	533	0,0	– 6,5	– 1,5
Ausfuhr	26	6	32	28	5	33	11,0	– 7,0	7,5
Summe	486	84	570	487	79	566	0,00	– 6,5	– 1,0

*) einschließlich Verluste, Kraftwerkseigenverbrauch und Pumpstromverbrauch

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, daß die Braunkohle im vereinigten Deutschland der wichtigste heimische Energieträger ist.

In der Elektrizitätswirtschaft ist der Energieträgermix nicht nur aus Gründen der Diversifizierung, sondern auch aus der spezifischen Fahrweise der Kraftwerke in den verschiedenen Lastbereichen heraus notwendig. Aus der Sicht der Elektrizitätswirtschaft ist der Kraftwerkspark in den alten Bundesländern zwar viel

ausgewogener strukturiert als der aus der ehemaligen DDR übernommene, weist aber dennoch keine optimale lastorientierte Auslegung auf. Um eine ausgewogene Auslegung des Kraftwerksparks zu erreichen, wäre es erforderlich, so z. B. die Meinung der WestLB, daß etwa 50 % der Erzeugungskapazitäten Grundlastkraftwerke seien, die aufgrund ihrer niedrigen variablen Kosten bei hoher Auslastung deutliche Kostenvorteile gegenüber den anderen Kraftwerkstypen erreichen. Grundlastkraftwerke (Laufwasser-

Tabelle 2

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern (Anteile in v. H.) (WEST LB 1992)

	Westdeutschland				Ostdeutschland			
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992
Kernenergie	33,9	32,7	32,1	34,3	10,3	5,3	–	–
Braunkohle	18,8	18,4	18,3	18,9	81,9	87,8	92,1	92,0
Wasser	4,3	4,1	3,7	4,2	1,3	1,3	1,8	2,1
Steinkohle	29,6	31,3	32,6	30,5	0,3	0,5	0,5	0,5
Erdgas	7,9	8,0	7,4	6,6	– ¹⁾	2,6	3,1	2,7
Heizöl	2,2	2,2	2,6	2,4	0,9	1,3	1,9	2,0
Sonstige	3,3	3,3	3,3	3,1	5,3 ¹⁾	1,2	0,6	0,7
insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100

1991: vorläufige Zahlen

¹⁾ Erdgas in „Sonstige“ erhalten

Quelle: BMWi, VDEW, VEAG, BWK Bd. 45 (1993) Nr. 4 – April

Kern-, Braunkohlenkraftwerke) sollten möglichst 70 % des Stroms erzeugen. Tatsächlich liegt der Anteil der Grundleistungskapazität in Westdeutschland aber bei 41 %, ihr Anteil an der Stromerzeugung beträgt nur 54 %. Mittellastkraftwerke, das sind vor allem Steinkohlenkraftwerke, werden, um die Abnahmeverpflichtungen aus dem „Jahrhundertvertrag“ erfüllen zu können, auch im Grundlastbereich gefahren. Durch den Stromverbund zwischen West- und Ostdeutschland allerdings entsteht für Gesamtdeutschland, jedenfalls hinsichtlich der Kapazität, eine optimale Kraftwerksstruktur (Grundlastkraftwerke: 49 % der Erzeugungskapazität). An der Erzeugung haben die Grundlastkraftwerke derzeit aber nur einen Anteil von knapp 60 % (West LB 1992).

Investitionen in die Kraftwerksparks sind langfristig angelegt und bedürfen aufgrund des hohen Kapitalbedarfs einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. Es hat sich nicht nur in Deutschland gezeigt, daß überregional agierende Energieversorgungsunternehmen am ehesten in der Lage sind, den weit über den Investitionsquoten des verarbeitenden Gewerbes liegenden Kapitalbedarf für die Erweiterung, Erneuerung und Sanierung des Kraftwerksparks weitestgehend aus eigener Kraft zu decken.

In Westdeutschland erzeugen Energieversorgungsunternehmen (EVU) nicht nur Strom, sondern übernehmen auch Strom von Bergbauverbundunternehmen und der Industrie, betreiben Hochspannungsnetze und stehen im Stromverbund mit den Ländern

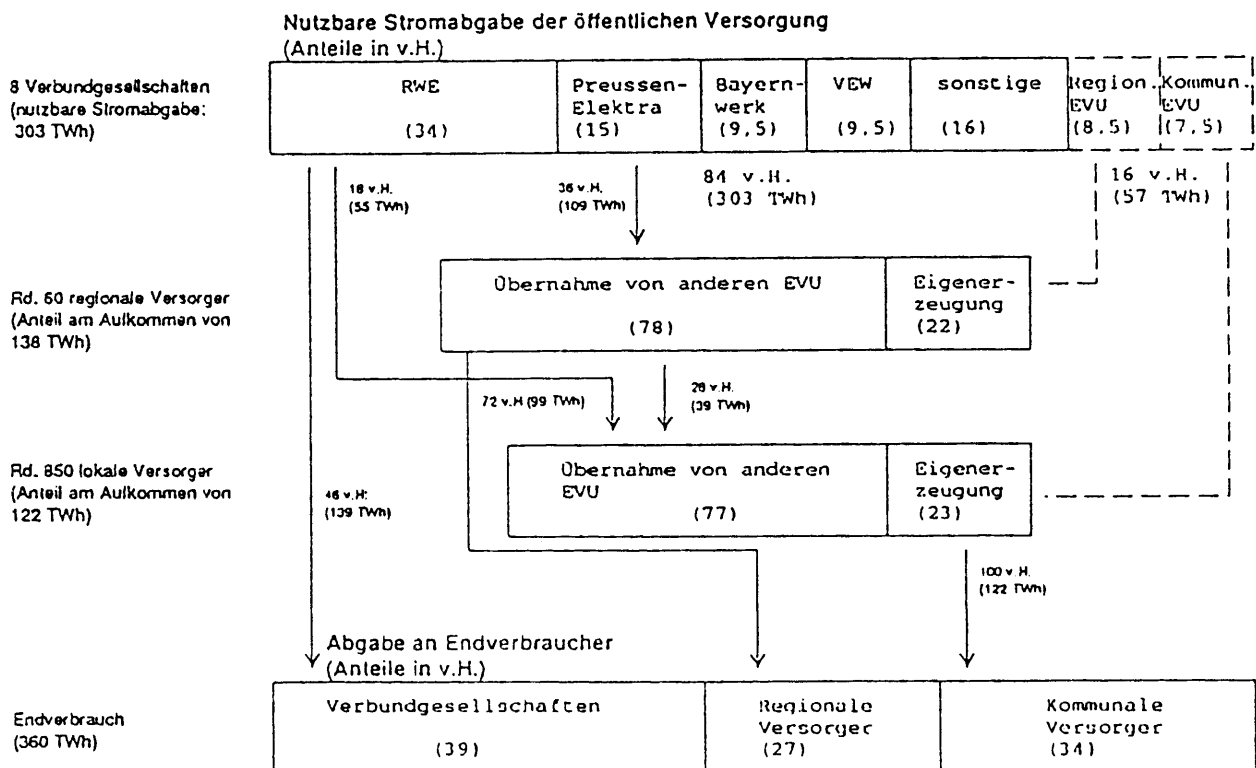
West- und Südeuropas (UCPTE – Union zur Koordination von Produktion und Transport elektrischer Energie). Die acht großen westdeutschen EVU (oder auch Verbundunternehmen) unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Größe und Diversifizierung. Der bedeutendste Konzern, die RWE Essen, ist durch einen hohen Grad der Diversifizierung gekennzeichnet (RWE-DEA, RWE-Energie, Hochtief [Bau], Heidelberger Druckmaschinen [Maschinenbau], Rheinbraun [Bergbau/Rohstoffe] und RWE-Entsorgung) und erwirtschaftet im Energiebereich nur ca. 37 % (18,6 Mrd. DM) des jährlichen Gesamtumsatzes von 50 Mrd. DM. Die anderen Verbundunternehmen konzentrieren ihre unternehmerischen Aktivitäten auf den Energiebereich (Strom, Gas, Fernwärme), erreichen jedoch nicht annähernd die Größe der RWE-Energie. Regionale und lokale Stromversorger in Westdeutschland erzeugen und verteilen Strom an Endabnehmer und bieten zunehmend auch Gas, Wasser und Fernwärme an. Abbildung 1 zeigt die Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Westdeutschland.

In Ostdeutschland hatte sich während der Existenz der DDR eine deutlich andere Versorgungsstruktur herausgebildet als in Westdeutschland. An der Erzeugung und Verteilung von Strom waren im wesentlichen folgende Akteure beteiligt:

- das Kombinat Braunkohlenkraftwerke Jänschwalde, zuständig für die Elektrizitätserzeugung aus Rohbraunkohle (installierte Leistung in 1988 etwa

Abbildung 1

Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Westdeutschland 1990 (WEST LB 1992)



Nach Angaben der VDEW, DVG, ARE, des VKU, eigene Berechnungen und Schätzungen

- 13,3 GW) und in den Pumpspeicherwerken (installierte Leistung in 1988 etwa 1,7 GW),
- das Kombinat Kernkraftwerke „Bruno Leuschner“ Greifswald, zuständig für die Elektrizitätserzeugung aus Kernenergie (installierte Leistung in 1988 etwa 1,83 GW),
 - das Kombinat Verbundnetze Berlin, zuständig für die Elektroenergieübertragung sowie den Neubau von Hochspannungsanlagen,
 - die staatliche Hauptlastverteilung,
 - im Bereich der territorialen Energieversorgung 15 selbständige Energiekombinate, verantwortlich für die Versorgung von Industrie, Verkehr, Landwirtschaft und Haushalten und gegliedert nach dem staatlichen Verwaltungssystem der 15 Bezirke, sowie
 - Kombinate, die im weiteren Sinne Dienstleistungsaufgaben wahrnahmen.

Durch das Inkrafttreten des Treuhandgesetzes erfolgte am 1. Juli 1990 die Übernahme der Nachfolgesellschaften der Kombinate durch die Treuhandanstalt. Im Stromvertrag wurde am 22. August 1990 die zukünftige Struktur der ostdeutschen Stromversorgung weitestgehend festgelegt, wobei für die Verbundebene und die Regionalebene getrennte Verträge abgeschlossen wurden. Diese Verträge sehen für die Verbundebene die Übernahme der Vereinigten Kraftwerks-AG Peitz (ehemals Kombinat Braunkohlenkraftwerke), Energiewerke Nord AG (ehemals Kombinat Kernkraftwerke „Bruno Leuschner“), der Verbundnetz Elektroenergie AG (VENAG, ehemals Kombinat Verbundnetze) sowie der Hauptlastverteilung durch drei westdeutsche EVU vor. Dabei wurde allerdings die Übernahme der Kernkraftwerksblöcke 1 bis 4 in Greifswald und des KKW Rheinsberg ausdrücklich ausgeschlossen, für die anderen Standorte (Block 5 bis 8 in Greifswald, KKW-Baustelle in Stendal) aber eine Option offengehalten.

In verschiedenen Schritten wurden die einzelnen Unternehmen zur Vereinigten Kraftwerks AG (VEAG) zusammengeführt. Die VEAG ist damit alleiniges Verbund-EVU in den neuen Bundesländern und befindet sich noch im Eigentum der Treuhandanstalt. Vorgesehen ist der Erwerb von 75 % der Anteile durch RWE Energie, Preussen-Elektra und Bayernwerk; die restlichen 25 % sollen durch die anderen fünf westdeutschen Verbund-EVU übernommen werden. Zusätzlich ist im Verbundvertrag noch eine Öffnungsklausel bis zu insgesamt 15 % für andere europäische Stromversorger enthalten.

Ursprünglich war von RWE Energie, Preussen-Elektra und Bayernwerk auch eine flächendeckende Mehrheitsübernahme der Regionalgesellschaften angestrebt. Die die regionale Stromversorgung betreffenden Verträge sehen anderes vor: Unterschiedliche Konsortien von westdeutschen EVU haben jeweils Geschäftsbesorgungsgesellschaften für regionale Elektrizitätsversorgungsunternehmen gegründet. Diese haben dann mit den 15 Nachfolge-AG der ehemaligen Energiekombinate der Bezirke Geschäftsbesorgungsverträge geschlossen (Bayernwerk mit Erfurt, Gera und Suhl sowie gemeinsam mit RWE Ener-

gie mit Chemnitz; Preussen-Elektra mit Rostock, Potsdam, Magdeburg und Neubrandenburg sowie mit RWE Energie mit Frankfurt/Oder; RWE Energie neben den genannten Beteiligungen noch mit Leipzig und Cottbus; HEW mit Schwerin sowie gemeinsam mit EVS mit Dresden; VEW, Badenwerk und IAW mit Halle sowie die BEWAG mit Berlin). Die drei führenden EVU haben beherrschenden Einfluß also noch bei 11 von 15 regionalen Stromversorgern. Die Geschäftsbesorgungsgesellschaften werden sich, analog zum Modell auf der Verbundstufe, zu einem gegebenen Zeitpunkt an den Regional-EVU beteiligen (FLEISCHER 1993, S. 11-14).

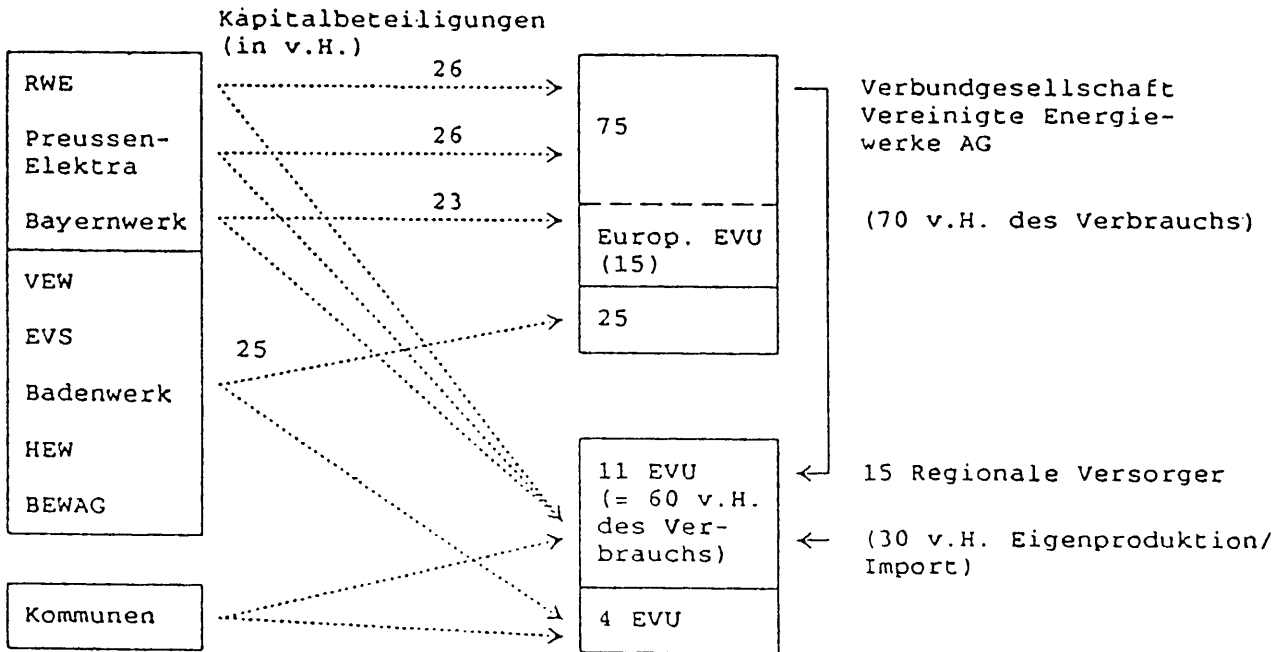
Der Übergang von der Geschäftsbesorgungs- zur Beteiligungsphase wurde zunächst blockiert. Gemäß den regionalen Verträgen sollen mindestens 51 % des Grundkapitals der Regionalversorger von den westdeutschen Verbund-EVU gehalten werden; die Kommunen und die neuen Bundesländer könnten folglich nur eine gemeinsame Minderheitsbeteiligung von maximal 49 % erreichen. Daraufhin haben 164 Kommunen aus den Neuen Bundesländern Beschwerde beim Bundesverfassungsgericht eingelegt, da der Stromvertrag ihrer Auffassung nach die Konsequenz hätte, daß den Gemeinden in den neuen Bundesländern das Recht entzogen würde, über Fragen der Energieversorgung eigenverantwortlich zu entscheiden. Dies bedeute eine Einschränkung der kommunalen Selbstverwaltungshoheit.

Das BVerfG hat im Dezember 1992 einen Verständigungsvorschlag unterbreitet, der auf eine gütliche Beilegung zielt. Demnach können die lokalen Versorgungsanlagen zu 100 % den Städten und Gemeinden zum Sachzeitwert übertragen werden, die leistungsfähige Stadtwerke gegründet haben bzw. gründen können und eine entsprechende Genehmigung erhalten. Im Gegenzug verzichten die Kommunen auf ihre ihnen nach dem Stromvertrag zustehenden Anteile an den Regionalversorgern und verpflichten sich zur Deckung von mindestens 70 % ihres Strombedarfs durch Bezüge von den Regionalversorgern. Die Beschränkung der Eigenstromerzeugung der Kommunen auf 30 % versteht sich allerdings als Mittelwert für alle Kommunen zusammen, im Einzelfall sind auch höhere Anteile möglich, was besonders für Städte mit größerem Fernwärmeanteil von Bedeutung ist. Unabhängig davon gründeten westdeutsche Verbundunternehmen bereits Stadtwerke mit Mehrheitsbeteiligung ostdeutscher Unternehmen, die nicht an die o. g. Verpflichtung gebunden sind. Lediglich die Energieversorgung Berlin AG ist bislang vollständig in die Hände der BEWAG übergegangen, alle anderen Regional-EVU befinden sich noch im Besitz der Treuhandanstalt. Am 23. Juli 1993 haben die beschwerdeführenden ostdeutschen Kommunen dem Bundeswirtschaftsminister ihre Zustimmung zum Stromvertrag mitgeteilt und die Rücknahme der Verfassungsbeschwerde in Karlsruhe angekündigt. Damit dürfte ein wesentliches Investitionshindernis im Bereich der ostdeutschen Energiewirtschaft beseitigt sein. Abbildung 2 zeigt schematisch die Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Ostdeutschland.

Die VEAG als einziges Verbundunternehmen in den neuen Bundesländern steht vor mehreren Aufgaben:

Abbildung 2

Struktur der öffentlichen Stromversorgung in Ostdeutschland (WEST LB 1992)



- Verbesserung der Qualität der Stromerzeugung (besonders der Frequenz- und Spannungsstabilität); Einbindung in das UCPT-Netz,
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung und verteilung unter veränderten Wettbewerbsbedingungen und verstärkter Teilnahme von regionalen und lokalen Versorgungsunternehmen,
- Verbesserung des Umweltschutzes durch drastische Senkung der Schadstoffemissionen.

Im Bestand der VEAG befindet sich gegenwärtig der in Tabelle 3 zusammengestellte Kraftwerkspark.

Davon gelten etwa 8 000 MW Braunkohlenkraftwerksleistung als nicht nachrüstbar und werden in Etappen stillgelegt, allerdings können bei Bedarf einige Blöcke in die Restnutzung gehen. Es ist zu erwarten, daß die VEAG Ausnahmegenehmigungen für den Weiterbetrieb von Altanlagen stellen wird, da zum 1. Juli 1996 auch in den neuen Bundesländern die 13. BImSchV (Großfeuerungsanlagenverordnung) in Kraft treten wird und somit sanierungsfähige Anlagen auf den entsprechenden Standard gebracht werden müssen. Dies betrifft 4 000 MW Braunkohlenkraftwerksleistung in acht 500-MW-Blöcken (sechs in Jänschwalde, zwei in Boxberg).

Geplant sind weiterhin einige VEAG-Neubauten auf der Basis von Braunkohle, u. a. in Boxberg (2 x 800 MW) und in Schwarze Pumpe als Gemeinschaftskraftwerk (VEAG-Anteil 65 %) mit der ehemaligen ESPAG (2 x 800 MW). Die VEBA Kraftwerke Ruhr werden in Schkopau ein Braunkohlenkraftwerk für die Grundlastversorgung der BUNA AG mit Strom und Prozeßdampf sowie für die Bahnstromversorgung mit einer

Leistung von 900 MW aus zwei Blöcken errichten. Ein 550-MW-Block auf Steinkohlebasis, der zugleich die Möglichkeit besitzt, 300 MW Fernwärme auszukoppeln, ist in Rostock bereits in Bau. In Kirchmöser bei Brandenburg entsteht ein 160-MW-GuD-Kraftwerk der VEBA Kraftwerke Ruhr auf Erdgasbasis, das ausschließlich zur Bahnstromerzeugung eingesetzt wird. Zudem beabsichtigt die VEAG, den bereits zu DDR-Zeiten begonnenen Bau eines 1050-MW-Pumpspeicherkraftwerkes in Goldisthal/Thüringen zu vollenden. Damit würde dann der Anteil von Pumpspeicher-, Speicher- und Laufwasserkraftwerken an der VEAG-Leistung mehr als 10 % betragen (VEAG 1992).

Am Standort Stendal wird die VEAG wahrscheinlich unter Nutzung der vorhandenen Infrastruktur bis 1998 1 500 MW mit Import-Steinkohle befeuerte Kraftwerkskapazität errichten.

Für den Standort Lippendorf sind zwei 800-MW-Blöcke auf der Basis mitteldeutscher Braunkohle in der Diskussion. Hierzu hat ein Konsortium aus NRG Energy/USA mit PowerGen/Großbritannien seine Pläne vorgelegt.

In Tabelle 4 (S. 320) sind die künftigen Großkraftwerke der VEAG und anderer EVU in den neuen Bundesländern zusammengestellt.

Für die nähere Zukunft ist eine Einbindung des VEAG-Netzes in den westdeutschen Stromverbund und damit in die UCPT-Netz vorgesehen. Voraussetzung dafür ist neben der Umrüstung der Kraftwerke der Bau von vier Verbunddoppelleitungen zwischen den Versorgungsgebieten der VEAG und der Preussen-Elektra bzw. des Bayernwerkes. Übergangsweise kann die Anknüpfung auch schon unter Verwen-

Tabelle 3

**Kraftwerksdaten der VEAG
Vereinigte Energiewerke AG (VEAG 1992)**

Kraftwerk	Nennleistung (MW)	Inbetriebnahme
Braunkohlekraftwerke ..	11 652	
– Jämschwalde	3 000	1981–1988
Werk 1	1 000	1981–1982
Werk 2	1 000	1983–1985
Werk 3	1 000	1987–1988
– Boxberg	3 520	1971–1980
Werk 1	1 260	1971–1973
Werk 2	1 260	1973–1975
Werk 3	1 000	1979–1980
– Lübbenau/Vetschau ..	2 300	1959–1967
Lübbenau	1 100	1959–1964
Vetschau	1 200	1964–1967
– Hagenwerder	1 200	1964 / 1977
– Elbe	192	1954–1958
– Lippendorf/Thierbach	1 440	1969–1971
Lippendorf	600	1969–1970
Thierbach	840	1970–1971
Gasturbinenkraftwerke .	1 052	
– Vockerode	192	1975
– Zschornowitz	408	1971–1987
– Thurow	300	1987–1989
– Ahrensfeld	152	1990–1992
Wasserkraftwerke	11 652	
– PSW Hohenwarte	1 721	
Hohenwarte 1 und 2 .	383	1942 / 1966
Markersbach	1 050	1979–1981
Niederwartha	120	1957–1960
Bleiloch	80	1932
Wendefurth	80	1967–1968
Burgkhammer/ Wisenta/Eichicht	8	1932 / 1920 / 1945
VEAG-Kraftwerke	14 425	

derung von drei solcher Leitungsverbindungen realisiert werden, falls die vierte schnellstmöglich nachgebaut wird (FLEISCHER 1993, S. 15–16).

Verbundunternehmen der Energiewirtschaft nehmen durch ihre langfristig angelegten Investitionsmaßnahmen fast eine Sonderstellung innerhalb der deutschen Volkswirtschaft ein. Aufgrund der hohen Liquidität und der beachtlichen Nettogeldeinnahmen der Unternehmen werden diese umfangreichen Investitionen weitgehend aus eigenen Mitteln finanziert. Grundlage für die Festlegung des Investitionsbedarfs ist in der Regel die erwartete Entwicklung des Stromverbrauchs. Für die neuen Bundesländer gilt dies nicht; hier werden Investitionen für die Restrukturierung und Modernisierung (besonders aus immissionschutzrechtlichen Gründen) sowie für die Erneuerung des Kraftwerksparks benötigt. Von der VEAG werden bis 2005 für den Kraftwerksbereich 30 Mrd. DM, für

Tabelle 4

**Großkraftwerke der VEAG und anderer EVU in den
neuen Bundesländern**

Standort	Brennstoff	Leistung	Bauzeit/Inbetriebnahme
Jämschwalde	BrK	6 × 500 MW	1981–1988
Boxberg Werk 3	BrK	2 × 500 MW	1979–1988
Boxberg	BrK	2 × 800 MW	1997?
Schwarze Pumpe	BrK	2 × 800 MW	1997
Lippendorf	BrK	2 × 800 MW	2000?
Rostock	StK/Imp	550 MW	1994?
Stendal	StK/Imp	~ 1 500 MW	nach 2000?
Schkopau	BrK/IKW	~ 900 MW	1995
Goldisthal	PSW	1 050 MW	nach 2000?

das Verbundnetz etwa 10 Mrd. DM und für die Sanierung und Umstrukturierung auf der Regionalebene rd. 20 Mrd. DM (VEAG) angegeben. Das Institut der Deutschen Wirtschaft rechnet ebenfalls mit mindestens 60 Mrd. DM für neue Kraftwerke und Verteilungsnetze. Da die Stromversorger in den alten Bundesländern über ausreichend moderne Kraftwerkskapazitäten verfügen und die Auslastung der im Grundlastbereich arbeitenden Kernkraftwerke noch ca. 10 % Elastizität nach oben zulassen würde, ist hier mit einer deutlich verringerten Investitionstätigkeit zu rechnen. Erst im nächsten Jahrzehnt ist in den alten Bundesländern wieder eine Steigerung der Investitionen im Kraftwerksneubau zu erwarten. Für die Investitionsentscheidung spielen die Energieträgerpreise eine nicht unerhebliche Rolle.

Investitionen in Grundlastkraftwerke sind zunächst hoch, amortisieren sich jedoch durch die geringeren Brennstoffkosten und die lange jährliche Ausnutzungsdauer in relativ kurzer Zeit und erlauben zudem eine nicht unbedeutende Restnutzungsdauer. Dies gilt für einheimische Braunkohle jedoch nur, wenn sie preislich in einem vergleichbaren Bereich wie Importsteinkohle liegt. Als mittelfristig nicht unrealistische Größe könnte für Importsteinkohle ein Wert von 100 DM/t SKE angesetzt werden. Für die über den Kohlepfennig subventionierte inländische Steinkohle gilt dies nicht. Die deutschen Energieversorgungsunternehmen haben sich zum Schutz der heimischen Steinkohle verpflichtet, bis 1995 bestimmte Mengen (rd. 41 Mio. t) inländischer Steinkohle zu einem Preis von rund 290 DM/t SKE abzunehmen.

Der gegenwärtige Preis der Tonne Rohbraunkohle aus den ostdeutschen Fördergebieten liegt bei ca. 28,50 DM; dies entspricht, umgerechnet in Steinkohleeinheiten (SKE), ca. 90 DM. Dadurch kann ostdeutsche Rohbraunkohle auch im Verhältnis zur Importsteinkohle wettbewerbsfähig angeboten werden.

Aufgrund der verhältnismäßig geringen Investitionskosten für den Kraftwerksbau wird für lokale und re-

gionale Energieversorgungsunternehmen der Einsatz von Erdgas interessant, besonders dann, wenn es in Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden soll. Auf Erdgas basierende Technologie (GuD-Kraftwerk) ermöglicht mittlerweile Kraftwerkswirkungsgrade von mehr als 50 %. Hinzu kommt, daß Gasturbinenkraftwerke als kleinere Einheiten gebaut werden können, so daß EVU mit geringeren spezifischen Mehrkosten als bei anderen Kraftwerkstypen kalkulieren können, dies vor allen Dingen unter der Annahme, daß im Kraft- und Wärmeenergie-Markt eher von geringfügigen Steigerungsraten ausgegangen wird, die den Zubau größerer Einheiten als wenig rentabel erscheinen lassen. Auch aus der Sicht der möglichen Verschärfung von Umweltauflagen erscheinen gegenwärtig Kraftwerksanlagen auf Erdgasbasis als verhältnismäßig unproblematisch. Aus Gründen des Klimaschutzes bietet das relativ kohlenstoffarme Erdgas Vorteile, die sich bei Einführung einer europäischen Energie-/CO₂-Steuer auch in einer geringeren finanziellen Belastung für die EVU auswirken würden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5

**Anfangssteuersätze fossiler Energieträger
entsprechend dem EG-Richtlinienvorschlag
für eine kombinierte Energie-/CO₂-Steuer
(3 US \$ je Barrel Rohöl und 1 ECU = 2,05 DM)
(nach BERGMANN 1993)**

Energie-träger	Energie-steuer in DM/t SKE	CO ₂ -Steuer in DM/t SKE	Gesamt DM
Erdgas	12,62	9,36	21,98
Heizöl EL	12,62	12,45	25,07
Heizöl S	12,62	13,11	25,73
Steinkohle	12,62	15,47	28,09
Braunkohle	12,62	18,72	31,25

Gegen einen verstärkten Einsatz von Erdgas im Strombereich sprechen volkswirtschaftliche und energiepolitische Gründe. So wird von der Ruhrgas AG, Essen, empfohlen, dem Erdgas keine grundsätzlich neue Position in der Kraftwirtschaft beizumessen, sondern es bei der bereits praktizierten Ergänzungs- und Nischenfunktion des Erdgases in der Kraftwirtschaft zu belassen. Die für Deutschland gegenwärtig bedeutsamen Energieträger Braun- und Steinkohle sowie die Kernenergie lassen sich wegen des hohen technologischen Aufwandes für den Umwandlungsprozeß bzw. für die Erfüllung der Umweltauflagen wirtschaftlich nur in großen Einheiten nutzen, weil nur so vertretbare Gewinne erreichbar sind. Diese Energieträger durch Erdgas zu ersetzen, wäre wenig sinnvoll, da durch Erdgas in anderen Absatzsektoren wesentlich größere Einsatzvorteile realisiert werden können. Hinzu kommt, daß auf dem Erdgasmarkt nicht annähernd die Mengen zur Verfügung stehen, die in den einzelnen Ländern Westeuropas als Nachfragepotential des Kraftwerkssektors für möglich gehalten werden. Hier könnte selbst eine deutlich schwächere als die vorhergesagte Nachfrageentwick-

lung zu erheblichen Verzerrungen der Angebots- und Nachfragestrukturen führen, denn der Markt ist auch ohne den Bedarf an zusätzlichem Kraftwerksgas ohnehin bereits relativ eng.

Insgesamt dürfte deswegen die längerfristige Wirtschaftlichkeit von Gasturbinenkraftwerken mit weit aus höheren Risiken behaftet sein, als es die spezifischen Mehrkosten beim Zubau kleinerer Einheiten oder die Einschätzung der Nachbesserungsrisiken aufgrund verschärfter Umweltschutzanforderungen bei isolierter Betrachtung vermuten lassen. Alles in allem zweifelt die Ruhrgas AG daran, ob es längerfristig ökonomisch sinnvoll ist, Erdgas in weit stärkerem Umfang als bisher zur Stromerzeugung einzusetzen (BERGMANN 1993). Insgesamt waren bei den Unternehmen der öffentlichen Elektrizitätsversorgung 1988 rund 12 000 MW Erdgaskraftwerke installiert, die im Durchschnitt mit 1 400 h/a betrieben wurden. Ein verstärkter Einsatz von Erdgas in Kraftwerken mit dem Ziel der Reduktion der CO₂-Emissionen hätte zur Folge, daß diese Anlagen im Bereich der Mittellast mit 4 000 h/a (wie Steinkohlenkraftwerke) einzusetzen wären. Dies würde bedeuten, den Steinkohleeinsatz um weitere 10,5 Mio. t SKE zurückzunehmen. Somit ließen sich rund 31 TWh Strom erzeugen und die CO₂-Emissionen um etwa 10 Mio. t pro Jahr reduzieren. Dadurch würden jedoch bestehende Kraftwerke nutzlos und neue Kraftwerke mit einem Investitionsaufwand von einigen Milliarden DM notwendig werden. Bei der gegenwärtigen Verbrauchsstruktur des Erdgases ist jedoch die Frage zu stellen, in welchem Umfang dieser Energieträger in den Wintermonaten, in denen Mittellast-Kraftwerke schwerpunktmäßig ihren Einsatz haben, zur Verfügung steht. Die langfristige Versorgungssicherheit spielt ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Rolle. Erdgas wird zu etwa 70 % in die Bundesrepublik importiert, diese Größenordnung wird sich mittelfristig auch nicht ändern. Die wichtigsten Lieferländer sind die Niederlande, Rußland und Norwegen (VDEW 1993).

Verschiedene energiewirtschaftliche Prognosen gehen davon aus, daß ungeachtet der geschilderten limitierenden Faktoren der Erdgaseinsatz in der Energiewirtschaft bis zum Jahr 2010 entschieden zunehmen wird. Die größten Zuwächse werden in den neuen Bundesländern erwartet.

2.3 Entwicklung der Braunkohlenförderung in den ostdeutschen Revieren

In Kapitel 2.2 wurden die Rahmenbedingungen dargestellt, unter welchen sich die ostdeutsche Energie- und insbesondere die Stromwirtschaft entwickeln wird. Der Druck auf die Braunkohlennachfrage entsteht aus

- dem geringeren Bruttostromverbrauch, der in den neuen Bundesländern bis zum Jahr 2000 auf ca. 80 TWh zurückgehen kann,
- der Verdrängung der Braunkohle in der Mittellastverstromung, in Industriekraftwerken und Heizkraftwerken durch Importsteinkohle und Gas sowie
- der Verdrängung von Braunkohlenbriketts im Hausbrandbereich.

Wirkungsgradsteigernde Kraftwerkstechnologien sollten jedoch nicht zu einer geringeren Braunkohlen-nachfrage führen; diese modernen Technologien werden langfristig eher die Chancen dieses einheimischen Energieträgers verbessern.

In mehreren Abschätzungen wird davon ausgegangen, daß in den neuen Ländern bis zum Jahr 2000 nur noch 90 Mio. t Braunkohle gefördert werden. Davon sollten mehr als $\frac{2}{3}$ zur Verstromung in der Grundlast gelangen, das restliche Drittel würde im Bereich des Hausbrandes, in Industriekraftwerken und in der Fernwärme nachgefragt werden. Diese Menge würde bedeuten, daß im Bereich der Lausitz ca. 70 Mio. t und im Mitteldeutschen Revier ca. 20 Mio. t Braunkohle gefördert werden würden.

Das Lausitzer Braunkohlenrevier ist auch zukünftig der wichtigste Produzent von Rohbraunkohle in den neuen Bundesländern. Durch seine unmittelbare wirtschaftliche Vernetzung mit Sachsen und die weitreichenden energie- und wasserwirtschaftlichen Wechselwirkungen mit Berlin nimmt es deshalb eine herausragende Stellung in der wirtschaftlichen Entwicklungskonzeption besonders des Landes Brandenburg ein. Eine weitere Schrumpfung der Kohleförderung auf unter 50 Mio. Jahrestonnen würde demzufolge die wirtschaftliche Situation der gesamten Region betreffen.

Die stark zurückgehende Nachfrage nach Rohbraunkohle führt dazu, daß weiteren Tagebauen im Lausitzer Revier die wirtschaftliche Grundlage entzogen wird. Das brandenburgische Wirtschaftsministerium erwartet, daß die Braunkohlegewinnung im Land Brandenburg von über 60 Mio. t im Jahr 1992 auf 51 Mio. t im Jahr 2000 und 35 Mio. t im Jahr 2010 sinken wird. Unter Berücksichtigung von Braunkohleeinfuhren aus Sachsen, die zur Deckung des Brikettierkohlenbedarfs erforderlich sind, können in Brandenburg im Jahr 2000 45 bis 47 Mio. t (388 bis 407 PJ) und im Jahr 2010 44 bis 45 Mio. t (374 bis 390 PJ) gewonnen werden (MWM 1993).

Hauptabnehmer der Braunkohle im Land Brandenburg werden die sechs rekonstruierten 500-MW-Blöcke des Kraftwerkes Jänschwalde und das 2 x 800-MW-Neubau-Kraftwerk (Gemeinschaftswerk von VEAG und LAUBAG) sein. Zur Versorgung der beiden Kraftwerke sind jährlich 37 bis 39,5 Mio. t Braunkohle, davon 25 bis 27,5 Mio. t für das Kraftwerk Jänschwalde und etwa 12 Mio. t für das neue VEAG/LAUBAG Kraftwerk, erforderlich. Der Verbrauch von Braunkohle zur Erzeugung von Trockenprodukten wird von 1990 bis 2020 auf ca. ein Viertel des Ausgangswertes sinken, d. h. von 45 Mio. t auf 10 bis 13 Mio. t.

Im Jahr 1992 betrug die Braunkohlenfördermenge noch 93,1 Mio. t, für 1993 erwartet die LAUBAG eine Fördermenge von ca. 90 Mio. t. Sollte keine Erholung der Nachfrage eintreten, könnte bereits 1995 ein Produktionsvolumen von nur ca. 80 Mio. t erreicht werden. Die derzeitigen Planungen der LAUBAG sehen für das Jahr 2000 eine Braunkohlenförderung in Höhe von 77,2 Mio. t vor; davon entfallen auf die Tagebaue des Landes Brandenburg 51,3 Mio. t (66,5 %) und des Freistaates Sachsen (Nochten- Reichwalde) 25,9 Mio. t (33,5 %).

Gemäß der aktuellen Abbaukonzeption der LAUBAG kann der Bedarf im Land Brandenburg bis zum Jahr 2010 mit der Bereitstellung von Braunkohlen aus folgenden Tagebauen gedeckt werden:

Tagebau Jänschwalde-Mitte/-Neißefeld
Tagebau Cottbus-Nord
Tagebau Welzow-Süd
Tagebau Greifenhain
Tagebau Meuro
Tagebau Seese-Ost.

Langfristig sind im Lausitzer Revier folgende Förderzentren von Bedeutung:

Förderzentrum Nochten-Reichwalde-Stundungstagebau Bärwalde (Absatzschwerpunkt Kraftwerk Boxberg)

In diesen Tagebauen können über ca. 30 Jahre 60 Mio. t/a gefördert werden; die Kohle ist mit einem Anteil von Veredlungskohle von ca. 60 % hochwertig. Der Großtagebau Nochten (max. 35 Mio. t/a) kann ohne Ortsverlegungen und Devastierung bedeutender Naturschutzgebiete über ca. 30 Jahre betrieben werden. Die Wasserversorgung des Kraftwerkes Boxberg ist über die Talsperren Burg und Quitzdorf weitgehend gesichert und somit relativ unabhängig von der bergbaubedingten wasserhaushaltlichen Entwicklung.

Förderzentrum Welzow-Greifenhain

Dieses Förderzentrum dient der Versorgung des Energiestandortes Schwarze Pumpe, an dem neben Elektroenergie auch Braunkohlenbriketts und Fernwärme erzeugt werden. Der Tagebau Welzow-Süd zeichnet sich durch

- die unmittelbare Nähe zum Verbraucher (reviernahe Versorgung mit geringem Transportaufwand)
- einen großen Lagerstätteninhalt
- eine gute Kohlequalität
- eine hohe Leistungsfähigkeit der Tagebautechnik (Brücken-Bandbetrieb für die Abraumbewegung und Grubenbandbetrieb für die Gewinnung)

aus.

Der Tagebau Greifenhain, der neben dem Tagebau Welzow-Süd zur Versorgung der ehemaligen ESPAG beitrug, deckte vor allem den Bedarf an Brikettierkohle. Aufgrund des drastischen Rückganges an Brikettierkohle wurde diesem Tagebau die wirtschaftliche Basis entzogen.

Der Tagebau Meuro wird bis zur Erschöpfung der Lagerstätte im Jahre 1999 weitergeführt. Gewonnen wird eine qualitativ hochwertige Brikettierkohle, die es ermöglicht, Braunkohlenbriketts mit einem Schwefelgehalt unter 1 % zu erzeugen. Hauptabnehmer sind die Veredlungsanlagen der LAUBAG im Raum Brieske (die Brikettfabriken Brieske II, Fortschritt und Meurostolln sowie das Kraftwerk Brieske) und Großräschen (die Brikettfabriken Sonne I und Sonne II mit dem dazugehörigen Kraftwerk).

Die Tagebaue Seese-Ost und Gräbendorf bilden die Versorgungsbasis der Kraftwerke Lübbenau und Vetschau. Infolge rückläufigen Bedarfs wird der Tagebau

Gräbendorf 1992 vorzeitig stillgelegt. Die Laufzeit des Tagebaues Seese-Ost ist infolge seiner Randlage an den zeitlich begrenzten Betrieb der Kraftwerke Lübbenau/Vetschau gekoppelt; der Tagebaubetrieb in Seese-Ost wird voraussichtlich im Jahr 1997 eingestellt. (MWMT 1993).

Die Leistungsentwicklung dieser Tagebaue der LAUBAG in Brandenburg und die mögliche Förderung im Freistaat Sachsen sind in Tabelle 6 zusammengefaßt.

2.4 Modelle der Treuhandanstalt

Die Privatisierung der beiden ostdeutschen Braunkohlenunternehmen – der Mitteldeutschen Braunkohlen AG (MIBRAG) und der Lausitzer Braunkohlen AG (LAUBAG) – ist eine der großen Aufgaben, vor denen die Treuhandanstalt steht. Zur Vorbereitung der Privatisierung wurden durch die Unternehmen die einzelnen Tagebaue und Veredelungsanlagen in drei Kategorien eingeteilt:

- Der Geschäftsbereich des A-Bergbaus umfaßt nur die Tagebaue und Veredelungsanlagen mit einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. Diese Tagebaue und Anlagen werden unter Freistellung des Käufers von der Pflicht zur Sanierung der Altlasten übergeben. Grundsätzlich könnte davon ausgegangen werden, daß sich der durch den Käufer zu zahlende Preis an den abbauwürdigen Braunkohlevorkommen orientiert. Für die LAUBAG besteht ein Übernahmeinteresse durch ein Konsortium unter Federführung der RWE-Tochter Rheinbraun. Die Führung der LAUBAG wird bereits durch Rheinbraun-Verehrer wahrgenommen. Die durch deutsche Unternehmen als ungünstig bewertete wirtschaftliche Ausgangssituation der MIBRAG und eine komplizierte Altlastenproblematik führten dazu, daß die Übernahme der MIBRAG erst nach

Sicherung einer Mindestabnahme von Braunkohle durch die neuen mitteldeutschen Kraftwerke möglich wird. Als Käufer ist ein anglo-amerikanisches Konsortium im Gespräch. Die erfolgreiche Etablierung eines internationalen Unternehmens im deutschen Braunkohlen- und Kraftwerksbereich würde vermutlich zu einer Belebung des Wettbewerbes in diesem Wirtschaftssektor führen.

- Der Geschäftsbereich des B-Bergbaus (Auslaufbergbau) umfaßt die auslaufenden Tagebaue, die gegenwärtig noch zur Versorgung stillzulegender, veralteter Kondensationskraftwerke und zukünftig ebenfalls nicht mehr benötigter Brikettfabriken und anderer Veredelungsanlagen dienen. Zusammen mit den ausgekohlten Tagebauen und allen bereits stillgelegten Anlagen (C- oder Sanierungsbergbau) werden diese Bereiche in eine neue Trägerschaft überführt. Für die aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen notwendige sogenannte Braunkohlesanierung werden durch die Länder und die Treuhandanstalt unterschiedliche Organisationsmodelle entwickelt. Obwohl es Anzeichen dafür gibt, daß sich das von der Treuhandanstalt vorgeschlagene Organisationsmodell durchsetzen könnte, favorisieren die betroffenen Länder die föderal ausgerichteten Alternativen. Anhand der in Abbildung 3 zusammengestellten Übersichten ist erkennbar, daß es wesentliche Unterschiede in den Organisationsformen gibt. Dabei spielt momentan die Wahrnehmung der bergrechtlichen Verantwortung für die Geschäftsbereiche des Auslauf- und Sanierungsbergbaus eine entscheidende Rolle. Zukünftig wird die Vermarktung bzw. die Nutzung der sanierten Fläche die wesentliche Aufgabe der noch zu gründenden Gesellschaften sein (BBS 1993).

Im Zusammenhang mit dem Grundwasserdefizit wäre zu bemerken, daß neben der Wiederherstellung annähernd natürlicher Grundwasserverhältnisse der

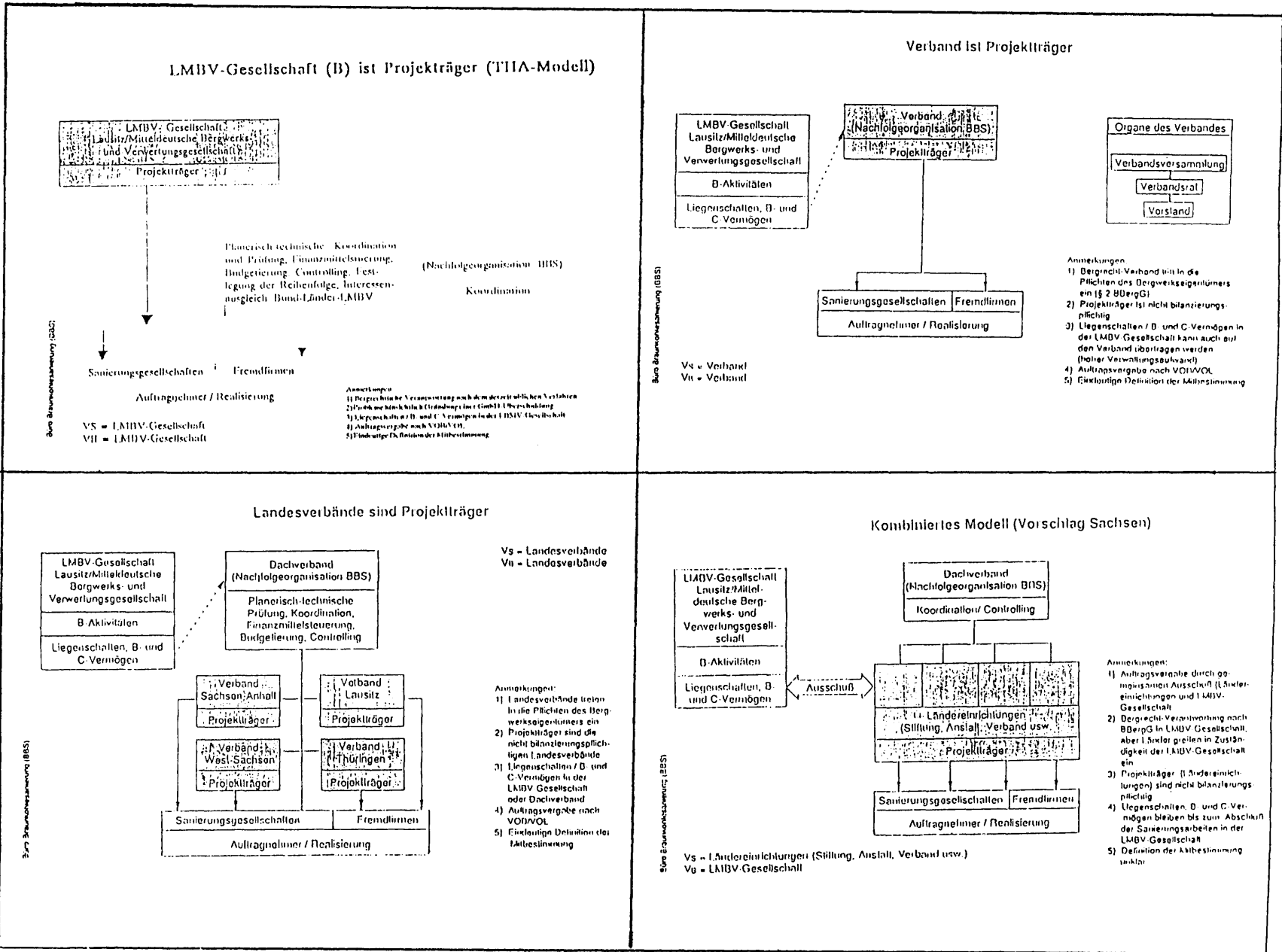
Tabelle 6

Leistungsentwicklung der Tagebaue der LAUBAG im Land Brandenburg und im Freistaat Sachsen von 1992 bis 2010 in Mio t (MWMT 1993)

Land/Tagebau	1992	1995	2000	2005	2010
Brandenburg gesamt	63,0	68,0	51,3	44,0	35,0
– Meuro	3,5	7,8	–	–	–
– Klettwitz-Nord	3,5	–	–	–	–
– Seese-Ost	8,9	9,0	–	–	–
– Gräbendorf	2,4	–	–	–	–
– Cottbus-Nord	5,6	7,7	9,0	9,0	–
– Jänschwalde	18,4	21,0	19,0	14,0	15,0
– Welzow-Süd	19,7	20,0	22,0	21,0	20,0
– Greifenhain	1,0	2,5	1,3	–	–
Sachsen gesamt	34,7	32,2	25,9	27,2	30,6
LAUBAG gesamt	97,7	100,2	77,2	71,2	65,6

nach Informationen der LAUBAG

Vorschläge zu möglichen Organisationsmodellen der Braunkohlesanierung in den ostdeutschen Revieren (VS = Verantwortungsbereich Sanierung, VB = Verantwortungsbereich bergrechtlicher Betriebsplan) (BBS 1993)



ökologisch, wasserwirtschaftlich und energiewirtschaftlich notwendige Mindestabfluß aus dem Revier, insbesondere der Lausitz, gewährleistet sein muß. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind Bestandteil von Sanierungsvorhaben im Sinne des Bundesberggesetzes. Durch eine Ausgliederung von Teilen der Wasserwirtschaft des Auslauf- und Sanierungsbergbaus könnten die zu gründenden Sanierungsgesellschaften, unabhängig von der noch zu etablierenden Organisationsform, von den wasserwirtschaftlichen Problemen entlastet werden. Dadurch würden die dann wirtschaftlich weitestgehend unabhängig agierenden Wasserunternehmen unter die Zuständigkeit der Umweltgesetzgebung fallen. Darin regeln das Wasserhaushaltsgesetz und die Landeswassergesetze Gewässerbenutzungen und die Benutzungsbedingungen nach dem Ablauf der Gültigkeit des bergrechtlichen Betriebsplanes. Die Bewirtschaftung der Wasserressourcen würde dann durch die zuständigen oberen Wasserbehörden in Abstimmung mit allen anderen wasserwirtschaftlichen Belangen genehmigt und kontrolliert. Für die Ausgliederung und Überführung der bergmännischen Wasserwirtschaft dieser Tagebaue in eine neue Trägerschaft bedarf es einer gesicherten und ausgewogenen Finanzierung und geklärter Rechts- und Eigentumsverhältnisse. Da ähnliche Modelle für die zukünftigen Sanierungsgesellschaften ohnehin erarbeitet werden müssen, liegt die Überlegung nahe, dies für den Wasserbereich zeitgleich und abgestimmt mit den Aufgaben der Sanierungsgesellschaften zu erledigen. Da sich die beiden ostdeutschen Reviere in vielen Belangen unterscheiden, wäre eine weitestgehende organisatorische und planerische Trennung der Gesellschaften sicherlich empfehlenswert.

2.5 Fazit

Die Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland steht vor entscheidenden Herausforderungen. Im Osten Deutschlands ist der Kraftwerkspark zu erneuern und zu sanieren; dazu bedarf es einer gesicherten wirtschaftlichen Perspektive. In diesem Zusammenhang sind die einheimischen Energieträger neu zu bewerten. Hochsubventionierte Steinkohle und gegenwärtig zu günstigen Preisen auf dem Markt angebotene Braunkohle sind wesentliche Bestandteile des Energieträgermixes im Stromsektor. Der Abbau von Subventionen und die mögliche steuerliche Belastung kohlenstoffreicher Energieträger könnten dazu führen, daß zunächst Erdgas nicht nur in der Kraft-Wärme-Kopplung, sondern auch in der Verstromung an Bedeutung gewinnt. Neben den Auswirkungen auf den Absatz einheimischer Energieträger würden dann auch Investitionen in langfristig rentable Grundlastkraftwerke auf der Basis modernster Umwelttechnologie und hoher Wirkungsgrade hinfällig. Durch eine Fortführung der Energiekonsensgespräche könnte sichergestellt werden, daß die notwendigen langfristigen Investitionen in der Energiewirtschaft eine breite gesellschaftliche Akzeptanz finden.

In den Neuen Bundesländern ist die Bewältigung der Erblast der ehemaligen DDR eine wesentliche Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum. Die durch

die Sanierung entstehende Belastung des Bundeshaushaltes ist nur schwer überschaubar. Deshalb sind langfristige Konzeptionen unter Einbeziehung der Kohle- und Energieunternehmen notwendig, um den ökologischen Neuaufbau finanzierbar und durchführbar gestalten zu können.

3. Die bergmännische Wasserwirtschaft im Braunkohlenbergbau

3.1 Einführung

Der Abbau von Rohbraunkohle im Tagebau ist unabdingbar begleitet von Störungen und Zerstörungen der natürlichen Umwelt und Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur der betroffenen Region. Im alten Bundesgebiet werden im Rahmen des Braunkohleplanverfahrens dabei entstehende soziale und ökologische Interessenkonflikte ausgetragen und soweit wie möglich harmonisiert. In der ehemaligen DDR war dies nicht der Fall.

Neben dem direkten Eingriff in Natur und Landschaft durch den aktiven Bergbau stellt die Beeinflussung des Grundwassers die langfristig bedeutsamste Störung des Naturhaushaltes dar. Durch die bergmännische Wasserwirtschaft wird der Wasserhaushalt eines weit über das aktuelle Abbaugelände hinausgehenden Gebietes nachhaltig gestört. Ohne Grundwasserabsenkung ist das Betreiben von Braunkohlentagebauen nicht möglich. Der Braunkohlenbergbau greift in die natürlichen Grundwasservorräte ein, indem das im Lagerstättenbereich vorhandene Wasser bis zu der notwendigen Arbeitstiefe abgepumpt wird, die während des Bergbaubetriebes zufließenden Grund- und Oberflächenwässer abgefangen und durch das Bergbaugelände ziehende Gewässer verlegt werden. Dabei wird versucht, den entstehenden Entwässerungstrichter im Gebirge (das Grundwasserdefizit) aus betriebs- und wasserwirtschaftlichen Gründen so klein wie möglich zu halten.

Der Eingriff ins Grundwasser erfolgt über die technischen Abbauteufen hinaus in die unter der Kohle liegende erste und u. U. zweite Grundwasser-Schicht. Diese Entwässerungs- und Wasserentspannungsmaßnahmen in den Grundwasserleitern sind für die geotechnische Sicherheit des Tagebaues notwendig.

Das durch die notwendige Grundwasserabsenkung entstehende Grundwasserdefizit versucht der Bergbau durch Einleitung der Bergbauwässer in die natürliche Vorflut (Flüsse, Bäche, Seen), durch gezielte Infiltrationsmaßnahmen und durch Maßnahmen zur Begrenzung der Entwässerungreichweite (Dichtungswände) abzuschwächen. Die Wasserwirtschaft der Region ist zudem bestrebt, das gehobene Grundwasser wasserwirtschaftlich und ökologisch sinnvoll zu nutzen. Nach der Auskohlung des Tagebaus beginnt schon während des Rekultivierungsprozesses der Grundwasserwiederanstieg. Dieser und das durch die Auskohlung entstandene Erdmassendefizit (Abraum) in Form eines Restloches führen zwangsläufig zur regionalen hydrologischen Beeinflussung der Bergbaufolgelandschaft und ihren bodenmechanischen und

hydrologischen Begleiterscheinungen. Bei der Entwässerung ergeben sich weiterhin infolge geohydrologischer und geochemischer Veränderungen im Gebirge qualitative Veränderungen der gehobenen Wässer, die ihrerseits Einfluß auf die Wasserqualität in einigen Bereichen der Vorflut haben (WILKE 1991).

3.2 Das Rheinische Braunkohlenrevier

Das Rheinische Braunkohlenrevier besteht aus den vier Großtagebauen Garzweiler, Hambach, Fortuna/Bergheim und Inden und umfaßt eine Fläche von ca. 2 500 km². Ab dem Jahr 2000 wird nur noch aus den drei Tagebauen Garzweiler, Hambach und Inden gefördert. Damit wird die Bestrebung fortgesetzt, bei gleicher Gesamtförderung durch Reduzierung der Tagebauanzahl den geringsten Flächenbedarf für die Summe der betriebsoffenen Räume zu erreichen. Der spezifische Flächenbedarf für eine Mio. t Jahresförderung lag 1960 noch bei 92 ha; 1986 sank dieser Wert auf 82 ha und wird ab 1995 weniger als 70 ha in Anspruch nehmen. Die Rohkohlenförderung lag 1989 insgesamt bei 104 Mio. t. Hierzu mußten 427,3 Mio. m³ Abraumbewegung und 770 Mio. m³ Wasser gehoben werden. 1990 wiesen die 4 Tagebaue eine Rohkohlenförderung von 102,2 Mio. t, eine Abraumbewegung von 433,5 Mio. m³ und eine Grundwasserhebung von annähernd 623 Mio. m³ aus. In der Erftscholle erreicht die Entwässerung eine Tiefe bis 600 m, während im Norden des Reviers das Grundwasser nur bis auf 100 bis 120 m abgesenkt und bis auf 150 m entspannt wird. Es sind ca. 1300 Filterbrunnen im Einsatz; der überwiegende Teil wird zur Restentwässerung benutzt. In den letzten Jahren ging die Grundwasserförderung in zunehmendem Maße zurück, was insbesondere auf die Stilllegung des ausgekohlten tiefen Tagebaus Fortuna sowie auf die schon weit fortgeschrittene Speicherentleerung der Erftscholle zurückzuführen ist. Gleichzeitig konnte die spezifische Wasserhebung von 10 m³/t vor einigen Jahren auf 7 m³/t im Jahre 1987 gesenkt werden. Die gehobenen Sumpfungswässer und umgelenkten Oberflächenwässer werden in 500 km Rohrleitungen (inclusive Feuerlöschwasserversorgung und Immissionsschutz wie Wasserscheier zur Staubbekämpfung) abgeleitet. Die einzelnen Filterbrunnen sind an eine übergeordnete Ringleitung um den Tagebau angeschlossen. Von dort werden die Wässer den natürlichen Vorflutern Rur, Inde, Erft oder dem 22 km langen Kölner Randkanal zugeführt, sofern die Wässer nicht von verschiedenen Abnehmergruppen genutzt werden. Der Randkanal dient langfristig auch den Sicherungsmaßnahmen bei Hochwasser.

Eine Hauptaufgabe der Wasserwirtschaft des Braunkohlenbergbaus ist die Bereitstellung von Ersatz-, Brauch- und Trinkwasser für die Hauptabnehmergruppen (Wasserwerke, RWE-Kraftwerke und andere Industriebetriebe). Allein die Trinkwasserlieferung an die Städte Neuss und Düsseldorf beträgt 30 Mio. m³/a, die über eine ca. 30 km lange Transportleitung abgegeben werden. Derartige Direktlieferungen von Sumpfungswässern haben auch bei Umweltkatastrophen die Funktion von Puffern, wie z. B. bei der Rheinverschmutzung durch die Firma Sandoz im Jah-

re 1987. Kurz- bis mittelfristig ist der Schutz der Feuchtgebiete im Norden des Reviers im Zusammenhang mit der Schaffung ökologisch ausgewogener Bergbaufolgelandschaften von großer Bedeutung (z. B. MURL-Konzept). Langfristig betrachtet spielt dagegen das Problem der Flutung der Restlöcher mit Oberflächenwasser (Rhein) die größere Rolle. Dabei ist die Entwicklung der Güte der Oberflächenwässer von entscheidender Bedeutung (MURL 1991).

Im weiteren soll auf das Rheinische Revier nicht näher eingegangen werden, da hier ein hinlänglich bekannter und, z. B. für die Erschließung des Tagebaues Garzweiler II, umfassend dokumentierter Sachstand vorliegt.

3.3 Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier

Das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier ist der klassische Standort des deutschen Braunkohlenbergbaus und in seiner Existenz unmittelbar an die Carbochemie gekoppelt. Da der Carbochemie gegenwärtig aus ökologischen und ökonomischen Gründen kaum Perspektiven eingeräumt werden, ist der Rückgang der Braunkohleförderung in diesem Revier besonders dramatisch. Im Jahre 1989 bestand das Mitteldeutsche/Bitterfelder Braunkohlenrevier noch aus folgenden Förderräumen:

- Bitterfeld mit sechs Tagebauen (Goitsche, Golpa-N, Delitzsch-SW, Breitenfeld, Gröbern und Köckern),
- Nachterstedt mit drei Tagebauen (Wulfersdorf, Nachterstedt und Amsdorf),
- Geiseltal mit zwei Tagebauen (Mücheln und Merseburg-O),
- Profen mit zwei Tagebauen (Profen-N und Profen-S),
- Regis mit zwei Tagebauen (Schleenhain und Grotzsch Dreieck) und
- Borna mit sechs Tagebauen (Witznitz, Peres, Espenhain, Zwenkau, Cospuden und Bockwitz).

Im Bereich des Mitteldeutschen/Bitterfelder Reviers sind ca. 33 % der abbauwürdigen Braunkohlenvorkommen der neuen Bundesländer anzutreffen. Nur 18 % der Vorräte in diesem Revier sind durch salinare Zechsteinwässer beeinflusste Salzbraunkohlen schlechter Qualität (Halle-Magdeburger Revier). Aufgrund der komplizierten geologischen Entwicklungsgeschichte des Reviers existieren bis zu sieben großflächig ausgebildete Grundwasserleiter, die z. T. in hydraulischer Verbindung stehen. Die beiden Hauptfördergebiete Weißelster-Becken und nördliche Leipziger Tieflandbucht sind hydrologisch als zwei getrennte, sich nur teilweise überschneidende Grundwasser-Großeinzugsgebiete zu behandeln. Die komplizierten Verhältnisse im Untergrund erforderten die Entwicklung angepaßter wasserwirtschaftlicher Maßnahmen. Die Entwässerung der Tagebaue erfolgt zu 65 % mit großräumigen Filterbrunnenanlagen in Teufen bis zu 130 m und zum Teil aufgrund schwer entwässerbaren Untergrundes mit Sonderverfahren. Aufgrund großer Grundwasser-Absenkungsteufen, ungünstiger geologischer Verhältnisse und z. T. stark

wechselnder Morphologie des Geländes sind Dichtungswände hier nur mit größtem Aufwand zu erstellen, so daß zu schützende Objekte wie Gebiete mit dichter Bebauung oder Parks und Feuchtbiotope durch Infiltration von Grubenwässern mit Hilfe von Infiltrationsbrunnengalerien vor den Folgen des Grundwasser-Entzuges geschützt werden müssen.

Die Entwässerung im Revier beeinflußt die Weiße Elster, die Pleiße, die Luppe und zahlreiche kleinere Vorfluter, die für die Wasserversorgung der Stadt Leipzig und des umgebenden Ballungsraumes von besonderer Bedeutung sind. Die Beeinflussung des Grundwassers konzentriert sich durch den Schrumpfungsprozeß im Mitteldeutschen Revier auf die Gebiete Schleenhain/Peres/Groitzscher Dreieck, Espenhain-Störmthal und Delitzsch-SW sowie Amsdorf, in denen bereits die volle hydrologische Beeinflussung gegeben war. In Altbergbaubereichen wie Wulfersdorf, Nachterstedt, Geiseltal, Merseburg-Ost, Bitterfeld-Gräfenhainichen und im Weißelsterbecken wird das hydrologische Regime in Zukunft durch das Flutungsgeschehen in den Tagebaurestlöchern bestimmt. Zur Sicherstellung der Qualität der Flutungswässer bei der Restlochflutung ist eine Sanierung der Flüsse Saale, Selke, Unstrut und Mulde dringend erforderlich (WILKE 1991, S. 20–22).

Bei ausklingendem Bergbau wird das Grundwasser im Mitteldeutschen Revier sehr stark durch die qualitative Zusammensetzung sowohl des ansteigenden Grundwassers als auch des Oberflächenwassers beeinflußt werden. Altlasten, verschmutztes Oberflächenwasser und regionale Grundwasserdefizite werden die Wasserwirtschaft vor eine Reihe von Aufgaben stellen, die nur im Gesamtzusammenhang gelöst werden können. Es ist trügerisch anzunehmen, daß man durch Aufgabe bestimmter Gebiete, in denen Altlasten vorliegen, langfristig finanzielle Mittel sparen und gleichzeitig die Umwelt entlasten kann. Sogenannte Opferstrecken wären für die Logik des Grundwasserschutzes fatal. Zur Gesamtproblematik der Grundwasseranierung sei auf den Teilbereich IV des TA-Projektes Grundwasserschutz und Wasserversorgung verwiesen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit widmet der mitteldeutschen Chemie- und Bergbauregion schon seit geraumer Zeit besondere Aufmerksamkeit. Im weiteren soll deshalb nur an aus der Sicht des Grundwasserschutzes relevanten Punkten auf das Mitteldeutsche Revier zurückgekommen werden.

3.4 Das Lausitzer Braunkohlenrevier

Das Niederlausitzer Revier war in der ehemaligen DDR das Zentrum der Braunkohle- und Energiewirtschaft. Dies hat die Landschaft, aber auch die wirtschaftliche Struktur der Region nachhaltig geprägt und erschwert langfristig durch die entstandenen Deformationen die ökologische und ökonomische Sanierung.

Das Lausitzer Braunkohlenrevier umfaßte 1989 eine Fläche von ungefähr 4 500 km². Bis 1990 wurden

53,4 % der beanspruchten Fläche wieder urbar gemacht. Die Zahl ist deshalb so niedrig, weil in der Lausitz hochwertige Kulturböden eine Ausnahme darstellen und daher vorherrschend schwefelhaltige Rohböden oder Mischmaterial, die bestenfalls geringwertige Böden abgeben können, an der Oberfläche verkippt werden.

Die 1989 geförderte Menge an Rohkohle betrug 195 Mio. t (etwa $\frac{2}{3}$ der Gesamtfördermenge der ehemaligen DDR), an Abraum (Deckgebirgsmassen) 939,4 Mio. m³ und an Wasser 1 220 Mio. m³.

Die geohydrologische Struktur des Lausitzer Reviers ist ebenfalls durch einen komplizierten Schichtenaufbau charakterisiert. Nachdem das erste Lausitzer Kohleflöz fast vollständig ausgekohlt wurde, wird nun das zweite Flöz abgebaut. Das dritte Lausitzer Flöz ist aufgrund seiner geringen Mächtigkeit nicht abbauwürdig. Der bis zu 12 m mächtige vierte Flözhorizont befindet sich in 160–220 m Tiefe und wird durch salzhaltige Tiefengrundwässer beeinflußt. Es ist nicht zu erwarten, daß diese tiefliegenden kohleführenden Schichten demnächst von bergbaulichem Interesse werden könnten.

Die bergmännische Bewirtschaftung der im gesamten Abbaufeld der Lausitz hydraulisch miteinander verbundenen Grundwasserleiter erfolgt zum überwiegenden Teil mit insgesamt 7 045 Filterbrunnen. Die jährliche Grundwasserhebung beträgt z. Z. rund 1 Mrd. m³, was im Verhältnis zur Rohkohlenförderung ein Wasser-Kohle-Verhältnis von 6,25 m³/t (1989) ergibt. Mit rund 700 Mio. m³ (60 %) wird der überwiegende Teil der Grubenwässer einer weiteren Nutzung zugeführt. Hierbei entfallen 530 Mio. m³ auf die Vorfluteinleitung zur Erhöhung des Wasserangebots für nachfolgende Nutzer sowie 140 Mio. m³ auf die Nutzung als Brauchwasser für Eigen- und Fremdbetriebe sowie als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung.

Die Reinigung der gehobenen Grundwässer erfolgt in 13 Grubenwasserreinigungsanlagen. Infolge hoher Anteile von Pyrit und Markasit im tertiären Deckgebirgsbereich kommt es bereits während des Entwässerungsprozesses durch Zutritt von Luftsauerstoff und durch Wasserspiegelschwankungen zu Verwitterungen und geologischen Oxidationen. Die gehobenen Grubenwässer gehen durch Mineralisations- und Lösungsprozesse im Deckgebirge von der ursprünglich guten Trinkwasserqualität in einen Zustand über, der durch einen hohen Sulfatgehalt, Eisengehalt (70 bis über 100 mg/l) und zum Teil extrem niedrige pH-Werte gekennzeichnet ist. Erste Reinigungsanlagen zur Aufbereitung der Sumpfungswässer vor der Einleitung in die Vorflut sind in den letzten Jahren errichtet worden. Die bisherigen Aufbereitungsanlagen für Sumpfungswässer dienen der Trink- und Brauchwasserversorgung. So verarbeiten z. B. die zur ehemaligen ESPAG gehörenden Wasseraufbereitungsanlagen die aus den Tagebauen Welzow-Süd und Spreeital anfallenden und zugeführten abgepumpten Grundwässer (62 und 16,5 Mio. m³/a) zu eigenem Brauch- und zu 12,8 Mio. m³/a Trinkwasser, mit dem die im Revier liegenden Städte und Gemeinden über die Cottbusser Wasserwerke versorgt werden. Die Grubenwasserreinigungsanlage Burgneudorf bereitet die gesamte Wassermenge des Vorfluters Kleine

Spree (die zum überwiegenden Teil aus Bergwässern der Tagebaue Scheibe und Spreetal besteht) auf und führt diese gereinigten Wässer zu ca. 70 % wieder der Vorflut zu.

Bis 1992 wurde der Wasserbedarf der Eigenbetriebe (Brikettfabriken, Kraftwerke, Sozialanlagen) in Höhe von ca. 35 Mio. m³/a mit 16 Mio. m³/a aus Oberflächenwasser (Senftenberger See u. a.), 15 Mio. m³/a aus Grundwasser sowie ca. 4 Mio. m³/a aus der öffentlichen Wasserversorgung gedeckt. Die hierbei entstandenen Abwässer betragen ca. 32 Mio. m³/a. Gegenwärtig sind über die verwendeten Wassermengen keine präzisen Aussagen möglich, da sich die Bedarfsstruktur der Unternehmen ständig verändert.

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über relevante Wasserversorgungsanlagen im Bereich des Lausitzer Braunkohlereviers.

Durch die Grundwasserabsenkung sind Grundwasser- und Flußeinzugsgebiete der Neiße, Schwarzen Elster, Spree und des Spreewaldes betroffen.

Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier

Im Lausitzer Braunkohlenrevier beträgt die Fläche der derzeitigen Grundwasserabsenkung 2 117 km². Das bereits entstandene und zukünftig wiederaufzufüllende Grundwasserdefizit beträgt 8 344 Mio. m³, dazu kommt das Volumen der ebenfalls mit Wasser aufzufüllenden Tagebaurestlöcher von 4 459 Mio. m³. Eine dreidimensionale Darstellung der entstandenen Grundwasseroberfläche ist in Abbildung 4 zu sehen.

Die Grundwasserförderung setzt sich generell aus den Anteilen Grundwasserneubildung, statischer Grundwasservorrat und aus der Infiltration aus Ober-

flächengewässern zusammen. Für die Lausitz ergab sich 1992 folgende Grundwasserförderung:

- Grundwasserhebung (LAUBAG 1993)
 - 989 Mio. m³/a = 31,3 m³/s
- davon 38 % aus der Grundwasserneubildung
 - 376 Mio. m³/a = 11,9 m³/s
- (GOCKEL 1992) 44% aus dem statischen Vorrat
 - 435 Mio. m³/a = 13,8 m³/s
- 18 % aus der Infiltration der Vorfluter
 - 178 Mio. m³/a = 5,6 m³/s
- (nach (COTTBUS 1991) rd. 25 % Infiltration)

Für die Lausitz umfaßt das durch den Bergbau beeinflusste wasserwirtschaftliche Bilanzgebiet die Einzugsbereiche der Spree und der Schwarzen Elster. Im Rahmen der hydrogeologischen Komplexstudie der LAUBAG werden die in Tabelle 8 angegebenen einzelnen Bilanzgebiete zusammengestellt. Der somit erfaßbare wasserwirtschaftliche Raum umfaßt ca. 4 000 km² und erfüllt wesentliche Randbedingungen für die Berechnungen in hydrogeologischen Großraummodellen.

Bilanzgebiet der Spree

Im Einzugsgebiet der Spree befinden sich acht aktive Tagebaue und sechs Sanierungsgebiete des Niederlausitzer Braunkohlenrevieres. Durch die bergbauliche Entwässerung ist die Grundwasserströmung im Einzugsgebiet der Spree innerhalb des Niederlausitzer Braunkohlenrevieres stark zergliedert worden. Das Grundwasser wurde zum größten Teil von seiner ursprünglichen Fließrichtung abgelenkt und fließt den Tagebauen bzw. Sanierungsbereichen zu. Infolge der Entwässerungswirkung haben sich zwischen diesen Gebieten regional kleinere und größere neue

Tabelle 7

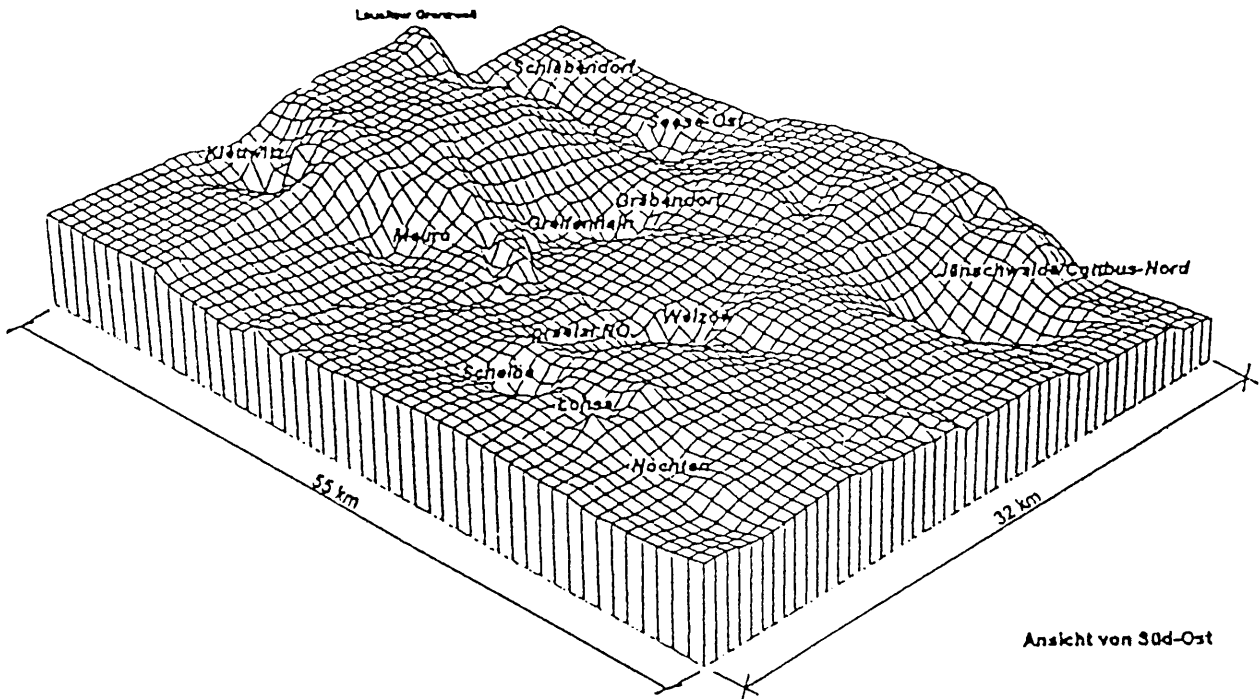
Wasserversorgungsanlagen in der Lausitz (nach LAUBAG 1993)

Wasserentnahme (Grundwasser)	Wasserentnahme (Grundwasser)	Wasserfassungsanlagen (Industrie)	Wasserfassungsanlagen (Industrie)
> 1 000 m ³ /d	> 10 000 m ³ /d	> 1 000 m ³ /d	> 10 000 m ³ /d
WW Dobberlug-Kirchhain WW Finsterwalde WW Schollen WW Lübben WW Lübbenau WW Vetschau (KW) WW Eichow WW Cottbus II (Ruben) WW Cottbus I (Annahof) WW Atterwasch WW Heinersbrück-Nord WW Bagenz WW Döbern WW Bad Muskau WW Spremberg WW Zeißig WW Bernsdorf WW Buchwalde WW Großräschen	WW Tettau WW Cottbus I (Sachsendorf) WW Forst WW ESPAG	Brikettfabrik Laubusch Brikettfabrik Sonne KW Brieske und Brikettfabrik Meurostolln (OW)	KW Lübbenau (OW) KW Vetschau (OW) KW Jänschwalde KW Jänschwalde (OW*) ESPAG KW Boxberg (OW*) BASF Schwarzheide

*) Oberflächenwasser mit hohem Anteil Grubenwasser

Abbildung 4

Grundwasseroberfläche im Lausitzer Revier (REICHEL 1993)



Ansicht von Süd-Ost

Tabelle 8

Bilanzgebiete (BG) im Lausitzer Revier (LAUBAG 1993)

Nr. Bilanzgebiete	Vorfluter	Zuflußpegel	Abflußpegel	AE (km ²)
I-Spree-Sachsen	Spree Kleine Spree Schwarzer und Weißer Schöps	Lieske Spreewiese Jänkendorf (Sproitz) Särchen	Sprewitz Spremberg	1 091
II-Spree, rechts	Malxe, Tranitz Hammergraben	–	Fehrow	756
III-Spree, links	Koselmühlenfließ Greifenhainer Fließ Vetschauer Mühlenfließ	–	Müschchen Vetschau	569
IV-Spree, links	Göritzer Mühlenfließ Dobra/Schrake	–	Göritz Boblitz Ragow Treppendorf	446
V-Schwarze Elster	Schwarze Elster Klosterwasser Hoy. Schwarzwasser Sornoer Elster Pöbnitz Kleine Elster	Trado I Neuwiese Schönau Zescha	Lauchhammer Schadewitz Lindena	1 163

Senkungstrichter herausgebildet. Im wesentlichen können sechs komplexe Entwässerungsbereiche ausgehalten werden:

1. Nochten/Bärwalde/Reichwalde
2. Welzow-Süd
3. Cottbus-Nord/Jänschwalde
4. Scheibe/Spreetal
5. Gräbendorf/Greifenhain
6. Schlabendorf/Seese.

Bilanzgebiet der Schwarzen Elster

Das Einzugsgebiet der Schwarzen Elster wurde schon vor Beginn des Braunkohlenbergbaues melioriert und intensiv bewirtschaftet. Der Gewässerausbau und die Einleitung verschiedenster Abwässer haben die Schwarze Elster qualitativ und quantitativ nachhaltig beeinflusst. Von der Quelle der Schwarzen Elster südlich Kamenz, ihrem Verlauf nach Norden folgend bis etwa auf Höhe der Ortschaft Dörghenhäusen, sind die natürlichen Grundwasserverhältnisse vorhanden. Der sich anschließende Lauf der Schwarzen Elster bis etwa zur Ortslage Ruhland wurde durch die bergbaulichen Entwässerungsmaßnahmen großräumig beeinflusst. Die gesamte Grundwasserströmung in diesem Bereich wird durch die Entwässerungsanlagen des Tagebaues Meuro und der vorhandenen Sanierungsgebiete (Koschen, Sedlitz, Skado, Bluno, Spreetal) geprägt. Ab Ruhland in Richtung Westen weist die Schwarze Elster ihre natürliche Vorflutfunktion auf. Die ursprünglichen Grundwasserverhältnisse haben sich durch den Grundwasserwideranstieg im Gebiet von Schwarzheide und Lauchhammer im Bereich der Schwarzen Elster wieder eingestellt. In dem nördlich der Linie Ruhland – Plessa gelegenen unterirdischen Einzugsgebiet der Schwarzen Elster wird der natürliche Zufluß durch die Sümpfung des ehemaligen Tagebaues Klettwitz wesentlich verringert. Der entstandene Absenkungstrichter führte zur Herausbildung der das Sanierungsgebiet umgebenden „künstlichen“ Grundwasserscheiden (LAUBAG 1993).

Bilanzgebiet der Lausitzer Neiße

Die Lausitzer Neiße wird im folgenden nicht weiter betrachtet, da sich nur ein Viertel des gesamten unterirdischen Einzugsgebietes auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland befindet. Die Einzugsgebietsgröße hat sich infolge der bergbaulichen Tätigkeit nur unwesentlich verkleinert. Von den Bergbautreibenden wird angenommen, daß durch das Einbringen der Dichtungswand entlang der Ostmarkscheide des Tagebaues Jänschwalde eine Beeinflussung des angrenzenden Gebietes ausgeschlossen werden kann, so daß eine direkte Beeinflussung der Lausitzer Neiße gegenwärtig nur im Bereich des östlichen Vorfeldes der Tagebaue Nochten und Reichwalde erfolgt. Hier kommt es jedoch zur Reduzierung des unterirdischen Einzugsgebietes um ca. 110 km² und zur Umkehr der Fließrichtung von Ost nach West. Die Grundwasseranströmung zur Lausitzer Neiße innerhalb des Einzugsgebietes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier entspricht nach Aussagen der LAUBAG

der vorbergbaulichen Situation (LAUBAG 1993, S. 49).

3.5 Fazit

Braunkohlenbergbau ist ohne bergmännische Wasserwirtschaft nicht möglich. Durch die Beeinflussung der Mengenbilanz der Vorflut wird der Bergbau zudem zu einer wichtigen Größe wasserwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmöglichkeiten der betroffenen Region. In der verhältnismäßig wasserarmen Lausitz, in der sich dennoch ökologisch wertvolle Landschaften und Feuchtbiotope (z. B. Spreewald, Peitzer Seen, Hoyerswerda – Bautzener Seen, Dubringer Moor) befinden, hat die bergbauliche Grundwasserhaltung bereits eine herausragende Bedeutung für die Wasserwirtschaft der gesamten Region. Das durch den Bergbau entstandene Grundwasserdefizit wirkt sich langfristig und nachhaltig auf die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten aus. Dabei zeigt sich, daß es ohne den lebenden Bergbau und eine mittelfristig gesicherte Abnahme von Braunkohle nur noch einen äußerst eingeschränkten wasserwirtschaftlichen Gestaltungsspielraum geben wird. Die drastische Reduktion der Förderung von Rohbraunkohle führt zu neuen Herausforderungen, deren Bewältigung die Kompetenz von Unternehmern und Gebietskörperschaften überfordern würde. Für die ökologische und ökonomische Sanierung der Lausitz bedarf es deshalb, wie auch für den mitteldeutschen Raum, einer Gesamtkonzeption, in die die wasserwirtschaftlichen Aufgaben eingebettet sind.

4. Folgen der bergmännischen Wasserwirtschaft

Durch den Braunkohlenbergbau wird einschneidend in den Wasserhaushalt der betroffenen Region eingegriffen. Unterschiedliche energiewirtschaftliche und bergmännische Ausgangsbedingungen führten zu einer getrennten Entwicklung in den großen Revieren. Dabei beeinflusste der in der ehemaligen DDR betriebene extensive Bergbau wesentlich langfristiger und nachhaltiger den Wasserhaushalt der betroffenen Regionen als der Braunkohlebergbau im Rheinischen Revier. So betrug 1987 die Wasserhebung aus den Braunkohlentagebauen der ehemaligen DDR rund 1,42 x 10⁹ m³/a und erreichte damit ein Volumen, das dem geförderten Gesamtwasservolumen aller zentralen Wasserversorgungsanlagen der VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung der ehemaligen DDR (ca. 1,3 x 10⁹ m³/a) und etwa einem Drittel der gesamten Grundwasserförderung der ehemaligen DDR entsprach.

In Tabelle 9 sind dazu spezifische Kennzahlen zusammengestellt.

Die bergmännische Wasserwirtschaft entwickelte sich zu einem entscheidenden Bereich innerhalb der bergbautreibenden Unternehmen (vgl. dazu Tabelle 10).

Tabelle 9

Entwicklung des Industriezweiges Braunkohle der ehemaligen DDR anhand spezifischer Kennzahlen (WILKE 1991)

Jahr	1960	1970	1980	1990
Braunkohlenförderung in Mio. t/a	225,5	261,1	258,1	300,0
Abraumgewinnung in Mrd. m ³ /a	0,643	0,990	1,088	1,340
Verhältnis von Abraum : Kohle in m ³ /t	2,85	3,80	4,21	4,52
spez. Wasserhebung in m ³ /t	3,80	4,27	6,30	5,6

4.1 Grundwasserabsenkung/ Grundwasserdefizit

Die Grundwasserabsenkung im Braunkohlenbergbau greift massiv in den Wasserhaushalt der Region ein und führt zur Erschöpfung des dynamischen sowie der zeitweisen Inanspruchnahme des statischen Grundwasservorrates im Beeinflussungsraum. Unter der Grundwasserneubildung (dynamischer Grundwasservorrat) versteht man den Vorgang, bei dem durch natürliche Infiltration und/oder Versickerung von Niederschlag und/oder Oberflächenwasser Grundwasser entsteht. Hierbei ist je nach Bezugsgröße die Grundwasser-Neubildungshöhe (mm/Jahr) von der Grundwasser-Neubildungsrate (l/s · km²) zu unterscheiden.

Die Grundwasserneubildung ist von vielen Einflußgrößen direkt und indirekt abhängig. Neben klimatischen Faktoren wie der Niederschlagsmenge, Dauer und Intensität der Sonneneinstrahlung und den atmosphärischen Verhältnissen (z. B. Luftdruck, -tempera-

tur und -feuchtigkeit) spielen hier ebenso die durch den Bergbau neugeschaffenen Ablagerungsverhältnisse (Bodenzusammensetzung, Kippenaufbau etc.) sowie die Geographie des betrachteten Gebietes (Vegetation, Hydrologie, Morphologie) eine wichtige Rolle.

Im herkömmlichen Entwässerungssystem fangen Filterbrunnen das den Tagebau anströmende Grundwasser ab bzw. führen zu einer weiträumigen Umströmung des Tagebaufeldes. Hinter diesen „Barrieren“ entwässern sogenannte Feldbrunnen das eigentliche Tagebaufeld und tragen entscheidend zur geotechnischen Sicherheit im Tagebau bei. Hinzu kommen sogenannte Sohlenbrunnen, die auf den überbaggerten Bereichen des Tagebaues für die Entwässerung der nun entstandenen Folgelandschaft sorgen.

Der Absenkungstrichter der Entnahmebrunnen wird in seiner Reichweite im wesentlichen durch die Tiefe des Brunnens und die hydraulische Durchlässigkeit des ihn umgebenden Untergrundes bestimmt. Dabei wird der statische Grundwasservorrat nur in der Reichweite des Absenkungstrichters erfaßt. Wird der Abbau beendet, fördert der Brunnen im wesentlichen nur noch die Grundwasserneubildung und zirkulierendes Uferfiltrat. Zusätzliche Wassermengen aus dem statischen Vorrat können also nur durch neue Brunnen in bislang unbeeinflussten Gebieten oder Tiefen gefördert werden. Gegenwärtig wird z. B. in der Lausitz ca. dreimal soviel Wasser aus dem Grundwasservorrat entnommen wie durch die Grundwasserneubildung dazu kommt. Dadurch vergrößert sich das Grundwasserdefizit.

Ist die Tagebaudichte in einem Gebiet besonders groß, überlagern sich die durch die Grundwasserspiegelabsenkung entstandenen Absenkungstrichter, und es kommt zu großflächigen Gebietsbeeinflussungen, die mehrere Jahrzehnte über den eigentlichen Tagebaubetrieb hinaus andauern. Aufgrund der in Tagebaurevieren mit geringmächtigen, dafür aber

Tabelle 10

Spezifische Kennzahlen der Entwicklung der Tagebauentwässerung in der Braunkohlenindustrie der ehemaligen DDR (WILKE 1991)

Jahr	1970	1975	1978	1980	1985	1990
Wasserhebung insgesamt in 10 ⁹ m ³	0,973	1,293	1,496	1,534	1,640	1,680
Wasserhebung je t Rohkohle in m ³	4,2	5,3	6,0	6,3	5,3	5,6
Wasserhebungskosten je t geförderte Rohkohle in M	0,73	0,94	1,48	1,68	2,16	2,12
Anzahl der Filterbrunnenbohrungen in Stück/a	1 465	2 199	2 681	3 100	2 731	3 379
Bohrmeter für Filterbrunnen in 10 m ³ /a	82,1	136,6	203,0	228,0	218,7	216,0
Anzahl der betriebenen Filterbrunnen in Stück/a	—	—	7 511	8 000	9 100	9 680

großflächig ausgebildeten Braunkohlenlagerstätten eingesetzten Technologie kommt es zu jährlich hohen Landinanspruchnahmen, die einen entsprechenden Entwässerungsvorlauf erfordern. So werden z.B. in der Lausitz Flächen von durchschnittlich 2 km²/a und Tagebau in Anspruch genommen, wodurch der Entwässerungstrichter der Lausitzer Tagebaue zur Zeit ungefähr 30 % der Fläche des ehemaligen Regierungsbezirkes Cottbus umfaßt.

Das abgepumpte Grundwasser wird in die Vorflut eingespeist und zu einem wichtigen Bestandteil der Gebietswasserbilanz. Die Beeinflussung der Vorflut ist vielfältig, da

- durch die Einleitung der gehobenen Tagebauwässer in die Vorfluter die Graben-, Bach- und Flußbettquerschnitte vergrößert werden müssen, um die zusätzlichen Wassermengen aufzunehmen,
- zusätzlich das gesamte System der Vorflut gegenüber Hochwasser sicher ausgelegt sein muß (dies erfordert den Bau von Randkanälen und die Nutzung von zur Flutung vorgesehenen Restlöchern),
- durch die Grundwasserabsenkung der natürliche Einstrom von Grundwasser in Oberflächengewässer verringert wird, so daß Nutzern der Vorflut Ersatzwasser zur Verfügung gestellt werden muß,
- durch den Tagebauaufschluß Vorfluter verlegt und mit dem Hauptvorfluter so verbunden werden müssen, daß sie jederzeit abflußwirksam sind (WILKE 1991, S. 27)

Diese ganzen Maßnahmen haben dazu geführt, daß sich überzogene Vorstellungen vom Vorflutdargebot entwickelt haben. Ungenügende Kenntnis der ursprünglichen Situation hat zur Vergabe von umfangreichen Wassernutzungsrechten geführt, die nicht, wie erforderlich, auf der Basis des Niedrigwasserdargebotes im Vorfluter erteilt wurden. Die vorzuhaltende Bedarfsmenge an Sumpfungswasser für Kraftwerke für die Spitzenzeit ist oft doppelt so hoch zu bemessen als der Bedarf in den Lasttälern, um mit der gleichmäßigen Grundwasserförderung dem erheblich schwankenden Kühlwasserverbrauch zu jeder Zeit Rechnung tragen zu können. Während der Nutzungsanteil des Sumpfungswassers der Rheinischen Braunkohle 1987 bei ca. 200 Mio. m³ im Jahresdurchschnitt lag, mußten für den Spitzenbedarf etwa 400 Mio. m³/a bereitgehalten werden. Der Bedarf der Lausitzer Kraftwerke und der ehemaligen ESPAG liegt ebenfalls bei ca. 400 Mio. m³/a.

Infolge der durch die Grundwasserabsenkung entstehenden Engpässe in der normalen Wasserversorgung (Trockenfallen von Brunnen, Veränderungen in den Einzugsgebieten von Wasserwerken) ist der Bergbaubetrieb grundsätzlich verpflichtet, sumpfungsbedingte Schädigungen der Wasserversorgung zu beheben oder auszugleichen. Dazu gehören u. a. Ersatzwasserlieferungen, Neubau von tieferen Brunnenanlagen, Anschlüsse an örtliche Installationen des Wasserversorgungsnetzes bzw. direkte Versorgungslösungen für betroffene Wassergewinnungsanlagen.

Eine weitere Beeinflussung tritt bei den Oberflächengewässern ein, die aufgrund hydraulisch wirksamer Verbindungen das Grundwasser speisen und infolge

Grundwasser-Absenkung Wasserstands- und Abflußreduzierungen bis zum möglichen Trockenfallen aufzeigen. Letzteres kann besonders bei kleinen Gewässern der Fall sein, wenn sie kein Einzugsgebiet mehr außerhalb der beeinflussten Zone besitzen (WILKE 1991, S. 31, 33).

Land- und Forstwirtschaft werden vom Grundwasserdefizit nicht direkt betroffen, da die Kulturpflanzen ihren Wasserbedarf i. d. R. aus dem Niederschlagswasser beziehen. In landwirtschaftlich genutzten Gebieten mit intensiver Bewässerung wird jedoch das gesamte Wasserdargebot genutzt, so daß sich das Grund- und Oberflächenwasserdefizit direkt auswirkt. Feuchträume mit hochstehendem Grundwasser sind von den Absenkungen eher betroffen und müssen deshalb besonders geschützt werden. Dies betrifft eine Reihe hochsensibler Ökosysteme, so z. B. den Naturpark Maas-Schwalm-Netze, das Biosphärenreservat Spreewald oder die Leipziger Auenlandschaft.

Grubenwasser ist in der Regel ein qualitativ hochwertiges, weil anthropogen unbeeinflusstes Wasser. Störende Begleitstoffe sind Eisen- und Manganverbindungen, die jedoch durch geeignete Maßnahmen der Grubenwasseraufbereitung vor der Einleitung in die Vorflut entfernt werden können. Problematisch ist jedoch, daß der statische Grundwasservorrat einen wesentlich höheren Mineralisationsgrad (Salzgehalt) aufweisen kann als das neugebildete Grundwasser. Da z. B. im Lausitzer Revier Grundwasserleiter hydraulisch verbunden sind, kann es hier zu Qualitätsproblemen kommen. Obwohl im Lausitzer Braunkohlenrevier die Brunnen nur bis maximal 160 m unter Gelände reichen, erfolgt nach regionalen Untersuchungen eine Beeinflussung bis zu 450 m unter Gelände, wobei die mineralisierten Wässer den Chemiesmus der Grubenwässer verändern.

4.2 Grundwasserwiederanstieg

Nach Beendigung des Bergbaus erfolgt der Grundwasserwiederanstieg. Dabei werden die hydrologischen und ökologischen Bedingungen nicht nur der Bergbaufolgelandschaft, sondern auch der Unterlieger der durch den Bergbau gespeisten Vorfluter beeinflusst.

Der Wiederanstieg des Grundwassers erfolgt zeitlich und räumlich unterschiedlich und endet mit der Herstellung stabiler Grundwasserhältnisse, wobei sich dann ein Gleichgewicht zwischen Grund- und Oberflächenwasserhaushalt einstellt. Die Wiederherstellung der natürlichen Verhältnisse kann Zeiträume bis zu 150 Jahren einnehmen. Die ursprünglichen Verhältnisse werden dabei regional wiederhergestellt, jedoch können sich aufgrund von morphologischen, geologischen und hydrologischen Veränderungen durch den Bergbau deutliche Abweichungen im Grundwasserstand ergeben.

Das wiederansteigende Grundwasser verändert durch den Kontakt mit der veränderten Oberfläche und Struktur der Bergbaulandschaft (Kippen) sowie durch mögliche Wechselwirkungen mit Altablage-

rungen seine chemische Zusammensetzung. Dies kann nachhaltig seine Nutzung als Trinkwasser oder in Badegewässern beeinflussen.

Die Geschwindigkeit des natürlichen Grundwasserwiederanstieges wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Höhe der Vorratsentnahme durch den Entwässerungsprozeß während der Aufschluß- und Betriebsphase des Tagebaus,
- Speisungsbedingungen entwässerter Grundwasserleiter (Grundwasser-Neubildung als Summenwirkung von natürlicher und künstlicher Zu- und Abströmung),
- Infiltration in entwässerte Grundwasserleiter,
- Inanspruchnahme des vorhandenen Grundwasservorrates vor, während und nach dem Tagebau durch Grundwassernutzer.

Das Ausmaß der Grundwasserabsenkung und somit der Vorratsentnahme aus den Grundwasserstockwerken ist in erster Linie von der lagerstättenbedingten Entwässerungstiefe und der Größe der zu entwässernden Fläche abhängig. Die maximale Tiefe der Entwässerungsbrunnen ist revierspezifisch und beträgt im Rheinischen Braunkohlenrevier rund 500 m, in Mitteldeutschland rund 130 m und im Lausitzer Revier max. 160 m. Beim Abbau tieferer Flöze sind in Mitteldeutschland und in der Lausitz Entwässerungstiefen von über 220 m möglich. Die wasserhaushaltlich beeinflussten Flächen liegen im Rheinischen Revier bei 2 500 km², in Mitteldeutschland bei ca. 1 100 km² und in der Lausitz bei über 2 200 km². Der Grundwasserwiederanstieg erfolgt durch Zuflüsse in entwässerte Grundwasserleiter aus dem Liegenden, vom Entwässerungsrand und aus dem Niederschlag. Je nach Art der Zuflüsse verändert sich auch die Anstiegsgeschwindigkeit des Grundwasserspiegels (WILKE 1991, S. 39).

In den vergangenen zwölf Jahren hat sich zudem z. B. die Lausitz zu einem Gebiet mit ausgeprägtem Niederschlagsdefizit entwickelt (vgl. z. B. Abbildung 5).

Das erhebliche Niederschlagsdefizit und die dadurch verminderte Grundwasserneubildung haben dazu geführt, daß an einer Vielzahl von Grundwassermeßstellen, die außerhalb der bergbaulichen Beeinflussung und der Wasserfassungen der Wasserwerke liegen, neue Tiefstwerte beobachtet wurden. Die natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels betragen je nach hydrogeologischer Einheit und Flurabstand zwischen 1,2 und 2,2 m, wobei 0,7 bis 1,0 m auf den Bereich zwischen dem mittleren und dem niedrigsten Grundwasserstand entfallen (KANTELBERG 1992).

Diese Tendenz beeinflußt die wasserwirtschaftliche Gesamtsituation nicht nur der Braunkohlenbergbauregionen, sondern auch der angrenzenden Gebiete, so daß es schon kurzfristig notwendig werden kann, Ersatzwasser aus entfernteren Regionen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung zu besorgen.

4.3 Setzungsfließen

Durch den Grundwasserwiederanstieg kommt es in der unmittelbaren Nähe der Tagebaurestlöcher zu wesentlichen Änderungen der hydrogeologischen und bodenmechanischen Kennwerte. Dies betrifft vor allen Dingen die Tagebaukippen, in denen aufgrund des Verkippungsprozesses keine horizontalen Grundwasserleiter und -stauer ausgebildet sind. Durch die Abraumgewinnung werden die grundwasserstauenden und die grundwasserleitenden Schichten des Tagebauvorfeldes vermischt, wodurch meist ein Boden mit geringerer Durchlässigkeit entsteht. In Kippen mit hohem Sandanteil, wie sie in den Urstromtälern der Lausitz und in Teilbereichen des Rheinischen Reviers auftreten, wird die Durchströmung des Grundwassers nur unbedeutend behindert. In den Mischbodenkippen des Weißelsterbeckens mit ihren sehr geringen Durchlässigkeiten wird dagegen die horizontale Grundwasserströmung stark behindert, was zu einer Erhöhung des Grundwasserspiegels in der Kippe und an deren Rändern führt, wodurch Vernässungerscheinungen (wie in den Städten Borna und Lobstädt) auftreten können. Besonders an zu locker gelagerten sandigen Kippenböschungen kann es beim Wiederanstieg des Grundwassers infolge Wassersättigung zum sogenannten Setzungsfließen kommen. Hierunter versteht man Rutschungen dramatischen Ausmaßes und Verlaufes. Diese Rutschungen sind mit dem Ausfließen von wassergesättigten Sanden bis zu mehreren Mio. m³ verbunden und stellen damit ein großes flächenhaftes Gefährdungspotential dar. Dadurch werden aktuell mögliche Nutzungen entschieden eingeschränkt und sofortige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig. Das gilt vor allem für die Böden im Lausitzer und teilweise im Mitteldeutschen Revier, während solche Erscheinungen im Rheinischen Revier nicht auftreten.

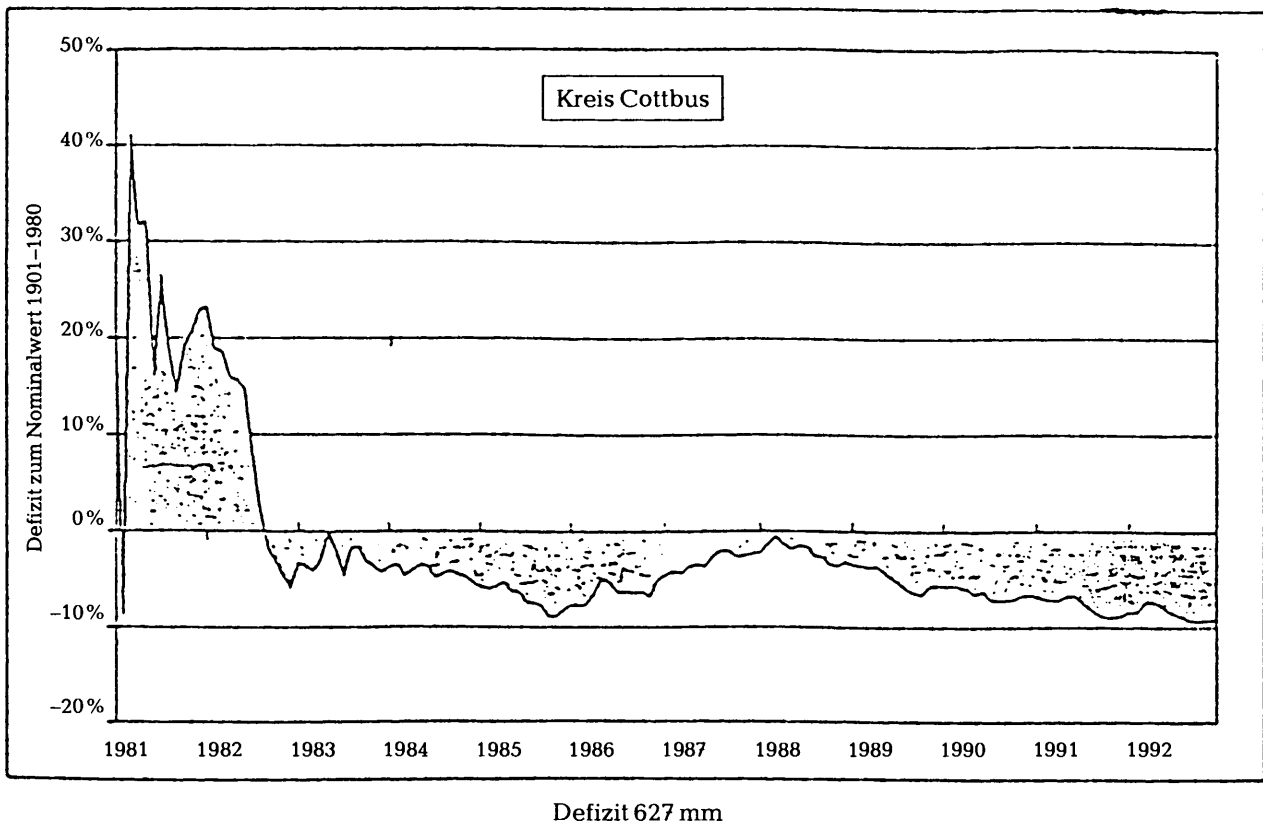
Setzungsfließen kann durch verschiedene Einflüsse ausgelöst werden:

- Erschütterungen,
- plötzlich auftretende Strömungskräfte,
- Böschungsinstabilitäten (WILKE 1991, S. 45, 46).

REICHEL weist eindringlich auf den Zusammenhang zwischen der bodenmechanischen Stabilität der Restlöcher und Kippen und der wasserwirtschaftlichen Nutzung der Tagebaurestlöcher hin. Die Nutzung von Tagebaurestlöchern als wasserwirtschaftliche Speicher hatte in der ehemaligen DDR mit dem Ausbau des Restlochs Niemtsch (Senftenberger See) seine erste Realisierung gefunden. Die Nutzung weiterer Tagebaurestlöcher scheiterte bisher vor allen Dingen an Standsicherheitsproblemen der Kippenböschungen. Setzungsfließbrutschungen in den Uferbereichen der bereits teilgefüllten Restlochreihe Koschen, Skado, Sedlitz in Größenordnungen bis zu 20 Mio. m³, wodurch der Wasserstand schlagartig um bis zu 10 m gehoben wurde, führten zur Sperrung des gesamten setzungsfließgefährdeten Kippengebietes, verhinderten weitere Baumaßnahmen und machten Wasserhaltungen erforderlich, um den weiteren Anstieg in den Restlöchern zu beschränken. Dadurch verzögern und verteuern sich weitere notwendige Sanierungs- und wasserwirtschaftliche Maßnahmen. So muß zur Si-

Abbildung 5

**Prozentuale Veränderung des Niederschlages im Kreis Cottbus
bezogen auf den langjährigen Mittelwert von 1901–1980 (LAUBAG 1993)**



cherung gegen Wellenschlag die Uferböschung im Schwankungsbereich des Wasserspiegels auf eine Neigung von 1:10 abgeflacht werden. Je höher die Forderungen nach Speichervolumen, d. h. nach einer großen Speicherlamelle (dies ist die Differenz des Wasserstandes zwischen Minimal- und Maximalstau und ein wichtiges Maß für die wasserwirtschaftlich nutzbare Wassermenge des Speichers) sind, um so größere Uferbereiche werden entstehen und müssen gesichert werden.

Kosten-Nutzen-Analysen richten sich an unterschiedliche Adressaten (Bergbau, Wasserwirtschaft, Naherholung), so daß für einige geplante Speicher bisher keine Entscheidung über die zu wählende Variante herbeigeführt werden konnte (REICHEL 1993, S. 28, 19). Für den Speicher Lohsa II wird z. B. durch das Landesumweltamt Brandenburg eine 10 m hohe Speicherlamelle geplant. Das hat zur Folge, daß bei einer Böschungsneigung von 1:10 im Bereich der Wellenerosion ein rd. 150 m breiter Uferstreifen hergestellt und gestaltet werden muß. Zur Abwehr der Setzungsfließgefahr müssen die im Kippengelände liegenden Ufer bis zum ehemaligen Kohleliegenden verdichtet werden. Der Aufwand zur Herstellung des Uferbereichs übersteigt bei weitem den üblichen Sanierungsaufwand eines Tagebaurestlochs. Bei einer Speicherlamelle von 10 m ist eine weitere Nutzung des Restlochs, z. B. für Badezwecke, nicht mehr möglich, so daß unter dem Gesichtspunkt der Land-

schaftsgestaltung, der Landschaftsnutzung und der Kosten eine Speicherlamelle von 2 m diskutiert wird.

4.4 Verhältnis von Grundwasserwiederanstieg und Flutung durch Fremdwasser

Im gesamten ostdeutschen Braunkohlenbergbau besteht das Problem des geringen Wasserdargebotes in den Bilanzräumen. Dadurch ist der wasserwirtschaftliche Gestaltungsspielraum stark eingeschränkt. Die Situation wird besonders prekär, wenn in den Trockenmonaten Ersatzwasser aus anderen Fließgewässern benötigt wird, die dann in der Regel ebenfalls eine Niedrigwasserführung aufweisen. Dies führt zwangsläufig zu der Schlußfolgerung, daß der Bau wasserwirtschaftlicher Speicher die einzig langfristig praktikable Lösung ist. Dabei ist zum einen die Mengenbewirtschaftung der Speicher und zum anderen deren Wasserqualität zu beachten. Die Füllung mit Grundwasser kommt nur in den Teilen des Reviers in Frage, in denen ganze Abbaufelder ausgekohlt sind und Wasserhaltungen großflächig eingestellt werden können. Dies bedingt jedoch intakte und wasserführende Grundwasserleiter, wie sie gerade im Defizitgebiet nicht immer anzutreffen sind. In Anwesenheit von Mischkippen mit bindigem Material (wie sie im Mitteldeutschen Revier häufig sind) werden diese als Grundwasserstauer umflossen, so daß der Grundwas-

serwiederanstieg nur von dem unbeeinflussten Bereich her erfolgen kann und somit außerordentlich lange dauert.

Qualitative Probleme ergeben sich vor allen Dingen aus der Versauerung des ansteigenden Grundwassers und in den Fällen, in denen Altlasten direkt im Grundwasseranstrom eines Restlochs liegen.

Die Füllung mit Oberflächenwasser hat den Vorteil, daß sie zeitlich wesentlich schneller abläuft als der natürliche Anstieg des Grundwassers. Grundvoraussetzung ist allerdings, daß die Beschaffenheit des Oberflächenwassers und der transportierten Sedimente nicht zu einer nachhaltigen Verschmutzung des entstehenden Sees und des umgebenden Grundwasserkörpers führt. Für die Bereitstellung von qualitativ hochwertigem Oberflächenwasser bedarf es in den ostdeutschen Revieren entweder der Sanierung des Einzugsgebietes, einer wassertechnischen Aufberei-

tung oder hydrochemisch-biologischer Maßnahmen im Wasserkörper selbst. Die Entscheidung, welches Füllverfahren vorzuziehen ist, kann erst nach Analyse der möglichen Alternativen und der angestrebten Nutzung erfolgen.

Die Vor- und Nachteile dieser Varianten sind in Tabelle 11 zusammengefaßt (GLÄSSER 1992).

4.5 Indirekte Folgen

Im Grundwasserdefizitgebiet ist mit verschiedenen Wasserverlusten zu rechnen. Diese sind das Resultat der Wassernutzung durch Industrie, Kommunen und Land- und Fischwirtschaft, aber auch des Wasserbedarfs der Landschaft. Im folgenden werden zunächst wesentliche Verluste mit Einfluß auf die Gebietswasserbilanz beschrieben.

Tabelle 11

Füllung von Tagebaurestlöchern mit Flußwasser (Gläßer 1992)

Füllung mit Grundwasser	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Phosphor-Bindung an Fe²⁺, Al³⁺, Ca²⁺, Tonminerale gewährleisten einen niedrigen Nährstoff- bzw. Trophie-Standard - Hohe Eisengehalte des Grundwassers sichern die Phosphor-Festlegung im Sediment - Geringe organische Last → Keimarmut - Eisenhydroxid-Sedimentation entkeimt den Freiwasserraum - Langjährige „zu günstige“ Trophie - Neutrale bis schwach saure Restseen schon bei Teilflutung 	<ul style="list-style-type: none"> - In großräumig entwässerten Gebieten mit zerstörten Grundwasser-Leitern zum Teil extrem lange Füllzeiten - Höheres Grundwasserniveau gefährdet die Böschungssicherheit - Sulfidische Minerale im Grundwasser-Bildungsgebiet werden zu Schwefelsäure oxidiert - Minerogen azidotrophe Gewässer sind für Pflanzen und Fische nicht bewohnbar - Bei sehr niedrigem pH bleibt Eisensulfat in Lösung, das ockerfarbene Wasser ist für Jahrzehnte nicht nutzbar beziehungsweise eine Neutralisation wird erforderlich

Füllung mit Oberflächenwasser	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Schnelle Füllung möglich - In den umgebenden Grundwasser-Raum eingebrachte Zehrstoffe schaffen anaerobes Milieu, Metalle (insbesondere Eisen) werden sulfidisch festgelegt - Von Füllungsbeginn an neutrales, relativ salzarmes Wasser - höheres Oberflächenwasser-Niveau verringert die Rutschgefahr - Durch Inkorporation und Sedimentation kann zum Beispiel Phosphor ins Sediment verfrachtet werden - Anspruchslose Nutzung (Wassersport ohne Körperkontakt mit dem Wasser) sehr schnell möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Fließgewässer sind fast generell zu hoch mit Zehr-, Nähr- und Schadstoffen belastet - In den ersten Jahren, bezogen auf den morphometrisch bedingten „Erwartungswert“ zu schlechte Beschaffenheit - Schadstoffeinbringung in den Grundwasser-Raum kann langjährige irreparable Schäden verursachen - Algenmassenentwicklung im Epilimnion und Sauerstoffschwund im Hypolimnion beeinträchtigen in den ersten Jahren die Bad- und fischereiliche Nutzung - Besonders in den ersten Jahren sind Ökotechnologien zur Verbesserung der Beschaffenheit des Füllwassers beziehungsweise des neuen Sees erforderlich

Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet

Das Landesumweltamt Brandenburg bestimmte die Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet. Die Werte liegen zwischen 25 % und 28 % der geförderten Grundwassermenge. Gegenüber den Angaben der LAUBAG, die mit 18 % Infiltrationsverlusten (Kreislaufförderung) rechnet, ergeben sich Differenzen von mehr als 2 m³/s. REICHEL geht davon aus, daß Unschärfen der besonders unsicheren Größen Infiltration, Verdunstungsverlust (Spreewald) und Nutzungsverlust (Landwirtschaft und Binnenfischerei) in der Summenbilanz wieder ausgeglichen werden. Bis zum Jahr 2010 wird mit einem Rückgang der Infiltration infolge Grundwasseranstieg im Bereich der stillgelegten Tagebaue von 8 m³/s im Jahr 1989 auf 3,5 m³/s gerechnet. Für den weiteren Zeitraum bis 2020 werden gleichbleibende Verhältnisse vorausgesetzt.

Nutzungsverluste der Industrie (Kraftwerke) im mittleren Spreegebiet.

Die Kraftwerke in der Lausitz werden fast vollständig mit Kühlwasser versorgt, das aus der Grubenwasserhebung der Braunkohlentagebaue stammt. Von der gesamten Kühlwassermenge gehen der Wasserbilanz 65–75% durch Verdunstung verloren. Entsprechend der Untersuchungen des Arbeitskreises „Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz“ aus dem Jahre 1991 (Arbeitskreis Wasserbedarf 1991) wird mittelfristig ein Großteil des Kraftwerksbedarfs aus dem Grubenwasseraufkommen der Tagebaue abgedeckt werden können. Langfristig müßten wasserwirtschaftliche Speicher genutzt werden, da nur so eine angebots- und bedarfsabhängige Wasserversorgung der Kraftwerke möglich wäre.

Nutzungsverluste durch landwirtschaftliche Bewässerung im mittleren Spreegebiet

Die intensiv betriebene Landwirtschaft im mittleren Spreegebiet erforderte einen hohen Aufwand für Bewässerung und Beregnung. Ein großer Teil des Beregnungswassers ging der Wasserbilanz des Flußgebietes durch direkte oder durch Pflanzenverdunstung verloren. In den Sommermonaten Juli und August 1989 war das mit 5 m³/s die gleiche Menge wie die Verdunstung des Spreewaldes und mehr als der doppelte Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis zum Pegel Lieske.

Nutzungsverluste der Binnenfischerei im mittleren Spreegebiet

Typisch für die Niederlausitz ist eine Vielzahl von größtenteils künstlich angelegten, zur Fischzucht genutzten Teichen, die landschaftsbildend geworden sind (Lausitzer Teich- und Heidelandschaft). Deren aktuelle Bedeutung beschränkt sich bei weitem nicht auf die Fischproduktion, sondern ist vor allem in ihrem ökologischen Wert als Naturraum und Flora- und Fauna-Reservat zu sehen. Die Nutzungsverluste für die Wasserbilanz entstehen durch Verdunstung, im bergbaulichen Absenkungsgebiet aber auch durch Versickerung. Mit der Annäherung von Tagebauen an bestehende Fischteiche werden sich die Wasser-

verluste der Binnenfischerei bis zum Jahr 2000 um 0,50 m³/s erhöhen.

4.5.1 Wasserversorgung für den Großraum Berlin

Das Land Berlin ist in vielfältiger Weise von den Durchflüssen der Spree abhängig. Die Folgen einer verringerten Grubenwassereinleitung (Reduzierung zwischen 1989 und 1992 um 5 m³/s) in Verbindung mit Trockenperioden sind bereits an den Beobachtungen der Monate Mai bis Juni 1992 abzulesen und werden verstärkt zu erwarten sein, wenn der Rückgang der Grubenwassereinleitung nicht durch anderweitige Bedarfsdeckung, z. B. Überleitung von Oderwasser, ausgeglichen werden kann.

Das Wasser der Spree wird u. a. für folgende Nutzungen benötigt:

- Trinkwasserversorgung: 57 % des Berliner Trinkwassers werden aus Uferfiltrat gewonnen. Die Brunnen des Wasserwerks Friedrichshagen fördern vorwiegend uferfiltriertes Wasser aus dem von der Spree gespeisten Müggelsee. In den Sommermonaten 1992 wurden durch das Wasserwerk im Mittel 1,5 m³/s Wasser entnommen. Dabei betrug der Zufluß zum Müggelsee im Monat Juli nur noch 2,8 m³/s. Eine weitere Verringerung der Durchflüßmengen, verbunden mit einer Absenkung des Wasserstandes im Müggelsee, hätte Auswirkungen auf Qualität und Quantität des geförderten Rohwassers.
- Kühlwasserversorgung der Kraftwerke: Insgesamt müssen 7 Berliner Kraftwerke, von denen ²/₃ der Stromversorgung Berlins abhängt, mit Kühlwasser versorgt werden.
- Badenutzung der Gewässer: Bereits bei der jetzigen Wasserführung wurden im Trockenjahr 1992 in der Spree Abflüsse registriert, die im Bereich der wasserwirtschaftlichen Schadensgrenze lagen. Bei weiterer Reduzierung der Durchflüsse in den Spree-Seen ist aufgrund schlechter Wasserqualität und niedriger Wasserstände eine Badenutzung nicht mehr möglich.
- Schifffahrt: Im Sommer 1992 kam es aufgrund niedriger Wasserstände zu Einschränkungen der Berliner Binnenschifffahrt. An einigen Gewässern mußten zur Gewährleistung der Schifffahrt Stauhaltungen – mit negativen Auswirkungen auf die Wasserqualität – betrieben werden.
- Fischwirtschaft: Die Fischerei, ein Indikator der Gewässerbeschaffenheit, mußte im Sommer 1992 aufgrund des Fischsterbens zeitweise eingestellt werden. In den Trockenmonaten könnte eine Stauhaltung der Spree notwendig werden; die sich in dieser Zeit verschlechternde Wasserqualität könnte die Fischerei gänzlich in Frage stellen.
- Ökologie und Landschaft: Langzeitige Abflußdefizite und verminderte Wasserqualität beeinflussen Flora und Fauna des Fluß- und Seengebietes nachhaltig und wirken letztendlich landschaftszerstörend. Der Erlebnisraum und die Lebensqualität für Bewohner und Besucher Berlins werden nachhaltig beeinträchtigt (REICHEL 1993, S. 21).

In Berlin wird gegenwärtig intensiv an den zukünftigen Anforderungen der Siedlungswasserwirtschaft gearbeitet. Dabei sieht man zunehmend auch die Vernetzung mit den Problemen der Lausitz, ohne jedoch energiewirtschaftliche und wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen zu verknüpfen. TESSENDORFF weist auf die wassermengenwirtschaftlichen Risiken der Entwicklung der Wasserführung und auf die Bedeutung des Uferfiltrates der Spree für die verfügbare Grundwassermenge hin. Insgesamt wird jedoch im Berliner Umlandkonzept Wasserversorgung eher auf die weitere Nutzung der Grundwasserressourcen abgestellt, allerdings in diesem Zusammenhang nachdrücklich darauf hingewiesen, daß von Altlasten und anderen Kontaminationen eine relevante Gefährdung der Trinkwasserversorgung ausgeht. Bereits jetzt sind ca. 33% des maximal nutzbaren Angebotes potentiell gefährdet. Es bleibt im Umlandkonzept offen, mit welchen Maßnahmen dem erwarteten Defizit der Spree begegnet werden soll. Weiterhin ist gegenwärtig noch unklar, inwieweit im Land Berlin langfristige Maßnahmen für die Sicherung der Wasserversorgung auch im Hinblick auf die zukünftige Hauptstadtfunction bereits jetzt konzeptionell und in Abstimmung mit den benachbarten Bundesländern vorbereitet werden (H. TESSENDORF 1993).

4.5.2 Biosphärenreservat Spreewald

Der Spreewald, Biosphärenreservat und Naturschutzgroßprojekt (BIOSPÄHÄRENRESERVAT 1992), ist ein Niederungsgebiet mit einer parkartigen Auenlandschaft und einem weitverzweigten, insgesamt 700 km langen Kanalsystem. Durch den großen Anteil an Wasserflächen, hohe Werte der Bodenverdunstung und einen hohen Pflanzenverbrauch ist die Verdunstung des Spreewaldes sehr groß. Für die Gebietsverdunstung in den Sommermonaten werden Werte von 3 mm/d bis zu 7,5 mm/d angegeben. Entsprechend der Aufschlüsselung der Verluste werden von REICHEL für die Verdunstung des Spreewaldes Werte zwischen 2 m³/s (Mai und September) und 5 m³/s (Juli/August) angenommen (REICHEL 1993 S. 14–16).

Die Existenz der Spreewaldlandschaft, ihrer Vegetation, Flora und Fauna, ihrer land- und forstwirtschaftlichen Nutzungen und ihres Erholungs- und Bildungswertes ist unmittelbar mit dem Wasser verbunden. Nur bei einer in Menge und Qualität ausreichenden Zufuhr von Wasser durch die Spree und ihre Nebenarme kann diese Landschaft in ihrer charakteristischen Form und ihrer bisherigen Funktion erhalten bleiben. Im Jahr 1991 wurde der Spreewald in das weltweite Netz der UNESCO-Biosphärenreservate einbezogen, das gegenwärtig 300 Gebiete in 75 Ländern umfaßt. Der Spreewald ist Naturschutzgroßprojekt des Bundesumweltministeriums. Wichtige Anregungen zur Auswirkung von Niedrigwassersituationen auf die ökologische Qualität dieses Gebietes werden im Grundkonzept für das Naturschutzgroßprojekt Spreewald gegeben (Biosphärenreservat 1992). Aus einem qualitativen Ansatz heraus, ohne daß Zahlen für Wasserstände oder Zuflüsse genannt würden, bezieht sich das Konzept zweifellos auf Situationen mit zeitweise verringerten Zuflüssen und Wasserständen,

nicht aber auf einen Nullzufluß. Es wird gezeigt, wie das Stau- und Regelsystem des Spreewaldes entweder auf Kosten der Ökonomie oder auf Kosten des Ökosystems genutzt werden kann. Das Ökosystem Spreewald kann Wasserstandsschwankungen ertragen; geschädigt wird dadurch nicht das Ökosystem an sich, sondern die Nutzbarkeit der Naturgüter, insbesondere die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Bodennutzung sowie die unmittelbare Nutzung der Fließgewässer. Schäden am Ökosystem werden dann entstehen, wenn das geringere Wasserangebot so umgeleitet wird, daß für den Tourismus lukrative Kahnrouten auch in Trockenwetterphasen eine ausreichende Mindestwassertiefe aufweisen bzw. landwirtschaftlich genutzte Flächen aus dem Spreewald bewässert werden (REICHEL 1993, S. 21–23).

Die rein wasserwirtschaftliche Bedeutung des Spreewaldes in seiner Funktion als Hochwasserspeicher zum Abflussausgleich für die Unterlieger ist durch den Bau von Speichern am Oberlauf der Spree und gegenwärtig noch durch die Abflubnivellierung infolge des Braunkohlenbergbaus zwar gemindert, aber bei weitem nicht aufgehoben. Gestiegen ist seine Bedeutung als „Nährstoffalle“, die bei Niedrigwasserführung vor allem den Großraum Berlin vor dem Zufluß kontaminierten Wassers schützt. Diese Funktion wird zunehmend bedeutsam, da durch die verringerte Einspeisung von Grubenwasser die Verdünnung ungenügend geklärter Abwässer besonders aus dem kommunalen Bereich kaum noch gegeben ist. Es sollte nicht unerwähnt bleiben, daß die Funktion des Spreewaldes als Nährstoffalle sich umwandeln könnte in die eine Nähr- und Schadstoffquelle. Eine Degeneration der torfigen Böden des Spreewaldes als Folge andauernd niedriger Wasserstände der Spree im gesamten Gebiet könnte zur Freisetzung von Huminstoffen führen, die bislang festgelegte (immobilisierte) Schad- und Nährstoffe aus dem Boden in das Oberflächenwasser verfrachten. Dies könnte die Wasserversorgung Berlins gefährden. Diese basiert im Ostteil der Stadt im wesentlichen auf Uferfiltrat der Spree und ist dadurch auf die Pufferfunktion des stabilen Ökosystems Spreewald angewiesen.

Die wasserwirtschaftlich-ökologischen Untersuchungen zur quantitativen Bestimmung der erforderlichen Wassermengen zur Erhaltung des Spreewaldes sind noch nicht abgeschlossen. Zur Zeit werden folgende Minimalmengen diskutiert (WERBAN 1993):

Mittelwasser	8–12 m ³ /s
mittleres Niedrigwasser Sommerhalbjahr	7 m ³ /s
jährlich notwendiges Winterhochwasser	30–40 m ³ /s
dreijährig notwendiges Winterhochwasser	60–80 m ³ /s.

4.6 Fazit

Grundwasserdefizite entstehen in den Braunkohlenrevieren als Resultat der bergmännischen Wasserwirtschaft. Durch die Grundwasserabsenkung bis in

den statischen Grundwasservorrat hinein wird sehr langfristig in die hydrologische Situation der betroffenen Region eingegriffen. Durch den Bergbau wird zudem die Wasserführung der regionalen Vorfluter künstlich erhöht, so daß sich in der Vergangenheit Nutzungen entwickelt haben, die bei einer natürlichen Wasserführung nicht möglich gewesen wären. Grundwasserdefizit und verringerte Oberflächenabflüsse belasten zunehmend die wasserwirtschaftlichen Gestaltungsmöglichkeiten und die gesamte Umweltsituation in den betroffenen Regionen.

Durch das Grundwasserdefizit im Lausitzer Revier sind die Nutzer der Spree besonders betroffen. Dazu zählen vor allen Dingen der Spreewald und das Land Berlin. Bei einem weiteren drastischen Rückgang der Braunkohlenförderung in der Lausitz wird der Spreewald in seiner Funktion als wasserwirtschaftlicher Puffer und Speicher nachhaltig gestört werden. Für Berlin werden sich in den Trockenmonaten wasserwirtschaftliche Engpässe ergeben können, die zu einer gravierenden Beeinträchtigung der wasserwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten und der ökologischen und urbanen Qualität der Spree führen würden.

Wasserwirtschaftliche Ausgleichsmöglichkeiten können nur aus einer Gesamtbetrachtung wirtschaftlicher und hydrologisch-ökologischer Faktoren heraus entwickelt werden. Fremdwasserüberleitung zur schnellen Füllung der Restlöcher oder zum Ausgleich von Bilanzdefiziten in Trockenmonaten ist nicht in jedem Fall möglich. Hinzu kommt, daß oftmals die Qualität der Fließgewässer so schlecht ist, daß nur nach Sanierung des Einzugsgebietes oder durch wasserrechtliche Maßnahmen vor Ort die Füllung der Restlöcher möglich ist.

Weiterhin führt besonders in der Lausitz die Gefahr des Setzungsfließens dazu, daß zunächst die Flutung, langfristig aber auch die Nutzung von Tagebaurestlöchern nur sehr eingeschränkt möglich ist. Insgesamt besteht das Problem der Finanzierbarkeit der äußerst kostspieligen Sanierungsmaßnahmen. Um der Komplexität der notwendigen ökonomischen, ökologischen und wasserwirtschaftlichen Maßnahmen gerecht zu werden, bedarf es eines Masterplanes, auf dessen Grundlage einzelne Vorhaben durchgeführt werden können.

5. Zukünftige wasserwirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten

In Kapitel 2.3 wurde gezeigt, daß die zukünftige Nutzung der ostdeutschen Braunkohle vor allen Dingen im Bereich der Energiewirtschaft erfolgen wird. Der hauptsächliche Einsatz der Braunkohle im Kraft- und Wärmemarkt führt im Vergleich zur früheren Nutzung in der gesamten Braunkohlenwirtschaft jedoch zu einer deutlich verringerten Nachfrage nach Rohbraunkohle. Mögliche Entwicklungsszenarien der Fördermengen weisen extreme Spannweiten zwischen hohen und niedrigen Förderniveaus auf. Aus umweltpolitischer Sicht ist hier ein klassischer Zielkonflikt entstanden. Auf der einen Seite spricht z. B.

der Landschaftsverbrauch bei der Gewinnung und die Emission von Treibhausgasen bei der energetischen Nutzung der Braunkohle gegen diesen Energieträger. Auf der anderen Seite würde eine weitere drastische Reduktion der Braunkohlenförderung zu ökologischen Schäden und wasserwirtschaftlichen Extremsituationen führen, die aufgrund ihrer überregionalen Wirkung kaum beherrscht werden könnten. Deshalb müssen die umweltpolitischen Aspekte des Grundwasserdefizites gemeinsam mit energie- und wasserwirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten betrachtet werden. Grundwasserdefizit und über Jahre hinweg konstante Wasserführung der regionalen Hauptvorfluter sind zwei Seiten derselben Medaille. Die langfristig zu lösenden Aufgaben

- der Wiederauffüllung des Grundwasserdefizites und
- der Sicherung ökologisch und wasserwirtschaftlich notwendiger Mindestabflüsse

sind nur gemeinsam mit dem lebenden Bergbau lösbar.

Im weiteren wird deshalb beispielhaft dargestellt, welche Auswirkungen alternative Entwicklungsmöglichkeiten der Braunkohlenförderung auf die wasserwirtschaftliche Situation der Lausitz haben können. Neben der Beherrschung des Grundwasserdefizites im unmittelbar durch den Bergbau beeinflussten Bereich sind die Auswirkungen auf den Spreewald und die Wasserversorgung Berlins von besonderem Interesse. Von der Grundthese ausgehend, daß in der Lausitz ein enger Zusammenhang zwischen der energiewirtschaftlichen Entwicklung und der überregionalen Beherrschung der wasserwirtschaftlichen Situation besteht, wird im weiteren anhand verschiedener Braunkohleförderszenarien dargestellt, mit welchen Auswirkungen des Grundwasserdefizites langfristig zu rechnen ist. Für die weiteren Untersuchungen wurde die im folgenden dargestellten Szenarien entwickelt.

5.1 Szenarien der Entwicklung der Braunkohlenförderung in der Lausitz

Die Ergebnisse der Szenarien beziehen sich im wesentlichen auf die Spree. Die Schwarze Elster erhält ab 2010 praktisch keinen bergbauabhängigen Zufluß, so daß deren Wasserführung ausschließlich durch das natürliche Dargebot gedeckt werden müßte. Im Rahmen des 90 Millionen-Tonnen-Szenarios werden von REICHEL die Abbaukonzeption der LAUBAG und die sich daraus ergebenden Wasserfördermengen berücksichtigt (REICHEL 1993).

90 Millionen-Tonnen-Szenario

Die Braunkohlenförderung stabilisiert sich in der Lausitz auf einem Niveau von 90 Mio. t pro Jahr. Diese Fördermenge wird mittelfristig bis zum Jahr 2010 aufrechterhalten. Sie ergibt sich im wesentlichen aus der Grundlastverstromung für Brandenburg und Sachsen und einer teilweisen Versorgung Berlins. Dieses Szenario beruht auf folgenden energiepolitischen Annahmen:

- Zwischen den neuen Bundesländern und Berlin besteht Konsens, daß die Verstromung einheimischer Braunkohle nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern auch aus ökologischen und sozialen Gründen eine Perspektive hat.
- Durch den energiepolitischen Konsens wird der Stau von Investitionen in den Kraftwerkspark und in moderne Energieumwandlungstechnologien beseitigt.
- Moderne und umweltfreundliche Kraftwerkstechnologien mit hohem Wirkungsgrad führen dazu, daß sich die Braunkohle im Energieträgermix z. B. gegenüber dem Erdgas behaupten kann. Dadurch wird Braunkohle auch für regionale EVU wieder interessant.
- Der wirtschaftliche Aufschwung in den neuen Bundesländern führt zu einem, wenn auch moderaten, Anstieg der Stromnachfrage.

30 Millionen-Tonnen-Szenario

Die Braunkohlenförderung geht bis zum Jahr 2020 auf 30 Mio. t pro Jahr zurück. Es wird nur noch ein Sockelbetrag für die Grundlast verstromt. Diesem Szenario liegen folgende energiepolitischen Annahmen zugrunde:

- Geringe wirtschaftliche Wachstumsraten und eine sich weiter verringernde Stromnachfrage führen dazu, daß Braunkohle nur noch im Sockelbetrag der Grundlast zur Verstromung kommt.
- Regionale EVU und kommunale Energieversorger nutzen massiv Erdgas und regenerative Energien für die Stromerzeugung.
- Landesplanerische und ökologische Bedenken führen dazu, daß für entscheidende Tagebaue der Lausitz der bergrechtliche Betriebsplan nicht genehmigt wird. Durch die somit nicht sicherzustellende Versorgung der Lausitzer Kondensationskraftwerke mit Braunkohle werden energiewirtschaftliche Investitionen obsolet.
- Stromimporte aus den ehemaligen Ostblockländern, aber auch aus dem Europäischen Binnenmarkt und den alten Bundesländern, führen zu einem verschärften Wettbewerb auf dem Strommarkt und gehen zu Lasten der Braunkohle.

5.2 Ergebnisse der Szenarien für das Gebiet der Spree und den Großraum Berlin

5.2.1 90-Millionen-Tonnen-Szenario

In Tabelle 12 wird die Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree, der Schwarzen Elster und der Lausitzer Neiße bei einem Fördervolumen von 90 Mio. t Braunkohle zusammengestellt. Der Begriff „Ökowasser“ bedeutet hierbei, daß in bergbaulich nicht mehr genutzten Brunnenanlagen weiter Wasser zur Aufrechterhaltung der ökologischen Qualität der jeweiligen Vorfluter gewonnen wird.

Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes

Der Pegel Leibsch am Ausgang des Unterspreewalds bildet den Abschluß des mittleren Spreegebietes. Der Durchfluß am Pegel Leibsch charakterisiert

- die (bereits realisierte) Bedarfsdeckung innerhalb des mittleren Spreegebietes,
- die Versorgungssicherheit des unteren Spreegebietes mit dem landschaftlich notwendigen Mindestabfluß und dem Wasserzufluß für den Großraum Berlin.

Betrag der mittlere Durchfluß am Pegel Leibsch in den Monaten Mai bis September im Trockenjahr 1989 noch $12 \text{ m}^3/\text{s}$, so wird er bei Verringerung der Grubenwassereinleitung entsprechend der 90 Mio. t-Variante in vergleichbaren Trockensituationen bis zum Jahre 2015 auf Werte zwischen rd. $1,0$ und $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$, im minimalen Monatsmittel auf $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ zurückgehen. Damit wäre für die 90 Mio. t-Variante bis zum Jahr 2015 der summarische Bedarf innerhalb des Lausitzer Braunkohlenreviers einschließlich des Spreewaldes auch in Trockensituationen noch abdeckbar. Aussagen über die lokale Verteilung des zur Verfügung stehenden Wassers, etwa über die Versorgungssicherheit einzelner Kraftwerke, sind jedoch aus dieser Summenbilanz nicht abzuleiten.

Der Spreewald ist nach den Kraftwerken der zweitgrößte Wasserverbraucher des mittleren Spreegebietes. Ein weiterer Rückgang der Grubenwassereinleitung nach 2010 würde in den Trockenmonaten Juni bis August zu rechnerisch negativen Bilanzdurchflüssen in der Größenordnung von -2 bis $-2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ führen. Das würde bedeuten, daß der angesetzte Bedarf des mittleren Spreegebietes nicht mehr abgedeckt werden könnte. Ohne zusätzliche Steuerungsmaßnahmen wäre dann der Spreewald als letzter in der Kette der „Nutzer“ von diesem Defizit betroffen. Dies käme einer Preisgabe dieser Landschaft gleich.

In der Summenbilanzrechnung weist REICHEL nach, daß bei der 90 Mio.-t-Variante der geforderte Wert für das mittlere Sommerniedrigwasser ($7 \text{ m}^3/\text{s}$) auch in Trockenjahren gewährleistet ist:

Zufluß Spreewald = Mittlerer Durchfluß Profil
Leibsch + Verdunstungsverlust
Spreewald

Dabei kann in den Monaten Juni bis August der Zufluß zum Spreewald bis auf Werte von $5,45 \text{ m}^3/\text{s}$ zurückgehen (Juni 2000). Jedoch wären ab 2020 diese Zuflüsse nur noch durch anderweitige Bedarfsdeckung, d. h. durch Einspeisung aus dem Speicher Lohsa II, zu gewährleisten.

Im Rahmen des wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzeptes der Spree kommt dem Speichersystem Lohsa II/Scheibe besondere Bedeutung zu. Nur durch diesen Speicher würde es möglich werden, in drei aufeinanderfolgenden Trockenmonaten über $6 \text{ m}^3/\text{s}$ Wasser zusätzlich zur Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes zur Verfügung zu stellen. Der Nachweis für die geforderten ein- bzw. dreijährigen Hochwasser muß mit einem stochastischen Langzeitbewirtschaftungsmodell durchgeführt werden.

Tabelle 12

Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree, Elster und Neiße bei einem Fördervolumen von 90 Mio. t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993)

Jahr	Summe Spree	Summe Elster	Summe Neiße	Summe gesamt			davon: Ökowasser		
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /min	Mio. m ³	m ³ /s	m ³ /min	Mio. m ³
1992	28,53	4,23	0,53	31,30	1 878	987			
1993	22,47	4,18	0,47	27,12	1 627	855	0,53	32	17
1994	19,67	4,13	0,43	24,23	1 454	764	0,53	32	17
1995	19,12	3,85	0,42	23,38	1 403	737	0,53	32	17
1996	18,32	3,43	0,42	22,17	1 330	699	0,53	32	17
1997	17,98	2,90	0,42	21,30	1 278	672	0,53	32	17
1998	17,32	2,65	0,42	20,38	1 223	643	0,82	49	26
1999	17,05	2,57	0,42	20,03	1 202	632	0,82	49	26
2000	17,50	2,52	0,33	20,35	1 221	642	0,82	49	26
2001	16,93	1,43	0,33	18,70	1 122	590	1,32	79	42
2002	16,72	1,17	0,33	18,22	1 093	574	1,22	73	38
2003	16,92	1,02		17,93	1 976	566	1,13	68	36
2004	16,87	0,85		17,72	1 063	559	1,13	68	36
2005	16,95	0,23		17,18	1 031	542	1,32	79	42
2006	16,68	0,23		16,92	1 015	533	1,13	68	36
2007	16,58	0,23		16,82	1 009	530	1,12	67	35
2008	15,93	0,23		16,17	970	510	1,10	66	35
2009	15,78	0,23		16,02	961	505	1,08	65	34
2010	14,83	0,23		15,07	904	475	1,07	64	34
2015				14,43	866	455			
2020				11,77	706	371			

Bilanz für den Großraum Berlin

Der mittlere Durchfluß am Pegel Große Tränke betrug in den Monaten Mai bis September im Trockenjahr 1989 noch über 14 m³/s.

Zur Sicherung der Wasserversorgung, der Schifffahrt, der Naherholung und der Ökologie im Großraum Berlin wird bis zum Jahr 1995 ein Mindestdurchfluß zum Müggelsee von 12 m³/s gefordert. Der Bedarf für Berlin wird bis zum Jahre 2005 auf 14 m³/s ansteigen. Dazu kommen 2,0 m³/s zur Speisung des Oder-Spree-Kanals, so daß im Profil Große Tränke bis 1995 ein Mindestdurchfluß von 14 m³/s und ab 2005 von 16 m³/s gefordert wird. Demgegenüber werden auch bei Grubenwassereinleitung entsprechend der jetzigen 90 Mio.-t-Variante ab 1995 in trockenen Sommermonaten Juni bis August nur Abflüsse um 5 m³/s zur

Verfügung stehen, d.h. es werden Defizite von 10 bis 11 m³/s auftreten. Dabei ist bereits berücksichtigt, daß die vorhandenen Anlagen zur Überleitung von 2,5 m³/s Oderwasser genutzt werden.

5.2.2 30 Millionen-Tonnen-Szenario

Das 30 Millionen-Tonnen-Szenario soll die Folgen einer weiteren drastischen Reduktion des lebenden Braunkohlenbergbaus in der Lausitz darstellen. Dabei besteht die Schwierigkeit, daß eine genaue Festlegung der dann noch betriebenen Tagebaue nicht möglich ist, so daß sich eine daraus ergebende Schonung der Landschaft nicht ableiten läßt. Es ist davon auszugehen, daß die Bewältigung der wasserwirtschaftlichen Probleme in diesem Fall weitestgehend ohne den lebenden Bergbau erfolgen müßte. Dies bedeutet weiterhin, daß sowohl wasserwirtschaftlich als

auch finanziell die Bewältigung der Folgen des Bergbaues im wesentlichen durch die Gebietskörperschaften getragen werden müßte. In Tabelle 13 ist die Grundwasserhebung im Einzugsbereich der Spree für das 30 Millionen-Tonnen-Szenario zusammengestellt.

Tabelle 13

Grubenwasserhebung im Einzugsgebiet der Spree bei einem Fördervolumen von 30 Mio. t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993)

Jahr	Grubenwasserhebung		
	m ³ /s	m ³ /min	Mio. m ³
1994	6,45	387	203,41
1995	6,58	395	207,61
1996	6,55	393	206,56
1997	6,73	404	212,34
1998	6,73	404	212,34
1999	6,92	415	218,12
2000	7,00	420	220,75
2001	7,12	427	224,43
2002	7,33	440	231,26
2003	7,70	462	242,83
2004	8,07	484	254,39
2005	8,18	491	258,07
2006	8,17	490	257,54
2007	8,23	494	259,65
2008	7,78	467	245,46
2009	7,83	470	247,03
2010	7,83	470	247,03
2015	7,58	455	239,15
2020	4,92	295	155,05

Ein einfacher Vergleich mit Tabelle 12 zeigt, daß sich die geförderten Wassermengen bis zum Jahr 2010 auf fast die Hälfte des 90 Millionen-Tonnen-Szenarios verringern werden.

Bedarfsdeckung des mittleren Spreegebietes

Bei Verringerung der Grubenwassereinleitung entsprechend der 30 Mio. t-Variante ergibt die Bilanzrechnung am Pegel Leibsch bereits ab 1995 negative Bilanzwerte für die Monate Juni bis September in der Größenordnung von $-6 \text{ m}^3/\text{s}$. Das bedeutet praktisch, daß in Trockenjahren bereits am Zufluß zum Spreewald in der Spree kein Wasser mehr fließt. Allein zur Abdeckung des Verdunstungsverlustes des Spree-

walds von $5 \text{ m}^3/\text{min}$ müßten die übrigen Nutzungsverluste von Industrie, Landwirtschaft und Teichwirtschaft auf die Hälfte reduziert werden.

Mit Reduzierung der Grubenwassereinleitung entsprechend der 30 Mio. t-Variante sind ab 1995 in den Monaten Juni bis August bei Niedrigwasserführung Null-Zuflüsse zum Spreewald zu erwarten. Damit geht der Verdunstungsverlust ausschließlich zu Lasten des angestauten Wasservorrats und des Grundwassers.

Selbst wenn kein Wasser an die Unterlieger abgegeben wird, wären bei Verdunstungshöhen von 3 bis 7 mm/d Wasserspiegelsenkungen von 30 bis 60 cm zu erwarten. Ein Teil der Fließe wird vollständig austrocknen. Die Qualität des stagnierenden Wassers wird für das Überleben einiger Fischarten nicht ausreichend sein. Nach einer Verringerung der negativen Bilanzen zwischen 2005 und 2015 führt der weitere Rückgang der Braunkohlenförderung zu einer Verringerung der Grubenwasserhebung und somit ab 2020 wieder zu negativen Werten um $-6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Die bereits erwähnte zusätzliche Bedarfsdeckung zur Absicherung des Spreewald-Zuflusses aus dem Speichersystem Lohsa II/Scheibe wäre frühestens ab 2005 möglich. Damit könnten in drei aufeinanderfolgenden Trockenmonaten über $6 \text{ m}^3/\text{s}$ zusätzlich bereitgestellt werden, so daß erst ab diesem Zeitpunkt der Bedarf des mittleren Spreegebietes in Trockenzeiten abgesichert wäre. Die bis dann eingetretene Schädigung des Spreewaldes wäre bereits so nachhaltig, daß sie durch nachsorgende Maßnahmen nicht mehr zu reparieren wäre.

Bedarfsdeckung des unteren Spreegebietes

Der erforderliche Mindestdurchfluß am Pegel Leibsch geht im wesentlichen auf die Anforderungen zurück, die von den Nutzern im Großraum Berlin gestellt werden. Der Mindestdurchfluß am Profil Große Tränke von $14 \text{ m}^3/\text{s}$ kann auch bei Überleitung von maximal $10 \text{ m}^3/\text{s}$ Oderwasser ab 1995 nicht mehr garantiert werden. Ab 2000 muß in Trockenjahren für die Monate Juni bis September mit Defiziten bis zu $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$ gerechnet werden. Die prognostizierte Erhöhung des Berliner Wasserbedarfs um $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ist bei dieser Variante nicht realisierbar. Nach einer Verringerung des Defizits auf Werte um maximal $-1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ durch Inbetriebnahme des Speichers Lohsa II steigt es bei weiterem Abfallen der Grubenwasserhebung ab 2020 auf Werte bis $-3,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Eine Bedarfsdeckung wäre nur durch frühzeitige Nutzung zusätzlicher Speicher im Braunkohlenrevier möglich (Speicher Bärwalde, Speicher Cottbus) bzw. durch Nutzungseinschränkungen, z. B. Außerbetriebnahme aller Kraftwerke des Braunkohlenreviers (REICHEL, 1993, S. 19–20).

5.3 Wasserbedarf der Braunkohlenkraftwerke

Die folgende Diskussion bezieht sich auf beide Szenarien. Gegenwärtig stammt das Kühlwasser der Braunkohlenkraftwerke überwiegend aus der Grubenwasserhebung der zugehörigen Tagebaue. Die Beschränkung auf wenige „Langläufer“-Tagebaue hat diese

Zuordnung noch zwingender gemacht und läßt nur wenige Alternativen der Wasserversorgung für die Kraftwerke zu. Aus der Gesamtbilanz für das mittlere Spreegebiet am Pegel Leibsch sind bei der 90 Mio. t-Variante keine Probleme für die Bedarfsdeckung der Kraftwerke zu erkennen. Die Detailuntersuchungen des Arbeitskreises „Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz“ von 1991 zeigen jedoch, daß die lokale Wasserbereitstellung durch die Tagebaue nicht in jedem Fall ausreicht und daß auch nach zusätzlichen Möglichkeiten einer Wasserbereitstellung oder -umleitung gesucht werden muß.

Bei der 30 Mio. t-Variante wurde von vornherein der Kraftwerksverbrauch reduziert in den Bilanzen eingeführt. Bei der 30 Mio.-t-Variante ist die Zuordnung der Kraftwerke zu einzelnen Tagebauen noch zwingender.

Szenarien für Stilllegungen von Tagebauen und Kraftwerken wurden nicht untersucht. Die Gesamtbilanz des mittleren Spreegebietes zeigt jedoch, daß das vorhandene Defizit (Null-Durchflüsse bereits am Zufluß zum Spreewald) auch bei Stilllegung aller Kraftwerke nicht ausgeglichen werden könnte.

5.4 Wasserbilanz der Schwarzen Elster

Für die Schwarze Elster werden keine weitergehenden und detaillierten Szenarien berechnet, da im Gegensatz zur Spree, in deren Einzugsgebiet alle „Langläufer“-Tagebaue liegen, das bergbaubeeinflusste Einzugsgebiet der Schwarzen Elster im wesentlichen durch eine Kette von Restlöchern ausgekohlter Tagebaue charakterisiert wird. Diese befinden sich in der Phase des Wiederanstiegs – einer Phase defizitärer Grundwasser- und Vorflutbilanzen. Demgegenüber steht lediglich die Grubenwassereinleitung aus dem bis zum Ende des Jahrhunderts auslaufenden Tagebau Meuro und den sich ebenfalls in der Auslaufphase befindenden Tagebauen Klettwitz und Klettwitz-Nord.

Nach Einstellung der Grubenwasserhebung aus diesen Tagebauen steht in Trockenzeiten nur die Speicherkapazität des ehemaligen Tagebaus Niemtsch (Senftenberger See) zur Verfügung. Es sind Unterschreitungen des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses zu erwarten, die sich aufgrund geringer Zuflüsse auch auf die Unterlieger auswirken werden. Bereits in den vergangenen Trockenperioden kam es auf dem Flußabschnitt unterhalb Neuwiese zeitweise zu Null-Abflüssen.

Annahmen und Voraussetzungen

Die Berechnungen wurden bis zum Jahr 2005 durchgeführt. Nach 2005 ist entsprechend den derzeitigen Rahmenbetriebsplänen und Sanierungskonzeptionen für die Abflußbilanz der Schwarzen Elster ein (zumindest vorläufiger) Endzustand erreicht. Eine direkte Einspeisung von Grubenwasser erfolgt nicht mehr.

Natürliche Dargebotseigenleistung und Infiltrationsverluste

Diese beiden nicht steuerbaren Bilanzanteile bleiben über den gesamten Berechnungszeitraum konstant, da sich die Grundwasserhältnisse nicht prinzipiell verändern werden. Die natürlichen Dargebotseigenleistungen stammen aus dem Gebiet südlich der Schwarzen Elster, wo der Grundwasseranstieg abgeschlossen ist und wieder naturnahe Abflußverhältnisse herrschen. Insgesamt werden jedoch aus dem Einzugsgebiet der Schwarzen Elster Bereiche mit Wasser versorgt werden, die sich ehemals im Spree-Einzugsgebiet befanden. Durch die bergbaulich wasserwirtschaftlichen Eingriffe kann keine eindeutige Trennung zwischen dem Einzugsgebiet der Schwarzen Elster und der Spree mehr vorgenommen werden. Infiltrationsverluste treten vor allem auf der Strecke unterhalb Neuwiese auf, wo nördlich der Schwarzen Elster in den bereits wassergefüllten Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Spreetal/Bluno, Skado, Koschen und Sedlitz der Endwasserstand bei weitem noch nicht erreicht ist. Die geplanten Endwasserstände in diesen Restlöchern werden aber ebenfalls tiefer liegen als der Wasserstand der Schwarzen Elster, so daß die derzeitigen Infiltrationsraten als Endzustand betrachtet werden müssen.

Im Endzustand der Landschaft nach 2020 bzw. nach 2040 werden die Infiltrationsverluste über die Restlochreihe wieder dem Flußsystem der Schwarzen Elster zugeführt. Für diesen Endzustand unter Berücksichtigung des Speichers „Restlochreihe“ sind neue Bilanzrechnungen durchzuführen.

Grubenwassereinleitung

Entsprechend der Rahmenbetriebspläne und Sanierungskonzeptionen der LAUBAG wird der Tagebau Meuro bis zum Jahre 2004 Grubenwasser fördern. Danach ist die Hebung von 0,23 m³/s „Ökowasser“, d. h. Wasser zur Stützung des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses in der Rainitza vorgesehen. Aus dem Bereich Spreetal werden bis zum Jahr 2000 0,75 m³/min zur Stützung des Elsterwasserabflusses übergeleitet. Im Bereich Klettwitz mit den stillgelegten Tagebauen Kleinleipisch, Klettwitz und Klettwitz-Nord ist zur Sicherung der Sanierungsarbeiten bis zum Jahr 2000 eine Wasserhebung erforderlich.

Wasserbilanz der Schwarzen Elster bis 2020

Ausgangsdaten und Ergebnisse der Summenbilanz sind in den Anlagen (hier Tabelle 9 REICHEL) zusammengestellt. Die Berechnungen zeigen, daß unter dem Einfluß der Grubenwassereinleitung bis zum Jahr 2000 am Pegel Biehlen und am Pegel Bad Liebenwerda positive Salden vorhanden sind. Dieses Ergebnis für vorgegebene Pegel schließt nicht aus, daß dazwischen Abflüsse auftreten können, die nicht den Anforderungen des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses genügen (zum Beispiel der Flußabschnitt unterhalb von Neuwiese).

Mit Einstellung der Grubenwassereinleitung nach 2000 sind sowohl im Pegel Biehlen als auch im Pegel Bad Liebenwerda in Trockenperioden negative Bilanzsalden zu erwarten. Der Maximalwert des De-

fizits (Pegel Bad Liebenwerda, August 2000) beträgt $-1,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Ein Ausgleich des Bilanzdefizits wäre nach 2020 möglich, wenn die Restlochkette Koschen-Skado-Sedlitz zum wasserwirtschaftlichen Speicher ausgebaut und geflutet worden ist (REICHEL 1993, S. 26, 27).

5.5 Hydrogeologische Komplexstudie der LAUBAG

Durch die LAUBAG wurde 1993 eine hydrogeologische Komplexstudie vorgelegt, die aus bergbaulicher Sicht die Entwicklung des Grundwasserdefizites in der Lausitz darstellt. Dabei werden keine Aussagen über die Folgen des Grundwasserdefizites gemacht. Der Wert der Studie besteht vor allen Dingen in der geschlossenen Berechnung der Wasserbilanzen des unmittelbar durch den Bergbau beeinflussten Gebietes. Darüber hinausgehende Aussagen, wie sie durch REICHEL dargestellt werden, sind in dieser Studie nicht enthalten.

Die Prognosen der LAUBAG über die Wiederauffüllung des Grundwasserdefizites in der Lausitz zeigen, daß es in den nächsten zwei Dekaden unmöglich sein wird, auch nur annähernd natürliche Grundwasserhältnisse zu erreichen. Diese liegen erst dann vor, wenn die sich regenerierenden Grundwasservorräte abflußwirksam werden. Neben dem Wiederanstieg des Grundwassers muß das Massendefizit der Tagebaue berücksichtigt werden. Tabelle 14 zeigt die von der LAUBAG zusammengestellten Grundwasserdefizite für die einzelnen durch den Bergbau beeinflussten Bilanzgebiete (BG) bis zum Jahr 2010.

Nach Auffassung der LAUBAG muß für den Zeitraum des Überganges vom heute künstlich funktionierenden zum anzustrebenden natürlich funktionierenden Wasserhaushalt der Grundsatz gelten, daß der abflußwirksame Dargebotsanteil größer ist als die Verluste (Summe von Versickerung, natürlicher Verdunstung

und anthropogen bedingten Nutzungsverlusten). Dabei muß der landschaftsnotwendige Mindestabfluß gewährleistet sein. Dieser Anforderung kann jedoch nur dann entsprochen werden, wenn keine zusätzlichen Nutzungen im Bilanzgebiet bestehen. Wenn aufgrund des Ausbleibens von Sumpfungswasser sowie einem noch fehlenden abflußwirksamen Anteil der sich regenerierenden Grundwasservorräte die Minimalforderungen nicht erfüllt werden, bleibt außer dem Import von Wasser nur die Alternative, über einen begrenzten Zeitraum die erforderliche Wassermenge durch Weiterbetreiben von Tiefbrunnen zu sichern. Diese Entnahme wird die Dauer des Wiederanstieges verlängern, in vielen Fällen wird es jedoch die einzige machbare Möglichkeit sein (LAUBAG 1993, S. 64).

Die LAUBAG geht von den in Tabelle 15, 16 und 17 zusammengestellten Gesamtabflüssen der Bilanzgebiete aus.

Detaillierte Angaben zu den Nutzungs- und Verdunstungsverlusten und den über das eigentliche Bilanzgebiet hinausreichenden wasserwirtschaftlichen Beeinflussungen werden im Rahmen des LAUBAG-Gutachtens nicht gegeben. Die von REICHEL berechneten Wasserbilanzen berücksichtigen dagegen detailliert die Nutzungsbedingungen der Vorfluter sowie mögliche Verluste während der Sicherungsphase des Bergbaus und der Wiederanstiegsphase des Grundwassers und dem Endzustand nach dem Grundwasseranstieg. REICHEL weist darauf hin, daß sich der hydrologische und hydrogeologische Zustand der Lausitz durch den Grundwasseranstieg wesentlich verändern wird, da nach dem Abschluß des Grundwasserwiederanstiegs nicht wieder die gleichen hydrologischen Verhältnisse wie vor Beginn des Bergbaus erreicht werden. So sind im Revier die ursprünglichen Grundwasserleiter zerstört, und die neu geschaffenen Kippengrundwasserleiter aus Mischböden besitzen in den meisten Fällen eine geringere Durchlässigkeit als der ungestörte Boden, so daß es

Tabelle 14

Wasserdefizite in Mrd. m^3 (LAUBAG 1993, S. 63)

	BG I	BG II	BG III	BG IV	Summe BG I—IV Spree	BG V Schwarze Elster	Lausitz Neiße	Gesamt
reales Grundwasserdefizit ohne Restseen								
1992 ¹⁾	1,950	0,825	2,33	0,755	5,86	2,83	0,48	9,17
wiederaufzufüllendes Wasserdefizit mit Restseen								
1992 ²⁾	3,350	1,06	3,55	0,820	8,78	3,66	0,63	13,07
1995	3,110	1,09	3,51	0,740	8,45	3,58	0,75	12,78
2000	2,490	1,21	3,25	0,430	7,38	2,82	1,00	11,20
2010	1,950	1,33	2,89	0,05	6,22	1,32	1,19	8,73

¹⁾ Im Jahre 1992 existierendes Defizit bezogen auf den Zustand um 1900

²⁾ Im Jahre 1992 existierendes Defizit bezogen auf den nachbergbaulichen Zustand unter Berücksichtigung der noch entstehenden Restseen

Tabelle 15

Gesamtabfluß Bilanzgebiet Spree Sachsen in m³/s (LAUBAG 1993)

Jahr	Abfluß-anteil natürlich	Abfluß-anteil bergbau-abhängig	Abfluß gesamt
1992	2,92	7,56	10,48
2000	3,11	3,91	7,02
2005	3,25	3,05	6,30
2010	3,50	1,75	5,25

Tabelle 16

Gesamtabfluß Bilanzgebiet Raum Drebkau, Vetschau in m³/s (LAUBAG 1993)

Jahr	Abfluß-anteil natürlich	Abfluß-anteil bergbau-abhängig	Abfluß gesamt
1992	0	2,3	2,3
2000	0,31	0,25	0,56
2010	1,21	0,46	1,67

Tabelle 17

Gesamtabfluß Bilanzgebiet Schwarze Elster in m³/s (LAUBAG 1993)

Jahr	Abfluß-anteil natürlich	Abfluß-anteil bergbau-abhängig	Abfluß gesamt
1992	1,76	3,17	4,93
2000	2,25	1,33	3,58
2010	3,75	0	3,75

bei nicht gestalteter Vorflut zu Aufstauerscheinungen kommen kann. Es wird häufig der Fall sein, daß der Wasserstand in den ehemaligen Tagebaurestlöchern (Restlochseen, Restseen) unterhalb des ursprünglichen Grundwasserstands liegt und daß damit auch der Grundwasserstand in der Umgebung des Restlochsees unterhalb der Ursprungshöhe gehalten wird. (REICHEL 1993, S. 10)

Dies würde u. a. die als wasserwirtschaftliche Speicher geplanten Tagebaurestlöcher betreffen (siehe Tabelle 18, S. 345).

Unabhängig von der weiteren Entwicklung der Braunkohlenförderung werden sich die Wasserbilanzen in der Bergbaufolgelandschaft gegenüber dem Ursprungszustand verändern. Dabei besitzt die Verdunstung der entstehenden Restlochseen als zusätzliches Defizit der Wasserbilanz eine besondere Bedeu-

tung. Insgesamt beträgt die Fläche der neu entstehenden Restseen im Lausitzer Braunkohlenrevier 208 km². Daraus ergibt sich im Jahresmittel ein

Verdunstungsverlust von 1,35 m³/s.

Legt man für die Lausitz ein Flächenmittel der Grundwasserneubildung von 3 l/s km² zu Grunde, so ist in der gestalteten, natürlich funktionierenden Bergbaufolgelandschaft gegenüber dem Ursprungszustand im Jahresmittel mit einem

Bilanzdefizit infolge Verdunstung von rd. 2,0 m³/s zu rechnen.

Dieses Defizit des Wasserhaushalts wird somit als ständiges Abflußdefizit in den Vorflutern spürbar. Zu seinem Ausgleich ist vor allem die Schaffung zusätzlichen Speicherraumes erforderlich (REICHEL 1993, S. 10).

5.6 Fazit

Die vorangegangene Diskussion zeigt, daß bereits bei der Förderung von 90 Millionen Tonnen Rohbraunkohle in der Lausitz mit gravierenden wasserwirtschaftlichen Problemen zu rechnen ist. Dies betrifft nicht nur die unmittelbaren Nutzer des Spreewassers, sondern die gesamte Wasserversorgung der Region. Ersatzwasserbereitstellung könnte bereits ab 1995 in einigen besonders grundwasserabhängigen Gebieten notwendig werden. Neben der Aufrechterhaltung der Wasserversorgung des Spreewaldes spielen die Wasserbereitstellung für die Lausitzer Kondensationskraftwerke und die Gewährleistung eines Mindestzuflusses der Spree in den Großraum Berlin eine dominierende Rolle. Die vielfältigen Folgen des Grundwasserdefizites für das ohnehin äußerst sensible und bereits nachhaltig gestörte Ökosystem der Lausitz sind in ihrer ganzen Tragweite noch nicht vollständig überschaubar. Sollte der Braunkohlenabbau weiter drastisch zurückgehen, würde bereits innerhalb der nächsten Jahre eine wasserwirtschaftliche Notsituation entstehen. Die Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme ist mittelfristig nur mit dem lebenden Bergbau möglich, obwohl aus umweltpolitischen Gründen langfristig ein reduzierter Braunkohlenabbau sehr zu begrüßen wäre.

6. Wasserwirtschaftliche Lösungen

6.1 Einführung

Aus der Sicht des Bergbautreibenden sind in der Phase des auslaufenden Bergbaus folgende wasserwirtschaftlichen Aufgaben und Zielstellungen zu bewältigen:

- 1) Gewährleistung des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses in allen Vorflutern,
- 2) Gewährleistung landschaftlich und siedlungsbau-lich notwendiger Grundwasserstände,
- 3) Minimierung der offenen Wasserflächen zur Einschränkung der Verdunstungsverluste,

Wasserspeicher Niederlausitz (LAUBAG 1993)

Speicher	Fläche bei Höchststau	Gesamtvolumen		Speicherlamelle		Minimalstau erreicht
			davon Stauvolumen	Minimalstau	Maximalstau	
	(ha)	(Mio. m ³)	(Mio. m ³)	(m NN)	(m NN)	
Spree						
Bautzen	560,0		44,6		169,0	1975
Spremberg	990,0		42,7		94,0	1965
Quitzdorf	670,0		20,6		160,0	1972
Lohsa	340,0		13,6		123,0	1971
Bärwalde Var. 1	1 290,0	164,0	25,5	123,0	125,0	2005
Bärwalde Var. 2	1 188,0	157,0	23,5	123,0	125,0	2005
Lohsa LAUBAG	1 050,0	144,0	30,0	115,0	118,0	nach 2010
Lohsa LAUBAG 2	705,0	123,0	24,0	113,0	116,0	nach 2010
Lohsa LUA-Var.	1 050,0	144,0	74,0	108,0	118,0	2004
Dreiweibern	220,0	30,0	5,0	116,0	118,0	nach 2010
Scheibe	705,0	66,0	21,0	111,0	114,0	2005
Burghammer	287,5		4,3	107,5	109,0	2006
Spreetal-NO	400,0		-	108,0	108,0	nach 2020
Schwarze Elster						
Bluno	690,0	> 80	7,0	103,0	104,0	2010
Skado	1 010,0	> 90	20,0	99,0	101,0	2010
Koschen	601,0	> 60	12,0	99,0	101,0	1984
Sedlitz	1 323,0	> 120	26,0	99,0	101,0	2012
Niemtsch	1 216,0	> 100	12,0	98,25	99,25	1972
(Senftenberger See)						
Restsee Laubusch	205,0	> 10	2,0	107,3	108,3	

- 4) Sicherung einer guten Wasserqualität in den Restlochseen,
- 5) schnellstmögliche und optimale Nutzung der entstehenden Restlochseen,
- 6) Herstellung eines weitgehend selbstregelnden Wasserhaushalts.

Neben der Bereitstellung von sogenanntem Ökowasser aus bereits stillgelegten Tagebauen sind die Überleitung von Fremdwasser und die Speicherung von Oberflächenwasser mögliche Optionen zur technischen Beherrschung der wasserwirtschaftlichen Probleme in den Grundwasserdefizitgebieten. Dabei ist jedoch die zeitliche Abfolge und Reichweite einzelner technischer Maßnahmen zu berücksichtigen. So hat z. B. die Förderung von Ökowasser zeitlich und mengenmäßig nur eine äußerst begrenzte Wirksamkeit; mittelfristig kann die Überleitung von Fremdwasser eine gewisse Rolle spielen; langfristig kann jedoch nur der Ausbau wasserwirtschaftlicher Speicher die

durch das Defizit entstandene wasserwirtschaftliche Gesamtbilanz regulieren.

Die Summe dieser Maßnahmen wird vielfach als Wiederherstellung des „natürlichen“ bzw. eines „naturnahen“ Wasserhaushalts bezeichnet, obwohl der natürliche vorbergbauliche Zustand in den meisten Fällen nicht erreicht wird und der Begriff des „naturnahen Wasserhaushalts“ einen weiten Spielraum offenläßt, der durch verschiedenste Sanierungsvarianten mit unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen und ökologischen Ansprüchen, unterschiedlichen technologischen und nicht zuletzt unterschiedlichen ökonomischen Parametern ausgefüllt werden kann. Vom Landesumweltamt Brandenburg wird z. B. die Forderung erhoben, daß im Wiederanstiegsgebiet ein Mindestabfluß von 1 l/s km² gewährleistet werden muß. Durch die LAUBAG wird daher zusätzlich Wasser („Ökowasser“) gehoben und gezielt eingeleitet, das ausschließlich dazu dient, weitere Umweltschäden oder auch ökonomische Verluste der Land- und

Teichwirtschaft zu reduzieren. Derzeit werden 0,53 m³/s gehoben, geplant sind im Jahr 2000 1,32 m³/s und im Jahr 2010 1,07 m³/s. Werden die spezifischen Kosten für die Hebung von Ökowasser den Kosten der bergbaulichen Wasserhebung gleichgesetzt (0,30 DM/m³), ergibt sich für die von der LAUBAG zwischen 1992 und 2010 vorgesehene Bereitstellung von Ökowasser eine Summe von 531 Mio. m³ x 0,30 DM = 159,3 Mio. DM. Es ist derzeit unklar, unter welchen Bedingungen derartige wasserwirtschaftliche Bilanzausgleiche durch privatwirtschaftlich operierende Bergbauunternehmen durchgeführt werden. Aktuelle Überlegungen der Treuhandanstalt zur bergmännischen Wasserwirtschaft im A-Bergbau sind nicht bekannt. Bei der anstehenden Privatisierung der rentablen Bereiche der Bergbauunternehmen ist dieses Problem jedoch zu berücksichtigen, da die bergbauliche Wasserwirtschaft in dieser Region ein Teil des Wasserkreislaufs ist und somit zur Aufrechterhaltung der Wassermengenwirtschaft beiträgt. Für den sogenannten Auslauf- und Sanierungsbergbau werden in Kapitel 7 dieses Teilberichtes Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt.

6.2 Überleitung von Fremdwasser

Die Überleitung von Fremdwasser zur Füllung des wasserwirtschaftlichen Speichers Restlochketten und zur Sicherung seiner Wasserqualität ist im Rahmen verschiedener konzeptioneller Vorstellungen sowie zur Flutung von weiteren Tagebaurestlöchern vorgesehen. Wasserüberleitungen sind, auch wenn nur Durchflußspitzen genutzt werden, nicht unproblematisch, da durch sie in die wasserwirtschaftliche Gesamtbilanz der Region eingegriffen wird. Die Verdunstungsverluste der entstehenden Tagebauseen könnten es notwendig werden lassen, Fremdwasserüberleitung auf Dauer zu etablieren.

Überleitung von Wasser aus der Lausitzer Neiße

Die LAUBAG plant, insgesamt 2,0 m³/s aus der Lausitzer Neiße in das Braunkohlenrevier überzuleiten. Davon sollen 0,5 m³/s zur Flutung der Restlochketten Koschen-Skado-Sedlitz dienen; 1,5 m³/s werden in verschiedenen Zeitphasen auf die Speicher Scheibe/Lohsa II/Burghammer, den Speicher Bärwalde sowie auf die Restlöcher Bluno/Spreetal und Seese aufgeteilt. Dabei ist eine direkte Einleitung von Neißewasser in die geplanten Speicher Bärwalde, Scheibe und Burghammer nicht möglich. Die Entnahmen aus der Spree bzw. aus der Kleinen Spree sollen durch Einleitung von Neißewasser über den Weißen Schöps in die Spree unterhalb der Entnahmestellen wieder ausgeglichen werden. Genehmigungen und Bilanzen für eine Wasserentnahme aus der Lausitzer Neiße liegen nicht vor. Insgesamt ist dieses Projekt auf seine Durchführbarkeit und regionale wasserwirtschaftliche Relevanz zu prüfen. Die Gesamtkosten für die Überleitung von Neißewasser wurden in der DM-Eröffnungsbilanz der LAUBAG mit 296,7 Mio DM angesetzt. Es besteht dringender Handlungs- und Entscheidungsbedarf.

Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster

Durch die LAUBAG wird eine Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster zur Beschleunigung des Wasseranstiegs und zur Verbesserung der Wasserqualität in den Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Klettwitz und Klettwitz-Nord des Raumes Lauchhammer angestrebt. Dazu ist es erforderlich, 1 m³/s aus der Schwarzen Elster unterhalb Elsterwerda (unterhalb der Einmündungen von Pulsnitz und Großer und Kleiner Röder) zu entnehmen, über eine 30 km lange Rohrleitung zu transportieren und dabei eine geodätische Höhe von rd. 30 m zu überwinden. Für die Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster liegt keine Genehmigung oder Bilanz vor. Im wesentlichen wird der Bedarf durch den Anteil, der unterhalb Elsterwerda durch die Röder zugeführt wird, abgedeckt werden müssen. Zur Nutzung von Wasser aus der Großen und Kleinen Röder existiert eine Stellungnahme des Staatlichen Umweltfachamtes Radebeul [STUFA 1993], aus der abgeleitet werden kann, daß eine Entnahme von 1 m³/s aus der Röder für rd. 100 Tage im Jahr möglich wäre. Die Überleitung von Wasser aus der Schwarzen Elster in die Räume Lauchhammer und Meuro wurde in der DM-Eröffnungsbilanz der LAUBAG mit folgenden Kosten bewertet:

Wasserüberleitung	51,8 Mio. DM
Wasserreinigung	189,0 Mio. DM
Betriebskosten (Pumpbetrieb)	136,5 Mio. DM
Ein- und Auslaufbauwerke	67,0 Mio. DM
Summe	444,3 Mio. DM.

Bei natürlichem Grundwasseranstieg würde die Füllung des Restlochs Kostebrau des ehemaligen Tagebaus Klettwitz einen Zeitraum von 70 Jahren erfordern. Während dieses Zeitraums wären die Böschungen des Restlochs nicht betretbar. Das Restloch selbst wäre für eine nicht absehbare Zeit aufgrund des sauren, in absehbarer Zeit nicht verbesserbaren Wassers weder für Erholungszwecke noch als Naturraum nutzbar. Der Ort Kostebrau, der wie auf einer Halbinsel 100 m über der Sohle des Tagebaus in das Kippengebiet hineinragt, wäre an drei Seiten von diesem nicht nutzbaren und in den nächsten 70 Jahren nicht betretbaren Restloch umgeben. Eine andere Variante zur Sanierung des Restlochs Kostebrau bezieht auch die Möglichkeit ein, durch den Einsatz der noch vorhandenen Tagebaugroßgeräte das gesamte Restloch Kostebrau mit Kippenmassen zu verfüllen. Diese Variante war anfangs aus Kostengründen nicht weiter verfolgt worden. Unter Berücksichtigung landschaftsgestalterischer und hydrologischer Gründe sowie der geringen Realisierungssicherheit einer Wasserüberleitung aus der Schwarzen Elster, für die zur Zeit weder Genehmigungen noch Bilanzen noch Vorbereitungen irgendwelcher Art vorhanden sind, dürfte die Variante „Verfüllung des Restlochs Kostebrau“ eine ernste Konkurrenz zur Wasserüberleitung darstellen.

Überleitung von Uferfiltrat aus der Elbe

In einer „Studie zur Minimierung der Sanierungskosten bei der LAUBAG“ (GOLD 1992) wird zur Beschleunigung des Wasseranstiegs im Raum Lauchhammer eine Überleitung von 2 m³/s Wasser empfohlen, das bei Strehla als Uferfiltrat aus der Elbe mit Ho-

horizontalfilterbrunnen gewonnen werden soll. Gründe und Nutzen dieser Überleitung von Uferfiltrat aus der Elbe sind die gleichen wie bei der Überleitung von Elsterwasser. Der Verlauf einer möglichen Rohrleitungstrasse ist ab Elsterwerda der gleiche wie bei der Überleitung von Elsterwasser. Es könnten Kosten für Wasseraufbereitung entfallen; alle übrigen Kosten werden sich gegenüber der Variante Überleitung von Elsterwasser erhöhen. Untersuchungen von Bilanzen der Elbe oder Genehmigungen zur Überleitung sind nicht vorhanden. Die Wahrscheinlichkeit zur Realisierung dieser Variante ist als gering anzusehen (REICHEL 1993, S. 32–36).

Zusätzlicher Wasserbedarfsdeckung für den Großraum Berlin

Es bestehen folgende Möglichkeiten für eine zusätzliche Bedarfsdeckung für den Großraum Berlin:

- Speichernutzung des Schwielochsees mit einer Abgabe von 0,8 m³/s über einen Zeitraum von 3 Monaten.
- Zusätzliche Überleitung von maximal 7,5 m³/s Oderwasser über den Oder-Spree-Kanal ab 1995, so daß dann insgesamt 10 m³/s aus der Oder überleitet werden könnten.
- Mit der Nutzung des Speichersystems Lohsa II/Scheibe/Burghammer mit einem maximalen Speichereinhalte von 107 Mio. m³ ab 2005 könnte die Überleitung von Oderwasser über einen Zeitraum von 10 bis 15 Jahren auf insgesamt rd. 6 m³/s beschränkt werden. Ab 2020 muß in Trockenjahren die volle Kapazität von 10 m³/s für die Überleitung von Oderwasser wieder in Anspruch genommen werden.
- Bei weiterem Rückgang der Grubenwassereinleitung nach 2020 ist ein Dargebotsausgleich durch zusätzliche Speicher erforderlich. Dies würde den Ausbau der Tagebaurestlöcher Bärwalde mit einer Speicherkapazität von 50 Mio. m³ und Cottbus mit einer Speicherkapazität von 45 Mio. m³ bedeuten (REICHEL 1993, S. 17).

6.3 Speichersysteme im Einzugsbereich der Spree und Schwarzen Elster

Speicher Lohsa II

Das Speichersystem Lohsa II, bestehend aus einem Verbund von Restlöchern der ehemaligen Tagebaue Lohsa III, Dreiweibern, Scheibe, Burghammer, wurde mit einem Speichervolumen von 107 Mio. m³ konzipiert. Bei Nutzung als Überjahresspeicher könnten jährlich rd. 50 Mio. m³ an die Unterlieger abgegeben werden.

Die Flutung der Restlöcher erfolgt aus Hochwässern der Spree und der Kleinen Spree. Entsprechend der ursprünglichen Konzeption des Landesumweltamtes Brandenburg (vor 1991) soll der Hauptanteil der Kapazität mit 75 Mio. m³ durch den Speicher Lohsa II bereitgestellt werden. Dafür wäre eine 10 m hohe Speicherlamelle erforderlich. Unter den Gesichtspunkten der Landschaftsgestaltung, der Landschaftsnutzung

und der Kosten wird eine Speicherlamelle von 2 m diskutiert.

Die Interessenlage ist vor allem deshalb kontrovers, da die LAUBAG als Besitzerin im Rahmen der Altlastensanierung zur Wahrung der öffentlichen Sicherheit, d. h. zur Böschungssicherung, verpflichtet ist, nicht aber zur Herstellung eines nutzungsfähigen Speichers. Eine Finanzierung bis zur Gewährleistung der öffentlichen Sicherheit ist hier über die von der Treuhand-Anstalt bestätigten Rückstellungen der DM-Eröffnungsbilanz möglich. Der Speicher befindet sich auf dem Territorium des Freistaates Sachsen, in dessen Kompetenz der Sanierungsplan für das Tagebaurestloch und die wasserwirtschaftliche Bilanz liegen. Nutzer des Speichers sind die Länder Brandenburg und Berlin, von denen auch die Forderung nach einem maximalen Ausbau ausgeht. In den vorangegangenen Kapiteln wurde gezeigt, daß dieser Speicher eine wesentliche Funktion für die Sicherung wasserwirtschaftlicher Mindestdurchflüsse der Spree hat. Ohne eine zügige Fertigstellung und Flutung der dazu notwendigen wasserwirtschaftlichen Anlagen wird die Bewirtschaftung der Spree äußerst problematisch.

Die erforderlichen fachlichen Grundlagen für eine Entscheidung, nämlich wasserwirtschaftliche Rahmenbetriebspläne des Freistaates Sachsen und des Landes Brandenburg, liegen nicht vor. Der Sanierungsplan für das Gebiet Lohsa kann ohne Grundsatzentscheidungen über die zu wählende Variante nicht bestätigt werden.

Durch den natürlichen Grundwasserwiederanstieg hat sich die Setzungsfließgefahr der Kippenböschungen erhöht, so daß Sanierungsmaßnahmen aufwendiger, wenn nicht sogar in einigen Bereichen unmöglich werden bzw. eine nachträgliche Wiederabsenkung des Wasserspiegels erfordern. In jedem Fall entstehen durch Entwässerungsmaßnahmen, durch erhöhte Sanierungsaufwendungen, durch verminderte Nutzbarkeit im Endzustand oder durch Verzögerung des Nutzungsbegins (Weiterführung der Oderwasserüberleitung mit voller Kapazität) mit jedem Tag zusätzliche Kosten.

Als Kosten des Speicherbaus werden insgesamt 350 bis 550 Mio. DM genannt, davon ca. 150 Mio. DM für den Bau von Zu- und Ableitern, Ein- und Auslaufbauwerken. In den vergangenen Monaten wurden bereits 50 Mio. DM für erste Sanierungsmaßnahmen ausgegeben.

Speichersystem Restlochkette

Die Kette der Tagebaurestlöcher Koschen, Skado und Sedlitz mit einer Fläche von rd. 30 km² soll nach Sanierung der Uferböschungen durch Sprengverdichtung als wasserwirtschaftlicher Speicher genutzt werden. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Bedarfsdeckung im Gebiet der Schwarzen Elster ab 2005 wird in Punkt 5.4 nachgewiesen. Bei Annahme eines Einjahresspeichers könnten die negativen Bilanzsaldi mit einer Speicherlamelle von 1 m ausgeglichen werden. Dagegen würde die geotechnische Sicherheit eines Überjahresspeichers mit 2 m Staulamelle außergewöhnlich hohe Sicherungsmaßnahmen für den

Uferbereich der Restlochkette erfordern; diese mögliche Sanierungsvariante wird deshalb nicht weiter verfolgt.

Eine Flutung der Restlochkette durch Grundwasserzufluß ist in den nächsten 50 Jahren nicht möglich, da in der Umgebung weitere Tagebaue betrieben werden. Die Zufuhr von Oberflächenwasser ist daher bereits mengenseitig eine unabdingbare Voraussetzung für die Nutzbarmachung der Restlochkette. REICHEL nimmt an, daß die Flutung der Restlochkette bis zum Jahr 2020 abgeschlossen sein kann. Es sind zwei Varianten in der Diskussion:

Variante 1: Einleitung von Hochwasserabflüssen aus der Schwarzen Elster in der Größenordnung von 0,5 m³/s im Jahresmittel. Bei Annäherung des Tagebaus Welzow-Süd an die Restlochkette wird aber aufgrund der hohen Infiltrationsverluste bereits ab 2020 der Maximalstau nicht mehr gehalten werden können. Eine Nutzung als wasserwirtschaftlicher Speicher wird erst nach 2035 wieder möglich sein. Die Genehmigung zur Wassereinleitung müßte auf der Grundlage der Bilanzen eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplanes nach § 36 WHG erfolgen. Dabei wären weitere vorgesehene Nutzungen von Wasser aus der Schwarzen Elster zur Flutung von Restlöchern im Sanierungsraum Klettwitz/Lauchhammer zu berücksichtigen.

Variante 2: Zusätzliche Überleitung von 0,5 m³/s Wasser aus der Lausitzer Neiße kontinuierlich über das ganze Jahr. Technische Voraussetzungen sind der Bau von Entnahme- und Einleitungsbauwerken an der Lausitzer Neiße bei Rothenburg, am Weißen Schöps und an der Spree, der Bau einer Wasserreinigungsanlage sowie der Bau einer rd. 15 km langen Rohrleitung. Damit wäre nach den geohydraulischen Berechnungen der LAUBAG eine ständige Speichernutzung möglich.

Zur Genehmigung der Wasserüberleitung aus der Lausitzer Neiße müßten ebenfalls Bilanzen wasserwirtschaftlicher Rahmenpläne des Freistaates Sachsen und des Landes Brandenburg sowie darauf aufbauende Staatsverträge vorliegen. Dabei sind weitere vorgesehene Nutzungen von Wasser aus der Lausitzer Neiße zur Flutung der Restlöcher Spreetal/Bluno und Bärwalde zu berücksichtigen.

Kosten der Sanierung im Speichersystem Restlochkette

Maßnahmen der Fremdwasserzuführung wurden bei der Überprüfung der DM-Eröffnungsbilanz durch die Treuhand-Anstalt zunächst aus Rechtsgründen nicht als rückstellungspflichtige ökologische Altlasten anerkannt. Im Gegensatz dazu hat das Büro für Braunkohlensanierung der Treuhand-Anstalt im Rahmen der „Sanierung ökologischer Altlasten im Bereich der Braunkohle aufgrund des Verwaltungsabkommens vom 1. Dezember 1992 (VA Altlastenfinanzierung)“ nunmehr auch Maßnahmen zur Wiederherstellung bergbaubeeinflußter Grundwasser- und Vorflutverhältnisse in die Liste der zu fördernden Projekte aufgenommen. Das wären nach Berechnungen der LAUBAG bei der Wasserüberleitung aus der Lausitzer

Neiße für die Restlochkette und weitere Nutzungen insgesamt

für Wasserüberleitung	40,8 Mio. DM
für Wasserreinigung	226,4 Mio. DM
für Betriebskosten (Pumpbetrieb)	29,5 Mio. DM
Summe	296,7 Mio. DM.

Hinzu kommen die Kosten für Böschungssanierung der Restlochkette in einer Größenordnung von 200 Mio. DM (REICHEL 1993, S. 30-32).

6.4 Fazit

Die wasserwirtschaftlich-bautechnischen Lösungen zur Gestaltung der Tagebaufolgelandschaft sind in vielen Details angedacht oder teilweise bereits in realisierbare Konzepte umgesetzt. Es fehlt gegenwärtig jedoch an einer Abstimmung zwischen allen Beteiligten sowie an der Erarbeitung eines ökologisch-wasserwirtschaftlichen Gesamtplanes. Deshalb ist es dringend erforderlich, daß Bund und Länder im Rahmen ihrer Kompetenzen den vorhandenen Gestaltungsspielraum ausschöpfen, da ansonsten die weitere Verzögerung notwendiger Projekte zu einer ökologisch und wasserwirtschaftlich schwer beherrschbaren Extremsituation in der betroffenen Region führen könnte.

7. Politisch-administrative Handlungsmöglichkeiten

Zur Bewältigung der bereits entstandenen und zukünftig entstehenden wasserwirtschaftlichen und ökologischen Probleme in den Braunkohlerevieren der neuen Bundesländer bedarf es einer Reihe rechtlicher, organisatorischer und administrativer Regelungen, die die Voraussetzungen schaffen, um langfristige Konzeptionen erfolgreich realisieren zu können. Die im folgenden dargestellten Handlungsmöglichkeiten sind nur zum Teil als alternative Optionen anzusehen; sie geben vielmehr den Rahmen an, in welchem sich die zukünftige Diskussion bewegen könnte.

Politische Diskussionen

Die Nutzung der einheimischen Energieträger Stein- und Braunkohle ist ein wichtiger Faktor im Wirtschaftssystem der Bundesrepublik Deutschland. Veränderte wirtschaftliche Bedingungen und umweltpolitische Auflagen führen dazu, daß diese Energieträger aus einer gesamtgesellschaftlichen Sicht neu bewertet werden müssen. Dazu bedarf es gesellschaftlicher Akzeptanz und politischen Konsenses. Die Fortführung der Energiekonsensgespräche unter Berücksichtigung der aktuellen Situation und der zukünftigen Nutzung einheimischer Primärenergeträger, besonders der Stein- und Braunkohle, würde sich in diesem Rahmen als geeignetes Instrument anbieten.

Kompetenzverteilung

Bei der Bewältigung der Umweltprobleme in den neuen Bundesländern hat sich die Zusammenarbeit

zwischen Bund und Ländern bereits bewährt. Durch die finanziellen Verpflichtungen, die der Bund über die Treuhandanstalt für die Sanierung der ökologischen Schäden der ehemaligen DDR übernommen hat, wird der Bund auch längerfristig ein Mitspracherecht bei ansonsten in Länderverantwortung fallenden Projekten fordern. Die Abstimmung mit dem Bund könnte über eine interministerielle Bund-Länder Arbeitsgruppe erfolgen, die zusätzlich Wasserbilanzen und Wassernutzungsvorhaben in den bergbaulich beeinflussten Regionen prüft. Die Flußbauprojekte des Bundesverkehrsministeriums sind in diesem Zusammenhang auf ihre Realisierbarkeit zu prüfen. Diese Aktivitäten könnten jedoch auch im Rahmen eines Staatsvertrages zwischen dem Bund und den betroffenen Ländern erfolgen, der die Gründung einer Spree-, einer Elster-, einer Mulde- und einer Saalekommission zum Inhalt hat. Diese Bund-Länder-Kommissionen würden gemeinsam wasserwirtschaftliche Rahmenpläne im Sinne des § 36 des Wasserhaushaltgesetzes erarbeiten. Alternativ dazu könnten die durch das Grundwasserdefizit betroffenen Bundesländer eigenständig auf Grundlage der jeweiligen Länderwassergesetze Bewirtschaftungspläne und Sanierungskonzeptionen erstellen. Abstimmungen würden dann auf Länderebene erfolgen.

Ungeachtet dessen könnten Bund und Länder eine interministerielle Arbeitsgruppe „Energie und Umwelt“ zur Begleitung der energiewirtschaftlichen, energiepolitischen und umweltpolitischen Entscheidungen in den neuen Bundesländern gründen und somit eine Vernetzung zwischen diesen Politikbereichen herstellen.

Büro Braunkohlesanierung

Das Büro Braunkohlesanierung übernimmt gegenwärtig die planerische Vorbereitung und Koordinierung von Sanierungsmaßnahmen in den ostdeutschen Braunkohlenrevieren. Dabei geht es vor allen Dingen um bergbauliche Maßnahmen zur Wiedernutzbarmachung. Wasserwirtschaftliche Fragen werden nur im konkreten Bezug zu diesen Vorhaben bearbeitet. Die zukünftige Rolle dieses Büros wird stark von der noch zu wählenden Organisationsform für den Auslauf- und Sanierungsbergbau abhängen.

Möglich wäre eine Erweiterung des Braunkohlesanierungsbüros, so daß es Koordinationskompetenz für alle mit dem Auslauf- und Sanierungsbergbau im Zusammenhang stehenden Fragen bekommt. Dies betrifft auch überregionale wasserwirtschaftliche Aufgaben. Alternativ dazu könnte das Braunkohlesanierungsbüro von allen wasserwirtschaftlichen Aufgaben entlastet und diese an andere Einrichtungen übertragen werden.

Entflechtung der Wasserwirtschaft

Die bergmännische Wasserwirtschaft dient aus der Sicht des Bergbautreibenden ausschließlich der technischen Sicherung des Braunkohlenabbaues. Der Bericht zeigt, daß sie durch die konstante Speisung der Vorflut mit Grundwasser, auch aus dem statischen Grundwasservorrat, jedoch zu einem Teil der Wasserwirtschaft der Region wurde. Für den Auslauf- und

Sanierungsbergbau der ostdeutschen Reviere würde es sich deshalb anbieten, wesentliche Teile der bergbaulichen Wassergewinnungs- und Aufbereitungsanlagen in eine Trägerschaft außerhalb des Sanierungsbergbaus zu überführen. Diese Bereiche könnten schon mittelfristig als regionale Wasserversorger weitestgehend unabhängig von der bergbaulichen Sanierung fungieren. Die Entscheidung, welches alternative Organisationsmodell der Braunkohlesanierung durchgesetzt werden wird, wird auch die Organisation der zukünftigen Wasserwirtschaft beeinflussen.

Denkbar wäre die Gründung regional tätig werden der Körperschaften des öffentlichen Rechtes nach dem Modell des Erftverbandes unter Einbeziehung der Bergbautreibenden, der Energieversorgungsunternehmen, der Wasserversorgungsunternehmen, der Regierungsbezirke sowie der Landwirtschaft im Verbandsgebiet. Zweckmäßigerweise könnte für die Lausitz und für Mitteldeutschland je ein Verband unter Beteiligung des Bundes gegründet werden.

Eine Alternativlösung wäre die Gründung regionaler, privatwirtschaftlich organisierter Gesellschaften zum Betreiben der ehemaligen bergbaulichen Wassergewinnungsanlagen. Diese Gesellschaften könnten die Wassergewinnung des Auslauf- und Sanierungsbergbaus übernehmen. Auch in diesem Fall würde es sich anbieten, eine Lausitzer und eine Mitteldeutsche Wasser-GmbH zu gründen. Diese Gesellschaften könnten über Ländergrenzen hinweg agieren. Gesellschafter könnten Bund, Länder, Bergbauunternehmen und/oder regionale Wasserversorgungsunternehmen werden. Es wären geeignete Wege zur Finanzierung dieser Gesellschaften zu finden.

Bundeseinheitliches Planverfahren

Betriebspläne im Sinne des Bundesberggesetzes bilden die Grundlage für die langfristige Abbauplanung der Bergbauunternehmen. Um Eingriffe in die natürliche Umwelt und in gewachsene soziale Strukturen zu minimieren, wird in Nordrhein-Westfalen eine eigenständiges Braunkohlenplanverfahren unter Einbeziehung der Industrie und gesellschaftlicher Gruppen durchgeführt. Diese Verfahren hat sich bewährt und geht über die Vorgaben des Bundesberggesetzes hinaus. Es ist zu prüfen, ob eine bundeseinheitliche Regelung in Analogie zum Braunkohlenplanverfahren des Landes Nordrhein-Westfalen möglich ist.

Insgesamt stellt sich die Frage, ob das Bundesberggesetz den veränderten wirtschaftlichen und ökologischen Gegebenheiten im deutschen Bergbau noch gerecht wird. Diese neuen Bedingungen im Bergbau des vereinten Deutschlands betreffen neben umweltpolitischen Aspekten auch wasserwirtschaftliche und raumplanerische Gesichtspunkte.

Forschung

Der ökologische und wirtschaftliche Neu- und Umbau in den neuen Bundesländern beeinflußt nachhaltig die Forschungslandschaft. Altlastensanierung und moderne Umwelttechnologien werden langfristig das Forschungsprofil von Instituten und Unternehmen prägen. Es ist jedoch abzusehen, daß es ohne interdisziplinäre Vernetzung und wissenschaftliche Koordi-

nation nur schwer möglich sein wird, der Komplexität besonders der ökologischen Sanierung der Braunkohlenreviere Rechnung zu tragen. Von entscheidender Bedeutung wird es sein, ob es gelingen wird, wissenschaftliche Ergebnisse in politisch und wirtschaftlich handhabbare Strategien umzusetzen. Als geeignetes Instrument könnte sich die Etablierung eines Forschungsverbandes „Bergbau und Bergbaufolgen“ erweisen, der die Koordinierung, Evaluierung und Aufarbeitung aller in Zusammenhang mit dem Bergbau stehenden Forschungsprojekte übernimmt. Dieser

Forschungsverband könnte durch den Bundesumweltminister koordiniert werden.

Alternativ dazu könnten bergbau- und wasserwirtschaftsrelevante Forschungsprojekte zu einem eigenständigen Forschungsschwerpunkt im Bundesministerium für Forschung und Technologie gebündelt werden. Dazu könnte u.a. das bei der LAUBAG vorhandene geohydrologische Großraummodell aus dem Privatisierungsvolumen herausgenommen und in die Trägerschaft eines Projektträgers überführt werden.

Literaturverzeichnis**Arbeitskreis Wasserbedarf und -aufkommen in der Lausitz:**

„Wasserbedarf der Großverbraucher und Grubenwasser in der Lausitz“, Berlin 1991.

BBS (Büro Braunkohlesanierung):

„Restrukturierung des ostdeutschen Braunkohlebergbaus“, Bonn, 2. Juli 1993.

Bergmann, B.:

„Erdgas in Europa-Plattform und Horizont“, Energie Spektrum, 16–24, Januar 1993.

Biosphärenreservat Spreewald:

„Naturschutzgroßprojekt Spreewald“, Lübbenau 1992.

Fleischer, T.:

„Die deutsche Energiewirtschaft“, interner Zwischenbericht, Kernforschungszentrum Karlsruhe, AFAS, Karlsruhe 1993.

Gläßer, W., Klapper, H.:

„Stoffumsätze beim Füllprozeß von Tagebaurestseen“, Boden, Wasser und Luft-Umweltvorsorge in der AGF, Bonn 1992.

Gockel, G.:

„Bergbau und Wasserwirtschaft in der Lausitz“, Berlin 1992.

Gold, O.:

„Sanierung des Wasserhaushaltes im Bereich der stillgelegten Tagebaue und Übergangstagebaue“, Büdingen 1992.

Kantelberg (1992) in LAUBAG:

Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, „Hydrogeologische Komplexstudie – Niederlausitzer Braunkohlenrevier“, Senftenberg 1993.

LAUBAG:

Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, „Hydrogeologische Komplexstudie – Niederlausitzer Braunkohlenrevier“, Senftenberg 1993.

MURL:

Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen, „Leitentscheidungen zum Abbauvorhaben Garzweiler II“, Düsseldorf 1991.

MWMT:

Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg, „Gutachten zur Erarbeitung eines Energiekonzeptes für das Land Brandenburg“, Potsdam 1993.

Reichel, F.:

„Alternative Strategien zur Beherrschung der hydrologischen Probleme im Lausitzer Revier“, Gutachten im Auftrag des TAB, Cossebaude 1993.

Rheinbraun:

„Braunkohle-Beitrag zur Energieversorgung der Bundesrepublik Deutschland“, Köln 1993.

STUFA:

Staatliches Umweltfachamt Radebeul, „Stellungnahme zur Wasserüberleitung“, Radebeul 1993.

Tessendorf, H.:

„Siedlungswasserwirtschaft für Berlin und das Umland“, WASSER + BODEN 4/1993, S. 215–218.

VDEW (Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke):

Stellungnahme Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages, Kommissions-Drucksache 12/12a, S. 25–26, 1993.

VEAG:

„Die Struktur der VEAG“, interne Mitteilung, Berlin 1992.

Werban, G.:

„Persönliche Mitteilung“, Lübbenau 1993.

West LB (Marktforschung):

Kessler, B., Optiz, K „Die deutsche Stromwirtschaft“, Düsseldorf. 1992.

Wilke, F. L.:

„Beeinflussung der Grundwassersituation durch den Braunkohlenbergbau“, Gutachten erstellt im Rahmen der Studie zur TA-Grundwasserschutz und Wasserversorgung des Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages (TAB), Berlin, August 1991.

Anlagen

Tabelle A 1

**Mittlere Abflußbilanz der Monate Mai–September im Zeitraum 1989–2020
(„90-Mio.-t-Variante“) (REICHEL 1993; Tabelle 7)**

Position		1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske		2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
mittleres Spreegebiet Lieske–Leibsch								
natürliche Dargebotseigenleistung	+	1,52	1,89	2,26	2,64	3,04	3,04	3,04
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremberg	+	0,86	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Grubenwassereinleitung	+	31,46	19,12	17,50	16,95	14,83	14,43	11,77
Nutzungsverluste gesamt	–	12,80	11,30	10,70	10,50	10,50	10,50	10,50
davon: Industrie		6,80	5,80	4,90	4,70	4,70	4,70	4,70
landwirt. Bewässerung		3,80	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Binnenfischerei		2,20	2,40	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet	–	8,00	6,00	5,50	4,50	3,50	3,50	3,50
Verdunstungsverluste Spreewald	–	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegebietes (Lieske bis Leibsch) ...	=	9,34	1,31	1,16	2,19	1,47	1,07	– 1,59
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegebietes (Lieske bis Leibsch) ...	+	9,34	1,31	1,16	2,19	1,47	1,07	– 1,59
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes b. Lieske	+	2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	=	12,02	3,63	3,48	4,51	3,86	3,46	0,80
Überleitung zur Dahme	–	1,48	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20
Spree Leibsch UP	=	10,54	3,13	2,98	4,01	3,66	3,26	0,60
erford. Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt		8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt	=	4,02	– 4,37	– 6,52	– 5,49	– 6,14	– 6,54	– 9,20
unteres Spreegebiet Leibsch–Große Tränke								
natürliche Dargebotsleistung ...	+	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Nutzungsverluste gesamt	–	0,87	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65
darunter: Industrie		0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
landwirt. Bewässerung		0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22

noch Tabelle A 1

Position		1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	-	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Rückhaltung Schwielochsee	-	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+	2,75	2,11	2,11	2,40	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfl. d. unteren Spree- gebietes (Leibsch b. Gr. Tränke)	=	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Bilanzabfl. d. unteren Spree- gebietes (Leibsch b. Gr. Tränke)	+	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree-Leibsch UP	+	10,54	3,13	2,98	4,01	3,66	3,26	1,90
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	=	14,44	7,74	7,58	8,89	8,64	8,24	6,88
erf. Mindestdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt		14,00	14,00	15,00	16,00	16,00	16,00	16,00
davon: Müggelsee		12,00	12,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Oder-Spree-Kanal		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke gesamt	=	0,44	-6,26	-7,42	-7,11	-7,36	-7,76	-9,12
Möglichkeiten der zusätzlichen Bedarfsdeckung								
Neubau Speichersystem Lohsa II/Scheibe	+	0,00	0,00	0,00	3,88	3,72	3,72	3,72
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+	12,02	3,63	3,48	4,51	3,86	3,46	0,80
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	12,02	3,63	3,48	8,39	7,58	7,18	4,52
zusätzliche Speicherkapazität Schwielochsee	+	0,00	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Erhöhung der Oderwasser- überleitung	+	0,00	5,34	5,73	2,76	3,20	3,52	4,91
Bilanzabfluß d. unteren Spreegebietes (Leibsch b. Großer Tränke)	+	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP, zusätzlich Bedarfsdeckung	+	10,54	3,13	2,98	7,89	7,38	6,98	5,62
Bilanzdurchfluß Profil Große Tränke, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	14,44	13,56	13,79	16,01	16,04	15,96	15,99
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	4,02	-4,37	-6,52	-1,61	-2,42	-2,82	-5,48
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	0,44	-0,44	-1,21	0,01	0,04	-0,04	-0,01

Tabelle A 2

**Mittlere Abflußbilanz der Monate Mai–September im Zeitraum 1989–2020
(„30-Mio.-t-Variante“) (REICHEL 1993; Tabelle 8)**

Position		1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske		2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
mittleres Spreegebiet Lieske–Leibsch								
natürliche Dargebotseigenleistung	+	1,52	1,89	2,26	2,64	3,04	3,04	3,04
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremberg	+	0,86	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Grubenwassereinleitung	+	31,46	6,45	7,00	8,18	7,83	7,58	4,92
Nutzungsverluste gesamt	–	12,80	8,90	9,40	9,00	9,00	9,00	9,00
davon: Industrie		6,80	3,40	3,60	3,20	3,20	3,20	3,20
landwirt. Bewässerung		3,80	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
Binnenfischerei		2,20	2,40	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet	–	8,00	3,00	2,75	2,25	1,75	1,75	1,75
Verdunstungsverluste Spreewald	–	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegebietes (Lieske bis Leibsch) ...	=	9,34	– 5,96	– 5,29	– 2,83	– 2,28	– 2,53	– 5,19
Bilanzabfluß d. mittl. Spreegebietes (Lieske bis Leibsch) ...	+	9,34	– 5,96	– 5,29	– 2,83	– 2,28	– 2,53	– 5,19
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes b. Lieske	+	2,68	2,32	2,32	2,32	2,39	2,39	2,39
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	=	12,02	– 3,64	– 2,97	– 0,51	0,11	– 0,14	– 2,80
Überleitung zur Dahme	–	1,48	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20
Spree Leibsch UP	=	10,54	– 4,14	– 3,47	– 1,01	– 0,09	– 0,34	– 3,00
erford. Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt		8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt	=	4,02	– 11,64	– 12,97	– 10,51	– 9,89	– 10,14	– 12,80
unteres Spreegebiet Lieske–Leibsch								
natürliche Dargebotsleistung	+	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05
Nutzungsverluste gesamt	–	0,87	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65
darunter: Industrie		0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
landwirt. Bewässerung		0,44	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	–	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Rückhaltung Schwielochsee	–	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+	2,75	2,11	2,11	2,40	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfluß d. unteren Spreegebietes (Leibsch b. Gr. Tränke) ...	=	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98

noch Tabelle A 2

Position		1989	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Bilanzabfluß d. unteren Spreegebietes (Leibsch b. Gr. Tränke) ...	+	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP	+	10,54	0,09	0,29	1,24	1,62	1,52	0,46
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	=	14,44	4,70	4,89	6,13	6,60	6,50	5,44
erf. Mindestdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt		14,00	14,00	15,00	16,00	16,00	16,00	16,00
davon: Müggelsee		12,00	12,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Oder-Spree-Kanal		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke gesamt	=	0,44	-9,30	-10,11	-9,87	-9,40	-9,50	-10,56
Möglichkeiten der zusätzlichen Bedarfsdeckung								
Neubau Speichersystem Lohsa II/Scheibe	+	0,00	0,00	0,00	3,88	3,72	3,72	3,72
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+	12,02	-3,64	-2,97	-0,51	-0,11	-0,14	-2,80
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	12,02	-3,64	-2,97	3,37	3,83	3,58	0,92
zusätzliche Speicherkapazität Schwiellochsee	+	0,00	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Erhöhung der Oderwasserüberleitung	+	0,00	7,50	7,50	6,99	6,61	6,71	7,29
Bilanzabfluß d. unteren Spreegebietes (Leibsch b. Große Tränke)	+	3,90	4,61	4,60	4,88	4,98	4,98	4,98
Spree Leibsch UP, zusätzlich Bedarfsdeckung	+	10,54	0,09	0,29	2,87	3,63	3,38	0,72
Bilanzdurchfluß Profil Große Tränke, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	14,44	12,68	12,87	15,23	15,71	15,56	13,47
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	4,02	-11,64	-12,97	-6,63	-6,17	-6,42	-9,08
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke, zusätzlich Bedarfsdeckung	=	0,44	-1,32	-2,13	-0,77	-0,29	-0,44	-2,53

Tabelle A 3

Summenbilanz für das Flußgebiet der Schwarzen Elster im

		1989				
		Mai	Juni	Juli	August	Sept.
Bilanzdurchfluß am Pegel Neuwiese		1,09	0,35	0,31	0,36	0,94
erforderlicher Mindestdurchfluß im Profil Neuwiese		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Bilanzsaldo		0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54
Abflußgebiet						
natürliche Dargebotseigenleistung	+	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14
Zuschußwasserabgabe SB Niemtsch	+	-0,20	0,37	0,48	0,28	-0,19
Grubenwassereinleitung (über FKA Laubusch, Rainitza	+	1,63	1,54	1,55	1,59	1,63
Nutzungseinflüsse Industrie	+	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21
davon: Entnahme WW Brandenburger Tor		0,10	0,09	0,13	0,10	0,12
Einleitung in Schleichgraben		0,08	0,02	0,06	0,06	0,13
Ablauf Kläranlage Brieske		0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Infiltrationsverluste im bergb. Trichtergebiet	-	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03
Bilanzabfluß Neuwiese-Biehlen	=	0,83	1,17	1,22	1,10	0,76
Bilanzabfluß am Pegel Neuwiese	+	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94
Bilanzdurchfluß im Profil Biehlen	=	1,92	1,52	1,53	1,46	1,70
erforderlicher Mindestdurchfluß im Profil Biehlen		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Bilanzsaldo im Profil Biehlen	=	1,12	0,72	0,73	0,66	0,90
Abflußgebiet						
natürliche Dargebotseigenleistung	+	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42
Nutzungsverluste gesamt	-	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48
davon: landwirtschaftliche Bewässerung		0,26	0,66	0,81	0,72	0,48
Binnenfischerei			0,15	0,20	0,20	0,15
Infiltration WW Teltau		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Nutzungsverluste Industrie		0,45	0,49	0,53	0,55	0,60
Grubenwassereinleitung (Pößnitz, Hammergraben)	+	3,98	3,95	4,00	3,94	4,29
Überleitung von der Pulsnitz oberhalb Lindenau	+	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30
Zufluß Große und Kleine Röder		2,62	1,72	1,37	1,14	1,18
Zufluß Ruhländer Schwarzwasser	+	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33
Zufluß Pulsnitz	+	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09
Bilanzabfluß von Biehlen-Bad Liebenwerda	=	8,44	5,40	4,50	4,20	5,13
Bilanzdurchfluß im Profil Biehlen	+	1,92	1,52	1,53	1,46	1,70
Bilanzdurchfluß im Profil Bad Liebenwerda	=	10,36	6,92	6,03	5,66	6,83
erforderlicher Mindestdurchfluß im Profil Bad Liebenwerda ...		2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Bilanzsaldo im Profil Bad Liebenwerda	=	8,16	4,72	3,83	3,46	4,63

Tabelle A 3

Zeitraum von 1989–2005 (REICHEL 1993; Tabelle 9)

1995					2000					2005				
Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Mai	Juni	Juli	August	Sept.
1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94
0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54	0,69	-0,05	-0,09	-0,04	0,54
Neuwiese-Biehlen														
0,25	0,18	-0,14	0,12	0,14	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14	0,25	0,18	0,14	0,12	0,14
	0,20	0,40	0,40	0,20		0,20	0,40	0,40	0,20		0,20	0,40	0,40	0,20
1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
0,18	0,13	0,13	0,16	0,21	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21	0,18	0,13	0,13	0,16	0,21
0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12	0,10	0,09	0,13	0,10	0,12
0,08	0,02	0,06	0,06	0,13	0,08	0,02	0,06	0,06	0,13	0,08	0,02	0,06	0,06	0,13
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
1,03	1,05	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,08	1,05	1,03
1,22	1,28	1,41	1,45	1,34	0,91	0,97	1,10	1,14	1,03	-0,37	-0,31	-0,18	-0,14	-0,25
1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94	1,09	0,35	0,31	0,36	0,94
2,31	1,63	1,72	1,81	2,28	2,00	1,32	1,41	1,50	1,97	0,72	0,04	0,13	0,22	0,69
0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
1,51	0,83	0,92	1,01	1,48	1,20	0,52	0,61	0,70	1,17	-0,08	-0,76	-0,67	-0,58	-0,11
Biehlen-Bad Liebenwerda														
0,90	0,58	0,49	0,42	0,42	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42	0,90	0,58	0,49	0,42	0,42
0,96	1,55	1,79	1,72	1,48	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48	0,96	1,55	1,79	1,72	1,48
0,26	0,66	0,81	0,72	0,48	0,26	0,66	0,81	0,72	0,48	0,26	0,66	0,81	0,72	0,48
	0,15	0,20	0,20	0,15		0,15	0,20	0,20	0,15		0,15	0,20	0,20	0,15
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,45	0,49	0,53	0,55	0,60	0,45	0,49	0,53	0,55	0,60	0,45	0,49	0,53	0,55	0,60
2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00					
0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30
2,62	1,72	1,37	1,14	1,18	2,62	1,72	1,37	1,14	1,18	2,62	1,72	1,37	1,14	1,18
0,80	0,33	0,13	0,12	0,33	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33	0,80	0,33	0,13	0,12	0,33
0,75	0,07	0,00	0,00	0,09	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09	0,75	0,07	0,00	0,00	0,09
6,49	3,48	2,53	2,29	2,87	5,46	2,45	1,50	1,26	1,84	4,46	1,45	0,50	0,26	0,84
2,31	1,63	1,72	1,81	2,28	2,00	1,32	1,41	1,50	1,97	0,72	0,04	0,13	0,22	0,69
8,80	5,11	4,25	4,10	5,15	7,46	3,77	2,91	2,76	3,81	5,18	1,49	0,63	0,48	1,53
2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
6,60	2,91	2,05	1,90	2,95	5,26	1,57	0,71	0,56	1,61	2,98	-0,71	-1,57	-1,72	-0,67

Tabelle A 4

**Summenbilanz für das Flußgebiet der Spree
mit rückläufiger Tendenz entsprechend**

Position	Istverhältnisse Trockenjahr 1989					1995					2000					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske	3,60	2,10	2,35	1,85	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	
mittleres Spreegebiet																
natürliche Dargebotseigenleistung	+	2,90	1,00	1,00	1,05	1,65	3,60	1,25	1,25	1,30	2,05	4,30	1,50	1,50	1,55	2,45
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremburg	+	1,20	1,80	0,75	0,90	-0,35	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00
Grubenwassereinleitung	+	31,00	31,50	31,80	31,50	31,50	19,12	19,12	19,12	19,12	19,12	17,50	17,50	17,50	17,50	17,50
Nutzungsverluste gesamt	-	11,30	13,80	14,30	13,80	10,80	10,00	12,25	12,50	12,00	9,75	9,40	11,65	11,90	11,40	9,15
davon: Industrie		6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	5,80	5,80	5,80	5,80	5,80	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90
landwirt. Bewässerung		2,50	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75
Binnenfischerei		2,00	2,50	2,50	2,00	2,00	2,20	2,70	2,70	2,20	2,20	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50
Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet	-	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Verdunstungsverluste Spreewald	-	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00
Bilanzabfluß des mittleren Spree- gebietes (Lieske bis Leibsch)	=	13,80	8,00	6,25	6,65	12,00	4,72	-0,38	-0,88	-0,33	3,42	4,90	-0,65	-1,15	-0,60	3,30
Bilanzabfluß des mittleren Spree- gebietes (Lieske bis Leibsch)	+	13,80	8,00	6,25	6,65	12,00	4,72	-0,38	-0,88	-0,33	3,42	4,90	-0,65	-1,15	-0,60	3,30
Bilanzabfluß des oberen Spree- gebietes bis Lieske	+	3,60	2,10	2,35	1,85	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	=	17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	8,22	1,22	0,92	1,22	6,57	8,40	0,95	0,65	0,95	6,45
Überleitung zur Dahme	-	3,40	0,85	0,55	0,60	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Spree Leibsch UP	=	14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	7,72	0,72	0,42	0,72	6,07	7,90	0,45	0,15	0,45	5,95
erforderlicher Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt ..	=	9,40	2,10	0,60	0,50	7,50	0,22	-6,78	-7,08	-6,78	-1,43	-1,60	-9,05	-9,35	-9,05	-3,55
unteres Spreegebiet																
natürliche Dargebotsleistung	+	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66
Nutzungsverluste gesamt	-	0,78	1,04	0,99	0,91	0,65	0,58	0,71	0,69	0,65	0,52	0,60	0,73	0,70	0,66	0,53
darunter: Industrie		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
landwirt. Bewässerung		0,35	0,60	0,55	0,48	0,23	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	-	2,20	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+	0,33	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
Rückhaltung Schwielochsee	-	0,00	0,00	0,85	0,27	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+	0,55	3,25	3,90	3,65	2,40	0,55	2,50	2,50	2,50	2,50	0,55	2,50	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfluß des unteren Spreegebietes (Leibsch bis Große Tränke)	=	3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Bilanzabfluß des unteren Spreegebietes (Leibsch bis Große Tränke)	+	3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Spree Leibsch UP	+	14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	7,72	0,72	0,42	0,72	6,07	7,90	0,45	0,15	0,45	5,95
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	=	17,30	14,10	12,10	13,00	15,70	13,09	5,09	4,22	5,59	10,71	13,25	4,80	3,94	5,31	10,58

Tabelle A 4

im Zeitraum 1989–2020 („90-Mio-t-Variante“) (REICHEL 1993, Tabelle 5)
Rahmenbetriebsplan der LAUBAG Stand 1/93

2005					2010					2015					2020				
Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50
Lieske-Leibsch																			
5,00	1,75	1,75	1,85	2,85	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30
0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00
16,95	16,95	16,95	16,95	16,95	14,83	14,83	14,83	14,83	14,83	14,43	14,43	14,43	14,43	14,43	11,77	11,77	11,77	11,77	11,77
9,20	11,45	11,70	11,20	8,95	9,20	11,45	11,70	11,20	8,95	9,20	11,45	11,70	11,20	8,95	9,20	11,45	11,70	11,20	8,95
4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70
2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75
2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50
4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00
6,25	0,25	-0,25	0,35	4,35	5,93	-0,62	-1,12	-0,52	3,68	5,53	-1,02	-1,52	-0,92	3,28	2,87	-3,68	-4,18	-3,58	0,62
6,25	0,25	-0,25	0,35	4,35	5,93	-0,62	-1,12	-0,52	3,68	5,53	-1,02	-1,52	-0,92	3,28	2,87	-3,68	-4,18	-3,58	0,62
3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50
9,75	1,85	1,55	1,90	7,50	9,43	0,98	0,68	1,03	7,18	9,03	0,58	0,28	0,63	6,78	6,37	-2,08	-2,38	-2,03	4,12
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50
9,25	1,35	1,05	1,40	7,00	8,93	0,98	0,68	1,03	6,68	8,53	0,58	0,28	0,63	6,28	5,87	-2,08	-2,38	-2,03	3,62
10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
-0,25	-8,15	-8,45	-8,10	-2,50	-0,57	-9,02	-9,32	-8,97	-2,82	-0,97	-9,42	-9,72	-9,37	-3,22	-3,63	-12,08	-12,38	-12,03	-5,88
Leibsch — Große Tränke																			
5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66
0,60	0,73	0,70	0,67	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
9,25	1,35	1,05	1,40	7,00	8,93	0,98	0,68	1,03	6,68	8,53	0,58	0,28	0,63	6,28	5,87	0,00	0,00	0,00	3,62
16,05	5,70	4,84	6,25	11,63	16,21	5,32	4,45	5,92	11,31	15,81	4,92	4,05	5,52	10,91	13,15	4,34	3,77	4,89	8,25

noch Tabelle A 4

**Summenbilanz für das Flußgebiet der Spree
mit rückläufiger Tendenz entsprechend**

Position	Istverhältnisse Trockenjahr 1989					1995					2000					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
erf. Mindestdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
davon: Müggelsee	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	
Oder-Spree-Kanal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke gesamt	= 3,30	0,10	-1,90	-1,00	1,70	-0,91	-8,91	-9,78	-8,41	-3,29	-1,75	-10,20	-11,06	-9,69	-4,42	
Möglichkeiten der zusätzlichen																
Neubau Speichersystem Lohsa II/Scheibe	+															
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+	17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	8,22	1,22	0,92	1,22	6,57	8,40	0,95	0,65	0,95	6,45
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch, zusätzliche Bedarfsdeckung	=	17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	8,22	1,22	0,92	1,22	6,57	8,40	0,95	0,65	0,95	6,45
zusätzliche Speicherkapazität Schwielochsee	+							0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80	
Erhöhung der Oderwasserüberleitung .	+						0,91	7,50	7,50	7,50	3,29	1,75	7,50	7,50	7,50	4,42
Bilanzabfluß der unteren Spreegebiete (Leibsch bis Große Tränke)	+	3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Spree Leibsch UP, zusätzliche Bedarfsdeckung		14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	7,72	0,72	0,42	0,72	6,07	7,90	0,45	0,15	0,45	5,95
Bilanzdurchfluß Profil Große Tränke, zusätzliche Bedarfsdeckung	=	17,30	14,10	12,10	13,00	15,70	14,00	13,39	12,52	13,89	14,00	15,00	13,10	12,24	13,61	15,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zusätzliche Bedarfsdeckung	=	9,40	2,10	0,60	0,50	7,50	0,22	-6,78	-7,08	-6,78	-1,43	-1,60	-9,05	-9,35	-9,05	-3,55
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke, zusätzliche Bedarfsdeckung	=	3,30	0,10	-1,90	-1,00	1,70	0,00	-0,61	-1,48	-0,11	0,00	0,00	-1,90	-2,76	-1,39	0,00

noch Tabelle A 4

im Zeitraum 1989–2020 („90-Mio-t-Variante“) (REICHEL 1993, Tabelle 5)
Rahmenbetriebsplan der LAUBAG Stand 1/93

2005					2010					2015					2020				
Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
0,05	-10,30	-11,16	-9,75	-4,37	0,21	-10,68	-11,55	-10,08	-1,69	-0,19	-11,08	-11,95	-10,48	-5,09	-2,85	-11,66	-12,23	-11,11	-7,75
Bedarfsdeckung																			
	6,20	6,50	6,15	0,55		6,05	6,35	6,00	0,20		6,05	6,35	6,00	0,20		6,05	6,35	6,00	0,20
9,75	1,85	1,55	1,90	7,50	9,43	0,98	0,68	1,03	7,18	9,03	0,58	0,28	0,63	6,78	6,37	-2,08	-2,38	-2,03	4,12
9,75	8,05	8,05	8,05	8,05	9,43	7,03	7,03	7,03	7,38	9,03	6,63	6,63	6,63	6,98	6,37	3,97	3,97	3,97	4,32
	0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80	
0,00	3,30	3,86	2,80	3,82	0,00	3,83	4,40	3,28	4,49	0,00	4,23	4,80	3,68	4,89	2,85	4,81	5,08	4,31	7,50
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
9,25	7,55	7,55	7,55	7,55	8,93	7,03	7,03	7,03	6,88	8,53	6,63	6,63	6,63	6,48	5,87	6,05	6,35	6,00	3,82
16,05	16,00	16,00	16,00	16,00	16,21	16,00	16,00	16,00	16,00	15,81	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	15,95
-0,25	-1,95	-1,95	-1,95	-1,95	-0,57	-2,97	-2,97	-2,97	-2,62	-0,97	-3,37	-3,37	-3,37	-3,02	-3,63	-6,03	-6,03	-6,03	-5,68
0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05

Tabelle A 5

Summenbilanz für das Flußgebiet der Spree

Position	Istverhältnisse Trockenjahr 1989					1995					2000					
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	
Bilanzabfluß des oberen Spreegebietes bis Lieske	3,60	2,10	2,35	1,85	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	
mittleres Spreegebiet																
natürliche Dargebotseigenleistung	+	2,90	1,00	1,00	1,05	1,65	3,60	1,25	1,25	1,30	2,05	4,30	1,50	1,50	1,55	2,45
Zuschußwasserabgabe Talsperre Spremberg	+	1,20	1,80	0,75	0,90	-0,35	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00
Grubenwassereinleitung	+	31,00	31,50	31,80	31,50	31,50	6,45	6,45	6,45	6,45	6,45	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
Nutzungsverluste gesamt	-	11,30	13,80	14,30	13,80	10,80	7,60	9,85	10,10	9,60	7,35	8,10	10,35	10,60	10,10	7,85
davon: Industrie		6,80	6,80	6,80	6,80	6,80	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
landwirt. Bewässerung		2,50	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75
Binnenfischerei		2,00	2,50	2,50	2,00	2,00	2,20	2,70	2,70	2,20	2,20	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50
Infiltrationsverluste im bergbaulichen Trichtergebiet	-	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
Verdunstungsverluste Spreewald	-	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00
Bilanzabfluß des mittleren Spree- gebietes (Lieske bis Leibsch)	=	13,80	8,00	6,25	6,65	12,00	-2,55	-7,65	-8,15	-7,60	-3,85	-1,55	-7,10	-7,60	-7,05	-3,15
Bilanzabfluß des mittleren Spree- gebietes (Lieske bis Leibsch)	+	13,80	8,00	6,25	6,65	12,00	-2,55	-7,65	-8,15	-7,60	-3,85	-1,55	-7,10	-7,60	-7,05	-3,15
Bilanzabfluß des oberen Spree- gebietes bis Lieske	+	3,60	2,10	2,35	1,85	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,15
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	=	17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	0,95	-6,05	-6,35	-6,05	0,70	1,95	-5,50	-5,80	-5,50	0,00
Überleitung zur Dahme	-	3,40	0,85	0,55	0,60	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Spree Leibsch UP	=	14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	0,45	-6,55	-6,85	-6,55	-1,20	1,45	-6,00	-6,30	-6,00	-0,50
erforderlicher Mindestdurchfluß im Profil Leibsch gesamt		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bilanzsaldo im Profil Leibsch gesamt ..	=	9,40	2,10	0,60	0,50	7,50	-7,05	-14,05	-14,35	-14,05	-8,70	-8,05	-15,50	-15,80	-15,50	-10,00
unteres Spreegebiet																
natürliche Dargebotsleistung	+	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,58	1,99	2,63	2,66
Nutzungsverluste gesamt	-	0,78	1,04	0,99	0,91	0,65	0,58	0,71	0,69	0,65	0,52	0,60	0,73	0,70	0,66	0,53
darunter: Industrie		0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
landwirt. Bewässerung		0,35	0,60	0,55	0,48	0,23	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11
Speisung Scheitelhaltung Oder-Spree-Kanal	-	2,20	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zuschußwassermenge Speicher Schwielochsee	+	0,33	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
Rückhaltung Schwielochsee	-	0,00	0,00	0,85	0,27	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oderwasserüberleitung über Oder-Spree-Kanal	+	0,55	3,25	3,90	3,65	2,40	0,55	2,50	2,50	2,50	2,50	0,55	2,50	2,50	2,50	2,50
Bilanzabfluß des unteren Spreegebietes (Leibsch bis Große Tränke)	=	3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Bilanzabfluß des unteren Spreegebietes (Leibsch bis Große Tränke)	+	3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Spree Leibsch UP	+	14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Bilanzdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	=	17,30	14,10	12,10	13,00	15,70	5,82	4,37	3,80	4,87	4,64	6,80	4,35	3,79	4,86	4,63

Tabelle A 5

im Zeitraum 1989–2020 („30-Mio-t-Variante“) (REICHEL 1993, Tabelle 6)

2005					2010					2015					2020				
Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50
Lieske–Leibsch																			
5,00	1,75	1,75	1,85	2,85	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30	5,80	2,00	2,00	2,10	3,30
0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00	0,00	2,00	2,25	2,25	0,00
8,18	8,18	8,18	8,18	8,18	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,58	7,58	7,58	7,58	7,58	4,92	4,92	4,92	4,92	4,92
7,70	9,95	10,20	9,70	7,45	7,70	9,95	10,20	9,70	7,45	7,70	9,95	10,20	9,70	7,45	7,70	9,95	10,20	9,70	7,45
3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75	2,00	3,75	4,00	4,00	1,75
2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50	3,00	3,00	2,50	2,50
2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00	2,00	4,50	5,00	5,00	2,00
1,23	-4,77	-5,27	-4,67	-0,67	2,18	-4,37	-4,87	-4,27	-0,07	1,93	-4,62	-5,12	-4,52	-0,32	-0,73	-7,28	-7,78	-7,18	-2,98
1,23	-4,77	-5,27	-4,67	-0,67	2,18	-4,37	-4,87	-4,27	-0,07	1,93	-4,62	-5,12	-4,52	-0,32	-0,73	-7,28	-7,78	-7,18	-2,98
3,50	1,60	1,80	1,55	3,15	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50	3,50	1,60	1,80	1,55	3,50
4,73	-3,17	-3,47	-3,12	2,48	5,68	-2,77	-3,07	-2,72	3,43	5,43	-3,02	-3,32	-2,97	3,18	2,77	-5,68	-5,98	-5,63	0,52
0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,50
4,23	-3,67	-3,97	-3,62	1,98	5,18	-2,77	-3,07	-2,72	2,93	4,93	-3,02	-3,32	-2,97	2,68	2,27	-5,68	-5,98	-5,63	0,02
10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
5,27	-13,17	-13,47	-13,12	-7,52	-4,32	-12,77	-13,07	-12,72	-6,57	-4,57	-13,02	-13,32	-12,97	-6,82	-7,23	-15,68	-15,98	-15,63	-9,48
Leibsch — Große Tränke																			
5,40	2,58	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66	5,40	2,59	1,99	2,63	2,66
0,60	0,73	0,70	0,67	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53	0,62	0,75	0,72	0,63	0,53
0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11	0,17	0,30	0,28	0,24	0,11
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
4,23	0,00	0,00	0,00	1,98	5,18	0,00	0,00	0,00	2,93	4,93	0,00	0,00	0,00	2,68	2,27	0,00	0,00	0,00	0,02
11,03	4,35	3,79	4,85	6,61	12,46	4,34	3,77	4,89	7,56	12,21	4,34	3,77	4,89	7,31	9,55	4,34	3,77	4,89	4,65

noch Tabelle A 5

Summenbilanz für das Flußgebiet der Spree

Position	Istverhältnisse Trockenjahr 1989					1995					2000				
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
erf. Mindestdurchfluß im Profil Große Tränke gesamt	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
davon: Müggelsee	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Oder-Spree-Kanal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke gesamt	= 3,30	0,10	-1,90	-1,00	1,70	-8,18	-9,63	-10,20	-9,13	-9,36	-8,20	-10,65	-11,21	-10,14	-10,37
Möglichkeiten der zusätzlichen															
Neubau Speichersystem Lohsa II/Scheibe	+														
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch gesamt	+ 17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	0,95	-6,05	-6,35	-6,05	-0,70	1,95	-5,50	-5,80	-5,50	0,00
Bilanzdurchfluß im Profil Leibsch, zusätzliche Bedarfsdeckung	= 17,40	10,10	8,60	8,50	15,50	0,95	-6,05	-6,35	-6,05	-0,70	1,95	-5,50	-5,80	-5,50	0,00
zusätzliche Speicherkapazität Schwiellochsee	+						0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80	
Erhöhung der Oderwasserüberleitung ..	+					7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Bilanzabfluß der unteren Spreegebiete (Leibsch bis Große Tränke)	+ 3,30	4,85	4,05	5,10	2,20	5,37	4,37	3,80	4,87	4,64	5,35	4,35	3,79	4,86	4,63
Spree Leibsch UP, zusätzliche Bedarfsdeckung	14,00	9,25	8,05	7,90	13,50	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Bilanzdurchfluß Profil Große Tränke, zusätzlich Bedarfsdeckung	= 17,30	14,10	12,10	13,00	15,70	13,32	12,67	12,10	13,17	12,14	14,30	12,65	12,09	13,16	12,13
Bilanzsaldo im Profil Leibsch, zusätzliche Bedarfsdeckung	= 9,40	2,10	0,60	0,50	7,50	-7,05	-14,05	-14,35	-14,05	-8,70	-8,05	-15,50	-15,80	-15,50	-10,00
Bilanzsaldo im Profil Große Tränke, zusätzliche Bedarfsdeckung	= 3,30	0,10	-1,90	-1,00	1,70	-0,68	-1,33	-1,90	-0,83	-1,86	-0,70	-2,35	-2,91	-1,84	-2,87

noch Tabelle A 5

im Zeitraum 1989–2020 („90-Mio-t-Variante“) (REICHEL 1993, Tabelle 6)

2005					2010					2015					2020				
Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
- 4,97	- 11,65	- 12,21	- 11,15	- 9,39	- 3,54	- 11,66	- 12,23	- 11,11	- 8,44	- 3,79	- 11,66	- 12,23	- 11,11	- 8,69	- 6,45	- 11,66	- 12,23	- 11,11	- 11,36
Bedarfsdeckung																			
	6,20	6,50	6,15	0,55		6,05	6,35	6,00	0,20		6,05	6,35	6,00	0,20		6,05	6,35	6,00	0,20
4,73	- 3,17	- 3,47	- 3,12	2,48	5,68	- 2,77	- 3,07	- 2,72	3,43	5,43	- 3,02	- 3,32	- 2,97	3,18	2,77	- 5,68	- 5,98	- 5,63	0,55
4,73	3,03	3,03	3,03	3,03	5,68	3,28	3,28	3,28	3,63	5,43	3,03	3,03	3,03	3,38	2,77	0,37	0,37	0,37	0,75
	0,80	0,80	0,80		0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80			0,80	0,80	0,80		
4,97	7,50	7,50	7,50	7,50	3,54	7,50	7,50	7,03	7,50	3,79	7,50	7,50	7,28	7,50	6,45	7,50	7,50	7,50	7,50
6,80	4,35	3,79	4,85	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63	7,28	4,34	3,77	4,89	4,63
4,23	2,53	2,53	2,53	2,53	5,18	3,28	3,28	3,28	3,13	4,93	3,03	3,03	3,03	2,88	2,27	0,37	0,37	0,37	0,22
16,00	15,18	14,62	15,68	14,66	16,00	15,92	15,35	16,00	15,26	16,00	15,67	15,10	16,00	15,01	16,00	13,01	12,44	13,56	12,35
- 5,27	- 6,97	- 6,97	- 6,97	- 6,97	- 4,32	- 6,72	- 6,72	- 6,72	- 6,37	- 1,57	- 6,97	- 6,97	- 6,97	- 6,62	- 7,23	- 9,63	- 9,63	- 9,63	- 9,28
0,00	- 0,82	- 1,38	- 0,32	- 1,34	0,00	- 0,08	- 0,65	0,00	- 0,74	0,00	- 0,33	- 0,90	0,00	- 0,99	0,00	- 2,99	- 3,56	- 2,44	- 3,65

Abbildung A 1

**Grubenwasserhebung bei einem Fördervolumen von 90 Mio. t Rohbraunkohle/a
(REICHEL 1993, Bild 8)**

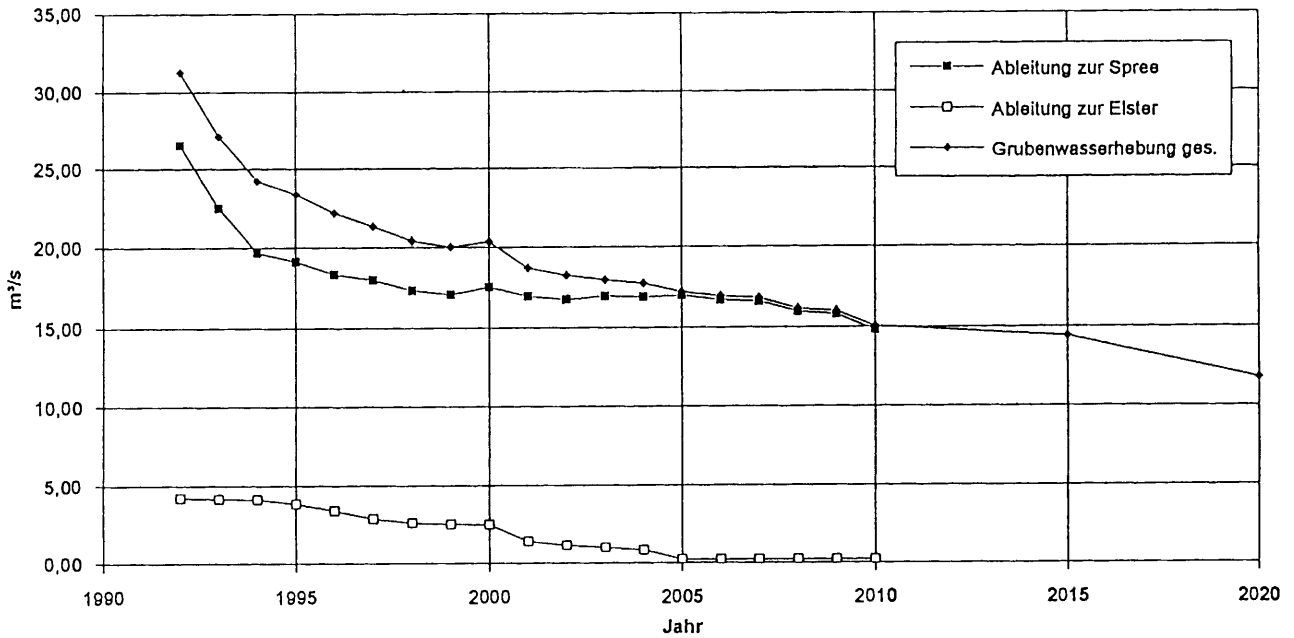


Abbildung A 2

**Grubenwasserhebung (Ableitung zur Spree) bei einem Fördervolumen von 90 und
30 Mio. t Rohbraunkohle/a (REICHEL 1993, Bild 9)**

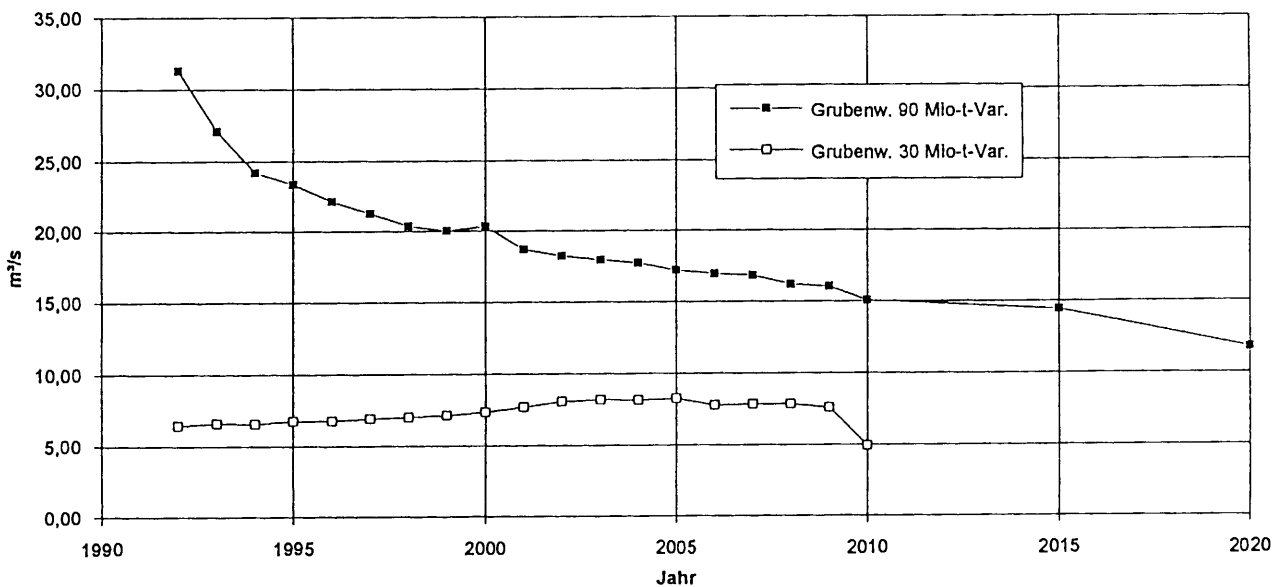


Abbildung A 3

**Bilanzdurchfluß und -saldo der Spree im Profil Leibsch für den Monat Juli
(90-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 11)**

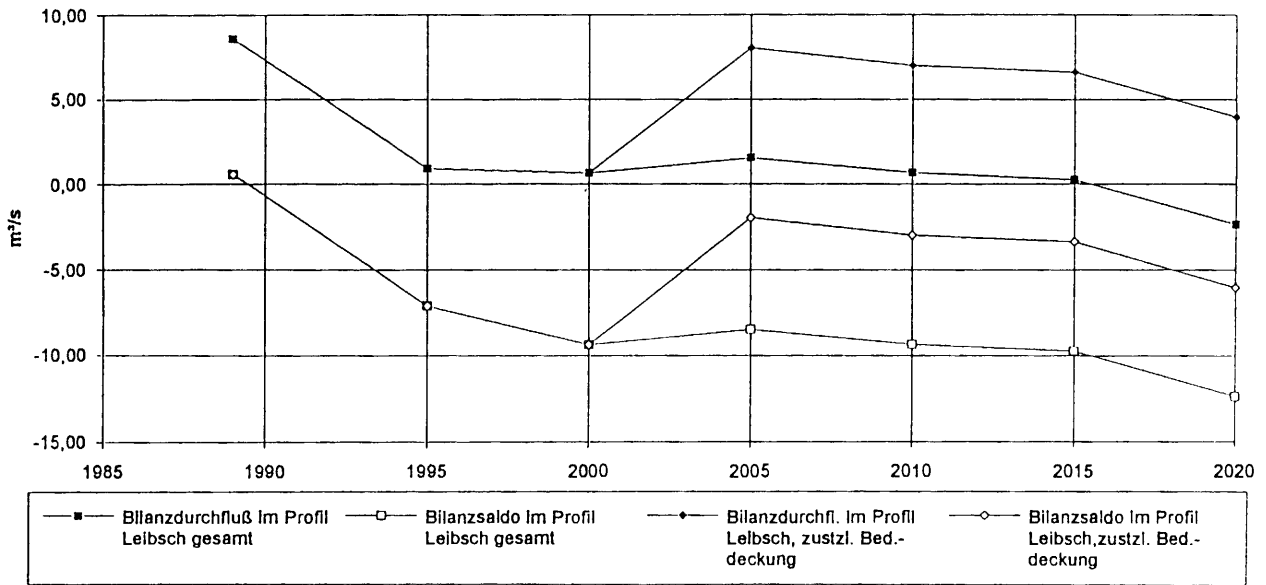


Abbildung A 4

**Bilanzdurchfluß und -saldo im Profil Große Tränke für den Monat Juli
(90-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 12)**

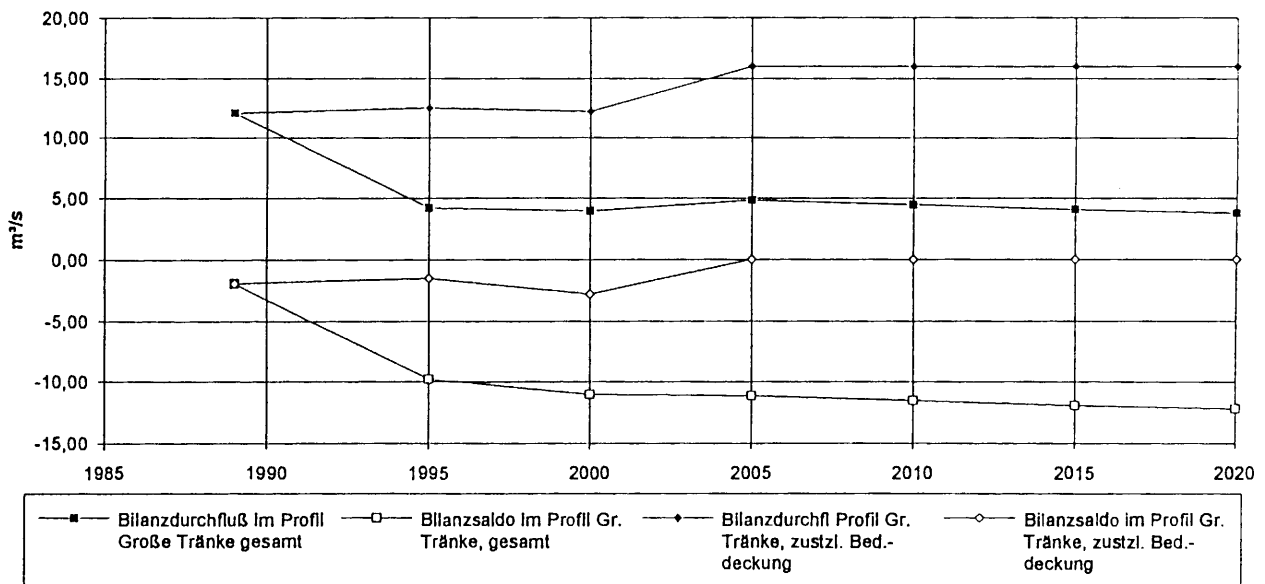


Abbildung A 5

Mittlerer Bilanzdurchfluß und -saldo der Monate Mai-September im Profil Leibsch (90-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 13)

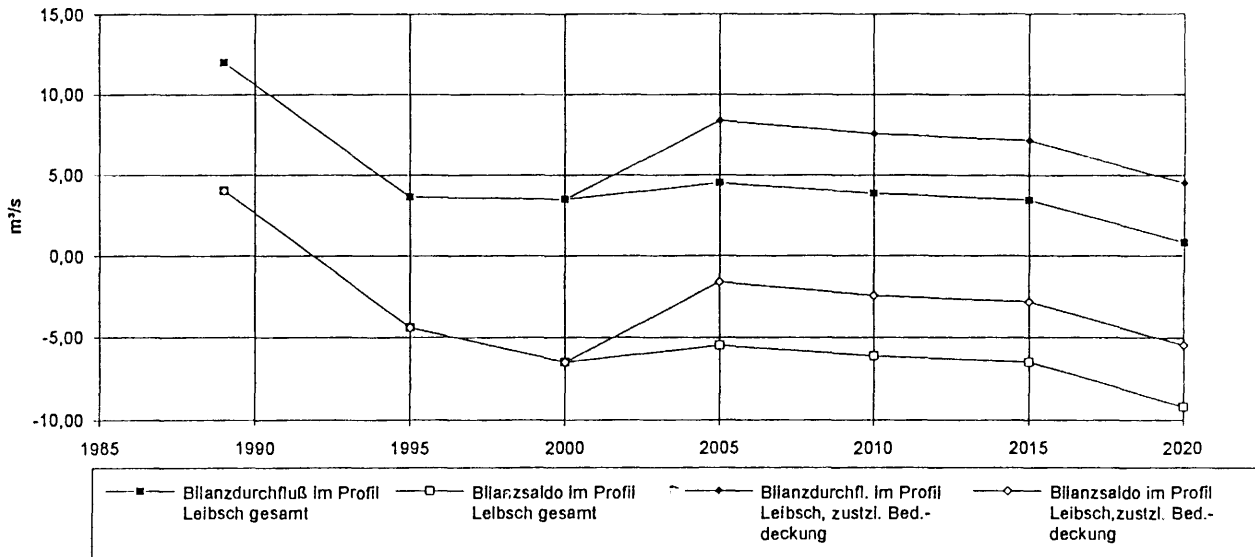


Abbildung A 6

Mittlerer Bilanzdurchfluß der Monate Mai-September im Profil Große Tränke (90-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 14)

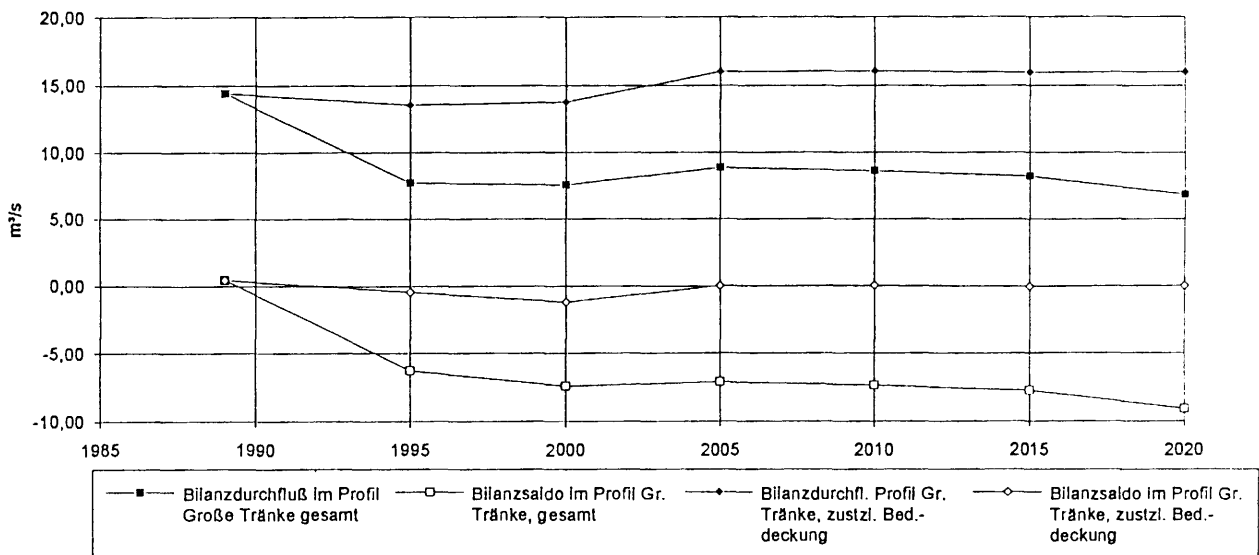


Abbildung A 7

**Bilanzdurchfluß und -saldo der Spree im Profil Leibsch für den Monat Juli
(30-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 15)**

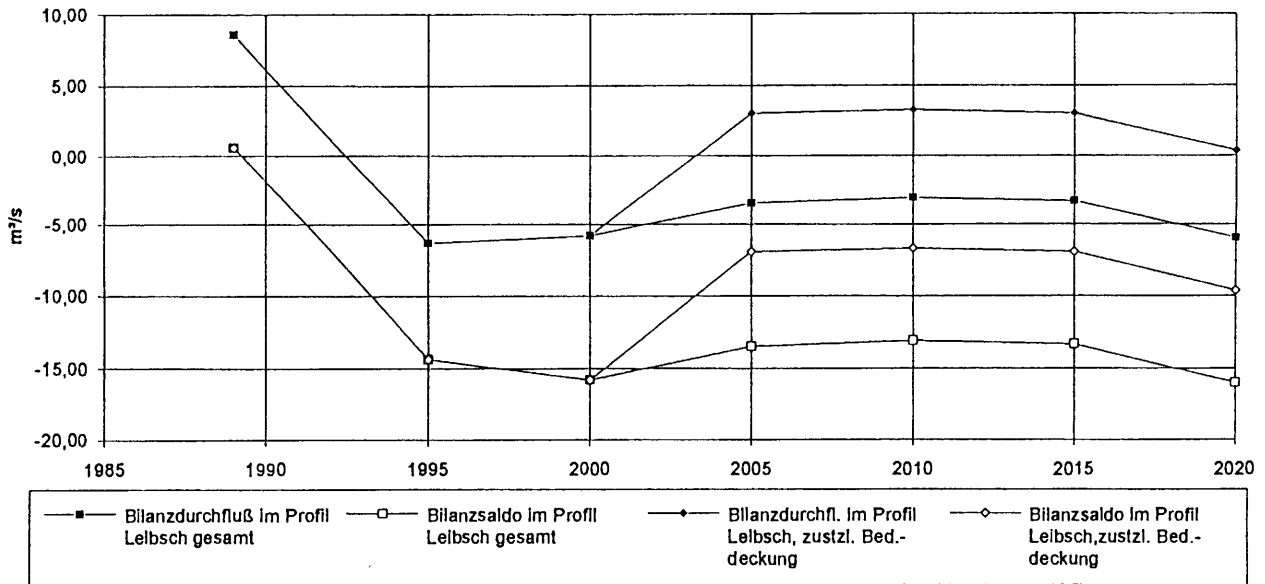


Abbildung A 8

**Bilanzdurchfluß und -saldo im Profil Große Tränke für den Monat Juli
(30-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 16)**

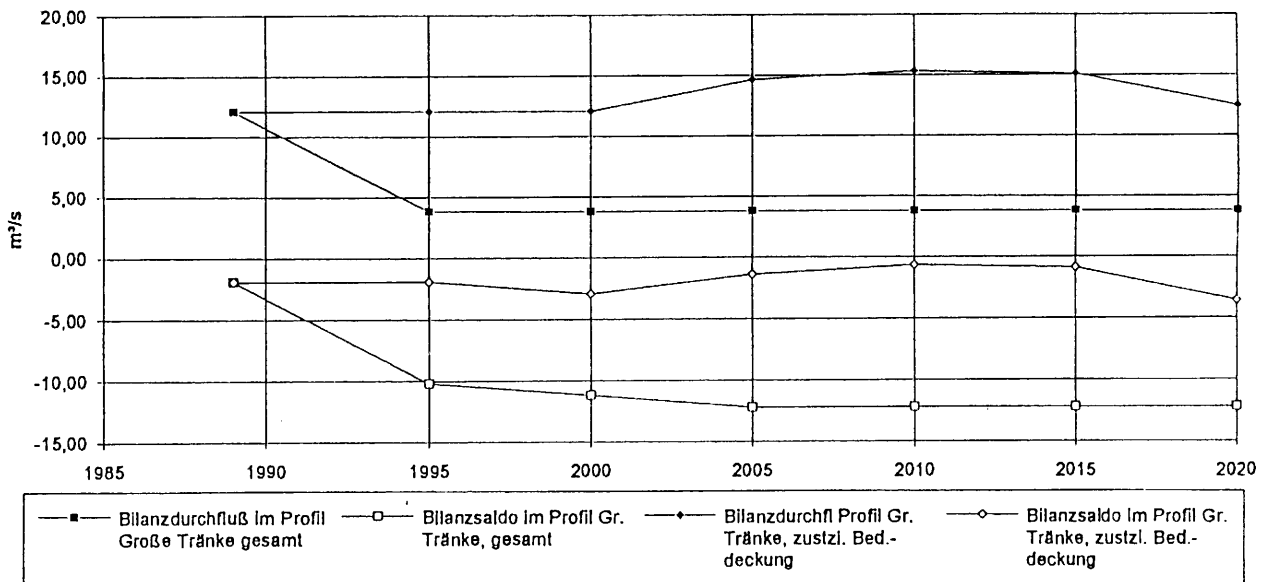


Abbildung A 9

**Mittlerer Bilanzdurchfluß und -saldo der Monate Mai-September im Profil Leibsch
(30-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 17)**

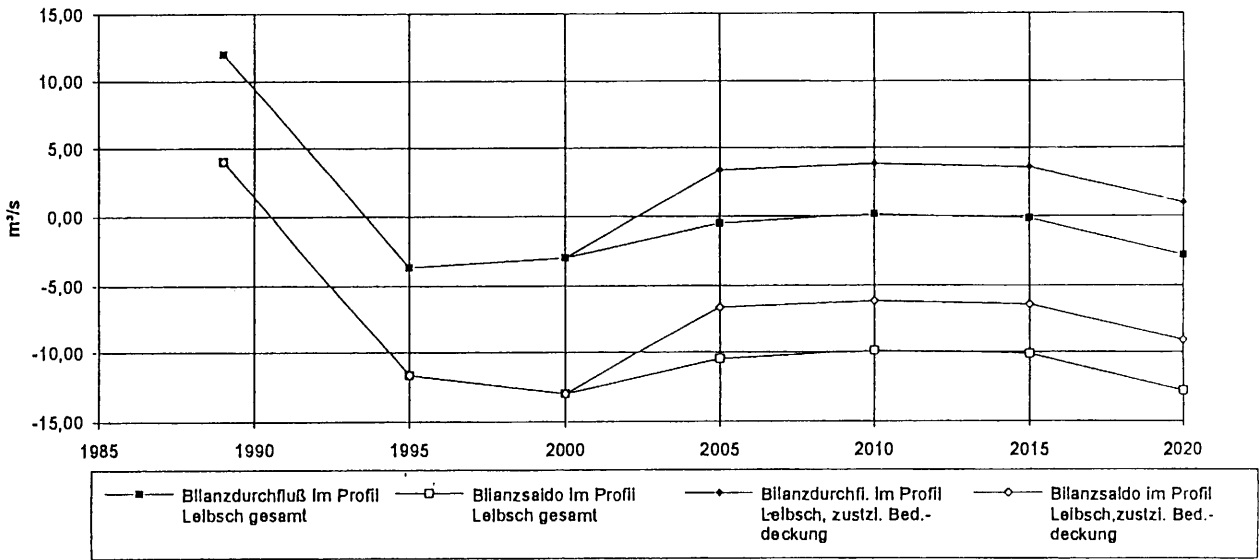


Abbildung A 10

**Mittlerer Bilanzdurchfluß der Monate Mai-September im Profil Große Tränke
(30-Mio.-t-Variante) (REICHEL 1993, Bild 18)**

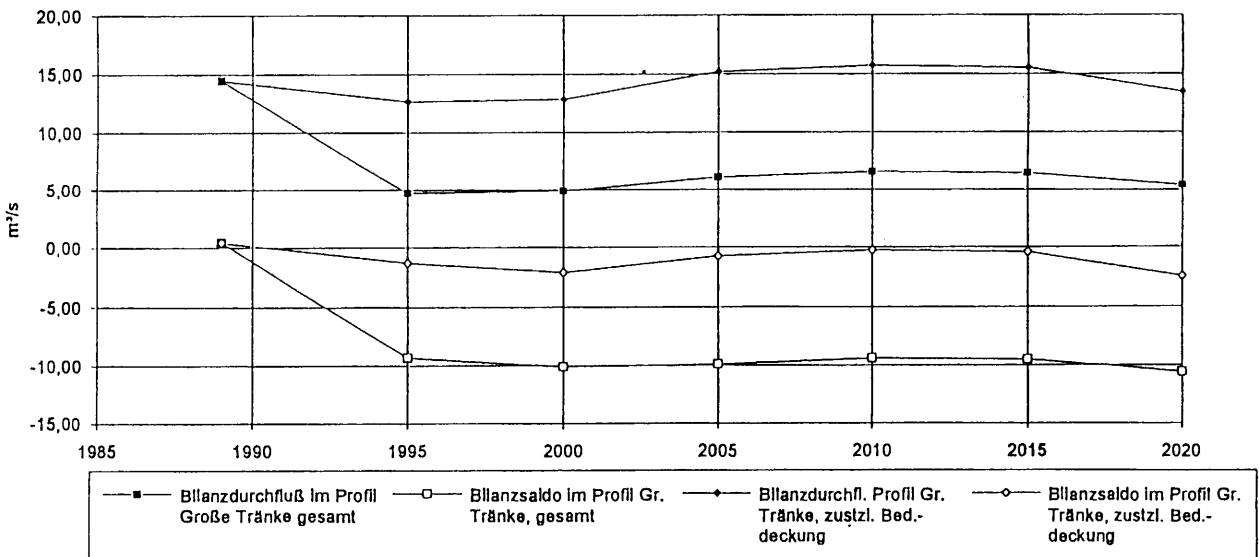


Abbildung A 12

Speicher Lohsa II – Systemdarstellung (REICHEL 1993, Bild 22)

Speicher Lohsa II

Systemdarstellung

M 1 : 10 000

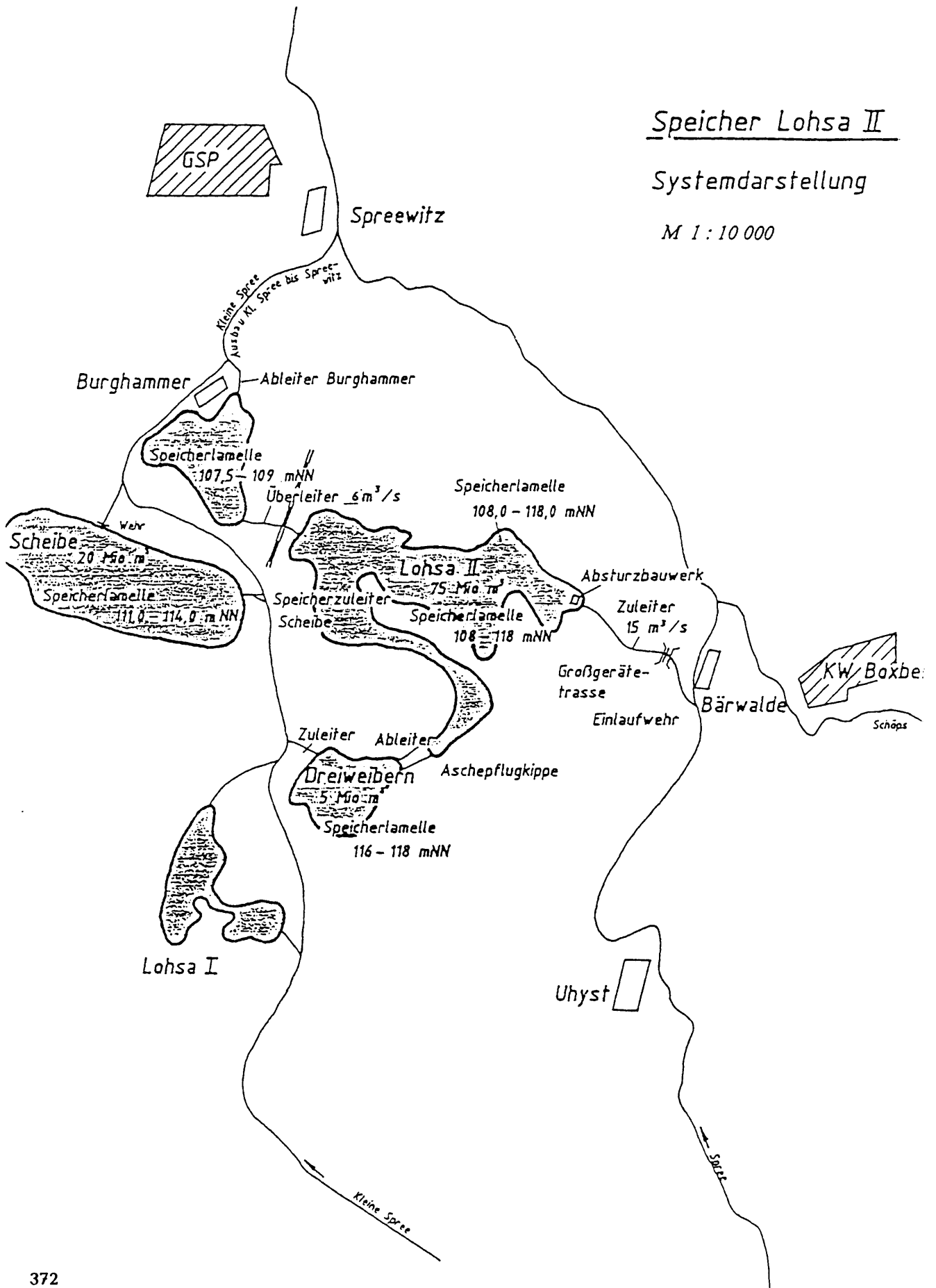
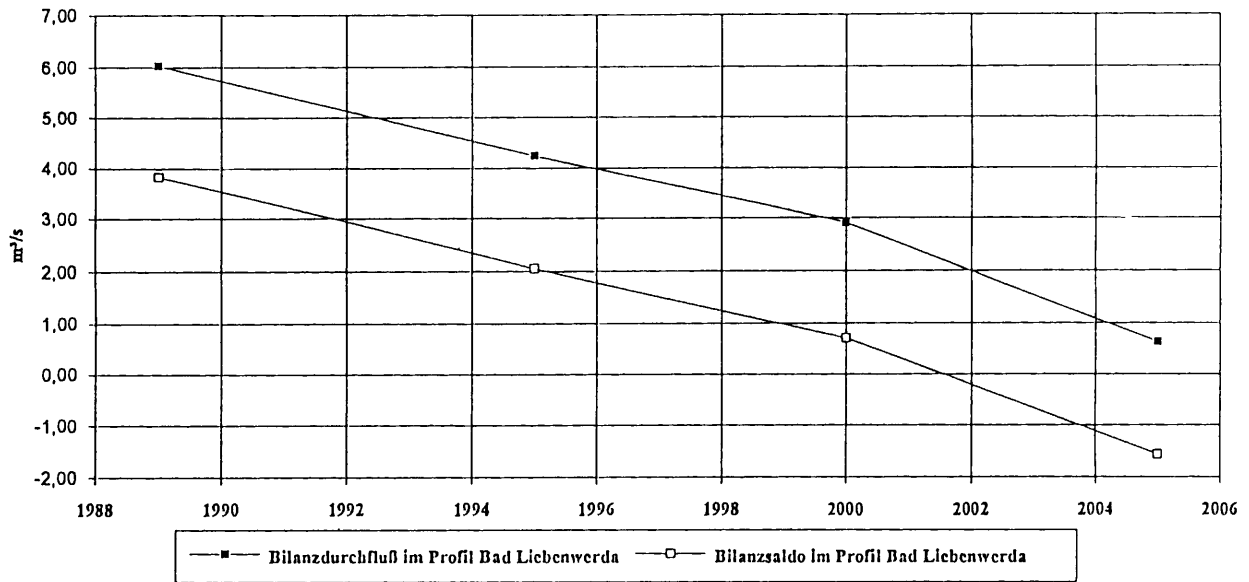


Abbildung A 11

**Bilanzdurchfluß und -saldo der Schwarzen Elster im Profil Bad Liebenwerda für den Monat Juli
(REICHEL 1993, Bild 20)**



Teilbericht VI**Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung****Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)****im Auftrag des Ausschusses für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung****Autoren:**

R. Meyer

J. Jörissen

M. Socher

Bonn, Mai 1993

Inhalt

	Seite
Zusammenfassung	374
1. Einführung	376
2. Wasserhaushalt	377
3. Qualitätsanforderungen an Trinkwasser	379
4. Struktur der Wasserversorgung	380
5. Wasserverbrauch	382
6. Wassernutzungsentgelte	385
7. Organisation der Wasserversorgung	386
8. Ökonomische Fragen der Wasserversorgungswirtschaft – Sanierungsbedarf der neuen Bundesländer	392
9. Bedeutung der Europäischen Gemeinschaft	394
10. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen	397
10.1 Weiterentwicklung der Wasserversorgungsstruktur	398
10.2 Organisationsform und Besteuerung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung	398
10.3 Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern	399
10.4 Wasserverbrauch und Wassereinsparung	400
11. Literatur	401
Anhang	403

Zusammenfassung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen. Im TA-Prozeß wurden die Schwerpunkte Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz, Grundwassersanierung, Grundwasserdefizitgebiete und Entwicklungsperspektiven der Wasserversorgung untersucht. Vorsorgestrategien wurden für die Verursacherbereiche Landwirtschaft, Bausektor und Verkehr analysiert. Die Ergebnisse der TA „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ werden in mehreren Teilberichten und einem zusammenfassenden Endbericht vorgestellt.

Die Chancen der Wasserwirtschaft, in Zukunft eine einwandfreie (Trink-)Wasserversorgung gewährleisten zu können, sind entscheidend davon abhängig, inwieweit ausreichende Vorsorgemaßnahmen zum Schutz des Grundwassers ergriffen werden. Ausgehend von der engen Verknüpfung von Qualitäts- und Mengenproblemen wird in diesem Teilbericht untersucht, welche Gestaltungsspielräume auf der Seite der Wasserversorgung bestehen. Sanierung und Aufbau der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern stellen dabei eine besondere Herausforderung dar. Der Teilbericht „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ hat dementsprechend die Zielsetzung, Entwicklungsperspektiven und Handlungsoptionen für diesen Bereich herauszuarbeiten.

Weiterentwicklung der Wasserversorgungsstruktur

Die Struktur der öffentlichen Wasserversorgung ist in Deutschland entsprechend den unterschiedlichen regionalen Bedingungen sehr vielfältig ausgestaltet. Grundwasser ist die wichtigste Quelle für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser. Ein begrenzteres Wasserdargebot und ein hoher Nutzungsanteil verschärfen die Qualitätsprobleme in den neuen Bundesländern. Veränderungen der Wasserversorgungsstruktur – hier im Hinblick auf die Wassergewinnung – sind auf Verbrauchsänderungen und Qualitätsprobleme, aber auch auf politische Einflußnahmen zurückzuführen.

Selbst bei Umsetzung von verstärkten Maßnahmen zum Grundwasserschutz wird die Trinkwasserversorgung auch zukünftig, aufgrund der langen Wirkungszeiträume von Verunreinigungen im Grundwasser, mit Qualitätsproblemen zu tun haben. Grundsätzlich kann die Wasserversorgung darauf entweder mit dem Versuch, dezentrale Versorgungsstrukturen zu erhalten, oder mit der Zentralisierung der Versorgungsstruktur reagieren.

Insbesondere kleinere Wasserversorgungsunternehmen haben bei Qualitätsproblemen Schwierigkeiten, die notwendigen Sanierungskonzepte aufzustellen

und zu realisieren, damit sie ihre dezentrale Versorgungsstruktur aufrecht erhalten können. Oftmals fehlen zum einen ausreichende Finanzmittel, zum anderen mangelt es an Fachkompetenz sowie Durchsetzungsvermögen bei lokalen Interessenkonflikten.

Wenn die örtlichen Grundwasservorkommen (aufgrund anthropogener Verunreinigungen) nicht mehr ausreichen, muß mittels Verbundsystemen der Fremdbezug von Wasser ermöglicht werden, um die Wasserversorgung sicherzustellen. In vielen Fällen wird dadurch das bisher genutzte und belastete örtliche Grundwasservorkommen aufgegeben. Fernversorgungen als Ausweichstrategie sind allerdings durch regionale naturräumliche Gegebenheiten und raumordnungspolitische Nutzungskonkurrenzen begrenzt.

Durch Fördermaßnahmen von Bund und Ländern können die Entscheidungen der Wasserversorger über die zukünftige Struktur der Wasserversorgung beeinflußt werden. In der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ könnten dazu je nach Leitbild die folgenden Fördergrundsätze zusätzlich eingeführt werden.

Option 1.1

Die Aufstellung und Durchführung von Sanierungskonzepten bei anthropogenen Grundwasserbelastungen wird als Gegenstand der Förderung in die Fördergrundsätze der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ aufgenommen.

Option 1.2

Der Aufbau bzw. Ausbau von regionalen Verbundsystemen wird in die Fördergrundsätze der Gemeinschaftsaufgabe aufgenommen.

Organisationsformen und Besteuerung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung

Die Kommunen können im Rahmen ihrer Selbstverwaltung über die organisatorische Form von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung frei entscheiden. Die Wasserversorgung kann getrennt betrieben oder in Verbundunternehmen integriert sein. In den alten Bundesländern könnte die Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung technische und wirtschaftliche Vorteile bieten, wenn die unterschiedliche steuerliche Behandlung als wirtschaftliche Tätigkeit bzw. hoheitliche Aufgabe nicht mehr bestehen würde. In den neuen Ländern ist bei dem schwierigen Prozeß der organisatorischen Umgestaltung im Rahmen der Rekommunalisierung auch zu entscheiden, ob der bisherige Verbund von Wasser und Abwasser beibehalten werden soll.

Bei Beibehaltung des unterschiedlichen Steuerrechts würde der öffentlich-rechtlichen Organisationsform der Abwasserbeseitigung ein gewisser Vorrang und dem Querverbund von Wasser und Abwasser auch in den neuen Ländern nur geringe Chancen eingeräumt. Bei einer steuerlichen Gleichstellung wäre zu erwarten, daß auch in den alten Bundesländern die Wasserversorgungsunternehmen verstärkt in die Abwasserbeseitigung einsteigen würden. Dies könnte auch ein Schritt sein, sich den neuen Bedingungen zu stellen, die durch den gemeinsamen Binnenmarkt und die europäische Integration voraussichtlich auf die deutsche Wasserwirtschaft zukommen. Eine verstärkte Wahrnehmung und Mitgestaltung der europäischen Wasserpolitik wird notwendig sein, wenn die kommunal geprägten Versorgungsunternehmen in Deutschland auch zukünftig fortbestehen sollen.

In den neuen Bundesländern ist eine Organisationsstruktur der Wasserversorgung, die die Wirtschaftlichkeit und Überlebensfähigkeit der Unternehmen gewährleistet, eine entscheidende Voraussetzung für die notwendigen Sanierungsanstrengungen. Im Rahmen der Rekommunalisierung der Wasserversorgung besteht derzeit die Gefahr, daß teilweise zu kleine Organisationseinheiten von den Kommunen gewählt werden. Die Länder haben bisher auf der Basis der Freiwilligkeit versucht, die Herausbildung einer effektiven Versorgungsorganisation zu erreichen. Falls dies nicht gelingt, käme die Option 2.3 in Betracht. Eine sinnvolle Organisationsstruktur ließe sich danach durch Pflichtverbände oder durch Zuordnung zu einem Zweckverband erreichen. Die neuen Länder müßten dazu die notwendigen gesetzlichen Grundlagen schaffen und möglichst schnell umsetzen. Die Problematik dieser Option liegt darin, daß die Länder hiermit sehr weitgehend in die kommunale Selbstverwaltung eingreifen würden.

Aufbauend auf dieser Analyse sind die folgenden Optionen zu organisatorischen Fragen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung identifiziert worden.

Option 2.1

Die derzeitige, unterschiedliche Einordnung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Körperschafts- und Umsatzsteuerrecht wird beibehalten.

Option 2.2

Durch Änderung von Körperschafts- und Umsatzsteuergesetz wird die Abwasserbeseitigung als wirtschaftliche Tätigkeit eingestuft und damit wie die Wasserversorgung steuerpflichtig.

Option 2.3

Die neuen Bundesländer wirken, soweit notwendig, steuernd auf die Entwicklung der Organisationsstruktur der Wasserversorgung ein.

Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern

Die Herstellung gleichwertiger Versorgungsbedingungen in den neuen Bundesländern ist derzeit die schwierigste Aufgabe, vor der die deutsche Wasser-

wirtschaft steht. Es besteht ein erheblicher Nachholbedarf beim Aufbau der öffentlichen Wasserversorgungsstruktur, bei der Sanierung und Modernisierung der gesamten Wasserversorgung (von der Wassergewinnung bis zum Rohrleitungsnetz) sowie bei der Sicherstellung der Rohwasserqualität und der Sanierung von genutzten Wasservorkommen.

Bei der Sanierung der Wasserversorgung in Ostdeutschland sind zunächst entsprechend ihrer Kompetenz die Kommunen und Länder gefordert. Umstritten ist insbesondere, ob die besondere Problemlage zusätzliche Finanzhilfen des Bundes notwendig macht. Der notwendige Investitionsbedarf liegt, bezogen auf die Bevölkerung, höher als die Investitionen der öffentlichen Wasserversorgung der alten Bundesländer während der letzten 30 Jahre. Deshalb muß die öffentliche Förderung für die Sanierung der Wasserversorgung der neuen Länder erheblich verstärkt werden. Anderenfalls würden die Wasserpreise nicht mehr sozialverträglich gestaltet oder die Qualitätsmaßstäbe der Trinkwasserverordnung für einen Teil der Bevölkerung längerfristig nicht eingehalten werden können. Da außerdem noch die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen werden müssen, wird aller Wahrscheinlichkeit nach nicht in allen Fällen die Einhaltung der Qualitätsnormen für Trinkwasser bis Ende 1995, wie EG-rechtlich vorgesehen, zu erreichen sein.

Anknüpfend an bisherige Finanzhilfen werden die folgenden Optionen zur Förderung der Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Ländern entwickelt und diskutiert.

Option 3.1

Länder, Kommunen und Wasserversorgungsunternehmen der neuen Bundesländer fördern bzw. finanzieren entsprechend ihren Zuständigkeiten in verstärktem Umfang die notwendigen Sanierungen und den Ausbau der öffentlichen Wasserversorgung.

Option 3.2

Mit einem speziellen Förderprogramm des Bundes wird die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in den neuen Bundesländern unterstützt.

Wasserverbrauch und Wassereinsparung

Während der Wasserverbrauch der Industrie in den alten Bundesländern seit den siebziger Jahren rückläufig ist, hat sich die Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an alle Verbraucher seitdem kaum verändert. Allerdings hat sich der Wasserverbrauch der privaten Haushalte weiterhin erhöht. Nach der Wiedervereinigung ist der Wasserverbrauch in den neuen Bundesländern stark zurückgegangen. In verschiedenen Bereichen existieren noch nicht genutzte Einsparpotentiale. Eine Verringerung des (Trink-) Wasserverbrauchs läßt sich erreichen durch Einsparungen, Substitutionen und Verlustreduktionen.

Um noch unbelastete Grundwasservorräte zu schonen, kann eine rationellere Wassernutzung eine sinnvolle Ergänzung zum vorsorgenden Grundwasserschutz sein. Zur Verfolgung dieser Zielsetzung bieten

sich die nachfolgenden Optionen an, deren Vor- und Nachteile wiederum in diesem Bericht diskutiert werden.

Option 4.1

Kommunen und Wasserversorgung werden aufgefordert, verstärkt Programme zur Förderung der rationellen Wasserverwendung zu entwickeln und durchzuführen.

Option 4.2

Die Bundesregierung legt in einer Verordnung Qualitätsanforderungen für Brauchwasser bzw. „Hausaltwasser“ fest.

Option 4.3

Durch Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes wird eine bundesweite Rahmenregelung geschaffen, nach der auf Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern und Grundwasser ein Entgelt zu erheben ist.

1. Einführung

Der Ausschuß für Forschung, Technologie und Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages hat das TAB beauftragt, eine Technikfolgen-Abschätzung zum Problembereich „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ durchzuführen, um die Informationsbasis für die Beratungs- und Entscheidungsprozesse des Parlaments in diesem Politikfeld zu verbessern. Im Mittelpunkt des Teilberichtes VI stehen Fragen der Wasserversorgung.

Problemaufriß

Als Zielsetzung des Grundwasserschutzes wird in Deutschland formuliert: „Das Grundwasser ist flächendeckend zu schützen, da es nicht nur Grundlage der Trinkwasserversorgung ist, sondern als Teil des Wasserkreislaufes auch die Oberflächengewässer speist, so daß Grundwasserbelastungen auch diese beeinträchtigen. Das Grundwasser hat auch wichtige ökologische Funktionen. Die Auswirkungen von Belastungen auf das Ökosystem Grundwasser sind weitgehend ungeklärt. Das Grundwasser ist soweit als irgend möglich in seiner natürlichen Beschaffenheit zu erhalten.“ (LAWA 1992). Diese Zielsetzung ist nicht realisiert. Viele Grundwasservorkommen sind gefährdet durch Belastungen aus Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Verkehr, undichten Kanalisationen sowie durch Austausch mit verschmutzten Oberflächengewässern und durch Stoffeinträge aus der Atmosphäre. Insbesondere bei diffusen Quellen ist der vorsorgende Grundwasserschutz bisher nicht ausreichend.

Die Wasserwirtschaft hat die Aufgabe übernommen, die Ansprüche der verschiedenen Wassernutzer in vertretbaren Grenzen zu erfüllen (SRU 1987, Tz. 831). „Wasserwirtschaft ist zielbewußte Ordnung aller menschlichen Einwirkungen auf das ober- und unterirdische Wasser“ (DIN 4049). Auf dem Gebiet des Wasserhaushalts hat der Bund eine Rahmengesetzgebungskompetenz, die er mit Erlaß des Wasserhaus-

haltsgesetzes (WHG) genutzt hat (SALZWEDEL 1982, S. 574). Die Landeswassergesetze füllen diesen Rahmen aus und sehen ergänzende Regelungen vor. Der Verwaltungsvollzug aller wasserrechtlichen Vorschriften einschließlich der Bundesgesetze und damit die Ausübung der staatlichen Befugnisse in der Wasserwirtschaft ist Sache der Länder (BMU 1992, S. 15).

Zu den Aufgabenbereichen der Wasserwirtschaftsverwaltungen gehören die Gewässerkunde, die Wasserversorgung, die Abwasserbeseitigung, der landwirtschaftliche Wasserbau, der Küsten- und Inselerschutz, der Hochwasserschutz sowie der Gewässerschutz. Der Aufgabenschwerpunkt der Wasserwirtschaftsverwaltungen hat sich von wasserbaulichen Maßnahmen hin zu planenden und kontrollierenden Aufgaben entwickelt. Sie sind ein wichtiger Bestandteil der Umweltverwaltungen geworden (vgl. STEINAECKER 1988). In diesem Teilbericht wird die Wasserwirtschaftsverwaltung nur im Kontext des zunehmenden Einflusses der Europäischen Gemeinschaft angesprochen. Von zentraler Bedeutung für die zukünftige Entwicklung der Wasserwirtschaftsverwaltung ist die Frage, wie mit integrierten Organisationsformen eine medienübergreifende und effiziente Umweltverwaltung geschaffen werden kann. Dies reicht weit über die Fragestellungen des TA-Projektes „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“ hinaus.

Die Wasserversorgung – als ein zentraler Bestandteil der Wasserwirtschaft – steht im Mittelpunkt dieses Teilberichtes. Ihre Aufgabe ist die Versorgung der Bevölkerung sowie von Gewerbe, Industrie und öffentlichen Einrichtungen mit Trinkwasser und Betriebswasser (incl. Kühlwasser). Die öffentliche Wasserversorgung hat insbesondere die Bereitstellung von einwandfreiem Trinkwasser sicherzustellen. Es können mit der Trinkwasserversorgung konkurrierende Ansprüche an die Wasservorräte – z. B. für industrielle und landwirtschaftliche Zwecke – auftreten. Vor allen Dingen aber ist die Wasserversorgung – insbesondere die öffentliche Wasserversorgung – auf eine Beschaffenheit des Rohwassers (Grund- und Oberflächengewässers) angewiesen, die nicht von Belastungen beeinträchtigt ist. Davon ist abhängig, inwieweit Trinkwasser so naturbelassen wie möglich den Menschen zur Verfügung gestellt werden kann. Mit Anpassungen der Wasserversorgungsstruktur hat die Wasserwirtschaftswirtschaft einen eigenen Spielraum, auf die Problemlagen zu reagieren.

Die Kommunen können im Rahmen ihrer Selbstverwaltung über die organisatorische Form von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung frei entscheiden. Die öffentliche Wasserversorgung in Deutschland ist durch eine vielfältige Organisationsstruktur gekennzeichnet. Forderungen nach einem verbessertem Management von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung werden infolge verschärfter Umweltauflagen und steigender Investitionsvolumina gestellt. Durch den gemeinsamen Binnenmarkt und das Zusammenwachsen Europas wird die Frage nach der Organisationsform öffentlicher Dienstleistungen neu gestellt werden. Schließlich sind mit der Vereinigung Deutschlands zwei gänzlich unterschiedliche Organisationsformen der Wasserversorgung

und der Abwasserbeseitigung aufeinandergetroffen (KRAEMER 1992, S. 5). Bei der Rekommunalisierung in den neuen Bundesländern stellt sich die Frage, inwieweit zentralisierte Organisationsstrukturen mit lokalen Betriebseinheiten erhalten werden sollten. Außerdem waren in der ehemaligen DDR die Bereiche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in einer Hand organisiert, einem Querverbund, der in den alten Bundesländern eine Ausnahme darstellt. Im Kontext der Organisationsentwicklung wird in diesem Teilbericht über die Wasserversorgung hinaus dementsprechend auch die Frage des Querverbundes mit Abwasser diskutiert.

Schon im Wasserversorgungsbericht aus dem Jahre 1982 wurde festgestellt, daß „die Wasserversorgung in der Bundesrepublik Deutschland einen sehr hohen Stand erreicht hat, der ihr im internationalen Vergleich einen Spitzenplatz sichert“ (BUNDESMINISTER DES INNERN 1982, S. 167). Für die alten Bundesländer gilt dies auch heute. Dagegen besteht in den neuen Bundesländern ein immenser Nachholbedarf, um gleichwertige Versorgungsbedingungen herzustellen und die Qualitätsnormen für Trinkwasser einzuhalten. Entgegen dem Sanierungsbegriff, der technische Maßnahmen zur Behebung eingetretener Grundwasserverunreinigungen meint (vgl. Teilbericht „Grundwassersanierung“), ist hier mit Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Ländern die Erneuerung bzw. der Ausbau des Wasserversorgungsnetzes (von der Wassergewinnungsanlage bis zum Rohrleitungsnetz) gemeint.

Vorgehensweise

Zu den einzelnen Untersuchungsschwerpunkten dieses TA-Projektes wurden zahlreiche Gutachten vergeben. Zum Untersuchungsbereich „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgungswirtschaft“ hat TAB einen Untersuchungsauftrag an das Institut für Europäische Umweltpolitik e. V. in Bonn vergeben. Außerdem werden Fragen der Wasserwirtschaft in dem Gutachten „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ des Instituts für wassergefährdende Stoffe an der Technischen Universität Berlin ausführlicher behandelt.

In diesen Teilbericht sind wesentliche Ergebnisse der von TAB vergebenen Gutachten eingeflossen. Die Verantwortung für die Auswahl und Interpretation der in diesen Bericht eingearbeiteten Ergebnisse aus den Gutachten liegt ausschließlich bei den Autoren des Berichts.

Zielsetzung des Teilberichtes

Der Teilbericht „Zukunftsperspektiven der Wasserversorgung“ hat die Zielsetzung, Entwicklungsspielräume und Handlungsoptionen für die Wasserversorgung herauszuarbeiten. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erlangen, werden Wasserversorgung und Grundwasserschutz trotz ihrer gegenseitigen Abhängigkeit in unterschiedlichen Teilberichten behandelt. Ob die Probleme der Wasserwirtschaft in ihrem Bemühen, eine einwandfreie (Trink-)Wasserversorgung

sicherzustellen, in Zukunft zu- oder abnehmen werden, ist entscheidend davon abhängig, inwieweit unter den Vorsorgestrategien behandelte Optionen ergriffen werden (siehe Teilberichte I–III). Dementsprechend sind die in diesem Teilbericht entwickelten Handlungsoptionen zur Wasserversorgung zum Teil als eine Ergänzung der Vorsorgestrategien zu verstehen. Zum anderen Teil sollen sie Handlungsmöglichkeiten aufzeigen, um auf die infolge der deutschen Vereinigung entstandenen Problemlagen bei der Wasserversorgung zu reagieren.

2. Wasserhaushalt

Der natürliche Wasserhaushalt bildet die Grundlage für die Wasserversorgung von Bevölkerung und Industrie. Wasser ist in allen Bereichen des Lebens und der Umwelt ein konstitutiver Bestandteil. Wasser stellt ein eigenes Umweltmedium dar und trägt entscheidend zum Stoffaustausch zwischen den Umweltmedien bei. Der Wasserhaushalt wird üblicherweise in der Form eines Wasserkreislaufes beschrieben (siehe Abbildung 1).

Auf der Fläche der alten Bundesländer fallen jährlich Niederschläge im Umfang von ca. 207 Mrd. m³, was im langjährigen Mittel 837 Millimeter Regen entspricht. Davon verdunsten ca. 128 Mrd. m³ und ca. 79 Mrd. m³ fließen als Grund- und Oberflächenwasser ab. Weitere 85 Mrd. m³ pro Jahr fließen der Bundesrepublik aus den Nachbarländern zu.

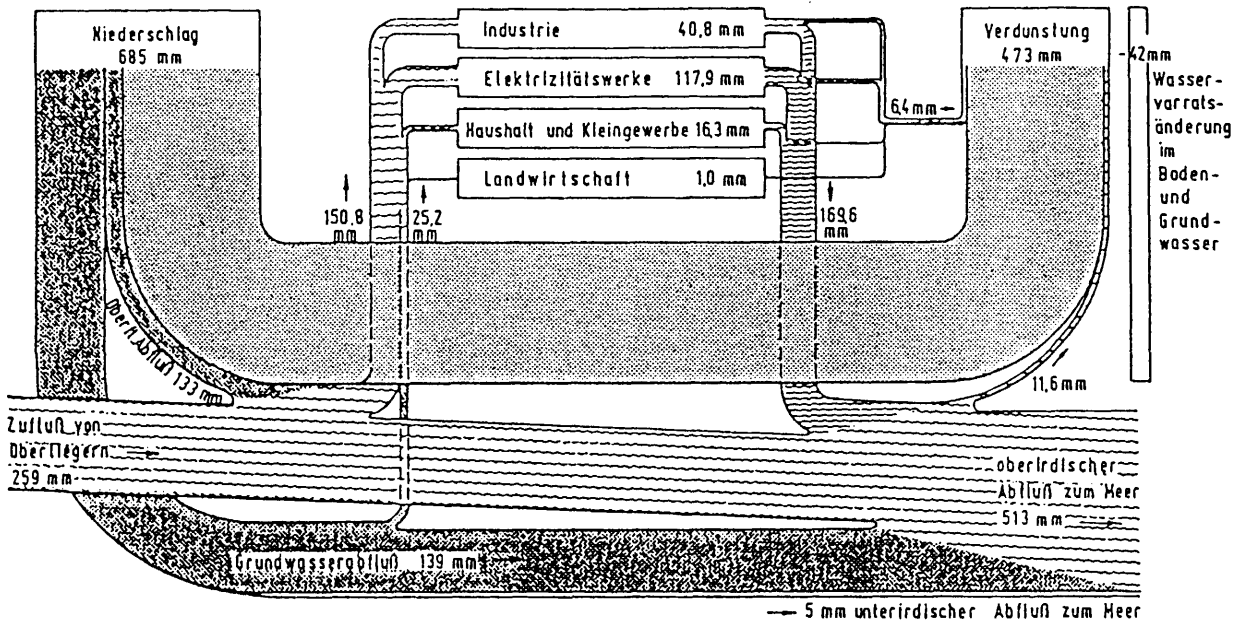
Gemessen an den Bedingungen in den alten Bundesländern ist das natürliche Wasserdargebot in den fünf neuen Bundesländern deutlich geringer. Im Mittel fallen jährlich in den neuen Ländern ca. 66 Mrd. m³ Niederschläge (entspricht 612 Millimeter). Die Verdunstung beträgt rund 49 Mrd. m³, so daß ca. 18 Mrd. m³ über das Grundwasser und die Oberflächengewässer zum Abfluß gelangen. Wegen des geringeren Niederschlags und der höheren Verdunstung beträgt die jährliche Grundwasserneubildung in den neuen Bundesländern nur etwa 9 Mrd. m³ gegenüber etwa 63 Mrd. m³ in den alten Bundesländern. Dies entspricht einem Anteil des Gesamtabflusses über das Boden- und Grundwasser in den alten Bundesländern von rund 80 % gegenüber nur 50 % in den neuen Ländern, und dies bei geringeren Niederschlägen (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE 1992).

Die öffentliche Wasserversorgung förderte in den alten Bundesländern ca. 4 Mrd. m³, was lediglich rund 3 % der insgesamt abfließenden Wassermenge entspricht (1987). Für die industrielle Wasserversorgung (Betriebswasser ohne Kühlwasser) kommen ca. 4 Mrd. m³ hinzu, was insgesamt zu einem Nutzungsanteil von 5,6 % führt. Der Kühlwasserbedarf der Industrie beträgt ca. 6 Mrd. m³ und der der Wärmekraftwerke ca. 26 Mrd. m³ (1983), was den gesamten Nutzungsanteil für die alten Bundesländer auf rund 25 % erhöht (SRU 1987, Tz. 827 ff.).

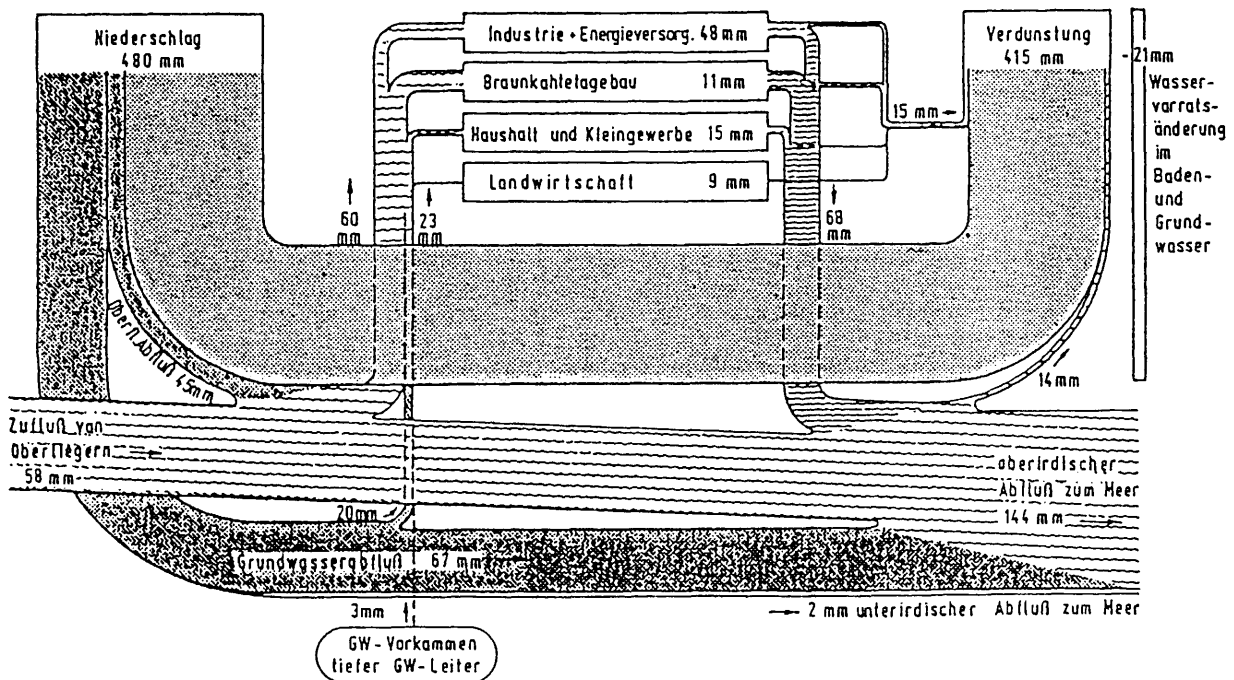
Von der Art der Nutzung und dem Stand der Abwassertechnologie ist es abhängig, in welchem Umfang verschmutzt oder aufgewärmt das genutzte Wasser wieder an die Gewässer abgegeben wird.

Abbildung 1

**Wasserhaushalt der alten und der neuen Bundesländer
(BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE 1992, S. II/5, II/6)**



Wasserbilanz der alten Bundesländer im Kalenderjahr 1991 mit Wasserbedarfs- und Wasserverbrauchszahlen des Jahres 1987



Wasserbilanz der neuen Bundesländer im Kalenderjahr 1991 mit Wasserbedarfs- und Wasserverbrauchszahlen des Jahres 1991

Der Nutzungsanteil der öffentlichen Wasserversorgung in den neuen Bundesländern beträgt mit rund 1 Mrd. m³ etwa 5,5 % am Wasserdargebot (1991). Zu DDR-Zeiten hat der gesamte Wasserbedarf fast 50 % der insgesamt abfließenden Wassermenge betragen. Die neuen Länder haben nach wie vor einen der angespanntesten Wasserhaushalte in Europa. In einigen Gebieten erfolgt eine 5- bis 7fache Nutzung des verfügbaren Wassers (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 9).

Die naturräumlichen Unterschiede haben zu den unterschiedlichen Entwicklungen in der Wasserversorgungsstruktur von West- und Ostdeutschland erheblich beigetragen (siehe Kapitel 4). Das begrenzte Wasserdargebot und der hohe Nutzungsanteil verschärft die Qualitätsprobleme in den neuen Bundesländern. Eine besonders dramatische Situation besteht im Mitteldeutschen und Lausitzer Braunkohlenrevier durch die nachhaltigen Veränderungen des Wasserhaushalts und die großen Grundwasserdefizite (siehe Teilbericht „Grundwasserdefizitgebiete durch Braunkohlentagebau in den neuen Ländern“).

Im sogenannten Wasserkreislauf stellt das Grundwasser eine besondere Größe dar. Als Grundwasser wird unterirdisches Wasser bezeichnet, das die Hohlräume der Erdkrinde zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich von der Schwerkraft bestimmt wird (vgl. DIN 4049). Über Jahrzehnte betrachtet ist die natürliche Wasserbilanz und damit auch Grundwasserneubildung und -abfluß ausgeglichen. Allerdings braucht das neugebildete Grundwasser Jahre bis Jahrhunderte, bis es wieder als Oberflächenwasser zu Tage tritt (als Quellwasser oder durch Infiltration in Wasserläufe, Seen und Meere) (HIESSL, HILLENBRAND 1992, S. 4).

Grundwasser ist die wichtigste Quelle für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser. So werden derzeit in den alten Bundesländern ca. 73 % und in den neuen Bundesländern ca. 64 % des Trinkwasserbedarfs aus dem Grundwasser¹⁾ gedeckt (BUNDESGESUNDHEITSDIREKTION 1992, S. 380). Grundwasser ist besonders geschützt, da der versickernde Niederschlag bei der Grundwasserneubildung den Boden als Filter passieren muß. Die Selbstreinigungskräfte des Grundwassers selbst sind dagegen in der Regel sehr gering. In Verbindung mit den langen Verweilzeiten im Grundwasserleiter bedeutet dies, daß einmal eingetretene Verunreinigungen des Grundwassers lange bestehen bleiben und nur schwer bis gar nicht reparierbar sind. Das Grundwasser als Ökosystem und als Teil des Wasserkreislaufes und des Gesamtökosystems reagiert auf veränderte Bedingungen bzw. Schadstoffbelastungen wesentlich empfindlicher und vor allem nachhaltiger als viele andere Ökosysteme (vgl. HIESSL, HILLENBRAND 1992, S. 10 ff.).

Neben den regionalen Problemen der mengenmäßigen Wasserversorgung ist fast flächendeckend die Qualität des (insbesondere oberflächennahen) Grundwassers gefährdet. Potentielle Grundwasserunreinigungen gehen dabei von verschiedenen Verursacherbereichen aus. In den bebauten Gebieten und Ballungsräumen sind vor allem punktuelle Ge-

fährdungsquellen wie Altlasten und Industrie und Gewerbe relevant (siehe Teilberichte „Grundwassersanierung“ und „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bausektor“). Im Bereich Verkehr sind linienförmig potentielle Gefährdungen über die gesamte Bundesrepublik verteilt. Im ländlichen Raum schließlich gehen Grundwasserverunreinigungen zum einen von intensiver landwirtschaftlicher Nutzung (insbesondere Konzentration der Tierhaltung und Sonderkulturen) und zum anderen von sauren Niederschlägen (insbesondere versauerungsgefährdeten Mittelgebirgslagen) aus (siehe Teilberichte „Vorsorgestrategien zum Grundwasserschutz für den Bereich Landwirtschaft“ und „Problemanalyse zum Grundwasserschutz im Verkehrssektor“). Die anthropogen verursachten Störungen bedrohen ganz besonders die sandig-kiesigen Lockergesteins- bzw. Porengrundwasserleiter, die gleichzeitig aus wirtschaftlicher Sicht die bedeutsamsten natürlichen Wasserspeicher sind.

3. Qualitätsanforderungen an Trinkwasser

In Deutschland hat sich ein auf die gesundheitliche Vorsorge hinzielendes Qualitätssicherungskonzept für Trinkwasser entwickelt. Kernpunkte dieser Konzeption sind in der DIN 2000 formuliert. Nach der DIN 2000 (Ziff. 2.3.) haben sich „die Güteanforderungen an das abzugebende Trinkwasser im allgemeinen an den Eigenschaften eines aus genügender Tiefe und aus ausreichend filtrierenden Schichten gewonnenen Grundwassers von einwandfreier Beschaffenheit zu orientieren, das dem natürlichen Wasserkreislauf entnommen und in keiner Weise beeinträchtigt wurde“ (DIETER 1991, S. 82 f.).

Diesem Ansatz folgend hat der Gesetzgeber Trinkwasser aus dem allgemeinen Regelungszusammenhang des Lebensmittelrechts herausgenommen. Im Bundeslebensmittelgesetz ist für Lebensmittel Trinkwasser der Besorgnisgrundsatz festgeschrieben. Der Besorgnisgrundsatz reicht erheblich über toxikologische Gefährdungsabschätzungen hinaus. Vor dem Hintergrund des Besorgnisgrundsatzes ist in der Trinkwasserverordnung das Minimierungsgebot festgeschrieben (§ 2 [3]). Das Minimierungsgebot fordert eine deutliche Unterschreitung der Grenzwerte (DIETER 1991, S. 82 ff.).

Die EG-Trinkwasserrichtlinie (Richtlinie 80/778/EWG über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch) hat neben der Gefahrenabwehr im Sinne eines Schutzes der menschlichen Gesundheit die Zielsetzung, Qualitätsstandards für Trinkwasser festzulegen. Diese Qualitätsstandards sollen die Gesamtheit der Anforderungen beschreiben, denen das Umweltmedium Wasser genügen muß, wenn es für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist. Daraus erklärt sich die Vielzahl der 66 Parameter der Richtlinie. Das Verfahren der Richtlinienfestlegung war nicht öffentlich und ist durch mangelnde Transparenz sowie fehlende ausführliche Begründungen gekennzeichnet. Die Parameter sind in unterschiedlicher Weise als Schutzstandards, Vorsorgestandards (z. B. Nitrat) oder Reinheitsgebotsstandards (z. B. Pestizide) einzu-

¹⁾ echtes Grundwasser und Quellwasser

ordnen (KOLKMANN 1991, S. 72 ff.). Daraus erklären sich die teilweise gegenüber den WHO-Werten verschärften Grenz- und Richtwerte in der EG-Trinkwasserrichtlinie. Erst mit der Umsetzung der EG-Trinkwasserrichtlinie in deutsches Recht ist die große Anzahl von chemischen Parametern auch in Deutschland analysepflichtig geworden (DIETER 1991, S. 84).

Insbesondere der Grenzwert für Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel, der seit 1989 auch in der Bundesrepublik Deutschland gilt, ist nach wie vor umstritten. Von seiten der chemischen Industrie wird kritisiert, daß dieser Grenzwert nicht toxikologisch hergeleitet sei, sehr unterschiedliche Substanzen unangemessen in einem Summenparameter zusammenfasse und noch nicht einmal als ein Vorsorgewert gelten könne. Von seiten der Wasserversorger, Umweltschützer und Verbraucherverbänden wird dagegen argumentiert, nur die Bildung von Summenparametern ermögliche eine durchführbare Kontrolle des Trinkwassers, die toxikologische Ableitung von Grenzwerten sei mit einer Reihe von Unsicherheiten und Wertungen verbunden und der Anspruch der Verbraucher, Trinkwasser solle frei von Pflanzenschutzmittelrückständen sein, sei berechtigt. Zu beachten ist, daß diese Diskussion bisher stark aus dem Blickwinkel der menschlichen Gesundheit geführt worden ist, aber aus ökologischen Gründen ggf. höhere Anforderungen notwendig sein könnten. In vielen Fällen ist bei Teilen des Naturhaushalts (bzw. von Ökosystemen) schon bei niedrigeren als für den Menschen relevanten Konzentrationen eine Wirkung zu erwarten.

Die zukünftige Gestaltung der Qualitätsanforderungen an Trinkwasser beeinflusst die nachfolgend diskutierte Entwicklung der Wasserwirtschaft, soweit diese von Qualitätsproblemen des Wasserdargebots abhängig ist. In diesem TA-Projekt ist von dem Vorsorge- und Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes ausgegangen worden. Dies bedeutet als langfristige Zielsetzung, die Ressource Grundwasser so zu schützen, daß Grundwasser möglichst nicht anthropogen verunreinigt wird und schon eingetretene Grundwasserunreinigungen saniert werden. Entsprechende Handlungsoptionen werden in den Teilberichten zu den Vorsorgestrategien entwickelt und diskutiert. Im Sinne dieses vorsorgenden Grundwasserschutzes wird im weiteren davon ausgegangen, daß die derzeit gültigen Qualitätsanforderungen an Trinkwasser nicht herabgesetzt werden.

4. Struktur der Wasserversorgung

Die Strukturentwicklungen der Wasserversorgung sind abhängig von den naturräumlichen Gegebenheiten, von den unterschiedlichen Qualitätsproblemen und von politischen Präferenzen und Entscheidungen. In diesem Kapitel werden ausgehend von der Vergangenheitsentwicklung die gegenwärtig möglichen Strukturentwicklungen herausgearbeitet. Die sich daraus ergebenden politischen Gestaltungsmöglichkeiten werden im Kapitel 10.1 behandelt.

Datenlage

Die Wasserförderung wird statistisch nach den Wasserarten Grundwasser, Quellwasser und Oberflächenwasser erfaßt. Oberflächenwasser wird weiter untergliedert nach uferfiltriertem Grundwasser, angereichertem Grundwasser, Flußwasser, Seewasser und Talsperrenwasser. Die Wasserförderung der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen wird für alle Unternehmen durch das Statistische Bundesamt alle 4 Jahre und durch den Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) jährlich erfaßt. Die Erhebungen des BGW erfassen rund 1 450 von insgesamt 6 545 Wasserversorgungsunternehmen in den alten Bundesländern, die allerdings rund 85 % der gesamten Wasserförderung repräsentieren. In den neuen Bundesländern haben sich 1991 bei der BGW-Statistik alle großen Unternehmen der zentralen öffentlichen Wasserversorgung beteiligt, so daß eine Repräsentanz von 100 % besteht (STATISTISCHES BUNDESAMT 1990a, BGW 1991).

Derzeitige Struktur der öffentlichen Wasserversorgung

Insgesamt wurden im Jahr 1987 in den alten Bundesländern knapp 14 000 Wassergewinnungsanlagen für die öffentliche Wasserversorgung genutzt. Auch auf Kreisebene wird die feingliedrige Struktur der Trinkwasserversorgung deutlich. So befinden sich in 32 Kreisen mehr als 100 Gewinnungsanlagen. Zwischen 50 und 100 Gewinnungsanlagen befinden sich in 88 Kreisen (BÜTOW; HOMANN 1992, S. 10). Etwa 98 % der Bevölkerung sind an eine öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen. Vor allem in den ländlichen Regionen von Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern werden noch viele Einwohner über Eigenwasserversorgungsanlagen versorgt.

In den alten Bundesländern ist Grundwasser mit einem Anteil von 65 % (mit Quellwasser 73 %) an der Wasserförderung die dominierende Wasserart (BUNDESREGIERUNG 1992, S. 380). Die regionalen Schwerpunkte der Grundwasserförderung orientieren sich zum einen an dem erhöhten Wasserbedarf in den Ballungsräumen und zum anderen an den hydrogeologischen Bedingungen. Die höchsten Grundwasserförderraten haben Hamburg, Berlin-West sowie die Landkreise Hannover, Köln und Miesbach (Versorgung von München) (siehe Anhang: Abbildung A1). In einigen Ballungsräumen (z. B. Ruhrgebiet) ist die Grundwasserförderung zur Deckung der Trinkwasserversorgung nur noch eingeschränkt möglich. Die höchsten Oberflächenwasserförderungen erfolgen in den Kreisen Essen, Recklinghausen, Unna sowie dem Bodenseekreis (Seewasser) (siehe Abbildung A2). Die Schwerpunkte für die Gewinnung von Talsperrenwasser liegen im Bereich der Mittelgebirge: Es handelt sich um die Landkreise Goslar, Aachen, Oberbergischer Kreis, Rhein-Sieg und Unna (Abbildung A3) (BÜTOW; HOMANN 1992, S. 11 ff.). Rund ein Drittel der Grund- und Quellwasserförderung ist Reinwasser, während die übrige Wasserförderung Rohwasser darstellt, das weiter aufbereitet werden muß (1987) (STATISTISCHES BUNDESAMT 1990a, S. 15).

In den neuen Bundesländern existieren rund 7 200 Wassergewinnungsanlagen, wovon etwa 5 500 von den ehemaligen 16 großen Wasserversorgungsunternehmen der DDR betrieben wurden. In den fünf neuen Ländern werden mit etwa 2 000 Einwohnern pro Gewinnungsanlage durchschnittlich nur rund halb so viele Einwohner versorgt wie in den alten Bundesländern. Damit existiert in den neuen Bundesländern eine feingliedrigere Versorgungsstruktur als in den alten Bundesländern. Etwa 95 % der Bevölkerung in den fünf neuen Bundesländern sind an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen. Der Anschlußgrad liegt damit niedriger. In einzelnen Kreisen sind erst 50 % der Bevölkerung an eine zentrale Trinkwasserversorgung angeschlossen (BÜTOW; HOMANN 1992, S. 14 ff.).

Oberflächenwasser hat mit 36 % der Wasserförderung in den neuen Ländern bei der Aufteilung nach Wasserarten eine wesentlich größere Bedeutung. 1991 wurden 60 % (ohne Berlin-Ost nur noch 53 %) echtes Grundwasser gefördert (BUNDESREGIERUNG 1992, S. 380; BGW 1991, S. 65). Der Schwerpunkt der Nutzung von Oberflächenwasser zur Trinkwasserversorgung liegt mit einem Anteil von 63 % im Freistaat Sachsen. Dabei kommt dem Talsperrenwasser besondere Bedeutung zu (siehe Anhang: Abbildungen A4–A5).

Vergangenheitsentwicklung

Die Wasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung in den alten Bundesländern ist seit 1970 noch um rund 10 % gestiegen. Dabei ist die Förderung von Oberflächenwasser rückläufig und betrug 1991 1 141 Mio. m³ (27 %). Es hat eine deutliche Verschiebung hin zum Grundwasser stattgefunden. Die Wasserförderung von echtem Grundwasser ist von 2 030 m³ (55 %) im Jahre 1970 auf 2 774 m³ (65 %) im Jahre 1991 gestiegen (siehe Abbildung 2) (BGW 1991, S. 63).

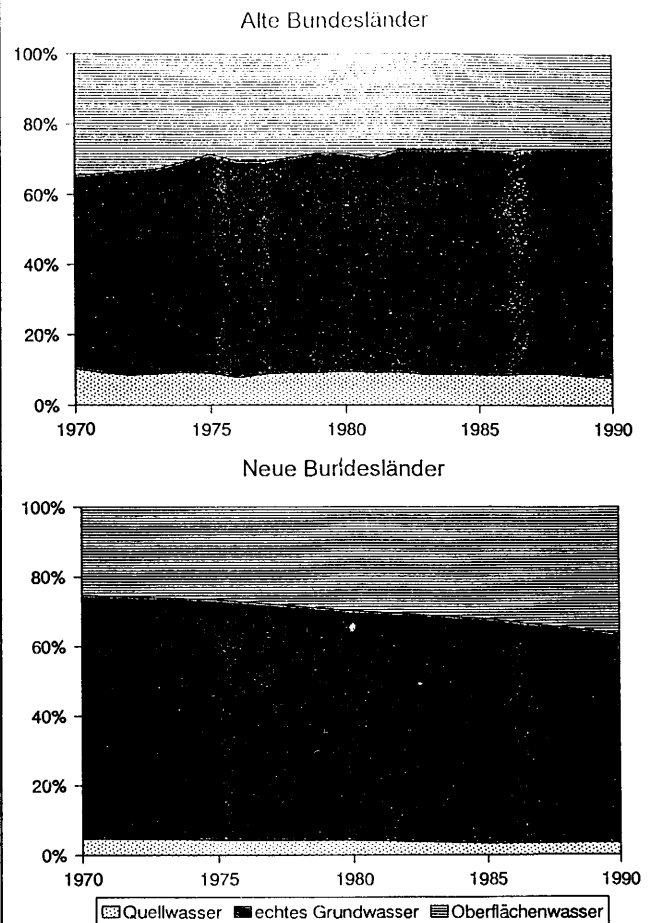
Die Situation der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern befindet sich zur Zeit in einer starken Umbruchphase. Dies gilt sowohl für die organisatorische Struktur (siehe Kapitel 6) als auch für die veränderten Verbrauchszahlen (siehe Kapitel 5). Der Wasserverbrauch ist in der DDR von 1970 bis 1989 um rund 40 % gestiegen und innerhalb der letzten zwei Jahre wieder auf das Niveau von 1970 zurückgegangen. In den neuen Ländern ist der Anteil des Grundwassers an der gesamten Wasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung von 70 auf 60 % gesunken und der Anteil des Oberflächenwassers von 25 auf 36 % gestiegen (von 1970 bis 1991, mit Berlin-Ost). Da es sich bei einigen Regionen um ausgesprochene Wassermangelgebiete handelt, wird zur Trinkwasserversorgung vor allem Talsperrenwasser genutzt (1991 Anteil rund 22 %) (siehe Abbildung 2) (BGW 1991, S. 15, 65).

Ausweichstrategien

Die Veränderungen bei der Struktur der geförderten Wasserarten sind auf Verbrauchszunahmen und Qualitätsprobleme zurückzuführen. Qualitätsprobleme können aber noch zu weiteren Verschiebungen in der

Abbildung 2

Entwicklung der Anteile der Wasserarten an der Wasserförderung in den alten und neuen Bundesländern von 1970 bis 1991 (nach BGW 1991 und BUNDESREGIERUNG 1992)



Wassergewinnung führen. Ausweichstrategien der Wasserversorgung sind sowohl in der Fläche (horizontales Ausweichen) als auch in die Tiefe (vertikales Ausweichen) möglich.

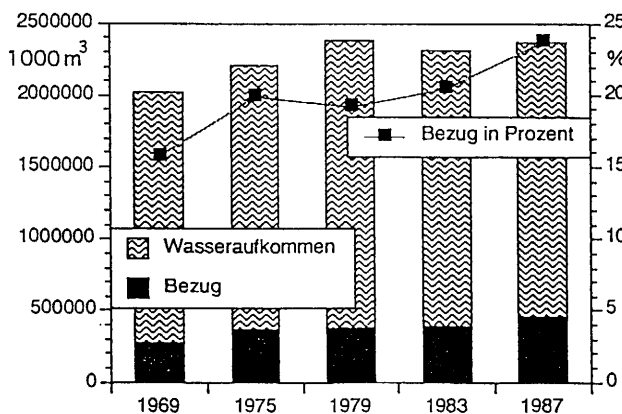
Verbundsysteme und Fernwasserversorgungen sind in der Vergangenheit nicht zuletzt als Reaktion auf den zunehmenden Wasserverbrauch aufgebaut worden. Die Zahl der Wassergewinnungsanlagen hat in den alten Bundesländern im letzten Jahrzehnt leicht zugenommen (KRAEMER 1992, S. 58 f.). Daran ist also keine Zentralisierung oder Verlagerung der Wassergewinnung zu erkennen. Trotzdem kann sich das Verhältnis von Eigenförderung und Wasserbezug bei den Wasserversorgungsunternehmen verändern.

In Nordrhein-Westfalen hat im Zeitraum 1969 bis 1987 eine Erhöhung des Wasserbezugs im Verhältnis zur Wasseraufkommen bei den öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen stattgefunden (siehe Abbildung 3). Allerdings hat sich in diesem Zeitraum die Zahl der erfaßten Unternehmen stark verändert, außerdem sind Weiterleitung und Austausch von Wassermengen nicht berücksichtigt. Mit diesen Einschränkungen läßt sich feststellen, daß es vor allem

die Wasserversorgungsunternehmen mittlerer Größe in Nordrhein-Westfalen sind, die zunehmend auf Fremdwasserbezug angewiesen sind. Die vorliegenden Daten reichen nicht aus, um für die alten Bundesländer insgesamt ein Ausweichen in der Fläche nachzuweisen. Trotzdem ist zu befürchten, daß immer mehr insbesondere kommunale Wasserversorgungsunternehmen wegen steigender Gewässerunreinigungen ihre lokalen Wassergewinnungsanlagen aufgeben müssen und zum Anschluß an Fernwasserversorgungsnetze gezwungen sind (KRAMER 1992, S. 61 ff.).

Abbildung 3

Wasseraufkommen und Wasserbezug der öffentlichen Wasserversorgung in Nordrhein-Westfalen von 1969 bis 1987 (KRAMER 1992, S. 63)

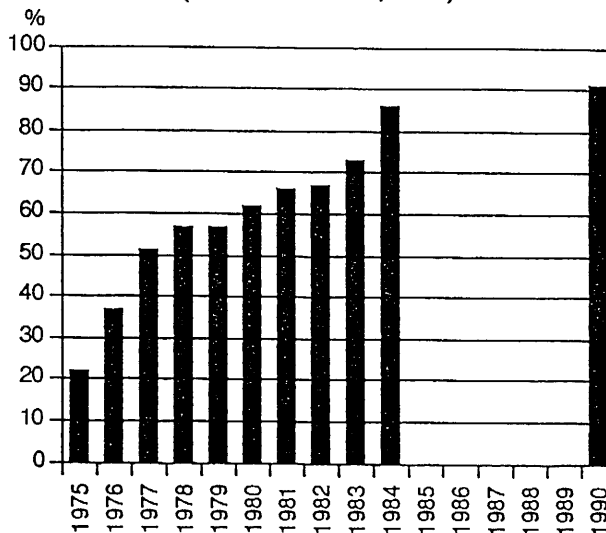


Ein Ausweichen in die Tiefe ist anhand von exemplarischen Beispielen zu belegen. So haben die Stadtwerke Viersen seit Ende der siebziger Jahre wegen des stetig steigenden Nitratgehaltes im oberflächennahen Grundwasser (hier bis rund 15 m Tiefe) tiefere Grundwasservorkommen erschlossen (siehe Abbildung 4). Das von dort geförderte Wasser wird bei der Trinkwasserbereitstellung mit oberflächennahem Grundwasser gemischt, um den in der Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen Grenzwert von 50 mg/l Nitrat einzuhalten. Auch andere Grundwasserverunreinigungen zwingen Wasserwerke zur Erschließung tieferer Grundwasserschichten. Wegen der fehlenden flächendeckenden Daten über die genutzten Grundwasserstockwerke kann das Ausmaß dieser Ausweichstrategie nicht quantifiziert werden. Aufgrund der Einzelbeispiele kann aber als gesichert angesehen werden, daß zahlreiche Wasserversorger gezwungen sind, oberflächennahe Quellen aufzugeben und Tiefengrundwasser zu erschließen (KRAMER 1992, S. 69 ff.).

Insbesondere der Ausweichstrategie der Trinkwasserversorgung in die Tiefe sind Grenzen gesetzt. Denn die Zahl der für die Trinkwassergewinnung geeigneten Grundwasserschichten ist begrenzt, und oftmals nimmt die Ergiebigkeit der Grundwasserhorizonte mit der Tiefe ab. Außerdem ist mit der Erschließung und Förderung aus tieferen Schichten die Gefahr verbunden, daß damit verunreinigtes Grundwasser beschleunigt immer tiefer in den Untergrund eindringt (KRAMER 1992, S. 73).

Abbildung 4

Anteil des Tiefengrundwassers an der Gesamtförderung im westlichen Kreis Viersen von 1975 bis 1990 (KRAMER 1992, S. 72)



Wenn das Ausweichen in die Tiefe mittelfristig an seine Grenzen stößt, müssen die betroffenen Wasserversorgungsunternehmen verstärkt zur Trinkwasseraufbereitung greifen oder in die Fläche ausweichen. Selbst wenn ausreichende Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers ergriffen werden, ist durch das „Gedächtnis des Grundwassers“ zunächst weiter mit Qualitätsproblemen durch die Verunreinigungen der Vergangenheit zu rechnen. Entgegen der Vergangenheitsentwicklung ist daher auch in den alten Bundesländern in Zukunft eine verstärkte Förderung von Oberflächenwasser zu erwarten.

Fernversorgungen als Ausweichstrategie sind durch regionale naturräumliche Gegebenheiten und raumordnungspolitische Nutzungskonkurrenzen begrenzt. Die Kritik der Bevölkerung in den betroffenen ländlichen Lieferregionen sowie von Umwelt- und Naturschutzorganisationen konzentriert sich auf die Beschränkung von Entwicklungsmöglichkeiten der Lieferregionen sowie auf ökologische Risiken für die oftmals noch relativ naturnahen Entnahmeggebiete. Solche Konflikte hat es in der Vergangenheit schon in der Nordheide (vgl. ADAM 1992), im Vogelsberg und hessischen Ried sowie im Donauried und Lechgebiet gegeben. Dem Neubau von Talsperren stehen Naturschutzinteressen entgegen. Begrenzungen der Fernversorgung von Ballungsräumen haben auch zur Folge, daß die künstliche Grundwasseranreicherung an Bedeutung gewinnt.

5. Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch von öffentlicher Wasserversorgung und Industrie ist in der Bundesrepublik Deutschland bis in die siebziger Jahre deutlich gestiegen. Seit 1973 hat sich die Wasserförderung und die Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen an die Verbraucher kaum noch verändert. Der Wasserverbrauch von Bergbau und verar-

beitendem Gewerbe ist seit Ende der siebziger Jahre rückläufig. Der Wasserverbrauch in der ehemaligen DDR ist bis 1989 gestiegen. Mit der Wiedervereinigung hat es auch hier einen Umbruch bei den Verbrauchszahlen gegeben. Wasserverbrauch und Wassersparen spielen in der öffentlichen Diskussion als Ergänzung zum Grundwasserschutz eine wichtige Rolle. Außerdem ist der Wasserverbrauch eine wichtige Einflußgröße für die Entwicklung der Wasserwirtschaft. Mögliche Handlungsoptionen zur Förderung einer rationellen Wassernutzung werden in Kapitel 10.4 diskutiert.

Derzeitiger Wasserverbrauch

Von der öffentlichen Wasserversorgung wurden 1991 in den alten Bundesländern insgesamt 3 796 Mio. m³ Wasser an die Verbraucher abgegeben. Die Wasserabgabe ging zu 75 % an Haushalte und Kleingewerbe, zu 17 % an die Industrie und zu 8 % an öffentliche Einrichtungen und Sonstige. In den neuen Ländern lag der Wasserverbrauch bei 1 062 Mio. m³. Davon gingen 59 % an Haushalte und Kleingewerbe, 20,5 % an die Industrie und 20,5 % an öffentliche Einrichtungen und Sonstige (BUNDESREGIERUNG 1992, S. 380). Der gesamte Wasserverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Entwicklung in der Vergangenheit

In den alten Bundesländern steigt die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe sowie Weiterverteiler weiterhin, während der Wasserverbrauch der Industrie, die von der öffentlichen Wasserversorgung beliefert wird, rückläufig ist (siehe Tabelle 2). Ebenso ist seit 1979 die industrielle Eigenwassergewinnung von 11 312 Mio. m³ auf 9 222 Mio. m³ zurückgegangen. Der Wasserbedarf der Wärmekraftwerke für die öffentliche Versorgung (größtenteils Kühlwasser) ist von 23 056 Mio. m³ auf 30 319 Mio. m³ gestiegen (1977 bis 1987) (STATISTISCHES BUNDESAMT 1990 b).

Die Situation in den neuen Bundesländern ist dagegen durch einen starken Umbruch gekennzeichnet. Der gesamte Wasserverbrauch aus der öffentlichen Wasserversorgung ist 1991 auf das Niveau des Jahres 1970 zurückgegangen. Angaben über die Entwick-

Tabelle 2

Entwicklung der Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung (in Mill. m³ pro Jahr)
(nach BGW 1991 und BUNDESREGIERUNG 1992)

Jahr	Haushalte und Kleingewerbe	Industrie	öffentliche Einrichtungen
alte Bundesländer			
1970	1 889	1 056	234
1980	2 609	760	287
1989	2 827	664	271
1991	2 876	647	273
neue Bundesländer			
1970	499	284	289
1980	681	306	419
1989	811	306	371
1991	640	218	204

lung des Verbrauchs aus der industriellen Eigenwasserversorgung liegen nicht vor. Der Rückgang des Wasserverbrauchs gegenüber 1989 beträgt bei Haushalten und Kleingewerbe 21 %, bei den industriellen Verbrauchern 29 % und bei den öffentlichen Einrichtungen 45 %. Ursachen dieser Entwicklung sind die Produktionseinstellungen vieler Industriebetriebe, die Umstrukturierung öffentlicher Einrichtungen sowie der sparsamere Umgang mit Trinkwasser aufgrund höherer Wasserpreise und Einbau von Wasserzählern (BGW 1991, S. 67 und BUNDESREGIERUNG 1992, S. 380).

Der Wasserverbrauch je Einwohner und Tag ist mit 193 bzw. 194 Liter für alle Verbraucher in den alten und neuen Bundesländern gleich hoch (für 1991). Während der durchschnittliche Wasserverbrauch in den alten Ländern in den letzten zwanzig Jahren annähernd unverändert geblieben ist, hat er sich in den neuen Bundesländern in den letzten zwei Jahren um

Tabelle 1

Wasserverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland (in Mill. m³ pro Jahr)

(nach BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1985, STATISTISCHES BUNDESAMT 1990 b und ZENTRUM FÜR UMWELTGESTALTUNG 1990)

Jahr	Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Kleingewerbe	Bergbau, Industrie und Gewerbe	Wärmekraftwerke	Landwirtschaft
alte Bundesländer				
1987	3 591	9 762	30 264	238 ¹⁾
neue Bundesländer				
1988	1 137	4 754	— ²⁾	2 072

¹⁾ Stand 1982
²⁾ Keine Angaben verfügbar

rund 20 % verringert. Für die Haushalte (und das Kleingewerbe) liegt dagegen der Wasserverbrauch je Einwohner und Tag mit 117 Liter in den neuen Ländern noch deutlich niedriger als in den alten Bundesländern (146 Liter/Tag, jeweils 1991) (BUNDESREGIERUNG 1992, S. 380).

Einflußfaktoren

Der Wasserverbrauch der Haushalte teilt sich zu rund 35 % auf die Körperpflege, 20 bis 25 % für Waschen (Geschirr, Wäsche), 25 bis 30 % für Toilettenspülung, 7 % zum Putzen (Räume, Auto), 5 % für die Gartenbewässerung und nur rund 3 % auf Trinken und Kochen auf (Der HESSISCHE MINISTER FÜR UMWELT UND ENERGIE 1986, S. 17; KOCIS 1988, S. 23 ff.). Die Steigerung des Verbrauchs in der Vergangenheit ist im wesentlichen auf die zunehmende Ausstattung der Wohnung mit Bad oder Dusche, verbunden mit verändertem Verbraucherverhalten, zurückzuführen (vgl. STADTFELD 1986). In den alten Bundesländern besitzen heute 96 % der Wohnungen Dusche oder Bad; in den neuen Bundesländern besteht hier ein Nachholbedarf, der sich tendenziell steigernd auf den Wasserbedarf der Haushalte auswirken wird. Die bisherigen Anstrengungen zum Wassersparen in den alten Bundesländern haben nur soweit gewirkt, daß der Wasserverbrauch nicht stärker gestiegen ist.

Der rationellere Umgang mit Wasser in der Industrie hat dazu geführt, daß in den alten Bundesländern trotz Steigerung der industriellen Nettoproduktion auf 151 % im Jahre 1991 (1970 = 100 %) der Wasserverbrauch um rund 22 % zurückgegangen ist. Mehrfachnutzungen und Kreislaufsysteme bewirken im Durchschnitt die 3,92fache Nutzung des industriellen Wasseraufkommens (1987) (BGW 1991, S. 77; STATISTISCHES BUNDESAMT 1990 b, S. 26). Der industrielle Wasserverbrauch ist stark von Strukturentwicklungen abhängig, da der spezifische Wasserverbrauch und der (Mehrfach-)Nutzungsfaktor stark branchenabhängig sind. Außerdem ist von Bedeutung, inwieweit die Industrie aufgrund von Qualitätsanforderungen auf Grundwasser zurückgreifen muß oder aufgrund von alten Wasserrechten Grundwasser nutzen kann.

Der Kühlwasserbedarf für Wärmekraftwerke ist abhängig von Kühltechnologie, Energieverbrauch, Energiemix und Effektivität der Energienutzung.

Einsparpotentiale

Die Verringerung des Wasserverbrauchs kann eine wichtige Ergänzung zu Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers und zur Grundwassersanierung sein. Damit können Versorgungsengpässe aufgrund von Grundwasserverunreinigungen gemildert sowie die Nutzung historischer Grundwasservorräte und die beschleunigte Ausbreitung von Grundwasserverunreinigungen verringert werden. Das Wasserhaushaltsgesetz fordert seit seiner Novellierung 1976 in seinen Grundsätzen „eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers“ (WHG 1a, Abs. 2).

Eine Verringerung des (Trink-)Wasserverbrauchs läßt sich erreichen durch:

- Einsparen: Verringerung des spezifischen Wasserbedarfs für einzelne Verwendungszwecke,
- Substitution: Verwendung von Regenwasser, Oberflächenwasser und aufbereitetem Abwasser für Verwendungszwecke, die keine Trinkwasserqualität erfordern,
- Verlustreduktion: Verringerung der vermeidbaren Verluste bei den Verbrauchern und in der öffentlichen Wasserversorgung.

Einsparungen in den Haushalten können durch Veränderungen des Verbraucherverhaltens und durch technische Lösungen (wassersparende Armaturen und Geräte) erzielt werden. Die Einsparmöglichkeiten beziehen sich insbesondere auf die Verwendungsbereiche Körperpflege, Waschen und Toilettenspülung. Die Einsparpotentiale werden auf 5 bis 20 % geschätzt (vgl. Der HESSISCHE MINISTER FÜR UMWELT UND ENERGIE 1986). Die möglichen Einsparungen in öffentlichen Einrichtungen liegen teilweise noch höher.

Die Substitution von Trinkwasser im Haushaltsbereich könnte von der individuellen Nutzung von Regenwasser für die Toilettenspülung bis zum Aufbau eines doppelten Versorgungsnetzes reichen. Hausanlagen zur Regenwassernutzung sind verfügbar, ihre Wirtschaftlichkeit ist allerdings derzeit oftmals nicht gegeben. Doppelversorgungssysteme (und der Einsatz von Brauch- und Regenwasser) stoßen nach wie vor auf seuchenhygienische Bedenken. Eine Voraussetzung für den Einsatz von „Haushaltswasser“ wäre dementsprechend, daß für dieses Brauchwasser entsprechende Parameter festgelegt werden, damit es hygienisch unbedenklich ist (KRAEMER 1992, S. 240). Solche Qualitätsanforderungen könnten andererseits dazu führen, daß eine dezentrale (Brauch-)Wasseraufbereitung notwendig wird.

In den Bereichen, in denen eine flächendeckende Trinkwasserversorgung besteht, dürften sich Doppelsysteme aus Kostengründen nicht durchsetzen lassen. Das schlechtere Brauchwasser wäre bei einem neu zu erstellenden Netz in der Regel teurer als das bessere Trinkwasser. Die Mehrkosten des Aufbaus einer Doppelversorgung gegenüber den Kosten eines Einheitsystems liegen in der Größenordnung von 50 Prozent. In absoluten Werten liegen sie damit im Bereich der Trinkwasseraufbereitungskosten, die bei der Entfernung von Pflanzenschutzmitteln und Nitraten entstehen. In Teilen der neuen Bundesländer, wo die bestehenden Trinkwassersysteme von Grund auf erneuert werden müssen, könnte der Aufbau von Doppelsystemen ökonomisch sinnvoll sein. Die seuchenhygienischen Bedenken (Verwechslungsgefahr, Querverbindungen, bewußte Falschnutzungen) sind damit aber nicht ausgeräumt (KRAEMER 1992, S. 104–110).

Die Substitutionspotentiale im öffentlichen Bereich sind schon bei einfachen Maßnahmen relativ hoch (bis zu 30 % des öffentlichen Verbrauchs) (vgl. HESSISCHE MINISTER FÜR UMWELT UND ENERGIE 1986). Brauchwasser kann beispielsweise zur Grünflächenbewässerung, zur Kanalspülung und als Baustellenwasser eingesetzt werden.

Einsparungspotentiale im industriellen Bereich bestehen durch moderne Technologien mit Mehrfach-

nutzung bzw. Kreislaufsystemen. Die Substitution von Grundwasser durch Oberflächenwasser ist u. a. von der Qualität des Oberflächenwassers bzw. seinen Aufbereitungskosten abhängig.

Der Kühlwasserbedarf im Bereich Energieerzeugung kann direkt durch Energieeinsparungen reduziert werden. Die zukünftige Wasserbedarf ist außerdem von der Entwicklung der Kraftwerkstechnologie und vom Einsatz regenerativer Energieträger abhängig.

Potentiale zur Verringerung der Wasserverluste bestehen vor allem in den neuen Bundesländern. Undichte und sanierungsbedürftige Leitungssysteme führen dort vielerorts zu erheblichen Trinkwasserverlusten. Während beispielsweise die Leitungsverluste für Berlin-West auf 2 % geschätzt werden, geht man für Berlin-Ost von 12 % Verlusten aus (ANONYM 1992).

Grundwasserneubildung

Neben der Verringerung der Grundwasserentnahme durch Wassereinsparung können die Grundwasservorräte auch durch die Erhöhung bzw. Erhaltung der Grundwasserneubildung geschont werden. Die Versickerung, die zur Grundwasserneubildung führt, wird insbesondere beeinflusst durch:

- die Versiegelung der Bodenoberfläche,
- die Abflußverhältnisse der Oberflächengewässer sowie
- die klima- und witterungsabhängigen Niederschlagsmuster und Verdunstungshöhen.

Die zunehmende Versiegelung durch Siedlungs- und Industrieflächen sowie Verkehrswege beeinträchtigt die Grundwasserneubildung besonders in den Ballungsgebieten. Beeinflussungsmöglichkeiten bestehen durch die Art der Bebauung, durch die Entwicklung der Flächennutzung, durch Bodenschutzmaßnahmen und durch Maßnahmen der Entsiegelung.

Hochwasserschutz und Flußbegradigungen, Entwässerungen und Drainagen sowie weitere Flurbereinigungsmaßnahmen haben in der Vergangenheit zu erhöhten Abflußverhältnissen in den Oberflächengewässern und damit zu einer geringeren Infiltration oder Versickerung in das Grundwasser geführt. Durch den naturnahen Rückbau von Ufern und Bächen, der Anlage von Uferrandstreifen sowie der Aufgabe von Drainagen können die Versickerungsraten wieder erhöht werden.

6. Wassernutzungsentgelte

Landesrechtliche Regelungen zur Besteuerung²⁾ von Grundwasser- bzw. Wasserentnahmen bestehen mittlerweile in Baden-Württemberg, Berlin, Hamburg, Hessen und Niedersachsen. Die neuen Bundesländer

²⁾ Bei den Wasserentnahmeentgelten werden die Begriffe Gebühr, Entgelt, Abgabe bzw. Steuer von den Ländern nicht nach strengen juristischen oder finanzwissenschaftlichen Regeln verwendet. Auf die damit verbundene Problematik wird in diesem Kapitel nicht genau eingegangen.

planen ebenfalls die Einführung von Wassernutzungsentgelten. Als Ressourcensteuer bzw. ökonomisches Instrument können die Wassernutzungsentgelte direkt nur auf den Wasserverbrauch wirken. Auf der Verwendungsseite können die Entgelte für Anstrengungen zum Schutz des Grundwassers vor Verunreinigungen eingesetzt werden. Die bestehenden Regelungen in den alten Bundesländern sind recht unterschiedlich, und die Ausgestaltung könnte weiter optimiert werden. Die Frage der Wassernutzungsentgelte wird bei den Handlungsoptionen wieder aufgegriffen (Kapitel 10.4.). Bisher gibt es im Ausland keine entsprechenden fiskalischen Wasserentnahmeentgelte. In Großbritannien und in der Europäischen Gemeinschaft ist allerdings ein Interesse an diesem Instrument zu erkennen.

Baden-Württemberg

Als erstes Bundesland hat Baden-Württemberg 1988 das als „Wasserpfeffig“ bekannt gewordene Wassernutzungsentgelt eingeführt. Das Entgelt wird auf die Gewinnung von Grundwasser und Oberflächenwasser erhoben und fließt in den allgemeinen Landeshaushalt. Gleichzeitig wurden die Anstrengungen zum Grundwasserschutz verstärkt. Umstritten ist insbesondere, daß das Wassernutzungsentgelt wesentlich zur Finanzierung der Ausgleichszahlungen an Landwirte für Nutzungsbeschränkungen in den Wasserschutzgebieten beiträgt. Die Kritik lautet, damit würde das Verursacherprinzip auf den Kopf gestellt. Die Landwirte als Verursacher von Grundwasserverunreinigungen würden mit dem „Härteausgleich“ dafür bezahlt, daß sie diese nicht rechtmäßige Verhaltensweise zukünftig unterlassen. Weiterhin wird an dem baden-württembergischen Modell die pauschale Festlegung der Ausgleichszahlungen, die unabhängig von den tatsächlichen betrieblichen Einkommensminderungen gewährt werden, kritisiert. Eine Klage gegen den „Wasserpfeffig“ beim Bundesverfassungsgericht ist nach wie vor anhängig (KRAEMER 1992, S. 162-165).

Berlin, Hamburg, Hessen, Niedersachsen

Trotz der Kontroverse haben weitere Bundesländer ein Wassernutzungsentgelt eingeführt, um eine schonendere Nutzung der Ressource Grundwasser zu erreichen und um Finanzmittel für ihre Anstrengungen im Grundwasserschutz zu erschließen. Die jeweilige Ausgestaltung ist dabei sehr unterschiedlich (siehe Tabelle 3). 1989 hat Berlin in seinem Wassergesetz ein Grundwasserentnahmeentgelt eingeführt und Hamburg ein Grundwassergebührengesetz verabschiedet. 1992 ist Hessen mit einem Grundwasserabgabengesetz und Niedersachsen mit einem Wassernutzungsentgelt in seinem novellierten Wassergesetz gefolgt (KRAEMER 1992, S. 168-175). Mittlerweile plant auch Schleswig-Holstein die Einführung eines Wassernutzungsentgeltes (HANDELSBLATT vom 8. April 1993).

Vergleich der Wassernutzungsentgelte

Baden-Württemberg und Niedersachsen kombinieren das Grundwasserentnahmeentgelt mit einer Be-

steuerung von Entnahmen aus Oberflächengewässern. Alle Länder mit Ausnahme Hamburgs legen bei der Berechnung des Entgelts oder der Abgabe die tatsächlich geförderte Wassermenge zugrunde und schaffen damit einen Anreizwirkung für die Verringerung des Wasserverbrauchs. Die Höhe der Entgeltsätze für Oberflächenwasser und Grundwasser unterscheiden sich bis zum Verhältnis 1 : 10, womit ein Anreiz zur Verlagerung der Wassergewinnung vom Grundwasser zu Oberflächengewässer gegeben ist. Das Hamburger Verfahren der Berechnung auf der Basis der wasserrechtlichen Grundwasserentnahmebescheide zielt dagegen auf die Anpassung der Höhe der Wasserförderrechte, insbesondere bei betrieblichen Eigenwasserversorgungen.

Während die Berliner Regelung von großer Einfachheit ist, sind die neuesten Gesetze aus Hessen und Niedersachsen durch die Vielzahl von Ausnahmeregelungen und Entgeltsätzen gekennzeichnet. Die zunehmende Komplexität der Regelungen dürfte zu Lasten ihrer ökologischen Wirksamkeit gehen. Ein prinzipieller Einwand ist, daß Ressourcensteuern allenfalls nach Entnahmekriterien, aber nicht nach Verwendungsarten unterscheiden sollten. Von den Ausnahmen und Ermäßigungen profitieren in der Regel diejenigen Branchen aus Industrie und Gewerbe, die den höchsten spezifischen Wasserverbrauch aufweisen. Es werden also ökologische Ineffizienzen und intersektorale Wettbewerbsverzerrungen in Kauf genommen, um interregionale, intrasektorale Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden. Gerade in diesen Branchen würden aber die Anreize zur Erhöhung der Wasserproduktivität und zur Entwicklung und Einführung wassersparender Technologien am stärksten wirken.

Das Hamburger Modell enthält als einziges eine Unterscheidung nach der Herkunft des Grundwassers. Durch die niedrigeren Sätze für die Entnahme von oberflächennahem Grundwasser, das mit salzhaltigem Oberflächenwasser in Verbindung steht, wird ein Anreiz zur Schonung der hochwertigen Tiefengrundwässer gegeben (KRAEMER 1992, S. 176–180, S. 241 f.).

Neue Bundesländer

In der ehemaligen DDR gab es seit der Verabschiedung des Wassergesetzes und seiner zweiten Durchführungsverordnung von 1982 ebenfalls ein Wassernutzungsentgelt. Dieses Wassernutzungsentgelt hatte durch die Planwirtschaft keine eigentliche ökonomische Anreizfunktion. Bei Überschreitung der genehmigten Wasserentnahmen erhöhte sich das Entgelt um 50 %, so daß es dann mehr den Charakter eines Bußgeldes hatte. Diese Bestimmung des DDR-Wasserrechts bleiben in Kraft, bis die Landeswassergesetze in den neuen Bundesländern verabschiedet sind. Derzeit finden diese Regelungen aber keine Anwendung mehr (KRAEMER 1992, S. 175 f.). Mit der baldigen Verabschiedung der Landeswassergesetze in den neuen Bundesländern, die voraussichtlich alle ein Wasserentnahmeentgelt auf Grund- und Oberflächenwasser enthalten werden, ist zu rechnen.

7. Organisation der Wasserversorgung

Die Wasserversorgung als Daseinsvorsorge gehört zu den Selbstverwaltungsaufgaben der Kommunen. Nach Art. 28 Abs. 2 GG muß „den Gemeinden das Recht gewährleistet sein, alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft im Rahmen der Gesetze in eigener Verantwortung zu regeln“. Die Entscheidungen über die strukturellen und organisatorischen Ausgestaltungen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung fallen also in den Verantwortungsbereich der Kommunen. Es handelt sich um Pflichtaufgaben, die von den Kommunen wahrgenommen werden müssen, und lediglich die Art der Aufgabenwahrnehmung ist den Kommunen freigestellt. Die staatlichen Instanzen der Kommunalaufsicht prüfen die Rechtmäßigkeit, nicht aber die Zweckmäßigkeit des gemeindlichen Handelns. Die gesetzlichen Rahmenvorgaben erfolgen durch die Landeswassergesetze und die Kommunalverfassungen der Länder. Während die Abwasserbeseitigung eine hoheitliche Aufgabe darstellt, zählt nach derzeitigem Steuerrecht die Wasserversorgung zu den wirtschaftlichen Tätigkeiten einer Kommune im Rahmen ihrer Selbstverwaltung. Hieraus ergeben sich Handlungsoptionen, die im Kapitel 10.2 diskutiert werden. Die Wasserversorgung steht in den neuen Bundesländern vor einer völligen organisatorischen Neuordnung, die gegebenenfalls auch ihre Rückwirkungen auf die alten Bundesländer haben wird.

Mögliche Organisationsformen

Im folgenden werden die in der Bundesrepublik Deutschland anzutreffenden Organisationsformen vorgestellt sowie wichtige jeweilige Vor- und Nachteile skizziert (nach KRAEMER 1992, S. 19–30 und Der BUNDESUMWELTMINISTER 1991).

Beim Regiebetrieb wird die Aufgabe der Abwasserbeseitigung bzw. Wasserversorgung im Rahmen der allgemeinen Verwaltung der Gemeinde geführt. Der Regiebetrieb verfügt über keinen eigenen Haushalt. Alle Einnahmen und Ausgaben sind in den Haushalt der Gemeinde integriert, d. h. es existiert kein auf Erträge und Aufwendungen abgestelltes Rechnungswesen. Der Regiebetrieb ist sehr stark von der Beschlußfassung kommunaler Ausschüsse und damit von politischen, sachfremden Erwägungen abhängig. Durch die Integration in die Kommunalverwaltung bestehen weiterhin personalpolitische Restriktionen und es gibt keinen Betriebsleiter mit umfassenden Kompetenzen für die Betriebsführung.

Der Eigenbetrieb ist rechtlich ebenfalls Bestandteil der Kommune (keine eigene Rechtspersönlichkeit), aber aus der allgemeinen Verwaltung und Haushaltswirtschaft der Trägergemeinde ausgegliedert. Der Eigenbetrieb wird als Sondervermögen der Kommune geführt. Er besitzt ein kaufmännisches Rechnungswesen. Der Eigenbetrieb wird von einem Werkleiter geführt, der über umfangreiche Kompetenzen verfügt. Die Aufsicht und politische Einflußnahme der Kommune erfolgt über einen Werkausschuß. Dem geringeren Einfluß von Rat und Verwaltung der Kommune steht der Vorteil der größeren Flexibilität und Transparenz gegenüber.

Tabelle 3

Regelungen der Wassernutzungsentgelte in den Bundesländern
(KRAEMER 1992, S. 177)

		Baden- Württemberg	Hamburg	Berlin	Hessen	Niedersachsen
Entgelttatbestand	OW	Entnehmen und Ableiten	—	—	—	Entnehmen und Ableiten
	GW	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten	Befugnis zum Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten, Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten oder Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten
Ausnahmen						
erlaubnisfreie Benutzung		✓	✓	✓	✓	✓
Wasser aus Heilquellen		✓			auch für Mineralwasser	✓
Fischereizwecken		✓				Oberflächen- wasser
Wärmegewinnung		Oberflächen- wasser	✓		bei Rückleitung	bei Rückleitung
Grundwasser- und Bodensanierung				✓	✓	✓
Grundwasseranreicherung						✓
unterirdische Grundwasser- aufbereitung						✓
Bodenentwässerung					bei Rückleitung	
Wasserkraft						✓
Bewirtschaftung von Talsperren						✓
Hochwasserentlastung						✓
Verteidigungsvorsorge, Zivilschutz			✓		✓	✓
Feuerlöschzwecke, Gefahrenabwehr						✓
Frostschutzberegnung						✓
Naßholzlagerung						✓
Gewinnung von Bodenbestandteilen						bei Rückleitung
Bergbau und Erdölförderung . .					bei Rückleitung	✓
Förderung aufgrund von Altlichten					✓	
für geringe Mengen [m³/a] . .		≤ 2 000	≤ 10 000	≤ 3 000 (Freimenge)	≤ 100,- DM/a	≤ 200,- DM/a
Entgeltmaßstab						
Menge		tatsächliche Menge	genehmigte Menge	tatsächliche Menge	tatsächliche Menge	tatsächliche Menge
Herkunft		diff. nach OW/GW	GW diff. nach Förderhöhe & Chloridgehalt	GW, nicht differenziert	GW, nicht differenziert	diff. nach OW/GW
Verwendung		differenziert	öff WV/andere	nicht differenziert	differenziert	differenziert
Entgelthöhe [DM/m³]			oGW bis 35 m Tiefe		ab 1992/ ab 1994	
öffentl. Wasserversorgung						
	OW	0,10	—	—	—	0,10
	oGW	—	0,05	—	—	—
	GW	0,10	0,10	0,30	0,20/0,40	0,10
sonstige Zwecke						
	OW	0,04	—	—	—	0,04 (ermäßig: 0,01)
	oGW	—	0,10	—	—	—
	GW	0,10	0,15	0,30	0,20/0,40	0,12 (ermäßig: 0,03)

noch Tabelle 3

		Baden- Württemberg	Hamburg	Berlin	Hessen	Niedersachsen
Entgelttatbestand	OW	Entnehmen und Ableiten	—	—	—	Entnehmen und Ableiten
	GW	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten	Befugnis zum Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten, Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten oder Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten	Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten
Wärmegewinnung	OW	0,01	—	—	—	ausgenommen
	oGW	—	ausgenommen	—	—	—
	GW	0,01	ausgenommen	—	ausgenommen	ausgenommen
Kühlung	OW	0,01	—	—	—	0,01
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	0,10	—	—	0,50/1,00	0,05
Beregnung & Berieselung	OW	0,01	—	—	—	0,01
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	0,10	—	—	ausgenommen	0,01
Fischhaltung	OW	ausgenommen	—	—	—	ausgenommen
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	ausgenommen	—	—	0,10	0,005
Betriebl. Wasserversorgung	OW	—	—	—	—	auf Verordnung
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	—	—	—	0,40/0,80	auf Verordnung
Ernährungsgewerbe	OW	—	—	—	—	—
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	—	—	—	ausgenommen	—
Wasserhaltung	OW	—	—	—	—	—
	oGW	—	—	—	—	—
	GW	—	—	—	ausgenommen	0,05
Ermäßigungen						
Bei wasserintensiver Produktion, wenn Wett- bewerbsnachteile bestehen ...		90 %, Gewerbe & Forstwirtschaft			b. 100 % bei wirtschaft- licher Un- zumutbarkeit	Ermäßigung ohne Wettbe- werbsnachteile
sonstige Ermäßigungen in der Industrie						75 % bei Nutzung aller Wasserspar- maßnahmen
In Fällen besonderer Härte					bis 100 %	
Öffentliche Wasserversorgung .			Pauschal- abschlag			
Gewinnung von Boden- bestandteilen		(GEW) 60 %			ausgenommen	(GW) 67 %
für geringe Mengen [m³/a]		50 % für Mengen > 2 000 und ≤ 3 000	Staffel für Mengen > 10 000 und > 20 000			
Natur- und Landwirtschaftshalt						Befreiung möglich
Schutz von Kulturgütern						Befreiung möglich
sonst. Beeinträchtigung öff. Belange		✓				
Festlegung des Verwendungszwecks		nein	nein	ja	ja	ja

Abkürzungen: GW: Grundwasser oGW: oberflächennahes Grundwasser OW: Oberflächenwasser.

Als kommunale Eigengesellschaft werden Unternehmen in privater Rechtsform (Aktiengesellschaft oder Gesellschaft mit beschränkter Haftung), die vollständig im Eigentum einer Kommune sind, bezeichnet. Die Eigengesellschaft ist rechtlich selbstständig bzw. rechtsfähig. Entsprechend den privatrechtlichen Vorschriften verfügt sie über ein kaufmännisches Rechnungswesen, erstellt eine Bilanz und kann Fremdkapital zur Finanzierung von Investitionsvorhaben aufnehmen. Die hauptamtliche Geschäftsführung hat erweiterte Entscheidungsspielräume in Fragen der Unternehmens- und Personalpolitik. Einflußmöglichkeiten der Kommune bestehen über den Aufsichtsrat, eine direkte Weisungsbefugnis existiert nicht.

Der Zweckverband stellt eine Zusammenschluß von Gemeinden oder Gemeindeverbänden zur gemeinsamen Erfüllung einer bestimmten Aufgabe, z.B. der Wasserversorgung, dar. Als Körperschaft des öffentlichen Rechts hat er eine juristisch selbständige Rechtsform. Rechtsgrundlage ist das Zweckverbandsgesetz von 1939. Wirtschaftsführung und Rechnungswesen ist in der Regel an die Vorschriften für Eigenbetriebe angelehnt. Der Grad der Einflußnahme der einzelnen Kommunen auf die Geschäftspolitik des Zweckverbandes hängt im wesentlichen von der Größe und Anzahl der beteiligten Kommunen ab.

In Wasser- und Bodenverbänden können sich Gemeinden (oder Gemeindeverbände) und Private zusammenschließen. Die Aufgabenstellung eines Wasser- und Bodenverbandes kann neben der Beschaffung von Trink- und Brauchwasser u.a. auch den Bereich der Gewässerbewirtschaftung, des Gewässerschutzes oder der Bodenverbesserung beinhalten. Rechtsgrundlage ist das Wasserverbandsgesetz vom 12. Februar 1991.

Bei öffentlichen Kapitalgesellschaften sind mehrere Kommunen oder Gebietskörperschaften Eigentümer. Die Rechtsform kann eine AG oder GmbH wie bei den kommunalen Eigengesellschaften sein. Unabhängigkeit des Management und Einfluß der Kommunen sind mit den Verhältnissen bei Zweckverbänden vergleichbar.

Bei den gemischtwirtschaftlichen Kapitalgesellschaften können Kommunen (bzw. öffentlich-rechtliche Körperschaften) und Private in verschiedenen Verhältnissen beteiligt sein. Entsprechend den jeweiligen Anteilen sind die gesetzlich geregelten Kontroll-, Einfluß- und Beherrschungsrechte verteilt.

Schließlich können die Kommunen sich bei der Wasserversorgung oder Abwasserbeseitigung privater Betreiber bedienen. Hierbei wird ein privates Unternehmen oder eine private Gesellschaft mit der Errichtung und dem Betrieb der entsprechenden Versorgungsanlagen betraut. Das bedeutet, nicht die Aufgabe als solche, sondern nur deren Durchführung wird von der Kommune auf einen privaten Dritten übertragen. Die gesamte Finanzierung erfolgt in der Regel durch den privaten Betreiber. Wasser- bzw. Abwassergebühren werden weiterhin an die Kommune entrichtet und diese zahlt ein privatrechtliches Entgelt an das beauftragte Unternehmen. Von der Vertragsgestaltung ist es abhängig, daß die Kommune die notwendigen Kontroll- und Überwachungsbefugnisse

gegenüber dem Betreiber erhält. Entsprechende Kompetenzen hierfür sind bei den Kommunen zu erhalten. Wesentlicher Vorteil der Einschaltung privater Betreiber ist der Anreiz zu effizienten und kostengünstigen Lösungen der Versorgungsaufgabe, soweit Wettbewerb auf dem Anbietermarkt besteht. Nachteile sind das erforderliche komplexe Vertragswerk, der Verlust an Steuerungsmöglichkeiten der Gemeinde und die faktische Bindung an den Betreiber, die zu Kostensteigerungen während der Vertragslaufzeit führen kann.

Organisationsstruktur – alte Bundesländer

Kleine Gemeinden (weniger als 10 000 Einwohner) betreiben ihre Wasserversorgung oftmals als Regiebetrieb. Außerdem spielen Zweckverbände im ländlichen Raum eine wichtige Rolle. Der Verbund von Gas- und Wasserversorgung bildete das Fundament für die spätere Integration der Stromversorgung und häufig auch des öffentlichen Personenverkehrs in den Stadtwerken. Die Stadtwerke als kommunale Eigengesellschaften (bzw. öffentliche Kapitalgesellschaften) sind kennzeichnend für den Betrieb der Infrastruktursysteme in den großen Städten Deutschlands (siehe Abbildung 5, S. 390).

Aus dem Verbund ausgenommen ist in der Regel die Abwasserbeseitigung, die in der Regel als Regiebetrieb Bestandteil der kommunalen Verwaltung, meistens des Tiefbauamtes, ist. Eine Ausnahme bilden die Berliner Wasser-Betriebe, die als Eigenbetrieb Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung zusammengefaßt haben.

Entwicklungstendenzen – alte Bundesländer

Die Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen lag bis 1969 bei rund 15 000 Unternehmen. Bis 1975 hat sich diese Zahl etwa halbiert. Diese Entwicklung lief parallel mit der Verringerung der Anzahl der Gemeinden im Zuge der Gebietsreform. Seitdem ist die Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen annähernd gleich geblieben. 1987 bestanden 6 545 Unternehmen (siehe Abbildung 6, S. 390). In Bayern hat keine so deutliche Reduktion der Anzahl der Unternehmen stattgefunden, da hier die Gebietsreform abweichend gegenüber den anderen Bundesländern vollzogen wurde und bis heute vergleichsweise relativ kleine kommunale Einheiten bestehen. In Nordrhein-Westfalen haben eine Reihe von Kommunen eine Gebietsreform aus eigenem Antrieb vorweggenommen, und dementsprechend läßt sich hier schon in den Jahren vor 1969 eine Verringerung der Wasserversorgungsunternehmen beobachten. Insgesamt zeigt sich, daß die kommunale Struktur der Wasserversorgungsunternehmen in der alten Bundesrepublik als sehr stabil erwiesen hat (KRAEMER 1992, S. 58–61).

Ebenso hat es bei der Organisationsform der Wasserversorgung in den alten Bundesländer in der letzten Zeit keine wesentlichen Veränderungen gegeben. Dagegen besteht bei der Abwasserbeseitigung die Notwendigkeit von Organisationsveränderungen. Diese Notwendigkeit stellt sich insbesondere im ländlichen Raum und in kleinen und mittleren Städten. Einerseits ist der Kapitalbedarf für die Abwasserbeseiti-

Abbildung 5

Organisation der Wasserversorgung in den alten Bundesländern 1991 (nach BGW 1991, S. 54)

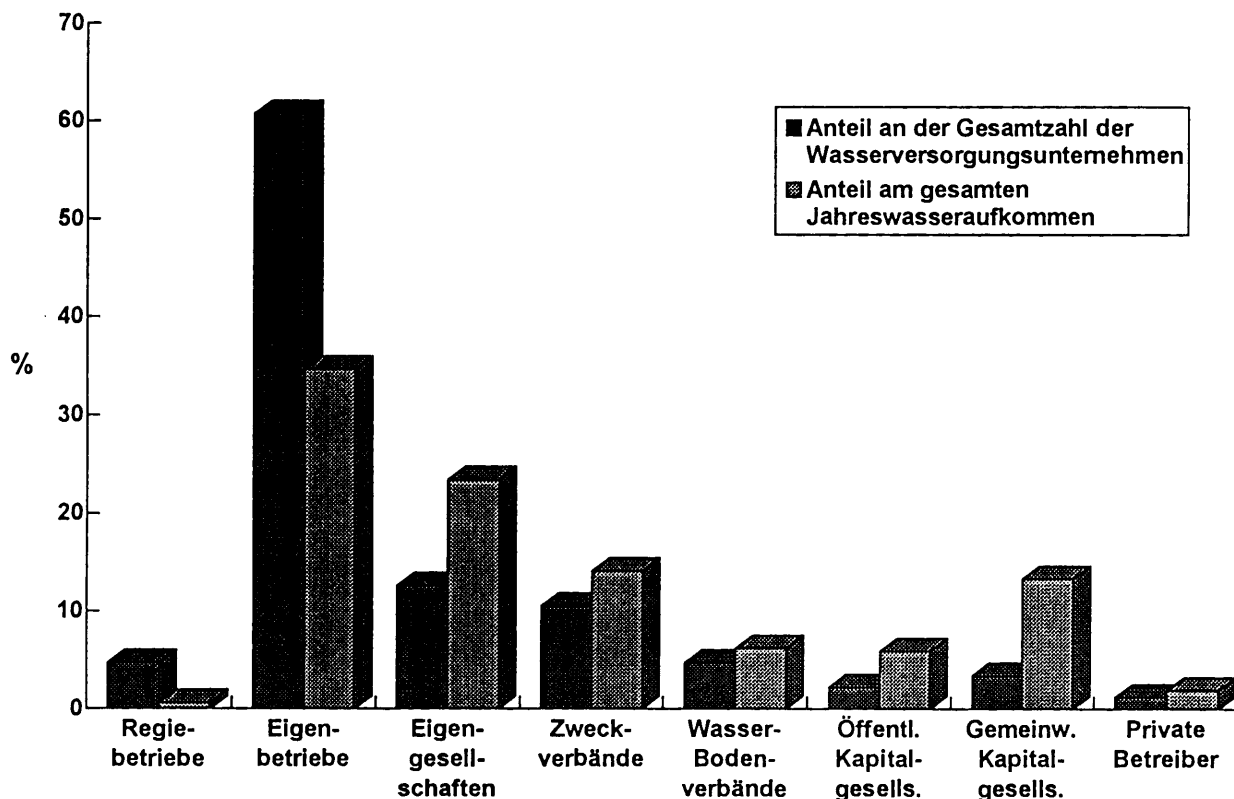
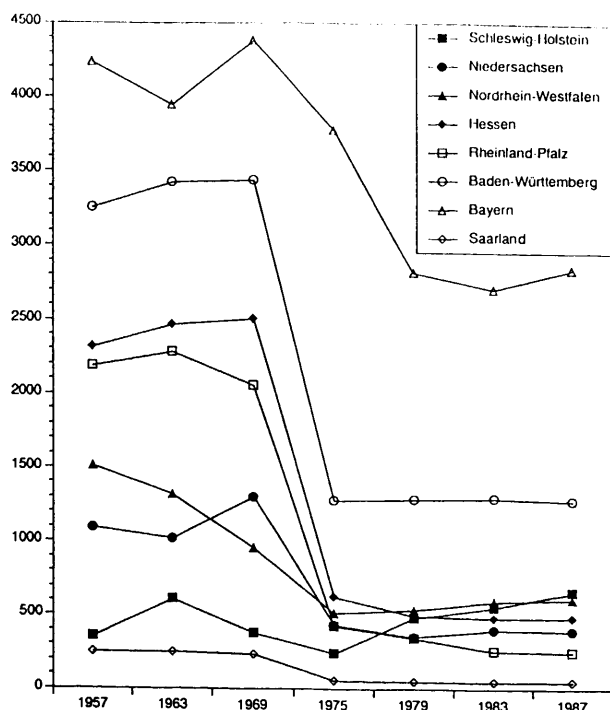


Abbildung 6

Entwicklung der Anzahl der Wasserversorgungsunternehmen von 1957 bis 1987 in den alten Bundesländern (Flächenstaaten) (KRAEMER 1992, S. 60)



gung nach wie vor steigend und führt zu dem Bedürfnis, die Abwasserbeseitigung aus dem kommunalen Haushalt herauszulösen. Andererseits sind die Verantwortlichen bestrebt, mehr Entscheidungsspielraum nach sachlichen Erfordernissen ohne die restriktive Einbindung in den öffentlichen Haushalt und die kommunale Verwaltung zu erlangen. Dies führte zur Umwandlung von Regiebetrieben in Eigenbetriebe und hat in den achtziger Jahren die Erprobung von verschiedenen Modellen zur Einschaltung von privaten Betreibern bewirkt (KRAEMER 1992, S. 30 f., S. 237 f.).

Organisationsstruktur – neue Bundesländer

In der ehemaligen DDR waren Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung zusammengefaßt und zentralisiert in 15 bezirkliche „Volkseigene Betriebe Wasserversorgung und Abwasserbehandlung (VEB WAB)“. Entscheidend für die heutige Organisationsstruktur der Wasserwirtschaft in den neuen Bundesländern sind eine Reihe von Entscheidungen, die nach der Wende noch in der ehemaligen DDR von der in demokratischen Wahlen gewählten Volkskammer getroffen wurden. Am 1. März 1990 wurde die Umwandlung aller Volkseigenen Betriebe in Aktiengesellschaften oder Gesellschaften mit beschränkter Haftung nach der westdeutschen Gesetzgebung per Verordnung vorgeschrieben. Die VEB WAB wurden dementsprechend in Kapitalgesellschaften umgewandelt, Anteilseignerin war die Treuhandanstalt (KRAEMER 1992, S. 34 f.).

Diese Wasserunternehmen waren damit auf dem besten Weg, sich zu privatrechtlich verfaßten, privatwirtschaftlich orientierten, regionalen Wasserdienstleistungsunternehmen nach britischem Muster zu entwickeln. Diese Entwicklung wurde jedoch durch die Kommunalgesetzgebung der DDR vom 17. Mai 1990 und die spätere Übernahme des Grundgesetzes der Bundesrepublik Deutschland gestoppt (KRAEMER 1992, S. 35).

Mit der Vereinigung am 3. Oktober 1990 sind rechtlich gesehen alle Anlagen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in kommunale Trägerschaft überführt. Faktisch bestanden aber zunächst die Strukturen, die sich in der DDR entwickelt hatten, fort.

Die Treuhandanstalt hat mittlerweile, bis auf die Fernwasser-Versorgung Elbaue-Ostharz, ihre Besitzanteile auf Eigentümervereine übertragen. Die Kapitalgesellschaften als Nachfolger der WABs befinden sich derzeit in unterschiedlichen Stadien der Liquidation. Teilweise sind bereits Übertragungs- bzw. Überlassungsverträge mit den Kommunen bzw. Verbänden abgeschlossen. Dabei werden mit Teilbetriebsüberlassungsverträgen (Pachtverträgen) bzw. der vollen wirtschaftlichen und dinglichen Übertragung unterschiedliche Wege beschritten. Neben den neu gegründeten Verbänden und Stadtwerken bestehen noch „weiße Flecken“, wo Kommunen noch nicht über Organisationsform und Zuordnung ihrer Wasserversorgung entschieden haben.

Damit befindet sich die neuen Bundesländern derzeit mitten im Prozeß der organisatorischen Umstrukturierung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Noch unklar ist, in welchem Umfang eine Re-kommunalisierung erfolgen wird. Neben der Entflechtung der ehemaligen WABs ist dabei über die zukünftige Organisationsformen zu entscheiden. Dieser Umstrukturierungsprozeß behindert derzeit erheblich die notwendigen Investitionen und Sanierungsmaßnahmen (siehe auch Kapitel 8). Einerseits ist eine Entwicklung hin zu einer Vielfältigkeit der Organisationsformen wie in den alten Bundesländern zu erkennen, andererseits scheinen längerfristig deutliche Unterschiede in der Organisationsstruktur bestehen zu bleiben (KRAEMER 1992, S. 36–53).

Entwicklungstendenzen – neue Bundesländer

In Brandenburg läuft die Entwicklung auf die Gründung von Zweckverbänden (ggf. sondergesetzliche Wasserverbände) hinaus, in denen die Wasserversorgung im Querverbund mit der Abwasserbeseitigung wahrgenommen wird. Der Erhalt des Querverbundes ist ein erklärtes Ziel der Landesregierung Brandenburgs. Eine Sonderrolle spielt dabei Berlin und sein direktes Umland, für das die Potsdamer Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungsunternehmen GmbH, die Märkische Wasser und Abwasser GmbH und die Berliner Wasser-Betriebe (Eigenbetriebe von Berlin) eine gemeinsame Umlandkonzeption Trinkwasserversorgung erarbeitet haben.

In Mecklenburg-Vorpommern sollen die ehemaligen WABs bis Ende 1993 aufgelöst sein. Es werden etwa

80 Folgeunternehmen entstehen. Im November 1992 hat die Bürgerschaft Rostocks beschlossen, die Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung der Hansestadt und des Landkreis-Zweckverbandes an einen privaten Betreiber zu übertragen. Der Landtag hat die Landesregierung beauftragt, ein Wasserverbandsgründungsgesetz zu erarbeiten. Danach würden ggf. die gegenwärtig vereinsrechtlich verfaßten kommunalen Eigentümergeinschaften in Körperschaften des öffentlichen Rechts (als Dachverbände) umgewandelt werden.

In Sachsen ist nach dem Landeswassergesetz die Wasserversorgung eine Pflichtaufgabe der Kommunen. Ende 1991 war die Gründung von Zweckverbänden auf Kreisebene im ehemaligen Bezirk Leipzig bereits abgeschlossen. Im ehemaligen Bezirk Chemnitz befinden sich ebenso für jeden Kreis ein Zweckverband sowie ein gemeinsamer für die Fernwasserversorgung in Gründung, bzw. sind schon genehmigt. In erster Linie nach wasserwirtschaftlichen Kriterien und unter Berücksichtigung kommunaler Rechte soll die Entflechtung im ehemaligen Bezirk Dresden erfolgen. Bei der Organisationsform favorisiert Sachsen die Wahlmöglichkeit zwischen einem selbst handelnden kommunalen Zweckverband und einem Zweckverband zur Einschaltung privater Dritter. Die Landesregierung hält sich die Option offen, ggf. die Bildung von Pflichtverbänden (nach dem Zweckverbandsgesetz) vorzunehmen oder eine Zuordnung zu Zweckverbänden (nach sächsischem Gesetz zur kommunalen Zusammenarbeit) vorzusehen.

Die Landesregierung von Sachsen-Anhalt beabsichtigt, das bestehende überregionale Fernwasserversorgungssystem weiter auszubauen. Auf Landkreisebene haben sich in vielen Fällen Wasser- und Abwasserverbände als Zweckverbände oder Wasser- und Bodenverbände gebildet. Insgesamt werden voraussichtlich an die 140 Verbände entstehen. Außerdem haben innerhalb der Kreise die Kreisstädte häufig Stadtwerke gegründet oder streben deren Gründung an. Damit deutet sich die Entstehung einer vielfältigen Organisationsstruktur an.

In Thüringen haben Ende Dezember 1991 die Mitgliederversammlungen der drei Wasser/Abwasser-Vereine einer Entflechtungskonzeption zur Überführung des Eigentums auf Zweckverbände, Stadtwerke und Eigenbetriebe zugestimmt. Diese Entflechtung erfolgt in mehreren Stufen. Thüringen hat bereits ein Zweckverbandsgesetz erlassen. Die Übertragungsverträge von den Eigentümervereinen auf Zweckverbände bzw. Kommunen sind bis Anfang 1993 abgeschlossen worden. In Thüringen bestanden zu diesem Zeitpunkt 63 Zweckverbände bzw. kommunale Wasser- bzw. Wasser- und Abwasserversorger. Außerdem hatten sich bis dahin 47 reine Abwasserbetriebe bzw. -verbände gebildet. Einige Kommunen hatten sich noch nicht entschieden, bzw. überlegen ein Ausscheiden aus Zweckverbänden. Die Rohwasserbereitstellung aus den 14 Trinkwassertalsperren (zwei davon im Bau) will die Landesregierung einer Anstalt des öffentlichen Rechts, der Thüringer Talsperrenverwaltung, übertragen.

Zukünftige Herausforderungen an die Organisationsform

In den neuen Bundesländern besteht die Herausforderung darin, eine effiziente Organisationsstruktur für die Wasserversorgung (und Abwasserbeseitigung) zu entwickeln. Bei der gegenwärtigen Entwicklungstendenz werden sich regional bzw. lokal erhebliche Unterschiede bei den Wasser- (und Abwasser-)preisen entwickeln, in Abhängigkeit von dem jeweiligen Sanierungs- und Investitionsbedarf. Insgesamt sind für die neuen Länder in den nächsten Jahre durchschnittlich höhere Wasserpreise als in den alten Ländern zu erwarten. Kostendeckende Wasserpreise werden in Einzelfällen in den neuen Ländern kaum politisch durchsetzbar sein. Andererseits kann dies dazu führen, daß notwendige Investitionen zurückgestellt werden. Die schwierige Aufgabe besteht darin, einerseits die kommunale Kompetenz zu stärken und zu entwickeln sowie andererseits die Effizienzvorteile größerer Einheiten zu nutzen und einen Ausgleich zwischen den Kommunen zu vollziehen. Der Prozeß der Rekommunalisierung wird zusätzlich dadurch erschwert, daß die neue Organisationsstruktur auf die noch zu erfolgende Gebietsreform abgestimmt sein sollte. Die Schaffung einer effizienten Versorgungsstruktur in den neuen Bundesländern ist eine notwendige, aber nicht ausreichende Bedingung zur Lösung der anstehenden Probleme (siehe Kapitel 8 und 10.2).

Bei der Organisationsform der Abwasserbeseitigung in den alten Bundesländern gibt es einen Trend vom Regiebetrieb zu mehr Selbstständigkeit bzw. zur Auslagerung aus dem öffentlichen Bereich. Für die Abwasserbeseitigung wird auch in Zukunft ein erheblicher Investitionsbedarf (u. a. durch die EG-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG)) bestehen. Dies stellt vor allem den ländlichen Raum und kleine bis mittlere Städte vor Probleme. Die steuerliche Behandlung der Abwasserbeseitigung als hoheitliche Aufgabe führt zu einer Ungleichbehandlung von öffentlichen und privaten Betreibern.

Die Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung gewinnt für die Bundesrepublik Deutschland insgesamt aufgrund der Ausgangssituation der neuen Länder an Bedeutung. Unabhängig von der Organisationsform wird anscheinend bei der Mehrzahl der Versorgungsunternehmen in den neuen Ländern der Querverbund von Wasser und Abwasser beibehalten. Das derzeitige Steuerrecht macht allerdings eine vollständige interne Trennung notwendig, wodurch wichtige kaufmännische und organisatorische Vorteile verloren gehen. Auch für die alten Bundesländer könnte die Zusammenfassung eine sinnvolle Entwicklung sein, um Effizienzgewinne zu erzielen und um die Bewirtschaftung des Wasserhaushalts besser zu integrieren (siehe Kapitel 10.2).

Schließlich wird die Europäische Gemeinschaft eine zunehmend wichtigere Rolle für die deutsche Wasserversorgung spielen. Die Herausforderung besteht darin, inwieweit sich die deutsche Organisationsstruktur im Binnenmarkt und bei der europäischen Integration behaupten kann (siehe Kapitel 9).

8. Ökonomische Fragen der Wasserversorgungswirtschaft – Sanierungsbedarf der neuen Bundesländer

Die öffentliche Wasserversorgung in den alten Bundesländern hat in den letzten 30 Jahren rund 55 Mrd. DM investiert. Der Investitionsbedarf der neuen Länder, um die Qualitätsanforderungen der EG-Trinkwasserrichtlinie (bis Ende 1995) einzuhalten, wird alleine auf mindestens 22 Mrd. DM geschätzt. Damit wird deutlich, vor welchen finanziellen Herausforderungen derzeit die Wasserversorgung steht. Handlungsoptionen zur Finanzierungsfrage werden im Kapitel 10.3 behandelt.

Investitionen in den alten Bundesländern

Die jährlichen Investitionen der öffentlichen Wasserversorgung sind von 450 Mio. DM im Jahre 1960 auf 2,7 Mrd. DM 1991 gestiegen. Das Investitionsvolumen in den alten Bundesländern wird für 1992 auf 3,5 Mrd. DM geschätzt (RAMMERT 1989, 1992). Diese Investitionsentwicklung ist nicht alleine auf die laufende Preisentwicklung, sondern ebenso auf den Anschluß neuer Kunden, die Erschließung zusätzlicher Wasserressourcen, den Bau von Speichern, den steigenden Bedarf an Wasseraufbereitung sowie die notwendigen Netzsanierungen zurückzuführen.

Struktur der Investitionen

Die Investitionen für das Rohrnetz haben traditionell den höchsten Anteil. In den alten Bundesländern beträgt ihr Anteil über die letzten zwanzig Jahre unverändert ungefähr rund zwei Drittel der Gesamtinvestitionen (vergleiche Tabelle 4). Deutlich davon abweichend lag 1991 der Anteil dieses Investitionsbereiches in den neuen Bundesländern niedriger. Der Investitionsanteil für die Wassergewinnung schwankt in den alten Bundesländern zwischen rund 10 und 15 %. In den neuen Bundesländern lag er 1991 in der selben Größenordnung. Deutliche Unterschiede zwischen alten und neuen Ländern gibt es wiederum bei der Wasseraufbereitung. Bei den Investitionen für die Wasseraufbereitung bestand in den neuen Ländern offensichtlich ein besonders dringender Handlungsbedarf. In Zukunft stehen aber umfassende, investitionsaufwendige Sanierungen bei etwa der Hälfte des Rohrnetzes (u.a. zur Verringerung der bislang hohen

Tabelle 4

Struktur der Investitionen der öffentlichen Wasserversorgung 1991 (nach BGW 1991, S. 50f.)

	alte Bundesländer		neue Bundesländer	
	Mio. DM	%	Mio. DM	%
Rohrnetz	1 709	62,2	728	46,0
Gewinnung	286	10,5	146	9,2
Aufbereitung	196	7,2	290	18,3
Speicherung	146	5,3	93	5,9
Sonstiges	395	14,4	326	20,6

Netzverluste) an, so daß sich der bisher relativ niedrige Investitionsanteil erhöhen wird. 1992 sind die Investitionen für Aufbereitungsanlagen wahrscheinlich um fast die Hälfte gegenüber dem Vorjahr gestiegen und für 1993/94 wird eine weitere Zunahme ihres Anteils an den Gesamtinvestitionen erwartet (RAMMERT 1991, 1992).

Jeweils rund 6 % der getätigten Investitionen fließen in Speicheranlagen. Die Bedeutung der Wasserspeicherung ist daran zu erkennen, daß die höchste Tagesabgabe an Wasser in den neuen Ländern um 44 % und in den alten um 39 % über der durchschnittlichen Wasserabgabe lag. Unter Sonstiges werden Investitionen für Gebäude, Grundstücke, Maschinen, Zähler, Meßgeräte und sonstige nicht zuordenbare Posten erfaßt. Der Anteil der sonstigen Investitionen ist in den alten Bundesländern kontinuierlich gestiegen. Der höhere Anteil in den neuen Ländern ist auf die hohen Investitionen von rund 129 Mio. DM für Zähler und Meßgeräte zurückzuführen. Wenn der Nachholbedarf gedeckt ist, wird es hier zu einer Angleichung kommen. In West- und Ostdeutschland besteht eine hohe Ähnlichkeit der Regionalstrukturen von Investitionen und Wasserabgabe (RAMMERT 1992; BGW 1991, S. 50/51).

Das Investitionsvolumen der öffentlichen Wasserversorgung in Deutschland betrug 1992 insgesamt fast 5,4 Mrd. DM (geschätzt nach Planangaben) und ist damit gegenüber dem Vorjahr um etwa 1 Mrd. DM gestiegen. Für die alten Bundesländer bedeutet dies eine Steigerung von etwa 15 % und für die neue von rund 33 % (RAMMERT 1992).

Investitionsbedarf der neuen Bundesländer

Nach dem Einigungsvertrag und der EG-Richtlinie „über die in Deutschland geltenden Übergangsmaßnahmen für bestimmte Gemeinschaftsvorschriften über den Umweltschutz“ vom 4. Dezember 1990 (90/656/EWG) sind die Trinkwassergrenzwerte für Arsen, Blei, Nitrat, Quecksilber, organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung einschließlich ihrer toxikologischen Hauptabbauprodukte (PBSM), polychlorierte und polybromierte Biphenyle und Terphenyle (PCB) sowie die Parameter für Färbung, Trübung, Geruchsschwellenwert, Eisen und Mangan bis zum 1. Oktober 1995 außer Kraft gesetzt. Die Überschreitungen dürfen nicht so hoch sein, daß sie geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen und die Überschreitungen sind dem Gesundheitsamt anzuzeigen (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT 1992, S. 2 f.). Nach den Erhebungen der Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ des Bundesgesundheitsamtes sind etwa 7,04 Mio. Einwohner in den neuen Bundesländern von bekanntgewordenen Grenzwertüberschreitungen betroffen (Stand Juli 1992). Damit die Normen von Trinkwasserverordnung und EG-Trinkwasserrichtlinie (80/778/EWG) eingehalten werden können, sind im Bereich der Wasserversorgungsanlagen

- die Sanierung bzw. Neuerschließung von Wasserfassungen,

- die Sanierung von Anlagen in vorhandenen Wasserwerken,
- der Ausbau und die Erweiterung der Meß- und Regeltechnik sowie der Laborkapazitäten,
- der Neubau oder die Nachrüstung von Wasserwerken, sofern bisher eine notwendige Aufbereitung fehlt,

- die Verbesserung von Betrieb und Unterhaltung von Wasserversorgungsanlagen,
- die Sanierung von Wasserspeichern,

im Bereich der Rohrnetze

- der Ersatz defekter Versorgungsnetze,
- die Sanierung oder der Ersatz inkrustierter oder korrodierter Rohrleitungen,

im Bereich der Eigen- und Einzelversorgungsanlagen

- der Bau von Rohrnetzen und der Anschluß an die öffentliche Wasserversorgung bei nicht sanierbaren Grenzwertüberschreitungen

sowie Schutz- und Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Wasserschutzgebiete und Einzugsgebiete erforderlich. Sanierungsbedarf besteht insbesondere im Hinblick auf die Parameter Eisen, Mangan, pH-Wert, Nitrat, Geruchsschwellenwert und Trübung, sowie in Einzelfällen beim mikrobiologischen Parameter (FACHKOMMISSION „SOFORTHILFE TRINKWASSER“ 1992, BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT 1992, S. 32 f.).

Um die Trinkwasserverordnung insgesamt einzuhalten und ihre Grenzwerte deutlich zu unterschreiten, wird von der Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ der Finanz- bzw. Investitionsbedarf geschätzt auf:

- 9,1 Mrd. DM für Wasserversorgungsanlagen (ohne Rohrnetz),
- 12,5 Mrd. DM für das Rohrnetz,
- 3,1 bis 5,3 Mrd. DM für den Anschluß von Eigen-/ Einzelversorgungsanlagen an die zentrale Trinkwasserversorgung.

Nicht eindeutig abschätzbar ist der Sanierungsbedarf in Wasserschutzgebieten und Einzugsgebieten (FACHKOMMISSION „SOFORTHILFE TRINKWASSER“ 1992, S. 14 f.).

Vorläufige Schätzungen der einzelnen Bundesländer liegen tendenziell noch höher. Sachsen erwartet für die flächenhafte Sanierung der Trinkwasserversorgung einen Investitionsbedarf von ca. 12 Mrd. DM. Thüringen schätzt seinen Investitionsbedarf auf ca. 5 Mrd. DM.

Kommunen und Länder stehen damit vor einer gewaltigen Aufgabe. Bezogen auf die Bevölkerung ist in den neuen Bundesländern ein Investitionsbedarf der öffentlichen Wasserversorgung zu erwarten, der höher liegt als die Investitionen der letzten 30 Jahre in den alten Bundesländern.

Bis Ende 1992 sind in der Sanierungsliste der Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ Vorhaben von 3,3 Mrd. DM erfaßt worden (BUNDESREGIERUNG 1993, S. 3). Es ist davon auszugehen, daß in vielen Kommunen die Sanierungsnotwendigkeiten noch

nicht erfaßt oder noch nicht in Sanierungspläne umgesetzt worden sind. Da besonders belastete Gewinnungsanlagen derzeit stillgelegt werden, könnten sich bei wieder steigendem Wasserverbrauch (vgl. Kapitel 5) lokal die Probleme verschärfen. Die organisatorische Umstrukturierung der Wasserversorgung (vgl. Kapitel 7) führt augenblicklich dazu, daß teilweise schon geplante Investitionsvorhaben verzögert werden. Diese Problemkonstellationen lassen erwarten, daß es in den neuen Bundesländern nicht gelingt, bis zum Oktober 1995 vollständig die Anforderungen der Trinkwasserverordnung einzuhalten.

Öffentliche Förderung

In den alten Bundesländern hatte bis Anfang der achtziger Jahre die Eigenfinanzierungsquote bei den Investitionen deutlich abgenommen, während der Anteil der Darlehen, Zuschüsse und Beihilfen auf knapp 60 % stieg. Bis 1991 hat sich die Finanzierungsstruktur der Investitionen wieder dahin gehend gewandelt, daß 58 % aus Abschreibungen, 36 % aus Zuschüssen, Darlehen, Beihilfen und 6 % aus Kapital- und Rücklagenenerhöhungen stammten (RAMMERT 1989, 1992).

In den neuen Bundesländern ist die Finanzierungsstruktur deutlich ungünstiger. 39 % wurden aus Abschreibungen und 61 % aus Zuschüssen, Darlehen und Beihilfen finanziert (RAMMERT 1992).

Bundesregierung und Bundesländer haben 1991 für die Trinkwasserversorgung Zuschüsse von 738,9 Mio. DM und zinsgünstige Darlehen von 640,1 Mio. DM aufgewendet. Diese öffentliche Förderung bezieht sich auf ein Investitionsvolumen in der öffentlichen Wasserversorgung von 1,95 Mrd. DM, wovon rund 0,8 Mrd. DM in den alten und rund 1,15 Mrd. DM in den neuen Bundesländern investiert wurden. Auf Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte (Kanalisation und Kläranlagen) mit rund 6,7 Mrd. DM entfallen die meisten Fördermittel (BUNDESREGIERUNG 1992, S. 372 f.).

Für die neuen Bundesländer stammten die Fördermittel aus folgenden Programmen:

- Sofortprogramm Trinkwasser des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Förderung von 187 Projekten mit 101 Mio. DM (3. Okt. 1990 bis Ende 1991);
- Umweltschutzsfortprogramm des Gemeinschaftswerkes „Aufschwung Ost“ (BMU): 127 Vorhaben der Wasserversorgung mit 120 Mio. DM (1991 und 1992);
- Notprogramm Trinkwasser des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG): 11 Mio. DM zur Verbesserung der Analytik und für modellhafte Trinkwasseraufbereitungen (1991 und 1992);
- Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML): 77 Mio. DM (1991);
- Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur des Bundesministeriums für Wirtschaft (BMWi)³⁾;
- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Forschung und Technologie

(BMFT): 16 Projekte mit 36 Mio. DM (Stand Ende 1991);

– Kommunalkreditprogramm

(BUNDESREGIERUNG 1992, S. 372 f.; BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT 1992, S. 16 ff.).

Ende 1992 sind die Sonderprogramme des BMU ausgelaufen, so daß nur noch die schon in der alten Bundesrepublik existierenden Förderprogramme – insbesondere die Gemeinschaftsaufgaben und das Kommunalkreditprogramm – genutzt werden können (siehe Kapitel 10).

Wasserpreise

Die bundesdeutschen Wasserpreise sind im europäischen Vergleich am höchsten. Dies kann zum einen auf die Kosten der Trinkwasserbereitstellung in Deutschland und zum anderen auf die tendenziell kostendeckende Preisgestaltung zurückgeführt werden.

Anfang 1992 lag der durchschnittliche Wasserpreis in den alten Bundesländern bei 2,34 DM/m³. Für industrielle Abnehmer mit entsprechendem monatlichem Wasserverbrauch liegen die Wasserpreise bis zu 25 % niedriger (FACHKOMMISSION „SOFORTHILFE TRINKWASSER“ 1992, S. 10; vgl. BUNDESREGIERUNG 1992, S. 381).

In der ehemaligen DDR war der Wasserpreis hoch subventioniert. Mittlerweile hat in den neuen Bundesländern der Wasserpreis mit durchschnittlich 2,17 DM/m³ fast das westdeutsche Niveau erreicht. Die Auswirkungen der erforderlichen Sanierungsinvestitionen, um bis Ende 1995 die Anforderungen der Trinkwasserverordnung einhalten zu können, bei einer kostendeckenden Wasserpreisbildung hat die Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ anhand von Modellrechnungen untersucht. Danach würde der Wasserpreis auf etwa 5 DM/m³ steigen. Lokal bzw. regional können sich sogar noch wesentlich höhere Wasserpreise ergeben (FACHKOMMISSION „SOFORTHILFE TRINKWASSER“ 1992, S. 11).

Dies bedeutet, daß entweder die Wasserpreise in den neuen Bundesländern nicht mehr sozialverträglich gestaltet werden können, oder daß die öffentliche Förderung für die Sanierung der Wasserversorgung erheblich verstärkt werden muß, oder daß längerfristig einem Teil der Bevölkerung der neuen Bundesländer kein Trinkwasser entsprechend den Qualitätsmaßstäben der Trinkwasserverordnung zur Verfügung gestellt werden kann.

9. Bedeutung der Europäischen Gemeinschaft

Die Europäische Gemeinschaft hat in der Vergangenheit durch umweltpolitische Entscheidungen Einfluß auf die Wasserversorgung in Deutschland ausge-

³⁾ Wasserwirtschaftliche Investitionen können im Rahmen der Erschließung von Gewerbegebieten und soweit sie zur Entwicklung der gewerblichen Wirtschaft erforderlich sind, gefördert werden (vgl. BUNDESREGIERUNG 1992 b). Eine entsprechende Aufschlüsselung der Fördermittel existiert nicht.

übt. In der bisherigen Umweltgesetzgebung der EG steht der Gewässerschutz in der Zahl der verabschiedeten Rechtsakte an erster Stelle. Im Anhang wird eine Übersicht über wichtige Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zum Wasserbereich gegeben (siehe Tabelle A1). Von der EG wurden Qualitäts- und Emissionsnormen für die Gewässer als auch Qualitätsnormen für „Produkte“ (Trinkwasser, gereinigtes Abwasser) und „Prozesse“ (Trinkwasseraufbereitung, Abwasserreinigung) festgelegt. Diese umweltpolitische Entwicklung ist keineswegs erfolgreich abgeschlossen. Der gemeinsame Binnenmarkt und die Maastrichter Verträge werden die deutsche Wasserwirtschaft vor neue Herausforderungen stellen. Noch unklar ist, ob und in welchem Umfang die EG in die Struktur und die Modalitäten der staatlichen Wasserwirtschaftsverwaltung sowie der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung eingreifen wird.

Neue Richtlinien zum Gewässerschutz

Die EG-Kommission arbeitet derzeit u. a. an einer Richtlinie über die ökologische Qualität von Oberflächengewässern. Mit ihr sollen erstmals Qualitätsziele festgelegt werden, die unabhängig von der Nutzung des Gewässers gelten und damit dem Wert von Wasserressourcen zum Erhalt des Lebens und der Unversehrtheit von Ökosystemen Rechnung tragen. Zum zweiten soll die EG-Kommission bis Mitte 1993 ein detailliertes Aktionsprogramm zum Schutz des Grundwassers vorlegen. Außerdem arbeitet sie an einer völligen Überarbeitung der Grundwasser-Richtlinie. Diese Aktivitäten gehen auf das Ministerseminar über Grundwasser in Den Haag vom 26. und 27. November 1991 zurück. Bei der Richtlinien-Novellierung werden u. a. folgende Maßnahmen in Betracht gezogen:

- flächendeckende Beobachtung und Mitteilung der Grundwasserqualität;
- Ressourcen-Planung und -Management;
- Programme zur Erhaltung und Verbesserung der Grundwasserqualität;
- Regeln bzw. Verbote über die Einbringung von Substanzen in das Grundwasser;
- Reduktion oder Substitution von Stoffen, die das Grundwasser gefährden können (Pflanzenschutzmittel, Nitrat, Lösemittel)

(KRAEMER 1992, S. 185; JARON 1993).

Normung

Bei der Vollendung des europäischen Binnenmarktes ist die Beseitigung von national unterschiedlichen technischen Normen ein wichtiger Bestandteil. Die europäische Normung durch das Comité Européen de Normalisation (CEN) für das Mandat „Wasserversorgung/Abwasser“ erfolgt auf der Basis der EG-Bauproduktenrichtlinie (89/778/EWG) und damit für Trinkwasserinstallationen nicht auf der Basis der EG-Trinkwasserrichtlinie. Damit ist die Normung für diesen Bereich von der weiteren Ausformulierung der Anforderungen in den Grundlagendokumenten zur Bauproduktenrichtlinie abhängig, und unter Umständen könnten Normen festgelegt werden, mit denen

die Einhaltung der Grenzwerte der EG-Trinkwasserrichtlinie nicht gewährleistet sein könnte. Die Wasserversorgungswirtschaft hatte bisher keinen angemessenen Zugang zu den Normungsgremien. Auch der Bundesumweltminister hält es für dringend geboten, die europäische Normung verstärkt auf Umweltrelevanz zu überprüfen und auf eine organisatorische Stärkung des Umweltschutzes beim CEN hinzuwirken (KRAEMER 1992, S. 217–223; TÖPFER 1993).

Das Ziel des europäischen Normungsprozesses ist es, daß Materialien oder Teile, die der europäischen Norm genügen, ohne weitere Auflagen in der gesamten EG vertrieben und verwendet werden dürfen. In der einfachsten Form erfolgt dies durch die gegenseitige Anerkennung von Normen und Zulassungen innerhalb der EG. Die Öffnung des öffentlichen Beschaffungswesens (s. u.) setzt die Harmonisierung der Normen voraus, so daß Anbieter aus anderen Mitgliedsstaaten durch nationale Normen nicht mehr benachteiligt werden können.

Öffentliche Auftragsvergabe und Konzessionsverträge

Die Öffnung des öffentlichen Beschaffungswesens für den EG-weiten Wettbewerb verursacht zunächst nur einen höheren Verwaltungsaufwand für die Versorgungsunternehmen. Eine Ausweitung der EG-weiten Ausschreibung auf die Vergabe von Konzessionsverträgen – die derzeit auf Eis gelegt ist – würde voraussichtlich die weitere Existenz der kommunalen Wasserversorgungsunternehmen in Deutschland – insbesondere der Eigengesellschaften – in Frage stellen. Bei einer EG-weiten Ausschreibung von Konzessionsverträgen hätten bestehende Unternehmen, die schon zahlreiche Konzessionsvereinbarungen abgeschlossen haben (wie z. B. Wasserversorgungsunternehmen aus Frankreich), so große Vorteile gegenüber den kommunalen Unternehmen, daß letztere kaum mit einem Zuschlag rechnen könnten. Konzessionäre befinden sich während der Laufzeit von Konzessionen in einer starken Verhandlungsposition gegenüber den Kommunen, die sie für eine Erhöhung der Preise nutzen können. Unternehmen im kommunalen Eigentum befinden sich dagegen aufgrund der Eingriffsmöglichkeiten der kommunalen Anteilseigner in einer schwächeren Position und werden daher wirtschaftlich schlechter abschneiden als rein private Unternehmen. Von einer privaten Leistungserstellung ist zu erwarten, daß sie sich zu Lasten der Wasserverbraucher und der Kommunen auswirken wird (KRAEMER 1992, S. 209–217).

Maastrichter Vertrag

Durch die im Maastrichter Vertrag niedergelegten Konvergenzkriterien zur Schaffung der Währungsunion wird ein indirekter aber starker Zwang zur Privatisierung in allen Bereichen ausgeübt, da nach einem Kriterium die Verschuldung der öffentlichen Hand (inklusive Kommunen) zu begrenzen ist. Durch eine Privatisierung könnten Kommunen entsprechende Neuverschuldungen für die notwendigen wirtschaftlichen Investitionen vermeiden oder die Privatisierungserlöse für einen Abbau ihrer Verschuldung nutzen. Bei dem Konvergenzkriterium Ver-

schuldung ist noch unklar, ob es eine Unterscheidung zwischen Krediten für rentierliche Investitionen und der sonstigen Verschuldung geben wird. Bei rentierlichen Investitionen in der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung werden die aufgenommenen Kredite aus den kostendeckenden Gebühren getilgt. Kredite für die sonstigen Investitionen müssen dagegen aus dem Steuerhaushalt zurückgezahlt werden. Von einer Berücksichtigung dieser Unterscheidung wird es u. a. abhängen, wie stark die Auswirkungen der angestrebten Währungsunion auf die organisatorische und institutionelle Struktur der Wasserversorgung in Deutschland sein werden. Grundsätzlich wird von den deutschen Kommunen befürchtet, daß als Folge des Maastrichter Vertrags die kommunale Selbstverwaltung, die es in vergleichbarer Form in den anderen EG-Mitgliedsstaaten nicht gibt, durch EG-Regelungen zunehmend eingeschränkt wird (KRAEMER 1992, S. 230–232; vgl. MATERNUS 1992).

Strukturpolitik

Die EG-Kommission, Generaldirektion Wissenschaft, Forschung und Entwicklung, hat im Rahmen des Programmes MONITOR (Strategische Analyse, Bewertung und Vorausschau) zwei SAST-Projekte mit Bezug zur Wasserwirtschaft durchführen lassen (SAST – Strategic Analysis in Science and Technology). Die SAST-Forschungsberichte und daraus abgeleitete Strategiepapiere sollen der Vorbereitung von weiteren forschungs- und technologiepolitischen Entscheidungen der Kommission dienen. Von besonderem Interesse ist dabei das SAST-Projekt Nr. 6 „Research and Technology Development for the Supply and Use of Freshwater Resources“ (EG-KOMMISSION 1992). In Problembeschreibung und Schlußfolgerungen geht dieses Projekt über den Forschungsbereich hinaus.

Es wird u. a. die Vielzahl der kleinen Wasserversorgungsunternehmen in den meisten Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft problematisiert. Diese seien nicht in der Lage, in ausreichendem Maße Erlöse zu erwirtschaften und qualifiziertes Personal einzustellen. In Verbindung mit der kommunalen Verantwortung seien sie oftmals nicht fähig, die Potentiale neuer Technologien zu erkennen und durch Zusammenschlüsse Skalenerträge zu nutzen. Das Strategiepapier schlägt vor, mittels Beratung und Unterstützung auch strukturpolitisch zu wirken (KRAEMER 1992, S. 198 f.).

In eine ähnliche Richtung zielen die Bestrebungen, auch die Besteuerung der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung zu harmonisieren und damit eine Gleichstellung öffentlicher und privater Leistungsersteller zu gewährleisten. Dies könnte langfristig dazu beitragen, die kommunale Wasserwirtschaft in Deutschland in Frage zu stellen. Die EG-Wasserpolitik wird bisher stark von Frankreich und Großbritannien geprägt und hat daher wenig Verständnis für die öffentlichen, kommunalen Dienstleistungen in Deutschland. Die Bedeutung dieser und anderer Versorgungsbereiche für die Daseinsvorsorge wird von der EG-Kommission anders eingeschätzt als in Dänemark, Griechenland oder Deutschland. Entsprechend werden von ihr die Wasserversorgung und die Ab-

wasserbeseitigung zunehmend als eine normale wirtschaftliche oder kommerzielle Tätigkeit angesehen, die gemäß einer liberalen Wirtschaftsverfassung privaten Unternehmen zu überlassen sei. Die auf europäischer Ebene bisher dominanten Leitbilder für die Organisation und die Modalitäten der Wasserversorgung und der Abwasserbeseitigung sind mit den Strukturen in Deutschland schlecht oder nicht in Einklang zu bringen (KRAEMER 1992, S. 200–202, S. 233).

Integrierte Wasserwirtschaft

In dem Strategiepapier zum SAST-Projekt Nr. 6 wird die Bedeutung einer „integrierten Wasserwirtschaft“ mehrmals betont. Unter integrierter Wasserwirtschaft ist die Zusammenlegung aller wichtigen Verwaltungsaufgaben und Funktionen in der Gewässerbewirtschaftung, und zwar für ein ganzes Flußgebiet, zu verstehen. Die Begründung lautet, daß der Wasserkreislauf unteilbar sei und daher als Ganzes bewirtschaftet werden sollte. Sollte dies in entsprechende Vorgabe der EG umgesetzt werden, könnte in Deutschland die bisherige Kompetenz der Länder in wasserwirtschaftlichen Fragen berührt sein. Wenn die positiven Erfahrungen und Möglichkeiten der Kooperation und Abstimmung durch Flußgebietskommissionen nicht entsprechend berücksichtigt würden, müßten Kompetenzen auf gesonderte, neu zu schaffende Behörden oder Einrichtungen übertragen werden (KRAEMER 1992, S. 197).

Umweltverwaltung

Eine Reihe von Initiativen der EG im Bereich der Umweltverwaltung und der Information über die Umweltpolitik und die Umweltsituation könnte dazu führen, daß die besonderen Informations- und Koordinationsbedürfnisse innerhalb der Europäischen Gemeinschaft möglicherweise auf die deutsche Umweltverwaltung zurückwirken. Die beschlossene Europäische Umweltagentur wird die themenspezifischen Ansprechstellen in den Mitgliedsstaaten ernennen und kann direkte Verträge mit innerstaatlichen Einrichtungen abschließen. In Deutschland ist die innerstaatliche Anlaufstelle für die Agentur das Umweltbundesamt. Es besteht die Möglichkeit, daß die Europäische Umweltagentur und das Umweltbundesamt ihren jeweiligen Einfluß auch im Sinne einer Zentralisierung der Umweltverwaltung nutzen könnten (KRAEMER 1992, S. 223–225).

Seit längerem arbeitet die EG-Kommission an einer Richtlinie über die „integrierte Überwachung des Umweltschutzes“, die im wesentlichen auf Entwicklungen in Großbritannien und Initiativen der britischen Regierung zurückgeht. Das Ziel ist, alle umweltrelevanten Genehmigungs- und Überwachungsfunktionen unter einem Dach zusammenzufassen. Der Vorteil für die Verwaltung wäre, daß so ein medienübergreifender Umweltschutz einfacher zu handhaben ist, und für die Investoren wäre von Vorteil, daß das Genehmigungsverfahren auf eine Stelle konzentriert wäre. Die EG-Kommission würde mit der Verabschiedung dieser Richtlinie eine Rolle in der Gestaltung der administrativen Handhabung von Genehmigungsverfahren bekommen, die sie in Zukunft zu-

gunsten eines europaweit einheitlichen Verfahrens nutzen könnte. Diese Richtlinie würde vermutlich einen großen Bedarf an nachgeordneten Richtlinien (Tochterrichtlinien), technischen Vorschriften und Mitteilungen nach sich ziehen. Bei der Zusammenfassung der Zuständigkeiten für verschiedene Umweltmedien in einer Behörde wäre die gegenwärtig vorherrschende, medial orientierte Verwaltungsstruktur in Deutschland in Frage gestellt. In einem ersten Schritt sind vermutlich keine institutionellen Veränderungen zu erwarten, aber schon die zu erwartenden Reorganisationen der Informationsflüsse könnten zu einer Umverteilung von Kompetenzen und Einfluß führen (KRAEMER 1992, S. 225–227).

Harmonisierung oder Subsidiarität?

Die Europäische Gemeinschaft gewinnt als wasserpolitischer Akteur, auch über die klassische Gewässerschutzpolitik hinaus, zunehmend an Bedeutung. Diese neue Rolle der Europäischen Gemeinschaft ist bisher in der Bundesrepublik Deutschland nicht ausreichend beachtet worden und rückt erst allmählich ins Blickfeld. Eine Ursache dafür ist sicherlich, daß die Formulierung wasserpolitischer Ziele und Vorhaben innerhalb der Institutionen der Europäischen Gemeinschaft oftmals hinter verschlossenen Türen stattfindet sowie schwierig zu verstehen und zu durchschauen ist. Für die Kommunen kommt die Schwierigkeit hinzu, daß sie an den Prozessen der Willensbildung und der Entscheidungsfindung auf europäischer Ebene nicht formal beteiligt sind (KRAEMER 1992, S. 246 f.).

Als Reaktion auf die zunehmenden europäischen Kompetenzen kommen zwei unterschiedliche Strategien in Frage. Zum einen können die Harmonisierungsbestrebungen grundsätzlich begrüßt und an ihren Ausgestaltungen, im Sinne einer Angleichung von Rahmenbedingungen, aktiv mitgearbeitet werden. Zum anderen kann das Subsidiaritätsprinzip hervorgehoben werden, nach dem aufgrund der sehr unterschiedlichen Bedingungen Fragen der Wasserversorgung und Wasserpolitik in der Regel am besten in den Mitgliedsstaaten bzw. vor Ort geregelt werden. Eine wichtige Voraussetzung, um entsprechende Entscheidungen treffen zu können, besteht darin, auf deutscher Seite die Informationen und die Beteiligungsverfahren bei europäischen, wasserpolitischen Aktivitäten zu verbessern und auf seiten der EG, für eine offenere und demokratischere Gestaltung der Entscheidungsprozesse einzutreten.

10. Entscheidungsbedarf und Handlungsoptionen

Die Struktur der öffentlichen Wasserversorgung ist in Deutschland entsprechend den unterschiedlichen regionalen Bedingungen sehr vielfältig ausgestaltet. Veränderungen der Wasserversorgungsstruktur sind auf Verbrauchsänderungen und Qualitätsprobleme, aber auch auf politische Einflußnahmen zurückzuführen. Die Trinkwasserversorgung wird auch bei der Umsetzung von verstärkten Maßnahmen zum Grundwasserschutz – aufgrund der langen Wirkungszeit-

räume von Verunreinigungen im Grundwasser – zunächst weiterhin mit Qualitätsproblemen zu tun haben. Grundsätzlich kann die Wasserversorgung darauf entweder mit dem Versuch, dezentrale Versorgungsstrukturen zu erhalten, oder mit der Zentralisierung der Versorgungsstruktur reagieren. Durch Fördermaßnahmen von Bund und Ländern können die Entscheidungen der Wasserversorger über die zukünftige Struktur der Wasserversorgung beeinflusst werden (Kapitel 10.1). Wenn Maßnahmen zum Grundwasserschutz nicht im ausreichenden Maße ergriffen werden, wird tendenziell die Trinkwasseraufbereitung stärker zunehmen und die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung schwieriger werden.

Die Organisationsformen der Wasserversorgung in Deutschland sind von der kommunalen Kompetenz und Unabhängigkeit geprägt und entsprechend vielfältig. In der ehemaligen DDR war die Wasserversorgung bei feingliedriger Versorgungsstruktur hoch zentralisiert (in der Organisationsform der VEB WABs). Die neuen Bundesländer stehen nun vor der Herausforderung, im Rahmen der Rekommunalisierung eine effiziente Organisationsstruktur für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung zu entwickeln. Tendenziell im Konflikt stehen hier die dezentralen Organisationsentscheidungen der Kommunen und die Einflußnahme der Länder in Richtung zentralisierter Organisationsstrukturen, z. B. in der Form effizienter Zweckverbände (Kapitel 10.2). Darüber hinaus ist in den alten Bundesländern bei der Organisationsform der Abwasserbeseitigung ein Trend zu mehr Selbstständigkeit bis zur Auslagerung aus dem öffentlichen Bereich zu beobachten. Durch die bisherige Einstufung der Abwasserbeseitigung als hoheitliche Aufgabe wird diese Entwicklung allerdings behindert. Durch die europäische Integration und den gemeinsamen Binnenmarkt wird die deutsche Wasserwirtschaft voraussichtlich vor neue, zusätzliche Herausforderungen gestellt werden. Die Wahrnehmung und Mitgestaltung der europäischen Wasserpolitik sind die erste Voraussetzung, damit die deutschen Organisationsformen der Wasserwirtschaft eine ausreichende Berücksichtigung finden (siehe Kapitel 9). Andererseits wird es von der Weiterentwicklung der Organisationsstrukturen und -formen in Deutschland mit abhängig sein, inwieweit die deutschen, kommunal geprägten Versorgungsunternehmen in einem zukünftigen Wettbewerb gegenüber den großen Ver- und Entsorgungsunternehmen aus anderen EG-Mitgliedsstaaten bestehen können. Die Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung wäre dazu – bei entsprechender Gestaltung der steuerlichen Rahmenbedingungen – ein Ansatzpunkt zur Erhöhung von Effizienz und Konkurrenzfähigkeit (Kapitel 10.2). Gleichzeitig könnte damit die Entwicklung effizienter Versorgungsstrukturen in den neuen Bundesländern durch den Erhalt des Querverbundes Wasser und Abwasser unterstützt werden.

Die Herstellung gleichwertiger Versorgungsbedingungen in den neuen Bundesländern ist derzeit die schwierigste Aufgabe, vor der die deutsche Wasserwirtschaft steht. Es besteht ein erheblicher Nachholbedarf beim Aufbau der öffentlichen Wasserversorgungsstruktur, bei der Sanierung und Modernisie-

rung der gesamten Versorgungsstruktur (von der Wassergewinnung bis zum Rohrleitungsnetz) sowie bei der Sicherstellung der Rohwasserqualität und der Sanierung von genutzten Wasservorkommen. Bei der Sanierung der Wasserversorgung in Ostdeutschland sind zunächst entsprechend ihrer Kompetenz die Länder und Kommunen gefordert. Aufgrund der besonderen Situation ist es unsicher, ob sie in allen Fällen die Einhaltung der Qualitätsnormen für Trinkwasser bis Ende 1995 erreichen und eine sozial vertretbare Wasserpreisgestaltung sicherstellen können. Dies führt zu unterschiedlichen Einschätzungen, inwieweit der Bund durch zusätzliche Maßnahmen die Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Ländern unterstützen sollte (Kapitel 10.3).

Ergänzend sind Optionen zur rationelleren Wasser-nutzung (bzw. zum „Wassersparen“ – Kapitel 10.4) zu diskutieren, die den vorsorgenden Grundwasserschutz sinnvoll ergänzen, aber nicht ersetzen können. Mit ihnen wird an den Grundsatz des Wasserhaushaltsgesetzes zur „sparsamen Verwendung des Wassers“ angeknüpft.

10.1 Weiterentwicklung der Wasserversorgungsstruktur

Ausgangssituation

Belastungen aus der Vergangenheit werden auch in den nächsten Jahren zu einem erheblichen Auftreten von Grundwasserverunreinigungen führen. Auch bei verstärkten Maßnahmen zum Grundwasserschutz (siehe Teilberichte zu den Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers) wird dies aufgrund des „langen Gedächtnisses“ des Grundwassers der Fall sein. Auch zukünftig werden Eigenversorgungsanlagen besonders von Grundwasserverunreinigungen betroffen sein. Weiterhin werden den bisher genutzten Ausweichstrategien der öffentlichen Wasserversorgung Grenzen gesetzt sein. Um die Wasserversorgung der Bevölkerung sicherzustellen, wird die öffentliche Wasserversorgung die Nutzung des noch geeigneten, verfügbaren Grundwasserdargebots optimieren, verstärkt Oberflächenwasser nutzen und vermehrt Wasseraufbereitungen einsetzen müssen. Besondere Probleme werden insbesondere kleine Wasserversorgungsunternehmen und Wasserversorger im ländlichen Raum haben.

Der Aufbau bzw. Ausbau zentraler Wasserversorgungsanlagen ist bisher über die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ durch Bund und Länder gefördert worden. Damit soll der sehr kostenintensive Anschluß von Eigenversorgungsanlagen an die öffentliche Wasserversorgung – insbesondere bei Qualitätsproblemen – für die Betroffenen erträglich gestalten werden. Durch den niedrigeren Anschlußgrad in den neuen Bundesländern (insbesondere Brandenburg) gewinnt diese Fördermaßnahme an zusätzlicher Bedeutung. Weitere Förderprogramme und Förderungsschwerpunkte sind bisher entsprechend den regionalen Gegebenheiten alleine Länderangelegenheit. Mit weiteren Förderkriterien könnten Bund und Länder

die notwendigen Strukturveränderungen unterstützen und die Entwicklungsrichtung beeinflussen.

Option 1.1

Die Aufstellung und Durchführung von Sanierungskonzepten bei anthropogenen Grundwasserbelastungen wird als Gegenstand der Förderung in die Fördergrundsätze der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ aufgenommen.

Zielsetzung dieser Option ist, trotz auftretender Grundwasserverunreinigungen eine möglichst dezentrale Trinkwassergewinnung aufrecht zu erhalten. Deshalb sollten die lokalen Grundwasservorkommen möglichst nicht aufgegeben, sondern saniert werden. Mit diesem Fördergrundsatz sollen insbesondere kleine Wasserversorgungsunternehmen unterstützt werden, die nicht über ausreichende eigene Mittel für solche Sanierungskonzepte verfügen. Neben der Finanzierungsfrage stehen kleine Wasserversorgungsunternehmen allerdings oftmals vor dem Problem, nicht über die ausreichende Fachkompetenz verfügen zu können. Außerdem scheidet der ausreichende Schutz lokaler Grundwasservorkommen teilweise an den lokalen Interessenkonflikten. Schließlich ist zu beachten, daß mit dieser Option nicht wie bisher bauliche Investitionen, sondern die Erfassung und Darstellung des Wassergewinnungsgebietes und der Belastungssituation sowie die Planung und Kontrolle von Nutzungsbeschränkungen gefördert werden sollen.

Option 1.2

Der Aufbau bzw. Ausbau von regionalen Verbundsystemen wird in die Fördergrundsätze der Gemeinschaftsaufgabe aufgenommen.

Zielsetzung dieser Option ist, in den Regionen, wo die nutzbaren örtlichen Grundwasservorkommen nicht mehr ausreichen, mittels Verbundsystemen den Fremdbezug von Wasser zu ermöglichen und damit die Wasserversorgung trotz Qualitätsproblemen sicherzustellen. Die Problematik der Option liegt darin, daß die Tendenz, belastete, bisher genutzte Grundwasservorkommen aufzugeben und nicht zu sanieren, gefördert werden könnte. Fernversorgungen können neue Abhängigkeiten schaffen und werden sehr unterschiedlich beurteilt. Es ist aber auch denkbar, daß Verbundsysteme zur zeitlichen Überbrückung von anthropogen bedingten Qualitätsproblemen genutzt werden.

10.2 Organisationsform und Besteuerung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung

Ausgangssituation

Die Kommunen können im Rahmen ihrer Selbstverwaltung über die organisatorische Form von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung frei entscheiden. Vom Regiebetrieb bis zur Übertragung der Versorgung auf private Unternehmen stehen ihnen sehr unterschiedliche Organisationsformen offen. Die

Wasserversorgung kann getrennt betrieben oder in Verbundunternehmen integriert sein. In den alten Bundesländern besteht vor allem bei der Abwasserbeseitigung eine Tendenz, eine größere Selbständigkeit der Betriebsführung zu erreichen. Teilweise werden Privatisierungen vorgenommen. Die Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung könnte wichtige technische und wirtschaftliche Vorteile bieten, wenn die unterschiedliche steuerliche Behandlung als wirtschaftliche Tätigkeit bzw. hoheitliche Aufgabe nicht mehr bestehen würde. In den neuen Ländern ist neben dem schwierigen Prozeß der organisatorischen Umgestaltung im Rahmen der Rekommunalisierung darüber zu entscheiden, ob der bisherige Verbund von Wasser und Abwasser beibehalten wird. Das derzeitige Steuerrecht führt dort aber selbst bei Beibehaltung des Verbundes durch die notwendige interne Trennung zu erheblichen kaufmännisch-ökonomischen Nachteilen.

In den neuen Bundesländern ist eine Organisationsstruktur der Wasserversorgung, die Wirtschaftlichkeit und Überlebensfähigkeit der Unternehmen gewährleistet, eine entscheidende Voraussetzung für die notwendigen Sanierungsanstrengungen. Im Rahmen der Rekommunalisierung der Wasserwirtschaft besteht derzeit die Gefahr, daß teilweise zu kleine Organisationseinheiten von den Kommunen gewählt werden. Die Länder haben bisher auf der Basis der Freiwilligkeit versucht, die Herausbildung einer effektiven Versorgungsorganisation zu erreichen. Falls dies nicht gelingt, kommt ergänzend zu dem zuvor behandelten Steuerrecht die Option 2.3 in Betracht.

Option 2.1

Die derzeitige, unterschiedliche Einordnung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Körperschafts- und Umsatzsteuerrecht wird beibehalten.

Der öffentlich-rechtlichen Organisationsformen in der Abwasserbeseitigung würde damit ein gewisser Vorrang gegeben. Die Auswirkung wäre, daß dem Querverbund von Wasser und Abwasser in den neuen Bundesländern nur geringe Chancen eingeräumt würden. Im Hinblick auf die europäische Integration könnten Vorteile aus der Zusammenfassung von Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung nicht genutzt werden. Außerdem würde die steuerliche Ungleichbehandlung von öffentlich-rechtlichen Betrieben und privaten Betreibern bei der Abwasserbeseitigung beibehalten.

Option 2.2

Durch Änderung von Körperschafts- und Umsatzsteuergesetz wird die Abwasserbeseitigung als wirtschaftliche Tätigkeit eingestuft und damit wie die Wasserversorgung steuerpflichtig.

Die Zielsetzung dieser Option ist, die steuerlichen Hindernisse für den Querverbund von Wasser und Abwasser zu beseitigen. Außerdem würde damit der Entwicklungstendenz im Abfallrecht entsprochen, nach der eine Unterscheidung zwischen hoheitlicher und gewerblicher Abfallentsorgung bzw. Wertstoff-erfassung immer weniger möglich ist. Bei Umsetzung der Option könnten die neuen Bundesländer die wirt-

schaftlichen Vorteile von Verbundunternehmen mit Wasser und Abwasser uneingeschränkt weiter nutzen. Für die alten Bundesländer wäre zu erwarten, daß die Wasserversorgung verstärkt in die Abwasserbeseitigung einsteigen würde. Die neuen Verbundvorteile könnten die deutsche Wasserwirtschaft im europäischen Binnenmarkt etwas stärken. Ein Nachteil der Option ist, daß durch die zusätzlichen Steuern die Abwassergebühren tendenziell weiter steigen würden. Andererseits könnten sich ein gegenteiliger Effekt ergeben, wenn in Verbindung mit geänderten Organisationsformen die Abwasserbeseitigung wirtschaftlicher gestaltet werden könnte und der politische Einfluß auf die Festsetzung der Gebühren geringer würde.

Option 2.3

Die neuen Bundesländer wirken, soweit notwendig, steuernd auf die Entwicklung der Organisationsstruktur der Wasserversorgung ein.

Soweit sich nicht schon eine sinnvolle Organisationsstruktur herausgebildet hat, ließe sich diese durch Pflichtverbände oder durch Zuordnung zu einem Zweckverband erreichen. Die neuen Länder müßten dazu die notwendigen gesetzlichen Grundlagen schaffen und möglichst schnell umsetzen. Außerdem könnte mit dieser Option zumindest teilweise ein Lastenausgleich zwischen den Kommunen gewährleistet werden. Die Problematik dieser Option liegt darin, daß die Länder hiermit sehr weitgehend in die kommunale Selbstverwaltung eingreifen würden. Lokal sind zum Teil heftige politische Auseinandersetzungen zu erwarten. Dies ist ein entscheidender Grund, warum bisher in den neuen Ländern auf die Freiwilligkeit gesetzt wurde.

10.3 Sanierung der Wasserversorgung in den neuen Bundesländern

Ausgangssituation

Um die Qualitätsnormen der EG-Trinkwasserrichtlinie und der Trinkwasserverordnung in den neuen Bundesländern einhalten zu können, müssen möglichst kurzfristig umfangreiche Sanierungen bzw. Neubauten von Wassergewinnungs- und Aufbereitungsanlagen, Wasserspeichern und Rohrleitungsnetzen sowie der Ausbau und Anschluß an die öffentlichen Wasserversorgung erfolgen. Der notwendige Investitionsbedarf, bezogen auf die Bevölkerung, liegt höher als die Investitionen der öffentlichen Wasserversorgung der alten Bundesländer während der letzten 30 Jahre. Diese hohen, notwendigen Investitionen könnten dazu führen, daß die Wasserpreise in den neuen Ländern zukünftig durchschnittlich etwa doppelt so hoch liegen als in den alten Ländern. In Verbindung mit den organisatorischen Problemen der Rekommunalisierung der Wasserversorgung ist abzu-sehen, daß bis Ende 1995 die gesetzlichen Anforderungen an Trinkwasser nicht überall in den neuen Ländern erreicht werden. Die öffentliche Förderung der Sanierung der Wasserversorgung kann dazu beitragen, daß diese Problemlage zumindest gemildert wird.

Option 3.1

Länder, Kommunen und Wasserversorgungsunternehmen der neuen Bundesländer fördern bzw. finanzieren entsprechend ihren Zuständigkeiten in verstärktem Umfang die notwendigen Sanierungen und den Ausbau der öffentlichen Wasserversorgung.

Entsprechend der derzeitigen Situation beteiligt sich die Bundesregierung gezielt an der Förderung von Investitionen der Wasserversorgung nur im Rahmen der Gemeinschaftsaufgaben. Außerdem wird mit der Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ beim Bundesgesundheitsamt die Prioritätensetzungen und Planungen in den Ländern bzw. vor Ort unterstützt. Ansonsten geht diese Option davon aus, daß die besonderen Belastungen der neuen Bundesländer allgemein im Rahmen des „Fonds Deutsche Einheit“ bzw. der Neuordnung des Finanzausgleiches zu berücksichtigen sind. Die Befürworter dieser Option sehen als Vorteil, daß die Verantwortung für Planung und Finanzierung entsprechend der Länderkompetenz für Trinkwasser in einer Hand liegt. Nach Abschluß der Rekommunalisierung wird der Bedarf an Fördermitteln für die Sanierungsaufgaben erheblich steigen.

Bei dieser Option ist die Sanierung der Trinkwasserversorgung von der allgemeinen Neuordnung der Finanzen zwischen Bund und Ländern abhängig. Wenn die neuen Länder nicht Willens oder nicht in der Lage sein sollten, die notwendigen Finanzmittel für den Sanierungsbedarf bereitzustellen, wird es zu sozial unverträglichen Wasserpreisen kommen oder die Sanierungsmaßnahmen werden nicht im notwendigen Ausmaß durchgeführt. Politisch und rechtlich – gegenüber der EG-Kommission – steht die Bundesregierung dafür aber mit in der Verantwortung.

Option 3.2

Mit einem speziellen Förderprogramm des Bundes wird die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in den neuen Bundesländern unterstützt.

Die Befürworter dieser Option argumentieren, daß die besondere Notsituation ein weiteres Engagement des Bundes notwendig mache. Da den betroffenen Ländern bzw. Kommunen die ausreichenden finanziellen Mittel fehlen, würde es ansonsten zu unzumutbar hohen Wasserpreisen für die Verbraucher kommen. Deshalb sei ein Nachfolgeprogramm für die Förderung im Rahmen des Gemeinschaftswerkes „Aufschwung Ost“ zu schaffen. Mit der Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“ existiere schon das notwendige Steuerungsgremium von Bund und neuen Ländern.

Zu beachten ist bei dieser Option, daß sich die Probleme nicht auf die Finanzierungsfrage reduzieren lassen. Neben der Verfügbarkeit der notwendigen Investitionsmittel kommt es darauf an, daß die Sanierungsnotwendigkeiten erkannt sowie entsprechende Sanierungspläne möglichst schnell aufgestellt werden und daß sich effiziente Organisationsstrukturen in der Wasserversorgung möglichst bald herausbilden. Auch bei Verwirklichung dieser Option ist es daher fraglich, ob die Qualitätsnormen für Trinkwasser bis Ende 1995 überall eingehalten werden können.

10.4 Wasserverbrauch und Wassereinsparung*Ausgangssituation*

Um unbelastete Grundwasservorräte zu schonen, kann eine Verringerung des Wasserverbrauchs eine sinnvolle Ergänzung zum vorsorgenden Grundwasserschutz sein. Zu einer Verringerung des Wasserverbrauchs können Einsparungen und die Substitution von Trinkwasser sowie Verlustreduktionen beitragen. Wenn diese Zielsetzung verfolgt wird, bieten sich die nachfolgenden Optionen an.

Option 4.1

Kommunen und Wasserversorgung werden aufgefordert, verstärkt Programme zur Förderung der rationalen Wasserverwendung zu entwickeln und durchzuführen.

Bestandteile solcher Programme können Information und Beratung über Wassersparmaßnahmen, kostendeckende und verbrauchssenkende lineare Wasserpreise, Demonstrationsvorhaben und finanzielle Förderung von wassersparenden Installationen und Geräten, systematische Verringerung von Leitungsverlusten, Substitution von Trinkwasser durch Brauchwasser und ggf. Aufbau eines Brauchwassernetzes sein. Die Umsetzung dieser Option ist alleine von der jeweiligen örtlichen Bereitschaft abhängig. Insbesondere bei den zusätzlichen Kosten für die Brauchwassernutzung ist – neben den hygienischen Fragen – abzuschätzen, ob dies der effektivste Einsatz der Mittel ist.

Option 4.2

Die Bundesregierung legt in einer Verordnung Qualitätsanforderungen für Brauchwasser bzw. „Hausaltwasser“ fest.

Die Zielsetzung einer solchen Verordnung analog zur Trinkwasserverordnung wäre, mehr Rechtssicherheit bei der Brauchwassernutzung zu schaffen und eine hygienisch unbedenkliche Handhabung von Brauchwassersystemen zu ermöglichen. Ob die Qualitätsnormen entsprechend der EG-Richtlinie über die Qualität von Badegewässern oder anders zu fassen sind, wäre in der weiteren Fachdiskussion zu klären. Von der Setzung der mikrobiologischen Parameter ist es abhängig, inwieweit eine dezentrale Wasseraufbereitung bei der Brauchwassernutzung notwendig wird.

Umstritten ist, ob die Normen der EG-Trinkwasserrichtlinie nur für Trinkwasser oder auch für Wasser für den sonstigen menschlichen Gebrauch gilt. Artikel 2 und Anhang II B der EG-Richtlinie deuten darauf hin, daß das Brauchwasser mit erfaßt ist. Der Bundesrat hat dagegen eine entsprechende Definition bei der Novellierung der Trinkwasserverordnung 1990 abgelehnt. Wenn man der Auffassung des Bundesrates folgt, könnte die Option ohne Änderung der EG-Richtlinie umgesetzt werden.

Eine grundsätzliche Kritik an dieser Option ist, daß mit der Schaffung unterschiedlicher Qualitätsmaßstäbe die hohen Schutzanforderungen auf die dann geringere Trinkwasserförderung sich beschränken und weitere Grundwasservorkommen zur Verschmutzung

freigegeben würden. Die Befürchtung ist, daß die Anstrengungen für einen flächendeckenden Grundwasserschutz nicht mehr einsichtig wären, wenn entsprechend verunreinigtes Grundwasser noch als Brauchwasser genutzt werden dürfte.

Option 4.3

Durch Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes wird eine bundesweite Rahmenregelung geschaffen, nach der auf Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern und Grundwasser ein Entgelt zu erheben ist.

Mit einer Rahmenregelung des Bundes soll verhindert werden, daß es zwischen den Bundesländern aufgrund der unterschiedlichen Handhabung von Wasserentnahmeentgelten zu Wettbewerbsverzerrungen kommt. Die Zielsetzung dieser Option ist, einerseits durch dieses ökonomische Instrument eine rationelle Wassernutzung und eine Verlagerung der Wassernutzung von Grund- zu Oberflächenwasser zu errei-

chen. Andererseits sollen durch das Entgelt finanzielle Mittel für verstärkte Anstrengungen des Grundwasserschutzes zur Verfügung gestellt werden. Die Rahmenregelung im WHG sollte zusätzlich zumindest eine Differenzierung des Wasserentnahmeentgeltes zwischen Oberflächen- und Grundwasser und eine möglichst restriktive Handhabung von Ausnahmeregeln vorsehen. Das Entgelt sollte gleichermaßen von allen Wassernutzern erhoben werden. Je detaillierter die Rahmenregelung ausgestaltet wird, um so mehr wird sie in Konflikt mit den schon bestehenden Regelungen einzelner Bundesländer geraten. Wasserversorgungsunternehmen kritisieren, daß sie derzeit in einzelnen Bundesländern durch das Wasserentnahmeentgelt und die Pflicht zu Ausgleichszahlungen doppelt belastet werden. Unsicher ist, in welchem Umfang über ein Wasserentnahmeentgelt und damit einer Verteuerung des Wasserpreises eine Steuerung des Wasserverbrauchs erreicht werden kann.

11. Literatur

Adam, B.:

Raumrelevante Entscheidungsprozesse in der Wasserversorgung am Beispiel des Konfliktfalles Nordheide. ZfU 4/92, S. 481–487.

Anonym:

Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung in Berlin. In: DIW-Wochenbericht 33/92 vom 13. August 1992, S. 405–409.

Bundesanstalt für Gewässerkunde:

Jahresbericht 1991, S. II/1–II/8, Koblenz 1992.

Bundesminister des Innern (Hrsg.):

Wasserversorgungsbericht. Berlin 1982.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten:

BML Daten-Analysen: Wasserverbrauch für Bewässerung. Bonn, 1985.

Bundesministerium für Gesundheit:

Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die Kommission der Europäischen Gemeinschaften über Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsnormen der Richtlinie 80/778/EWG bis 31. Dezember 1995 im Trinkwasser der Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Bonn, Februar 1992.

Bundesregierung:

Jahresbericht der Wasserwirtschaft, Haushaltsjahr 1991. In: Wasser + Boden 6/7 – 1992, S. 372–382.

Bundesregierung:

Einundzwanzigster Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ für den Zeitraum 1992 bis 1995 (1996), BT-Drucksache 12/2599 vom 13. Mai 1992 b.

Bundesregierung:

Antwort auf die Kleine Anfrage „Situation der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in den ostdeutschen Gemeinden Ende 1992“ vom 18. Januar 1993. BT-Drucksache 12/4143.

Bundesumweltminister (BMU) (Hrsg.):

Ökologischer Aufbau: Leitfaden zur Trinkwasserversorgung. Leitfaden zur Abwasserbeseitigung. Privatisierung der kommunalen Abwasserentsorgung – Ja oder Nein? Bonn o. J. und 1991.

Bundesumweltminister (BMU) (Hrsg.):

Umweltpolitik, Wasserwirtschaft in Deutschland. Bericht der Bundesregierung anlässlich der UN-Konferenz „Wasser und Umwelt“ im Januar 1992 in Dublin. Bonn, 1992.

Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) (Hrsg.):

103. Wasserstatistik Bundesrepublik Deutschland, Berichtsjahr 1991. Bonn.

Bütow, E. und H. Homann:

Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft. Gutachten des Instituts für wassergefährdende Stoffe an der TU Berlin, erstellt im Auftrag des TAB, Berlin 1992.

Dieter, H.:

Die toxikologische Tragfähigkeit grenzwert-zentrierter Gefährdungsabschätzungskonzepte für Trinkwasser. Gutachten erstellt im Auftrag von TAB, Berlin 1991.

Fachkommission „Soforthilfe Trinkwasser“:

Bericht an den Bundesminister für Gesundheit über die notwendigen Sanierungsmaßnahmen bei der Trinkwasserversorgung der neuen Bundesländer. Berlin, Juli 1992.

Der Hessische Minister für Umwelt und Energie:

Wasser sparen. Studie: Möglichkeiten der Trinkwassereinsparung in Haushalten, Kleingewerbe und öffentlichen Einrichtungen von G. Cichorowski, B. Michel und D. Zorn, Wiesbaden 1986.

Hiessl, H. und Th. Hillenbrand:

Grundwassergefährdungspotential von Baustoffen. Gutachten des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung, erstellt im Auftrage des TAB, Karlsruhe 1992.

Jaron, A.:

Gewässerschutz in der EG-Kommission. In: Boden + Wasser 2/1993, S. 64–68.

Kocsis, G.:

Wasser nutzen, verbrauchen oder verschwenden? Alternative Konzepte 65, Karlsruhe 1988.

Kolkmann, J.:

Die EG-Trinkwasserrichtlinie. Wasserrecht und Wasserwirtschaft Band 26, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.):

MONITOR – SAST Activity, Research and Technological Development for the Supply and Use of Freshwater Resources (Sast Project No. 6), Strategic Dossier by H. Williams, D. Musco (ECOTEC), Brüssel, Luxemburg 1992.

Kraemer, R. A.:

Zukunftsperspektiven der Trinkwasserversorgung. Gutachten des Instituts für Europäische Umweltpolitik e.V., erstellt im Auftrag des TAB, Bonn 1992.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA):

Leitsätze eines fortschrittlichen (zukunftsweisenden) Grundwasserschutzes in der Europäischen Gemeinschaft. Beschluß der 99. LAWA-Sitzung am 17./18. September 1992 in Hamburg.

Maternus, G.:

Maastricht: Ende der kommunalen Selbstverwaltung in Deutschland? In: Der Städtetag Jhrg. 45, Heft 8, August 1992, S. 557–558.

Rammer, P.:

Seit 1960 investierte die öffentliche Wasserversorgung 50 Mrd. DM. In: gwf Wasser/Abwasser 130 (1989), 10, S. 532–536.

Rammer, P.:

Investitionsetats der Wasserwerke auf Rekordhöhe. In: Ifo-Schnelldienst 32/91, S. 29–35.

Rammer, P.:

Wasserwerke investieren mehr als 5 Mrd. DM. In: Ifo-Schnelldienst 35–36/92, S. 21–32.

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU):

Umweltgutachten 1987, BT-Drucksache 11/1568.

Salzwedel, Jürgen:

Wasserrecht. In: Jürgen Salzwedel (Hrsg.): Grundzüge des Umweltrechts, Berlin 1982, S. 569–633.

Stadtfeld, R.:

Wasserverbrauch der Haushalte. In: gwf-wasser/abwasser 4/1986, S. 159–166.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.):

Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 1987. Fachserie 19, Reihe 2.1, Metzler-Poeschler Stuttgart 1990a.

Statistisches Bundesamt (Hrsg.):

Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe und bei Wärmekraftwerken für die öffentliche Versorgung, 1987, Fachserie 19, Reihe 2.2, Metzler-Poeschler Stuttgart 1990b.

Steinaecker, Hans Christian Freiherr von:

Wasserwirtschaft: Inhalt, Aufgabe, Ausführung. In: Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie (Hrsg.): Produktionsfaktor Umwelt: Wasser, Düsseldorf/Münster-Hiltrup 1988, S. 83–101.

Töpfer, K.:

Grußwort anlässlich der Fachtagung Forschung und technologische Entwicklung im europäischen Wasserfach – EG-Forschungsprojekte SAST Nr. 2 und SAST Nr. 6 der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und des Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. am 2. und 3. Februar 1993 in Bonn.

Wohlrab, B., H. Ernstberger, A. Meuser und V. Sokollek:

Landschaftswasserhaushalt. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1992.

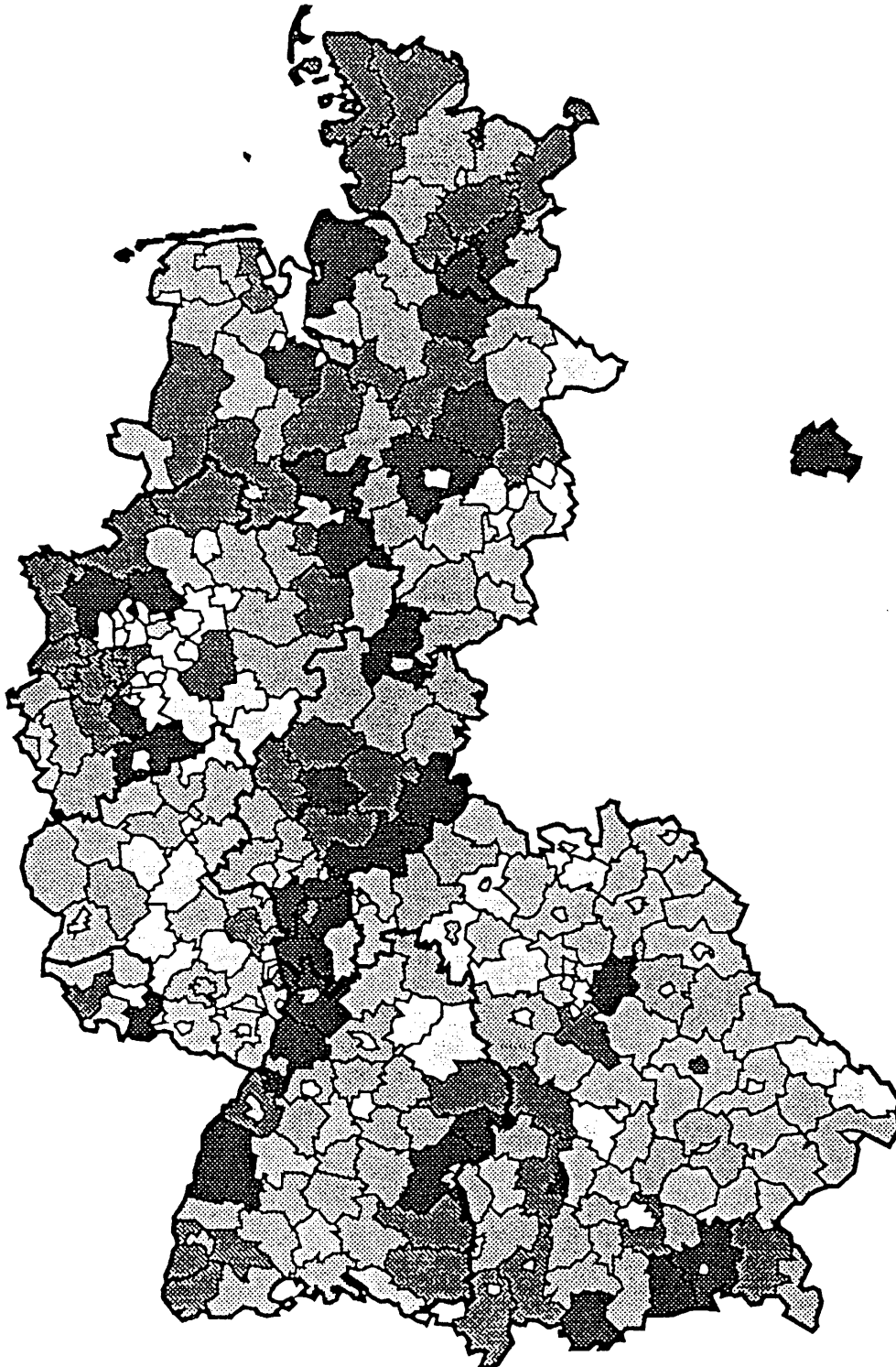
Zentrum für Umweltgestaltung (beim Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft):

Informationen zur Analyse der Umweltbedingungen in der DDR und zu weiteren Maßnahmen. Berlin, Februar 1990.

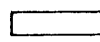

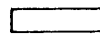



Anhang

Abbildung A1

Grund- und Quellwasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung
in den alten Bundesländern für 1987 (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 15)



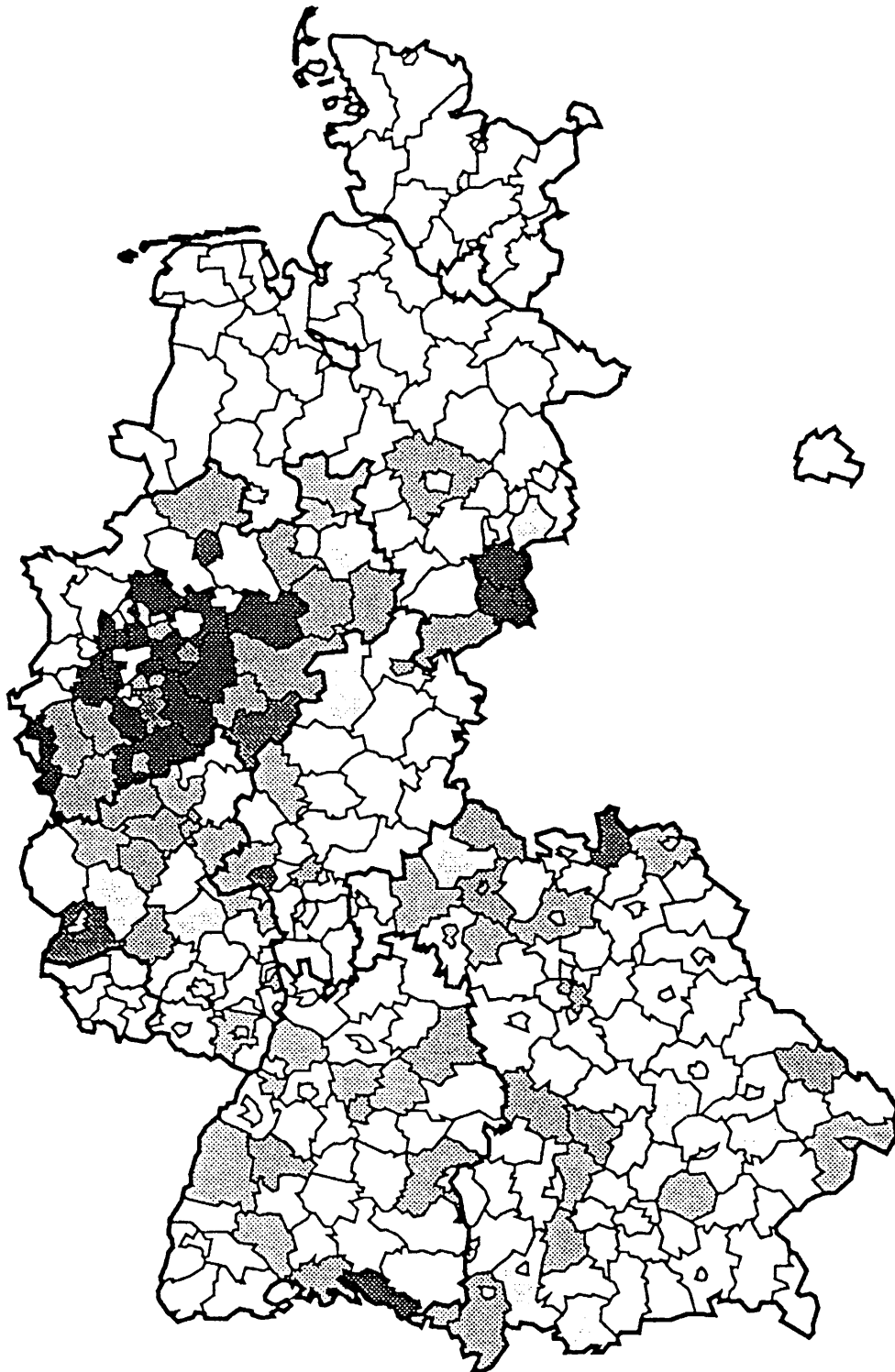
in 1000 cbm/a

	unter 555.		8082. - 13029.
	555. - 4470.		13029. - 21832.
	4470. - 8082.		ueber 21832.

QUELLE: Stat. Landesämter, Off. Wasservers. ..., 1987

Abbildung A2

**Oberflächenwasserförderung (ohne Talsperrenwasser) der öffentlichen Wasserversorgung
in den alten Bundesländern für 1987 (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 16)**



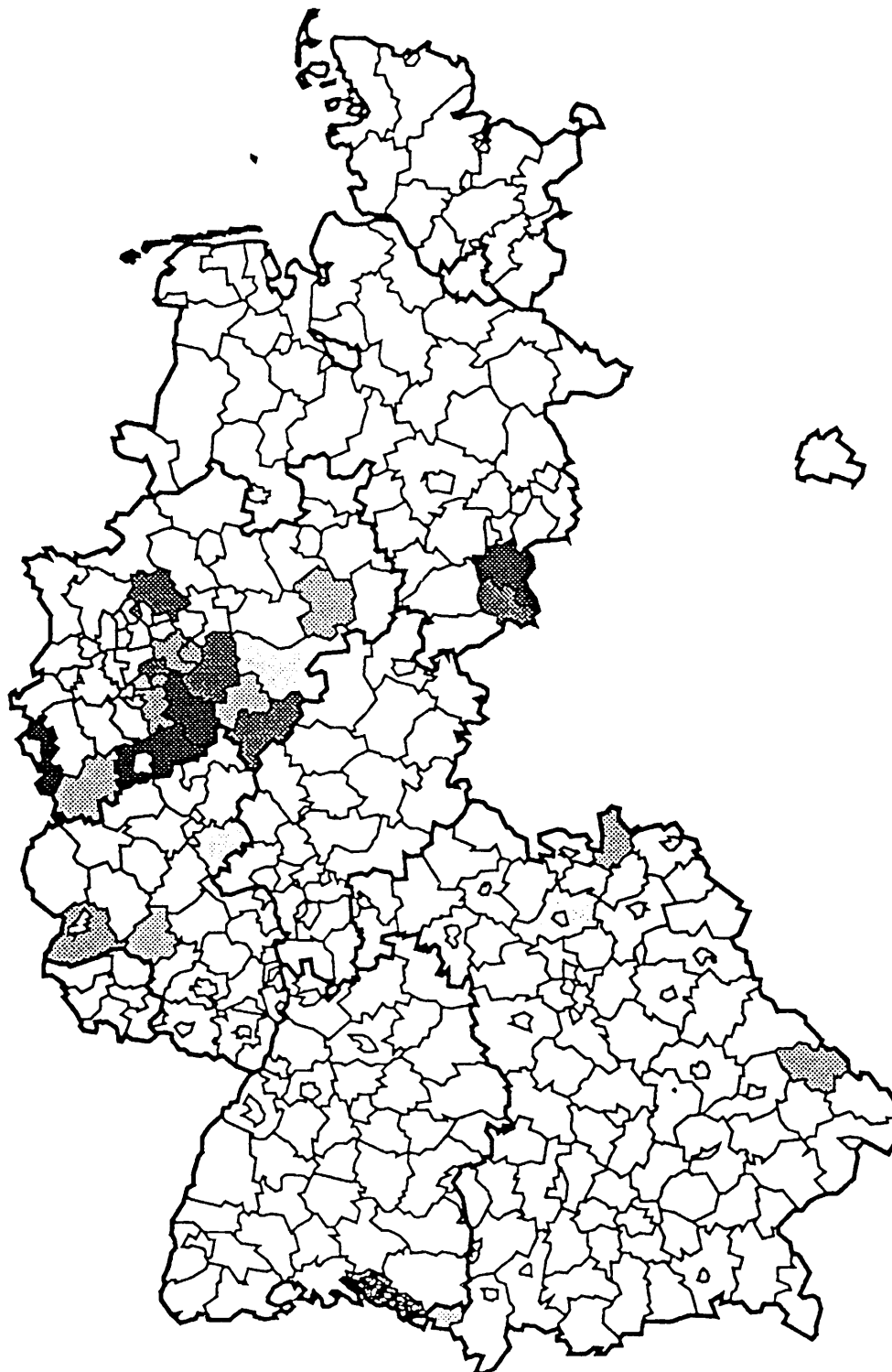
in 1000 cbm/a

	unter 1.		1000. - 8000.
	1. - 100.		8000. - 15000.
	100. - 1000.		ueber 15000.







QUELLE: Stat. Landesämter, Öff. Wasservers. ..., 1987

Abbildung A3

**Talsperrenwasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung
in den alten Bundesländern für 1987 (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 17)**



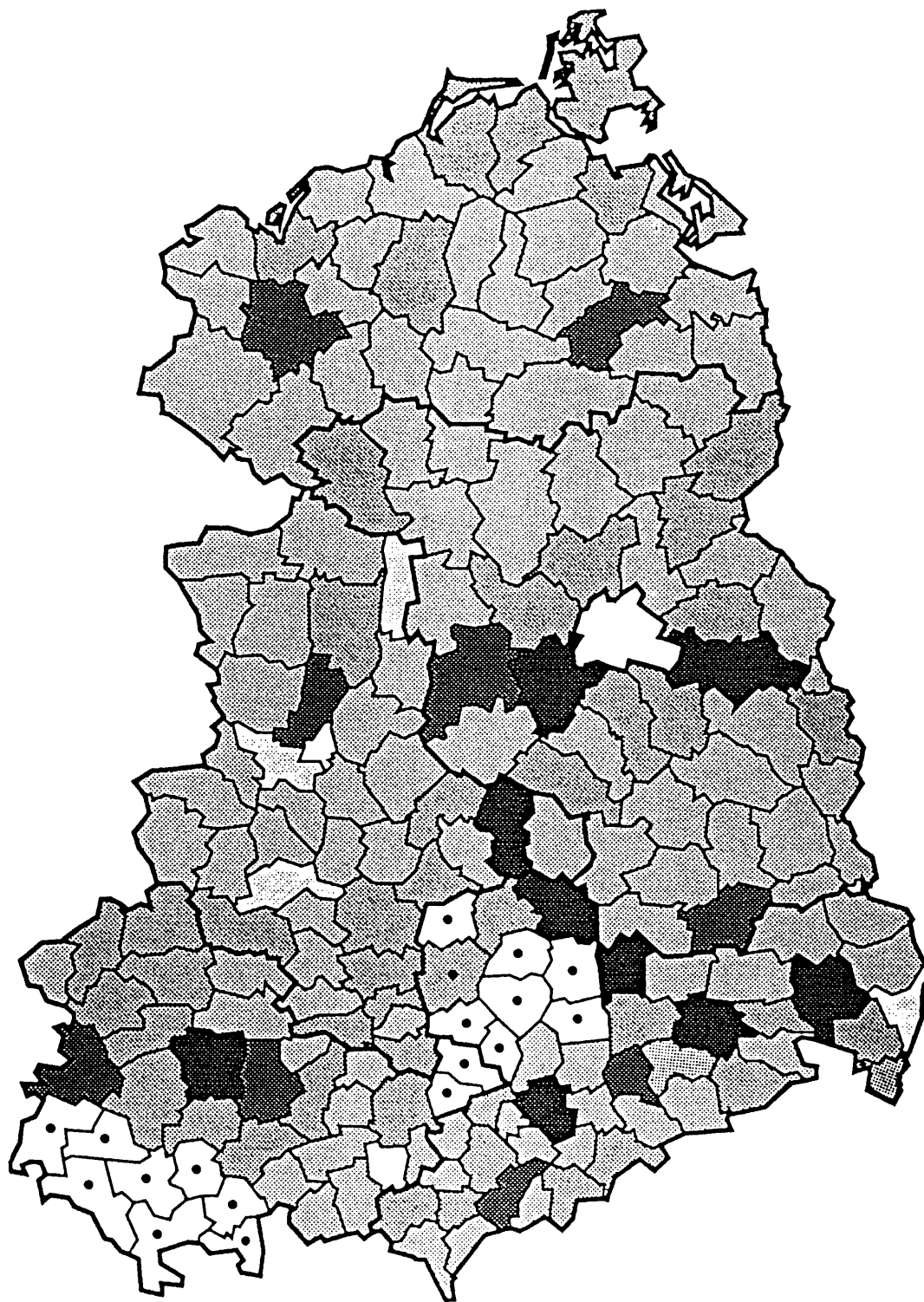
in 1000 cbm/a

	unter	1.		5000. - 10000.
	1. -	1000.		10000. - 20000.
	1000. -	5000.		ueber 20000.







QUELLE: Stat. Landesämter, Off. Wasservers. ..., 1987

Abbildung A4

Grund- und Quellwasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung
in den neuen Bundesländern für 1991 (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 21)

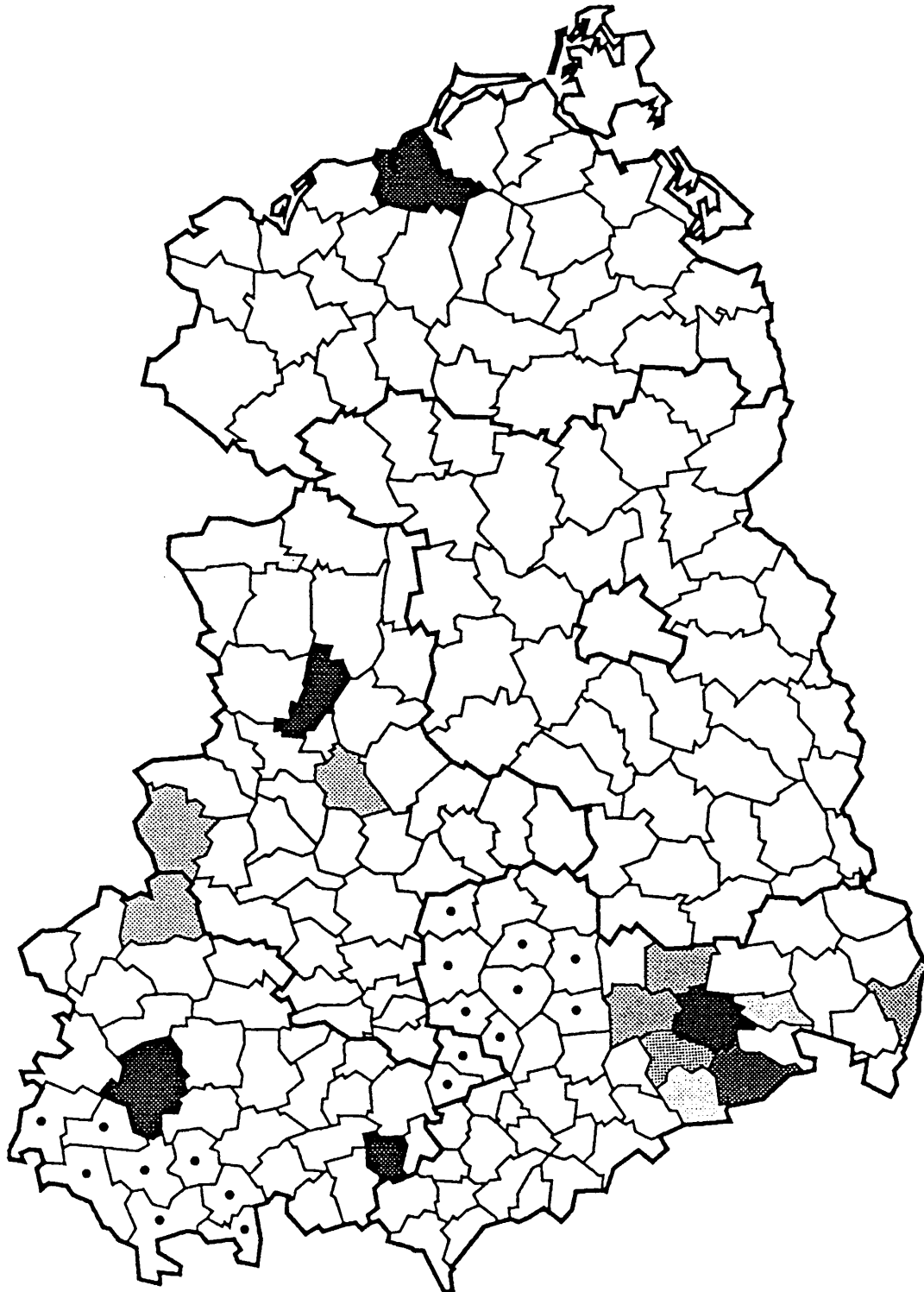


in 1000 cbm/a







	unter 500.		5000. - 10000.
	500. - 1000.		10000. - 15000.
	1000. - 5000.		ueber 15000.

Quelle: Erhebung IWS - TU Berlin 1992

**Oberflächenwasserförderung der öffentlichen Wasserversorgung
in den neuen Bundesländern für 1991 (BÜTOW, HOMANN 1992, S. 22)**



in 1000 cbm/a

	unter 500.		5000. - 10000.
	500. - 1000.		10000. - 15000.
	1000. - 5000.		ueber 15000.

Quelle: Erhebung IWS - TU Berlin 1992

Tabelle A1

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft mit Relevanz für die Wasserwirtschaft
(KRAEMER 1992, S. 181–218)

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zur Qualität von Gewässern	
Nummer	Titel
Entschließung	Betreffend die Bekämpfung der Gewässerverschmutzung. ¹⁾
Richtlinie 75/440/EWG	Über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten. ²⁾
Richtlinie 76/160/EWG	Über die Qualität von Badegewässern. ³⁾
Entscheidung 77/795	Zur Einführung eines gemeinsamen Verfahrens zum
Entscheidung 86/574	Informationsaustausch über die Qualität des Oberflächensüßwassers in der Gemeinschaft. ⁴⁾
	Entscheidung zur Änderung der Entscheidung 77/795. ⁵⁾
Richtlinie 78/659/EWG	Über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten ⁶⁾
Richtlinie 79/869/EWG	Über die Meßmethoden sowie über die Häufigkeit der Probenahmen und der Analysen des Oberflächenwassers für die Trinkwasserversorgung. ⁷⁾
Richtlinie 79/923/EWG	Über die Qualitätsanforderungen an Muschelgewässer. ⁸⁾
Vorschlag KOM (89) 478	Änderungen von Wasserparametern in den Richtlinien 80/778, 76/160, 75/440 und 79/869. ⁹⁾
Richtlinie 90/656/EWG	Über die in Deutschland geltenden Übergangsvorschriften für bestimmte Gemeinschaftsvorschriften über den Umweltschutz. ¹⁰⁾
Entwurf	Bezüglich der ökologischen Qualität von Oberflächengewässern. ¹¹⁾

¹⁾ Vom 3. März 1975. ABl. EG C 168.

²⁾ Vom 16. Juni 1975. ABl. EG L 194 vom 25. Juli 1975, Seiten 34 ff.

³⁾ Vom 8. Dezember 1975. ABl. EG L 31 vom 5. Februar 1976, Seiten 1 ff. Diese Richtlinie soll revidiert werden. Ein entsprechender Entwurf befindet sich gegenwärtig in CIT 2 (Anlage zum Protokoll des Europäischen Parlaments vom 6. April 1992).

⁴⁾ Vom 12. Dezember 1977. ABl. EG L 334 vom 24. Dezember 1977, Seiten 29 ff.

⁵⁾ Vom 24. November 1986. ABl. EG L 335 vom 28. November 1986, Seiten 44 ff.

⁶⁾ Vom 18. Juli 1978. ABl. EG L 222 vom 14. August 1978, Seiten 1 ff.

⁷⁾ Vom 9. Oktober 1979. ABl. EG L 271 vom 29. Oktober 1979, Seiten 44 ff.

⁸⁾ Vom 30. Oktober 1979. ABl. EG L 281 vom 10. November 1979, Seiten 47 ff.

⁹⁾ ABl. EG C 13 vom 17. Januar 1989, S. 7. Änderungen in ABl. EG C 300 vom 29. November 1989, S. 13.

¹⁰⁾ Vom 4. Dezember 1990. ABl. L 353 vom 17. Dezember 1990, Seiten 59–64.

¹¹⁾ Der Entwurf befindet sich gegenwärtig in CIT 1. Die Stellungnahme des Europäischen Parlaments wird erwartet (Anlage zum Protokoll des Europäischen Parlaments vom 6. April 1992).

**Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zum Schutz von Gewässern vor Emissionen
(ohne Produkte)**

Nummer	Titel
Richtlinie 76/464/EWG Richtlinie 86/280/EWG Richtlinie 90/415/EWG Vorschlag KOM (90) 9	Betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft. Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für die Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe im Sinne der Liste I im Anhang der Richtlinie 76/464. Richtlinie zur Änderung des Anhang II der Richtlinie 86/280. Vorschlag für eine Änderung der Richtlinie 76/464. ¹²⁾
Richtlinie 80/68/EWG	Über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe. ¹³⁾
Richtlinie 82/176/EWG	Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Quecksilberableitungen aus dem Industriezweig Alkalichloridelektrolyse. ¹⁴⁾
Richtlinie 83/513/EWG	Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Cadmiumableitungen. ¹⁵⁾
Entschließung 83/217	Zur Bekämpfung der Gewässerverschmutzung. ¹⁶⁾
Richtlinie 84/156/EWG	Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Quecksilberableitungen mit Ausnahme des Industriezweiges Alkalichloridelektrolyse. ¹⁷⁾
Richtlinie 84/491/EWG	Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Ableitungen von Hexachlorcyclohexan und insbesondere Lindan. ¹⁸⁾
Vorschlag KOM (88) 29	Vorschlag für eine Richtlinie über Qualitätsziele für Chrom im Wasser. ¹⁹⁾
Richtlinie 88/347/EWG	Betreffend Grenzwerte und Qualitätsziele für Ableitungen von HCB, HCBd, Chloroform und Isodrin, Endrin, Dieldrin und Aldrin. ²⁰⁾
Vorschlag KOM (89) 478	Änderungen von Parameter in Richtlinie 80/778, 76/160, 75/160, 75/440 & 79/869. ²¹⁾
Richtlinie 90/415/EWG	Bestimmte Gefahrstoffe entsprechend Richtlinie 76/464/EWG (CKW). ²²⁾
Richtlinie 90/656/EWG	Über die in Deutschland geltenden Übergangsvorschriften für bestimmte Gemeinschaftsvorschriften über den Umweltschutz. ²³⁾
Richtlinie 91/676/EWG	Zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrate aus landwirtschaftlichen Quellen. ²⁴⁾

¹²⁾ 1) Vom 4. Mai 1976. ABl. EG L 129 vom 18. Mai 1976, Seiten 23 ff.

²⁾ Vom 12. Juni 1980. ABl. EG L 181 vom 4. Juli 1986, Seiten 16 ff.

³⁾ Vom 27. Juli 1990. ABl. EG L 219.

⁴⁾ ABl. EG C 55 vom 7. März 1990.

¹³⁾ Vom 17. Dezember 1979. ABl. EG L 20 vom 26. Januar 1980, Seiten 43 ff.

¹⁴⁾ Vom 22. März 1982. ABl. EG L 81 vom 27. März 1982, Seiten 29 ff.

¹⁵⁾ Vom 26. September 1983. ABl. EG L 291 vom 24. Oktober 1983, Seiten 1 ff.

¹⁶⁾ Vom 7. Februar 1983. ABl. EG C 46 vom 17. Februar 1983, Seiten 17 ff.

¹⁷⁾ Vom 8. März 1984. ABl. EG L 74 vom 17. März 1984, Seiten 49 ff.

¹⁸⁾ Vom 9. Oktober 1984. ABl. EG L 274 vom 17. Oktober 1984, Seiten 11 ff.

¹⁹⁾ Von der Kommission vorgelegt am 29. Januar 1988. ABl. EG C 43 vom 16. Februar 1988.

²⁰⁾ Vom 16. Juni 1986. ABl. EG L 158 vom 25. Juni 1988.

²¹⁾ ABl. EG C 13 vom 17. Januar 1989, S. 7. Änderungen in ABl. EG C 300 vom 29. November 1989, S. 13.

²²⁾ Vom 27. Juli 1990. ABl. EG L 219.

²³⁾ Vom 4. Dezember 1990. ABl. EG L 353 vom 17. Dezember 1990, Seiten 59–64.

²⁴⁾ Vom 12. Dezember 1991. ABl. EG L 375 vom 31. Dezember 1991.

Produktbezogene Rechtsakte und Dokumente der EG zum Schutz von Gewässern vor Emissionen

Nummer	Titel
Richtlinie 73/404/EWG	Zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Detergentien. ²⁵⁾
Richtlinie 73/405/EWG	Zur Angleichung der Rechtsvorschriften der über die Methoden zur Kontrolle der biologischen Abbaubarkeit anionischer grenzflächenaktiver Substanzen. ²⁶⁾
Richtlinie 82/242/EWG	Zur Angleichung der Rechtsvorschriften der über die Methoden zur Kontrolle der biologischen Abbaubarkeit nichtionischer grenzflächenaktiver Substanzen und zur Änderung der Richtlinie 73/404/EWG. ²⁷⁾
Richtlinie 89/677/EWG	Zur achten Änderung der Richtlinie 76/769/EWG zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen. ²⁸⁾

²⁵⁾ Vom 22. November 1973. ABl. EG L 347 vom 17. Dezember 1973, Seiten 51 ff.

²⁶⁾ Vom 22. November 1973. ABl. EG L 347 vom 17. Dezember 1973, Seiten 53 ff.

²⁷⁾ Vom 31. März 1982. ABl. EG L 109 vom 22. April 1982, Seiten 1 ff.

²⁸⁾ Vom 21. Dezember 1989. ABl. EG L 398 vom 30. Dezember 1989, Seiten 19 ff.

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft mit Relevanz für den Schutz von Gewässern vor Pflanzenschutzmitteln

Nummer	Titel
Richtlinie 79/117/EWG	Über das Verbot des Inverkehrbringens und der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die bestimmte Wirkstoffe enthalten ²⁹⁾
Richtlinie 91/414/EWG	Über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln ³⁰⁾
Entwurf	Über das Inverkehrbringen von nicht-landwirtschaftlichen Pflanzenschutzmitteln ³¹⁾

²⁹⁾ Vom 21. Dezember 1978. ABl. EG L 33 vom 8. Februar 1979, Seiten 36 ff.

³⁰⁾ Vom 15. Juli 1991. ABl. EG L 230 vom 19. August 1991, Seiten 1–32.

³¹⁾ Gegenwärtig in CIT 1 (Anlage zum Protokoll des Europäischen Parlaments vom 6. April 1992).

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zur Trinkwasserqualität

Nummer	Titel
Richtlinie 75/440/EWG	Über die Qualitätsanforderungen an Oberflächenwasser für die Trinkwassergewinnung in den Mitgliedstaaten. ³²⁾
Richtlinie 79/869/EWG	Über die Meßmethoden sowie über die Häufigkeit der Probenahmen und der Analysen des Oberflächenwassers für die Trinkwassergewinnung. ³³⁾
Richtlinie 80/778/EWG	Über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. ³⁴⁾
Entschließung 84/1012	Entschließung des Rates und der Rat vereinigter Vertreter der Regierungen der Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaften betreffend neue Formen der Zusammenarbeit auf dem Sektor der Wasserversorgung. ³⁵⁾
Vorschlag KOM (89) 478	Änderungen von Wasserparameter in den Richtlinien 80/778, 76/160, 75/440 und 79/869. ³⁶⁾
Richtlinie 90/656/EWG	Über die in Deutschland geltenden Übergangsvorschriften für bestimmte Gemeinschaftsvorschriften über den Umweltschutz. ³⁷⁾

³²⁾ Vom 16. Juni 1975. ABl. L 194 vom 25. Juli 1975, Seiten 34 ff.

³³⁾ Vom 9. Oktober 1979. ABl. EG L 271 vom 29. Oktober 1979, Seiten 44 ff.

³⁴⁾ Vom 15. Juli 1980. ABl. EG L 229 vom 30. August 1980, Seiten 11 ff.

³⁵⁾ Vom 3. Oktober 1984. ABl. EG C 272 vom 12. Oktober 1984, Seiten 2 ff.

³⁶⁾ ABl. EG C 13 vom 17. Januar 1989, S. 7. Änderungen in ABl. EG C 300 vom 29. November 1989, Seite 13.

³⁷⁾ Vom 4. Dezember 1990. ABl. EG L 353 vom 17. Dezember 1990, Seiten 59–64.

Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft zur Abwasserentsorgung

Nummer	Titel
Richtlinie 86/278/EWG	Über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft. ³⁸⁾
Richtlinie 91/271/EWG	Über die Behandlung von kommunalem Abwasser. ³⁹⁾

³⁸⁾ Vom 12. Juni 1986. ABl. EG L 181 vom 4. Juli 1986, Seiten 6 ff.

³⁹⁾ Vom 21. Mai 1991. ABl. EG L 135 vom 30. Mai 1990, Seiten 40 ff.

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zum Schutz des Grundwassers

Nummer	Titel
Richtlinie 80/68/EWG	Über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzung durch bestimmte gefährliche Stoffe. ⁴⁰⁾
Richtlinie 80/779/EWG	Über Grenzwerte und Leitwerte für Schwefeldioxid und Schwebstaub. ⁴¹⁾
Richtlinie 84/360/EWG	Zur Bekämpfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen. ⁴²⁾
Richtlinie 85/203/EWG	Über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid. ⁴³⁾
Richtlinie 90/656/EWG	Über die in Deutschland geltenden Übergangsvorschriften für bestimmte Gemeinschaftsvorschriften über den Umweltschutz. ⁴⁴⁾
Richtlinie 91/676/EWG	Zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrate aus landwirtschaftlichen Quellen. ⁴⁵⁾
Entscheidung	Über die künftige Gemeinschaftspolitik im Bereich des Grundwassers. ⁴⁶⁾

⁴⁰⁾ Vom 17. Dezember 1979. ABl. EG L 20 vom 26. Januar 1980, Seiten 43 ff.

⁴¹⁾ Vom 15. Juli 1980. ABl. EG L 229 vom 30. August 1980, Seiten 30 ff.

⁴²⁾ Vom 28. Juni 1984. ABl. EG L 188 vom 26. Juli 1984, Seiten 20 ff.

⁴³⁾ Vom 7. März 1985. ABl. EG L 87 vom 27. März 1985, Seiten 1 ff.

⁴⁴⁾ Vom 4. Dezember 1990. ABl. EG L 353 vom 17. Dezember 1990, Seiten 59–64.

⁴⁵⁾ Vom 12. Dezember 1991. ABl. EG L 375 vom 31. Dezember 1991.

⁴⁶⁾ Vom 25. Februar 1992. ABl. EG C 59 vom 6. März 1992, Seite 2.

Rechtsakte und Dokumente der Europäischen Gemeinschaft zum öffentlichen Beschaffungswesen

Nummer	Titel
Richtlinie 89/106/EWG	Zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte. ⁴⁷⁾
Richtlinie 90/531/EWG	Betreffend die Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationsbereich (Sektorenrichtlinie). ⁴⁸⁾
Richtlinie 90/683/EWG	Über die in den technischen Harmonisierungsrichtlinien zu verwendenden Module für die verschiedenen Phasen der Konformitätsbewertungsverfahren. ⁴⁹⁾
Vorschlag KOM (91) 347	Vorschlag für eine Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 90/531/EWG betreffend die Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationsbereich (Dienstleistungsaufträge). ⁵⁰⁾
Richtlinie 92/13/EWG	Zur Koordinierung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Anwendung der Gemeinschaftsvorschriften über die Auftragsvergabe im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationssektor (Überwachungsrichtlinie). ⁵¹⁾

⁴⁷⁾ Vom 21. Dezember 1988. ABl. EG L 40 vom 11. Februar 1989, Seiten 12 ff.

⁴⁸⁾ ABl. EG L 297 vom 29. Oktober 1990, Seiten 1 ff.

⁴⁹⁾ Vom 13. Dezember 1990. ABl. EG L 380 vom 31. Dezember 1990, Seiten 13 ff.

⁵⁰⁾ Von der Kommission vorgelegt am 27. September 1991, ABl. EG C 337 vom 31. Dezember 1991, Seiten 1–20. Der kodifizierte Text der Richtlinie 90/531/EWG unter Einarbeitung der vorgeschlagenen Änderungen ist veröffentlicht im ABl. EG C 34 vom 12. Februar 1992, Seiten 3–34.

Die erste Lesung des Europäischen Parlaments unter dem Kooperationsverfahren war für den Mai 1992 vorgesehen (Anhang zum Protokoll des Europäischen Parlamentes vom 6. April 1992).

⁵¹⁾ Vom 25. Februar 1992, ABl. EG L 76 vom 23. März 1992, Seiten 14–19.

Dokumente der Europäischen Gemeinschaft im Bereich des Normungswesens

Nummer	Titel
KOM (89) 209 endg.	Mitteilung der EG-Kommission an den Rat über ein globales Konzept für Zertifizierung und Prüfwesen. ⁵²⁾
KOM (90) 456 endg.	Mitteilung der EG-Kommission zum Ausbau der Europäischen Normung (Grünbuch Normung). ⁵³⁾ Mitteilung der Kommission — Normung in der Europäischen Wirtschaft (Folmaßnahme zum Grünbuch der Kommission vom Oktober 1990) ⁵⁴⁾

⁵²⁾ ABl. EG C 267 vom 19. Oktober 1989, Seiten 3 ff.

⁵³⁾ Von der Kommission vorgelegt am 16. Oktober 1990, ABl. EG C 20 vom 28. Januar 1991, Seiten 1–35.

⁵⁴⁾ ABl. EG C 96 vom 15. April 1992, Seiten 2–18.

