

Unterrichtung durch die Bundesregierung

Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1992

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	5
1.0 Der Waldzustand in der Bundesrepublik Deutschland	7
1.1 Der Kronenzustand als Merkmal der neuartigen Waldschäden ..	7
1.2 Das Verfahren der Waldschadenserhebung	8
1.3 Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1992	9
1.31 Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland	12
1.32 Waldschäden in den Bundesländern	12
— Nordwestdeutsche Länder	13
— Ostdeutsche Länder	14
— Süddeutsche Länder	18
1.33 Waldschäden bei den einzelnen Baumarten	18
— Fichte	18
— Kiefer	18
— Buche	19
— Eiche	20
1.34 Waldschäden und Altersstufen	23
1.35 Waldschäden in den Hauptschadgebieten	23
1.36 Vergilbung und Schädlingsbefall	23
1.37 Ersatz ausgefallener Stichprobenbäume	24

	Seite
2.0 Der Waldzustand in Europa	24
2.1 Grundlagen der europäischen Waldschadenserhebungen	24
2.11 Waldschadenserhebung der UN/ECE	24
2.12 Waldschadenserhebung der EG	25
2.13 Schwerpunkte der zukünftigen internationalen Zusammenarbeit	25
2.2 Ergebnisse der europäischen Waldschadenserhebungen 1991 ..	25
2.21 Waldschadenserhebung der UN/ECE	25
2.22 Waldschadenserhebung der EG	27
3.0 Ursachen der neuartigen Waldschäden	30
3.1 Ergebnisse der Waldschadensforschung	30
3.2 Aktuelle Einflüsse auf den Kronenzustand 1992	31
4.0 Maßnahmen der Bundesregierung gegen die neuartigen Waldschäden	32
4.1 Luftreinhaltung	32
4.11 Nationale Maßnahmen	32
4.12 Internationale Zusammenarbeit	33
4.13 Ergebnisse der Luftreinhaltungspolitik	34
— Schwefeldioxid	35
— Stickstoffoxide	35
— Ammoniak	35
— VOC	36
4.14 Schwerpunkte der künftigen Luftreinhaltungspolitik	36
4.2 Flankierende forstliche Maßnahmen	37
4.21 Stabile Waldbestände durch Beachtung waldbaulicher Grundsätze	37
4.22 Schutz der Waldböden	38
4.23 Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen	38
4.24 Steuerliche Einrichtungen	39
4.3 Waldschadensforschung	40
4.4 Soll angesichts des Waldzustandes Holz weiterhin genutzt werden?	40
5.0 Die Klimaänderung und ihre Auswirkungen auf den Wald — Eine neue Herausforderung für die Umweltpolitik	41
5.1 Stand der Erkenntnisse	41

	Seite
5.2 Maßnahmen der Bundesregierung gegen die Klimaänderung ...	42
5.21 Nationale Maßnahmen	42
5.22 Internationale Maßnahmen	42
6.0 Waldzustand und Luftreinhaltepolitik — ein Resümee	43
7.0 Anhang	46
7.1 Terrestrische Waldschadenserhebung — Aufgaben, Methoden und Stellenwert	46
7.2 Tabellen	46

Verzeichnis der im Text enthaltenen Übersichten, Grafiken und Karten

Übersicht

1: Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1992	12
2: Waldschäden in den Ländern und Ländergruppen 1992	12
3: Entwicklung der Waldschäden in der „alten“ Bundesrepublik Deutschland	13
4: Entwicklung der Waldschäden nach Ländergruppen und Schadstufen	14
5: Waldschäden nach Baumarten, Alter und Schadstufen 1992	21
6: Waldschadenserhebung 1992 — Schadstufenverteilung der ausgefallenen Probestämme und ihrer Ersatzbäume	24
7: Ergebnisse der UN/ECE-Waldschadenserhebung 1991	26
8: Ergebnisse der UN/ECE-Waldschadenserhebung 1991 — Zahl der Staaten mit Veränderungen zum Vorjahr	27
9: Ergebnisse der EG-Waldschadenserhebung 1991	27
10: Entwicklung der Waldschäden in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft von 1988 bis 1991 nach Baumarten	30
11: Die Emissionen von Luftschadstoffen	34
12: Die Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen	39

Graphik

1: Entwicklung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland ..	13
2: Entwicklung der Waldschäden in der „alten“ Bundesrepublik Deutschland	13
3: Entwicklung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland — alle Baumarten	14

	Seite
4: Entwicklung der Waldschäden in den nordwestdeutschen Ländern ..	15
5: Entwicklung der Waldschäden in den ostdeutschen Ländern	16
6: Entwicklung der Waldschäden in den süddeutschen Ländern	17
7: Entwicklung der Waldschäden bei der Fichte	19
8: Entwicklung der Waldschäden bei der Kiefer	19
9: Entwicklung der Waldschäden bei der Buche	20
10: Entwicklung der Waldschäden bei der Eiche	20
11: Gegenläufige Entwicklung der Waldschäden bei Nadelbäumen und Laubbäumen	21
12: Entwicklung der Waldschäden bei den Altersstufen (unter/über 60) ..	22

Karte

1: Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1992	10
2: Veränderungskarte der Waldschäden 1991 bis 1992	11
3: Ergebnisse der EG-Waldschadenserhebung 1991	28

Zusammenfassung

A. Ergebnisse der Waldschadenserhebung

Bei der Waldschadenserhebung werden die Kronen der Waldbäume stellvertretend für den Zustand des Waldes bewertet. **1992 wurde eine bundesweite Unterstichprobe durchgeführt**; sie ermöglicht zuverlässige Aussagen über den Waldzustand in allen Ländern.

1. Mehr als ein Viertel der Waldbäume weist in der Bundesrepublik Deutschland deutliche Schäden auf:

- 27 % der Bäume sind deutlich geschädigt (Schadstufen 2—4, d. h. über 25 % Nadel-/Blattverlust),
- 41 % sind schwach geschädigt (Schadstufe 1, d. h. 11—25 % Nadel-/Blattverlust),
- 32 % sind ohne erkennbare Schadmerkmale (Schadstufe 0, d. h. bis zu 10 % Nadel-/Blattverlust).

2. Regional ist das Schadniveau sehr unterschiedlich:

- In den **nordwestdeutschen Ländern** ist der Anteil der deutlich geschädigten Bäume mit im Durchschnitt 14 % vergleichsweise **gering**.
- In den **ostdeutschen Ländern** sind die Wälder **am stärksten geschädigt**; hier beträgt der Anteil der deutlichen Schäden im Durchschnitt 34 %.
- In den **süddeutschen Ländern** ist der Waldzustand mit 27 % deutlichen Schäden nach wie vor **ernst**.

3. Der Vergleich mit dem Vorjahr ergibt 1992 insgesamt eine Zunahme der deutlichen Schäden um 2 %-Punkte; in den nordwestdeutschen und den süddeutschen Ländern stiegen sie um jeweils 3 %-Punkte an, in den ostdeutschen Ländern nahmen sie dagegen um 4 %-Punkte ab.

Die Zeitreihe seit 1984 ergibt für die alten Länder zunächst einen Anstieg der deutlichen Schäden, gefolgt von einer Stagnation auf hohem Niveau bis 1989 (16 %). Für das Jahr 1990 liegt aufgrund der schweren Sturmschäden kein Bundesergebnis vor. 1991 stieg der Anteil der deutlichen Schäden an (auf 21 %), diese Entwicklung setzte sich im Jahr 1992 weiter fort (Zunahme um 3 %-Punkte auf inzwischen 24 %). Damit ist der bisher **höchste Stand seit 1984** erreicht.

- In den nordwestdeutschen Ländern liegt der Anteil der deutlichen Schäden 1992 (14 %) um 4 %-Punkte höher als zu Beginn der Zeitreihe 1984 (10 %).
- In den süddeutschen Ländern ist 1992 mit 27 % deutlichen Schäden das höchste Schadniveau seit 1984 (20 %) zu verzeichnen.

Für die neuen Länder liegen vergleichbare Ergebnisse erst ab 1990 vor; der Anteil der deutlich geschädigten Bäume ist hier seit 1990 — wengleich auf hohem Niveau — rückläufig.

4. Die Laubbäume weisen mit 32 % in den Schadstufen 2—4 inzwischen höhere Schäden auf als die Nadelbäume (24 %). Höhe und Entwicklung des Schadniveaus sind 1992 bei den einzelnen Baumarten jedoch regional sehr unterschiedlich.

- Insgesamt ist jede vierte **Fichte** (24 %) deutlich geschädigt. In den nordwestdeutschen Ländern stagnieren die Schäden auf vergleichsweise niedrigem Niveau (1984: 14 %; 1992: 12 %); in den ostdeutschen Ländern ist die Fichte mit 37 % am stärksten geschädigt. In den süddeutschen Ländern hat sich der von 1985 (27 %) bis 1989 (14 %) erkennbare Trend einer Abnahme der Schäden nicht fortgesetzt; 1992 stieg der Anteil der deutlichen Schäden dort um 2 %-Punkte auf 24 % an.

- Insgesamt weist ebenfalls jede vierte **Kiefer** (24 %) deutliche Schäden auf. In den nordwestdeutschen Ländern haben sich die Schäden seit 1987 auf sehr niedrigem Niveau (ca. 4 %) stabilisiert. In den ostdeutschen Ländern ist die Kiefer mit 30 % am stärksten geschädigt. In den süddeutschen Ländern sanken die Schäden von 1984 (25 %) bis 1989 (14 %), stiegen nach dem Sturmjahr 1990 auf 25 % an und gingen 1992 wieder um 2 %-Punkte zurück.

- Die **Buche** ist insgesamt die am stärksten betroffene Hauptbaumart (38 % in den Schadstufen 2—4). Seit 1984 stiegen die Schäden bei dieser Baumart in allen Ländergruppen erheblich an, in den nordwestdeutschen Ländern von 6 % (1984) auf 29 % (1992), in den süddeutschen Ländern von 14 % (1984) auf 39 % (1992). In den ostdeutschen Ländern ist nahezu jede zweite Buche (47 %) deutlich geschädigt.

- Insgesamt weist etwa jede dritte **Eiche** (32 %) deutliche Schäden auf. Wie bei der Buche, stiegen die Schäden in den nordwestdeutschen und den süddeutschen Ländern seit 1984 (8 % bzw. 10 %) an und haben dort 1992 mit 24 % bzw. 31 % den bisher höchsten Stand erreicht. In den ostdeutschen Ländern haben die Schäden dagegen seit 1990 (69 %) um 25 %-Punkte abgenommen, dennoch ist die Eiche dort (mit 44 %) am stärksten geschädigt.

5. Bei allen Baumarten liegt das Schadniveau der über 60jährigen Bäume erheblich über dem der unter 60jährigen. Die Entwicklung der deutlichen Schäden verläuft bei älteren und jüngeren Bäumen parallel zueinander.

Der hohe Anteil deutlicher Schäden bei den Laubbäumen erklärt sich nicht aus den — bei diesen Baumarten — höheren Anteilen der älteren Bäume.

- Die Symptome der neuartigen Waldschäden werden **in zunehmendem Maße auch in den europäischen Nachbarländern** sowie in Nordamerika beobachtet. Die Ergebnisse der Waldschadenserhebungen der UN/ECE sowie der EG aus dem Jahr 1991 zeigen im Vergleich zum Vorjahr auch europaweit eine Verschlechterung des Waldzustandes an.

B. Ursachen der neuartigen Waldschäden

- Die **Ursachen der neuartigen Waldschäden sind vielschichtig. Luftschadstoffen kommt dabei eine maßgebliche Rolle** zu. Regionale Unterschiede in Niveau und Entwicklung der Schäden lassen sich jedoch nicht allein mit der jeweiligen Schadstoffbelastung erklären, denn sie sind das Ergebnis vielfältiger Einflüsse wie Standorts-, Bestandes-, Bewirtschaftungs- und Belastungsfaktoren. Einfache und für alle Wälder gleichermaßen gültige Erklärungen sind daher nicht möglich.

- Neben den Dauerbelastungen durch Luftschadstoffe beeinflussen auch kurzfristig wirkende Faktoren den **aktuellen Kronenstand**.

— **Witterung:** Erfahrungsgemäß wirkt sich Trockenheit bei Waldbeständen vor allem in der Vegetationsperiode des Folgejahres aus. Wenn auch das Ausmaß von Witterungseinflüssen (wie Trockenstreß) nicht quantifizierbar ist, können sie doch in Extremjahren eine erhebliche Bedeutung erlangen. So ist anzunehmen, daß in den Jahren 1991 und 1992 der trockenwarme Sommer des Jahres 1991 sowie — v. a. in den süddeutschen Ländern — Spätfolgen der Stürme des Jahres 1990 eine wesentliche Rolle spielen.

— **Fruktifikation:** Die Verschlechterung des Kronenzustands bei der Buche ist zum Teil auf ihre — auch 1992 — starke Fruktifikation zurückzuführen.

— **Biotische Schaderreger:** Fraßschäden durch Insekten beeinflussen den Kronenzustand 1992 allenfalls lokal; der aus Süddeutschland berichtete starke Befall v. a. der Fichte mit Borkenkäfern spiegelt sich im diesjährigen Ergebnis der Waldschadenserhebung insgesamt kaum wieder. Andere biotische Schaderreger (z. B. Pilze) beeinflussen das Ergebnis der Waldschadenserhebung 1992 nicht.

C. Maßnahmen der Bundesregierung gegen die neuartigen Waldschäden

Die Bekämpfung der neuartigen Waldschäden ist ein **gemeinsames Anliegen von Bund und Ländern**. Die Bundesregierung hat bereits 1983 das **Aktionsprogramm „Rettet den Wald“** beschlossen. Wesentliche Elemente sind Maßnahmen zur Luftreinhaltung auf

nationaler und internationaler Ebene, die Förderung von flankierenden forstlichen Maßnahmen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, die Förderung einer interdisziplinären Ursachen- und Wirkungsforschung durch Bund und Länder sowie die Überwachung der neuartigen Waldschäden im Rahmen jährlicher Waldschadenserhebungen.

Wesentliche Maßnahmen

- Die Bundesregierung hat die Voraussetzungen für eine entscheidende Verringerung der Schadstoffemissionen geschaffen; **wichtige Instrumente** dabei sind z. B. das Bundes-Immissionschutzgesetz, die Großfeuerungsanlagen-Verordnung, die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, die Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung, die Förderung des schadstoffarmen Pkw, die Einführung des bleifreien Benzins, die Anlage von Immissions- und Depositionsmeßnetzen, die Verringerung der VOC-Emissionen.

- Als Ergebnis haben in den alten Ländern wichtige Verursachergruppen ihren **Ausstoß an Luftschadstoffen bereits entscheidend reduziert**. In den neuen Ländern gelten die o. g. Instrumente der Luftreinhaltung ebenfalls. Trotz Übergangsfristen wurden inzwischen beachtliche Verringerungen der Schadstoffemissionen erreicht. Die **Immissionssituation hat sich dadurch verändert**. In den alten Ländern war sie bis weit in die 80er Jahre vorwiegend durch hohe SO₂-Werte gekennzeichnet; inzwischen wird sie dort von hohen Ozonwerten bestimmt. In den neuen Ländern gehen die derzeit noch prägenden sehr hohen SO₂-Werte allmählich, die basisch reagierenden Stäube bereits erheblich zurück.

Unbefriedigend ist dagegen nach wie vor die Situation bei den Stickstoffemissionen aus Verkehr und Landwirtschaft.

- Zusätzlich zu den Maßnahmen der Luftreinhaltung unterstützen Bund und Länder betroffene Waldbesitzer bei **flankierenden forstlichen Maßnahmen** mit dem Ziel, die Widerstandsfähigkeit der Waldökosysteme zu erhalten bzw. zu verbessern und somit den Schadensverlauf zu mildern. Bund und Länder haben im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe dafür von 1984 bis 1991 insgesamt rund **420 Mio. DM** bereitgestellt.

- Im Rahmen der **Waldschadensforschung** haben Bund, Länder und andere Forschungsträger seit 1982 über 800 Vorhaben mit insgesamt rund **360 Mio. DM** gefördert.

D. Wertung

Die **Waldökosysteme** sind aufgrund ihrer Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen als Teil der menschlichen Lebensgrundlagen unverzichtbar; sie sind **in der Bundesrepublik Deutschland** wie auch in anderen Regionen der Welt **gefährdet**.

Der Kronenzustand der Waldbäume hat sich 1992 weiter verschlechtert. Dies erscheint vor dem Hinter-

grund der seit 1982 eingeleiteten Gegenmaßnahmen zunächst widersprüchlich. Das Auseinanderklaffen von aktuellem Waldzustand einerseits und den Erfolgen der Luftreinhaltepolitik andererseits erklärt sich jedoch vor allem damit, daß

- die Maßnahmen der Luftreinhaltung, gemessen an dem jahrzehntelang andauernden hohen Ausstoß von Luftschadstoffen, erst seit vergleichsweise kurzer Zeit wirken,
- die Waldökosysteme auf Veränderungen außerordentlich langsam reagieren (Reaktionszeiten von mehreren Jahrzehnten),
- die Schadstoffeinträge von Jahrzehnten sich in den Waldböden angesammelt haben und
- Luftschadstoffe nach wie vor in erheblichem Umfang auf die Waldökosysteme einwirken.

Darüber hinaus kann der Waldzustand zum Teil von zusätzlichen Faktoren wie Trockenheit und/oder starker Fruktifikation beeinträchtigt werden. Aufgrund dieser Zusammenhänge wird verständlich, warum sich erreichte Verbesserungen der Luftreinhaltung erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung positiv auf den Waldzustand auswirken können.

Die Anstrengungen der Luftreinhaltepolitik müssen konsequent fortgesetzt werden. Die bisher auf nationaler Ebene durchgeführten Maßnahmen haben sich bewährt. Auf Dauer werden sie zu weiteren Verringerungen der Schadstoffemissionen führen. Dies reicht aber insgesamt noch nicht aus. Weiterhin werden zuviel Schadstoffe in die Luft entlassen; auch halten die unvermindert hohen grenzüberschreitenden Schadstoffströme an.

Der Schutz unserer Wälder ist eine Aufgabe, bei der auch jeder einzelne mithelfen kann und muß (z. B. durch Energiesparen in Haushalten und Verkehr)!

E. Künftige Handlungsschwerpunkte der Bundesregierung gegen die neuartigen Waldschäden

Die Bundesregierung wird ihre Bemühungen zur Verringerung der neuartigen Waldschäden bzw. zur Erhaltung der Wälder fortsetzen:

1. Die **Luftreinhaltung** ist weiterhin die wichtigste Maßnahme. Ihre Bedeutung hat sich vor dem Hintergrund der Klimaänderung weiter verstärkt. Sie wird deshalb im nationalen und im internationalen Rahmen mit Nachdruck vorangetrieben.
2. Vorrangige Aufgaben **auf nationaler Ebene** sind dabei die Verringerung
 - der Schadstoffemissionen aus Energieerzeugungs- und Industrieanlagen in den **neuen Ländern**,
 - der Stickstoffoxid- und anderen Emissionen aus dem **Straßenverkehr** sowie
 - der Stickstoffemissionen aus **landwirtschaftlichen Quellen**.
3. Auf **internationaler Ebene** wird angestrebt, insbesondere die grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen zu verringern sowie aktiv zur Umsetzung der bei UNCED 1992 gefaßten Beschlüsse zum Schutz des Klimas und der Wälder beizutragen.
4. Die **Förderung von flankierenden forstlichen Maßnahmen** zur Stabilisierung der Waldökosysteme gegen die neuartigen Waldschäden wird fortgesetzt.
5. Die **Waldschadens- und Waldökosystemforschung** werden weiterhin gefördert.

1.0 Der Waldzustand in der Bundesrepublik Deutschland

Dieser Bericht stellt die Ergebnisse der diesjährigen Waldschadenserhebung vor. Die Waldschadenserhebung wird von den Ländern zeitgleich und nach einem einheitlichen Verfahren durchgeführt; es ist in Abschnitt 1.2 beschrieben. Die Länder werten ihre Ergebnisse auf Landesebene aus und erstellen auf dieser Grundlage eigene Waldzustandsberichte.

Der Waldzustandsbericht der Bundesregierung faßt die Ergebnisse der Waldschadenserhebungen der Länder zusammen. Er soll auf Bundesebene einen Überblick über das Ausmaß und die Entwicklung der neuartigen Waldschäden geben und auf dieser Grundlage zur Bewertung der Situation in den Waldökosystemen unter den vielfältigen und komplexen Einflüssen der Umwelt beitragen.

1.1 Der Kronenzustand als Merkmal der neuartigen Waldschäden

Die systematische Begutachtung der Baumkrone während der Vegetationszeit ermöglicht einen Rückschluß darauf, ob der Baum vital oder in seiner Gesundheit beeinträchtigt ist. Der Kronenzustand repräsentiert den Gesundheitszustand des Baumes. Ausbildung und Zustand der Krone eines Baumes werden allerdings von vielen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen äußere (z. B. Wind, Insektenfraß, waldbauliche Behandlung) und innere (z. B. genetische Veranlagung) Einflüsse sowie Beeinträchtigungen durch Wassermangel, Schadstoffeinträge in Boden und Wasser u. a. m.

Die Waldschadenserhebung zeigt somit das sich in Form eines schlechten Kronenzustandes äußernde „Fieber des Patienten Wald“ an. Sie kann aber — ebensowenig wie ein Fieberthermometer — keine Auskunft über die Ursachen geben, auch wenn die Waldschadensforschung erwiesen hat, daß Luftschadstoffen dabei eine maßgebliche Rolle zukommt. Aufgrund der Komplexität und Vielfältigkeit der Wald-Ökosysteme und der auf sie einwirkenden Umwelteinflüsse ist ein Rückschluß auf die Ursachen nur auf der Grundlage umfassender, wissenschaftlicher Untersuchungen möglich (vgl. Kapitel 3 und Abschnitt 4.3).

Wenn jedoch der Zustand des Waldes als komplexes Ökosystem in seiner Gesamtheit erfaßt und beurteilt werden soll, so ist der Einbezug weiterer Parameter wie Bodenzustand, Wasserversorgung, klimatische Einflüsse, Wurzelwachstum, Holzzuwachs, enzymatische und genetische Anzeiger usw. erforderlich, um die aufgrund des Kronenzustandes erzielte Aussage abzusichern und Fehlinterpretationen zu vermeiden. Die Erfassung dieser Parameter ist jedoch sehr aufwendig und ihre Auswertung schwierig, so daß sie bisher nur im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen z. B. auf Dauerbeobachtungsflächen einbezogen werden können.

Der besondere Vorteil der auf der Kronenzustandserfassung beruhenden Waldschadenserhebung liegt darin, daß sie das bisher einzige Verfahren ist, das zuverlässige und vergleichbare Aussagen über den Waldzustand in der Bundesrepublik Deutschland (Abschnitt 1.3) bzw. in Europa (vgl. Kapitel 2) bei vertretbarem Aufwand zeitnah ermöglicht. Die neuartigen Waldschäden sind eine Komplexkrankheit, an deren Entstehung und Ausprägung vielfältige Faktoren in unterschiedlicher Intensität mitwirken. Dies muß bei der ausschließlichen anhand des Kronenzustandes orientierten Beurteilung der neuartigen Waldschäden entsprechend berücksichtigt werden.

1.2 Das Verfahren der Waldschadenserhebung

Die terrestrische Waldschadenserhebung basiert auf einem mathematisch-statistischen Stichprobenverfahren. Dieses Verfahren wird in den alten Ländern seit 1984 unverändert, in den neuen Ländern¹⁾ seit 1990 angewendet. In diesem Abschnitt wird das Verfahren der Waldschadenserhebung kurz skizziert. Häufig in diesem Zusammenhang gestellte Fragen sind in Anhang 7.1 zusammengestellt und ausführlich beantwortet.

Zu Beginn der Waldschadenserhebung (1983/1984) wurde in den alten Ländern ein permanentes Stich-

¹⁾ Im Gebiet der neuen Länder wurden seit 1986 im Rahmen der Ökologischen Waldzustandskontrolle (ÖWK) ebenfalls Daten über den Kronenzustand erhoben. Die ÖWK unterscheidet sich in Zielsetzung, Art und Verteilung der Befundeinheiten, Zeitpunkt und Methodik der Ansprache von Nadel-/Blattverlusten sowie Herleitung und Einteilung der Schadstufen jedoch grundlegend von dem in der Bundesrepublik Deutschland und der EG/ECE angewandten Verfahren. Die daraus gewonnenen Ergebnisse sind daher mit den in den alten Ländern im Rahmen der Waldschadenserhebung gewonnenen Ergebnissen nicht vergleichbar.

probennetz eingerichtet. In den neuen Ländern ist dies 1990/1991 erfolgt. Die Stichprobenpunkte werden durch die Schnittpunkte eines Gitternetzes, das sich an den Gauß-Krüger-Koordinaten orientiert, bestimmt. Die Mindestdichte des Netzes der sogenannten Vollstichprobe beträgt 4 × 4 km. So werden genügend Bäume erfaßt, um sichere Aussagen über den Waldzustand in einzelnen Wuchsgebieten und die dort vorhandenen Hauptbaumarten zu ermöglichen. In bestimmten Jahren wird auf Bundesebene nur ein Teil der Stichprobenpunkte erfaßt (Unterstichprobe). Die Unterstichprobe ermöglicht Aussagen über den Kronenzustand der Hauptbaumarten auf Landesebene, nicht aber auf der Ebene von Wuchsgebieten.

An jedem Stichprobenpunkt ist, ausgehend vom jeweiligen Koordinatenschnittpunkt, eine bestimmte Zahl von Probebäumen systematisch ausgewählt und sichtbar markiert. Der Kronenzustand dieser Probebäume wird bei der Waldschadenserhebung im Zeitraum von Mitte Juli bis Ende August durch Aufnahmetrupps der Länder einzeln erfaßt. Der einheitliche Erhebungszeitraum gewährleistet die Vergleichbarkeit der Daten.

Der Nadel- bzw. Blattverlust der Stichprobenbäume wird durch besonders geschultes Personal in 5%-Stufen eingeschätzt. Außerdem wird der Grad der Vergilbung der Nadeln bzw. Blätter erfaßt. Anschließend erfolgt die Eingruppierung der Probebäume nach dem Nadel-/Blattverlust in die fünf Schadstufen nach folgendem Schema:

Schadstufen	Nadel-/Blattverlust
0 = „ohne Schadmerkmale“ ..	bis 10 %
1 = „schwach geschädigt“ (Warnstufe)	11—25 %
2 = „mittelstark geschädigt“ ..	26—60 %
3 = „stark geschädigt“	61—99 %
4 = „abgestorben“	100 %

Treten an einem Probebaum zusätzlich mittlere oder starke Vergilbungen auf, wird die Schadstufe erhöht. Dabei kommt folgende Kreuztabelle zur Anwendung:

Einstufung aufgrund Nadel-/ Blattverlust	Vergilbungsstufe (Anteil der vergilbten Nadel-/Blattmasse)		
	1 (11—25 %)	2 (26—60 %)	3 (61—100 %)
	Schadstufe		
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

Ein Probebaum mit einem Nadelverlust von z. B. 15 % wird aufgrund dieses Nadelverlustes der Stufe 1 zugeordnet. Weisen zusätzlich 30 % der verbliebenen Nadeln Vergilbungen auf, so fällt er nach der Kreuztabelle in Schadstufe 2.

Neben dem Nadel- bzw. Blattverlust und der Vergilbung werden noch weitere Merkmale (z. B. Befall durch Insekten und Pilze) erfaßt, aus denen sich Hinweise auf konkrete Ursachen für den jeweiligen Kronenzustand herleiten lassen (Differentialdiagnose).

Die Stichprobenbäume unterliegen der gleichen waldbaulichen Behandlung wie der übrige Bestand. Diese Gleichbehandlung stellt sicher, daß die Stichprobe den Zustand des Waldes zutreffend erfaßt. Im Rahmen der forstlichen Bewirtschaftung entnommene Stichprobenbäume werden durch andere Bäume ersetzt. Für die Auswahl der Ersatzbäume gelten die gleichen Regeln, die auch bei der Anlage der Stichprobenpunkte maßgebend sind. Damit wird gewährleistet, daß das Erhebungspersonal die Auswahl der Ersatzbäume nicht subjektiv beeinflußt.

Jeder Waldschadenserhebung geht eine gemeinsame Abstimmung der Inventurleiter über das Erkennen und Bewerten der Schadenskriterien voraus. Damit soll die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sichergestellt werden.

Während der Erhebung werden die Stichprobenbäume von mindestens zwei unabhängigen, eigens geschulten Forstexperten der Länder (Aufnahmetrupp) unabhängig voneinander eingeschätzt. Zusätzlich wird die dabei erzielte Einstufung durch die Inventurleiter stichprobenartig kontrolliert. Dieses Verfahren gewährleistet ein hohes Maß an Genauigkeit und Übereinstimmung bei der Bewertung der Schadenskriterien.

Die auf der terrestrischen Kronenzustandserfassung beruhende Waldschadenserhebung hat folgende Vorteile:

1. Sie ist das bisher einzige Verfahren, das zuverlässige und vergleichbare Aussagen über den Waldzustand bei vertretbarem Aufwand zeitnah ermöglicht.
2. Die mit Hilfe der jährlichen Waldschadenserhebung gewonnenen Daten bilden inzwischen Zeitreihen, die bis in das Jahr 1984 zurückreichen. Schleichende Veränderungen in den Waldökosystemen — wie z. B. die neuartigen Waldschäden oder die Auswirkungen der Klimaänderung — können nur mit Hilfe dieser langjährigen Zeitreihen erkannt und nachgewiesen werden.

Die Fortführung der Waldschadenserhebung ist daher unverzichtbar. Die Agrarminister des Bundes und der Länder haben am 2. Oktober 1992 beschlossen, die

Überwachung des Waldzustandes mit Hilfe der Waldschadenserhebung jährlich fortzusetzen und sie alle drei Jahre als bundesweite Vollstichprobe durchzuführen. Darüber hinaus prüft derzeit eine Arbeitsgruppe des Bundes und der Länder, ob und wie das Verfahren der Waldschadenserhebung durch Einbezug weiterer Parameter ggf. ergänzt werden kann.

1.3 Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1992

Dem diesjährigen Bericht liegen — wie in den Jahren 1987, 1988, 1989 und 1990 — die Ergebnisse einer bundesweiten Unterstichprobe zugrunde (vgl. Abschnitt 1.2). 1992 führten die Länder Hessen (8×8 km), Niedersachsen (12×8 km bzw. 8×4 km) sowie Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz (jeweils 16×16 km, z. T. verdichtet) Unterstichproben durch; die übrigen Länder Vollstichproben. Somit sind 1992 auf Bundesebene lediglich Aussagen für die Länder möglich, nicht aber für Wuchsgebiete.

Die folgenden Angaben über den Waldzustand in der Bundesrepublik Deutschland sind Mittelwerte, die aufgrund der im Rahmen der Waldschadenserhebung 1992 gewonnenen Daten für verschiedene Bezugseinheiten (Länder, Ländergruppen und Bund) errechnet wurden. Sie stehen für den Waldzustand in diesen Bezugseinheiten, wobei die Schadstufenanteile — von wenigen Ausnahmen abgesehen — auf ganze Zahlen gerundet sind. Aus Angaben für größere Bezugseinheiten auf das Schadniveau und seine Entwicklung in kleineren Einheiten (z. B. einzelne Wuchsgebiete wie Schwarzwald oder Bayerischer Wald) zu schließen, ist unzulässig. Die für die Bundesrepublik Deutschland errechneten Werte geben jedoch die notwendigen Hinweise für die Beurteilung der Gesamtsituation und für den internationalen Vergleich.

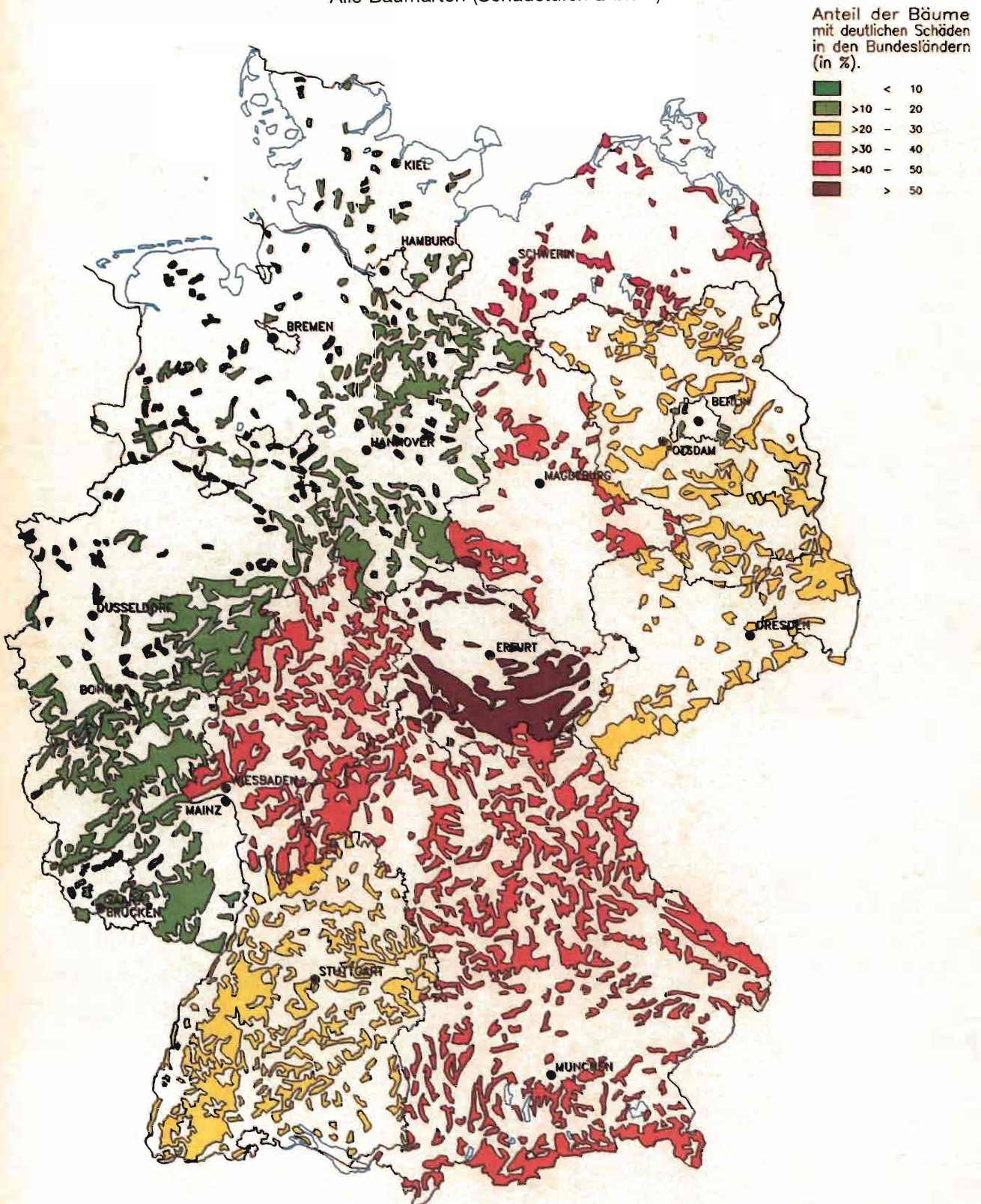
Aufgrund der Vereinigung der beiden deutschen Staaten (größere Waldfläche = veränderte Grundgesamtheit) sind die Bundesergebnisse der Jahre 1991 und 1992 mit den Ergebnissen für die Bundesrepublik Deutschland vor 1990 nicht vergleichbar; ein Vergleich der Zeitreihe vor 1990 ist daher nur innerhalb der Länder bzw. der Ländergruppen zulässig. 1990 konnte aufgrund der schweren Sturmschäden kein Bundesergebnis errechnet werden.

Kapitel 3 enthält Hinweise auf die Ursachen der neuartigen Waldschäden sowie Faktoren, die den aktuellen Kronenzustand 1992 beeinflußt haben.

Karte 1

Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1992

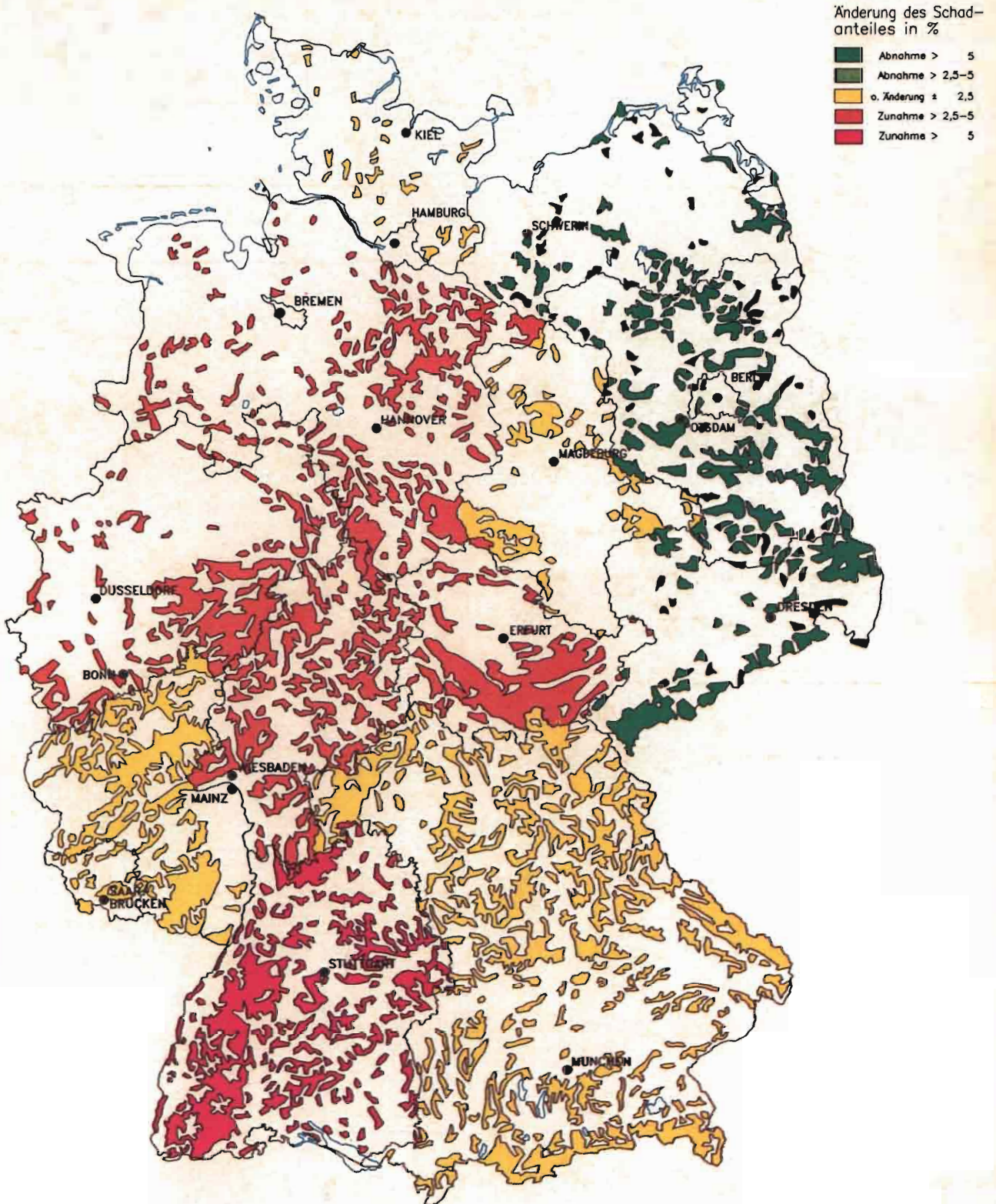
Alle Baumarten (Schadstufen 2 bis 4)



Quelle: BML, Waldschadenserhebung 1992; UMPLIS/Umweltbundesamt 1992

Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland 1992

Zu- und Abnahme der Waldschäden im Vergleich zu 1991
Alle Baumarten (Schadstufen 2 bis 4)



Quelle: BML, Waldschadenserhebung 1992; UMPLIS/Umweltbundesamt 1992

1.31 Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland

Nach den Ergebnissen der Waldschadenserhebung 1992 (vgl. Karten 1 und 2, Übersicht 1 sowie Graphik 1) liegt der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden bundesweit im Durchschnitt bei 27 % (Schadstufen 2 bis 4) und der Anteil der Bäume mit schwachen Schäden bei 41 % (Schadstufe 1); ohne erkennbare Schadmerkmale sind 32 % (Schadstufe 0).

Im Vergleich zum Vorjahr hat auf Bundesebene damit der Anteil der deutlich geschädigten Bäume und der Anteil der schwach geschädigten Bäume um jeweils 2 %-Punkte zugenommen; der Anteil der Bäume ohne erkennbare Schadmerkmale ging um 4 %-Punkte zurück.

1.32 Waldschäden in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland

Die Waldschadenssituation in den einzelnen Ländern und Ländergruppen ist in Übersicht 2 dargestellt (vgl.

Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland¹⁾ 1992

Bundesrepublik Deutschland ¹⁾	Anteil der Schadstufe [in %]				
	0 ohne Schadmerkmale	1 schwach geschädigt	2—4 deutlich geschädigt	2 mittelstark geschädigt	3+4 stark geschädigt und abgestorben
1990 ²⁾
1991 ³⁾	36	39	25	23,0	2,2
1992	32	41	27	24,5	2,2

1) Gebietsstand nach dem 3. Oktober 1990, Gesamtfläche 35,7 Mio. ha, Waldfläche 10,4 Mio. ha;

2) 1990 liegt aufgrund der schweren Strumschäden in den süddeutschen Ländern kein Bundesergebnis vor

3) 1991 = Beginn einer neuen Zeitreihe (vgl. Anhang, Tabelle 1).

Übersicht 2

Waldschäden in den Ländern und Ländergruppen 1992

Länder	Anteil an der Waldfläche in D [in %]	Anteil der Schadstufen [in %]		
		0	1	2—4
Bremen	0,01	59	31	10
Hamburg	0,03	48	35	17
Niedersachsen	9	48	39	13
Nordrhein-Westfalen	8	50	34	16
Schleswig-Holstein	1	60	27	13
Nordwestdeutsche Länder¹⁾	18	50	36	14
Berlin	0,2	35	51	14
Brandenburg	10	30	45	25
Mecklenburg-Vorpommern	4	11	46	43
Sachsen	5	39	40	21
Sachsen-Anhalt	5	31	37	32
Thüringen	5	16	30	54
Ostdeutsche Länder²⁾	29	25	41	34
Baden-Württemberg	13	26	50	24
Bayern	23	23	45	32
Hessen	8	31	36	33
Rheinland-Pfalz	8	46	41	13
Saarland	1	55	27	18
Süddeutsche Länder³⁾	53	29	44	27
Bundesrepublik Deutschland⁴⁾	100	32	41	27

1) Gesamtfläche der nordwestdeutschen Länder: 9,8 Mio. ha, Waldfläche 2,0 Mio. ha.

2) Gesamtfläche der ostdeutschen Länder: 10,9 Mio. ha, Waldfläche 3,0 Mio. ha.

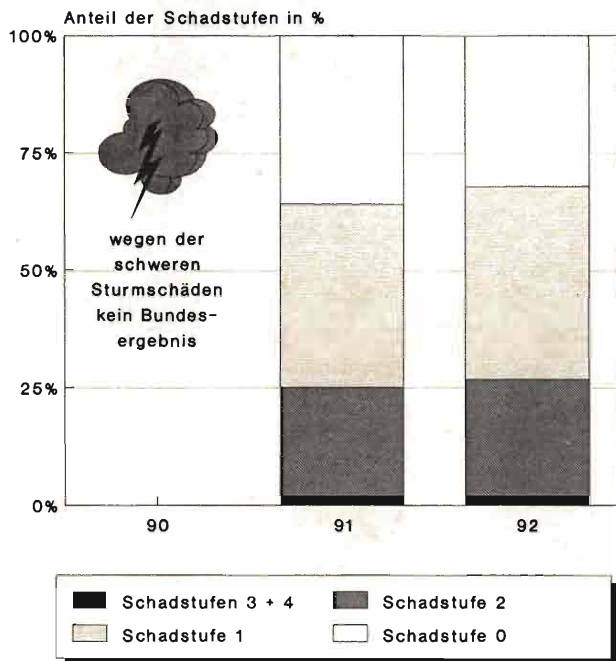
3) Gesamtfläche der süddeutschen Länder: 15,0 Mio. ha, Waldfläche 5,4 Mio. ha.

4) Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland: 35,7 Mio. ha, Waldfläche 10,4 Mio. ha.

Graphik 1

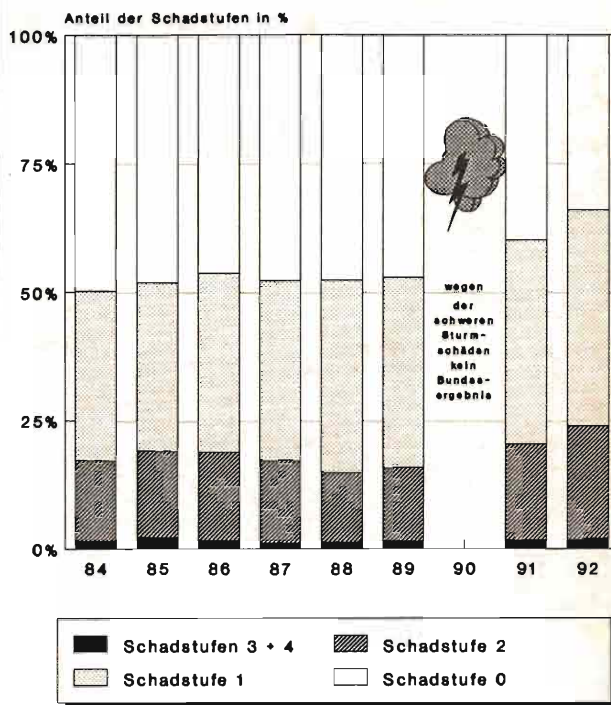
Entwicklung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland

(nach dem 3. Oktober 1990)



Graphik 2

Entwicklung der Waldschäden in den alten Ländern



auch Karte 1). Die folgenden Aussagen über die Waldschäden und ihre Entwicklung beziehen sich auf den jeweiligen Mittelwert der betreffenden Ländergruppe; das Niveau und die Entwicklung der Schäden in einzelnen Ländern können hiervon erheblich abweichen (vgl. Anhang, Tabellen 1a—c).

Aus der Betrachtung der Zeitreihe für die alten Länder (ohne die ostdeutschen) ergibt sich 1992 ein weiterer, deutlicher Anstieg der Schäden; der Anteil der Bäume ohne sichtbare Schädmerkmale ging um 6 %-Punkte auf 34 % zurück, der Anteil der Bäume mit schwachen Schäden stieg dagegen um 2 %-Punkte auf 42 % und der Anteil der deutlichen Schäden um 3 %-Punkte auf 24 % an. Damit haben die Kronenschäden in den alten Ländern — nach einer Stagnation von 1986 bis 1989 — das höchste Niveau seit 1984 erreicht (vgl. Übersicht 3 und Graphik 2).

Übersicht 3

Entwicklung der Waldschäden in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland

(in den Grenzen vor dem 3. Oktober 1990, ohne die ostdeutschen Länder)

Jahr	Anteil der Schadstufe [in %]				
	0	1	2—4	2	3+4
1984	50	33	17	15,8	1,5
1985	48	33	19	17,0	2,2
1986	46	35	19	17,3	1,6
1987	48	35	17	16,1	1,1
1988	48	37	15	13,8	1,3
1989	47	37	16	14,4	1,5
1990	.	.	.	.	.
1991	40	40	21	18,8	1,7
1992	34	42	24	21,9	2,0

. = 1990 sturmbedingt kein Bundesergebnis

Ein Vergleich nach Ländergruppen ergibt folgende Entwicklungen (vgl. auch Graphik 3):

Übersicht 4

Entwicklung der Waldschäden nach Ländergruppen und Schadstufen

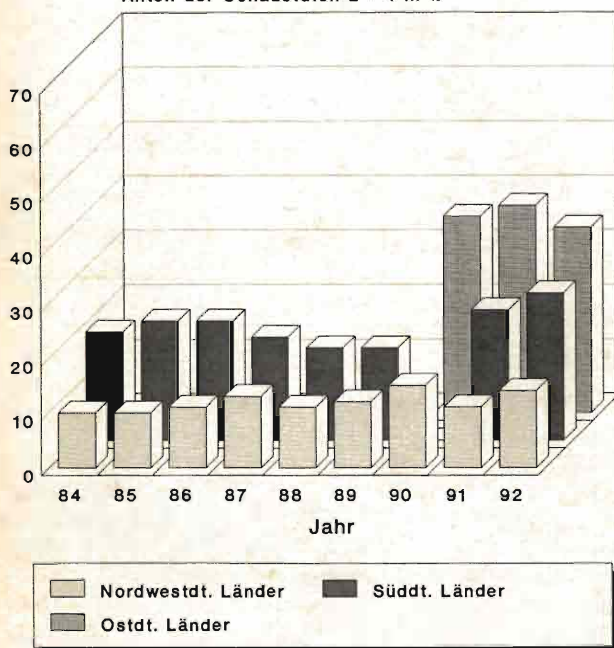
Jahr	Anteil der Schadstufe [in %]								
	Nordwestdeutsche Länder ¹⁾			Ostdeutsche Länder ²⁾			Süddeutsche Länder ³⁾		
	0	1	2—4	0	1	2—4	0	1	2—4
1984	62	28	10	.	.	.	45	35	20
1985	64	26	10	.	.	.	43	35	22
1986	61	28	11	.	.	.	41	37	22
1987	60	27	13	.	.	.	43	38	19
1988	51	38	11	.	.	.	44	39	17
1989	58	30	12	.	.	.	43	40	17
1990	52	33	15	34	30	36	.	.	.
1991	57	32	11	27	35	38	34	42	24
1992	50	36	14	25	41	34	29	44	27

- 1) HB, HH, NI, NRW, SH;
- 2) BB, BE, MV, SN, ST, TH;
- 3) BW, BY, HE, RP, SL;
- = keine Ergebnisse verfügbar

Graphik 3

Entwicklung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland — alle Baumarten —

Anteil der Schadstufen 2 - 4 in %



Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1992

Nordwestdeutsche Länder²⁾

In den nordwestdeutschen Ländern sind die Schäden am geringsten; von zehn Bäumen zeigen fünf keine Schäden (50%), vier leichte Schäden (36%) und einer

deutliche Schäden (14%). Damit liegen sie — wie in den Vorjahren — deutlich unter dem Bundesdurchschnitt (vgl. Übersichten 2 und 4).

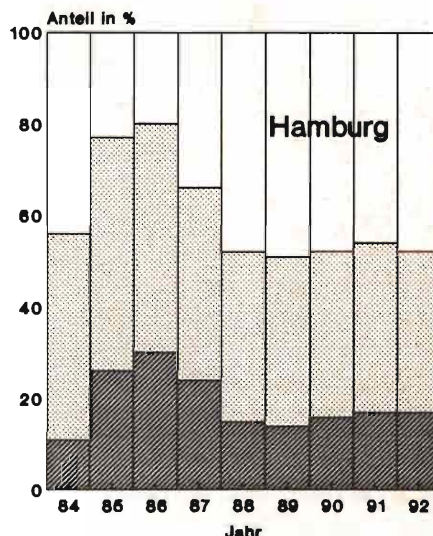
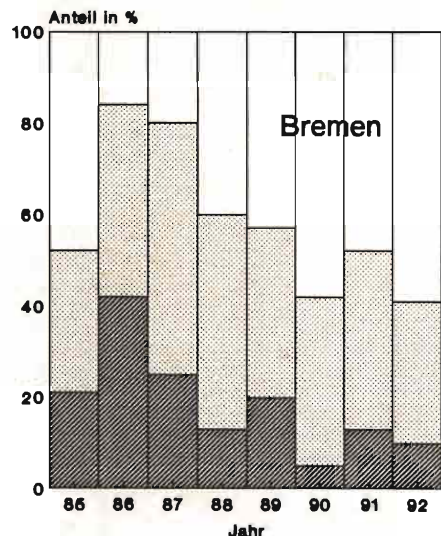
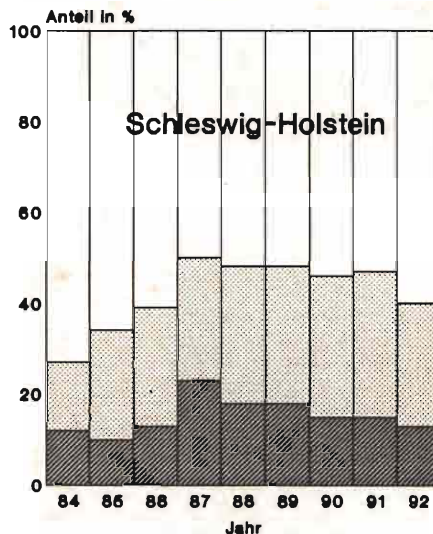
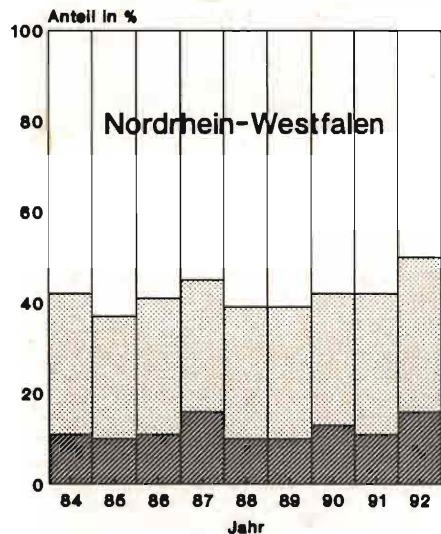
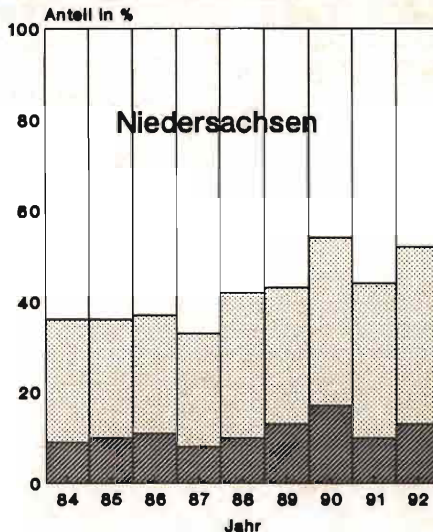
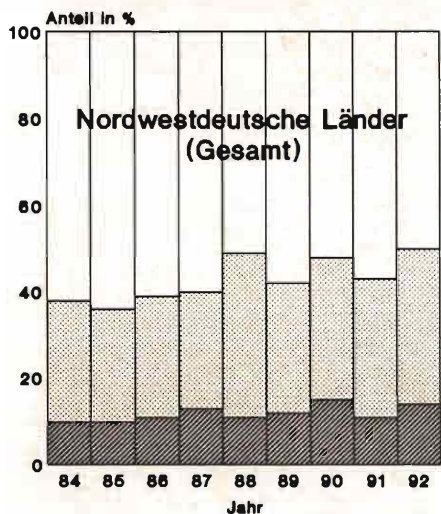
Seit Beginn der systematischen Waldschadenserhebung 1984 zeichnet sich im Durchschnitt dieser Ländergruppe ein geringfügiger Anstieg der Kronenschäden ab (vgl. Graphik 4 sowie Übersicht 4):

- Bei den deutlichen Schäden zeigt sich von 1984 (10%) bis 1991 (11%) ein etwa gleichbleibendes Niveau, lediglich in den Jahren 1987 (13%) und 1990 (15%) liegen die Schäden darüber. 1992 wurde mit 14% wieder ein hoher Stand erreicht.
- Der Anteil der schwach geschädigten Bäume stieg von 1984 (28%) bis 1988 auf 38% an, von 1989 bis 1991 bewegte er sich um 32% und stieg 1992 auf 36%.
- Der Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale blieb von 1984 (62%) bis 1987 (60%) nahezu unverändert; in den Jahren 1988 (51%) bis 1991 (57%) gab es hier jedoch erhebliche Schwankungen. 1992 hat der Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale mit 50% den niedrigsten Stand seit 1984 erreicht.

Im Vergleich zum Vorjahr zeigt die Entwicklung der deutlichen Schäden, daß sich die Situation im Durchschnitt dieser Länder wieder erkennbar verschärft hat. Die Waldschadenssituation in Schleswig-Holstein (-2%-Punkte auf 13%) und Bremen (-3%-Punkte auf 10%) hat sich dabei etwas entspannt, in Niedersachsen (+3%-Punkte auf 13%) dagegen leicht und in Nordrhein-Westfalen deutlich (+5%-Punkte auf 16%) verschärft (vgl. Anhang, Tabellen 1 a—c und 4).

2) Zusammenfassung der Länder Schleswig-Holstein (SH), Niedersachsen (NI), Nordrhein-Westfalen (NRW), Bremen (HB) und Hamburg (HH); Gesamtfläche 9,8 Mio. ha, Waldfläche 2,0 Mio. ha.

Entwicklung der Waldschäden in den nordwestdeutschen Ländern

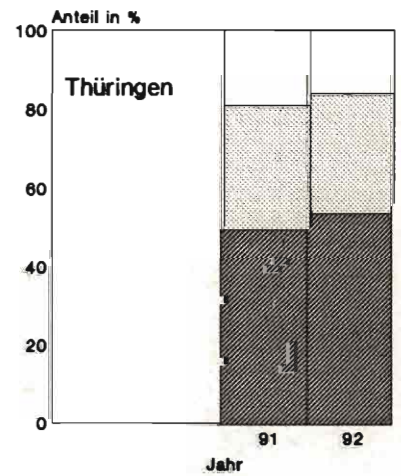
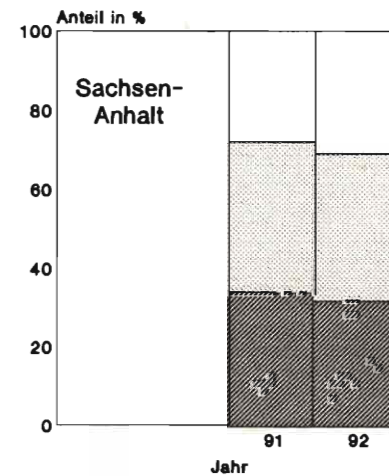
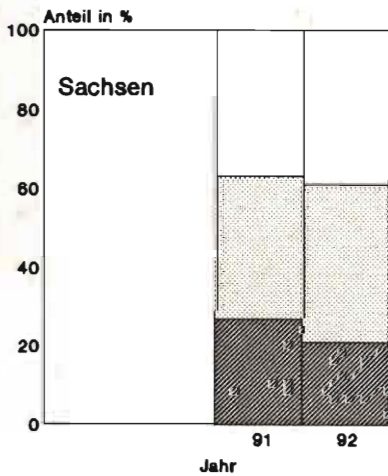
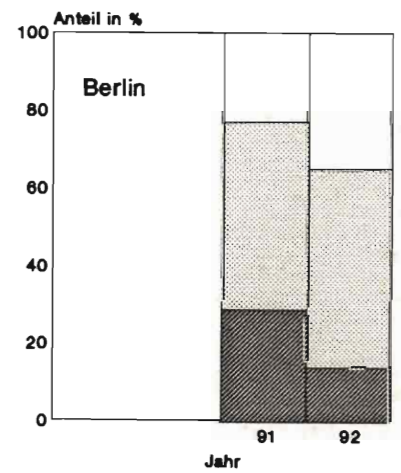
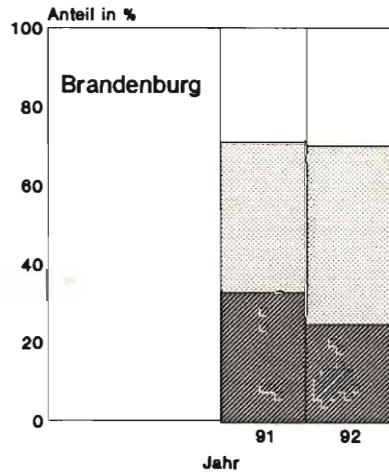
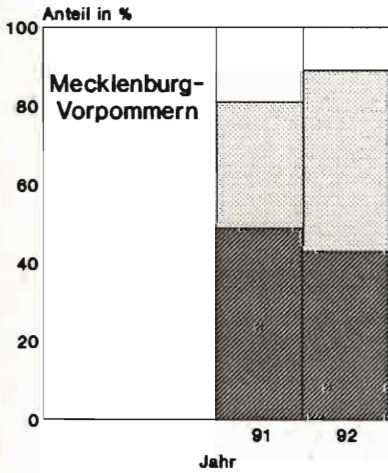
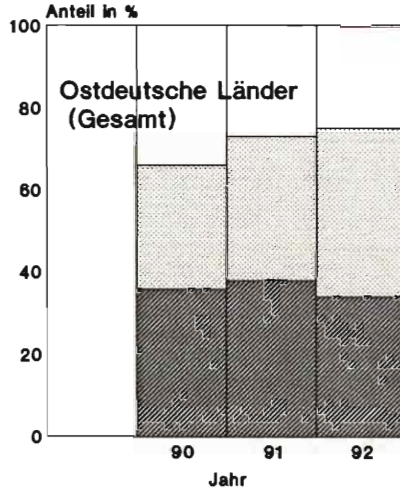


Anteil der Bäume in

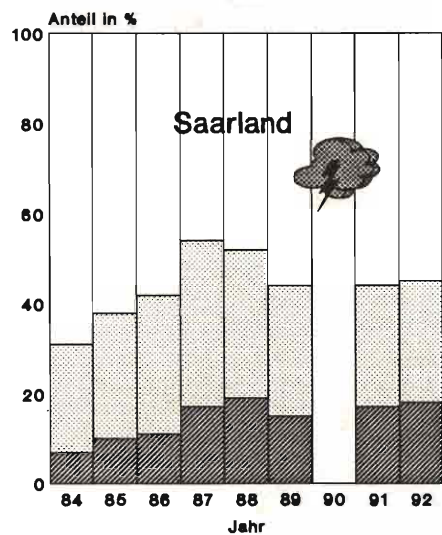
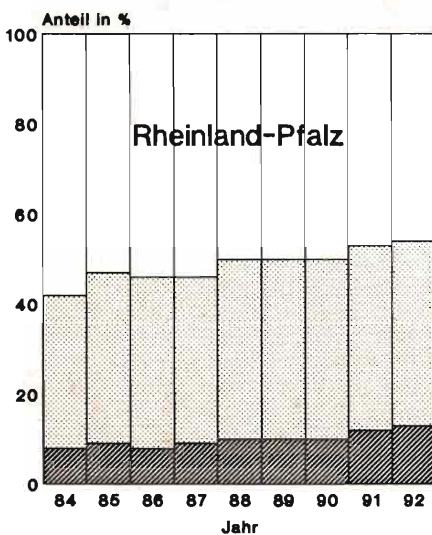
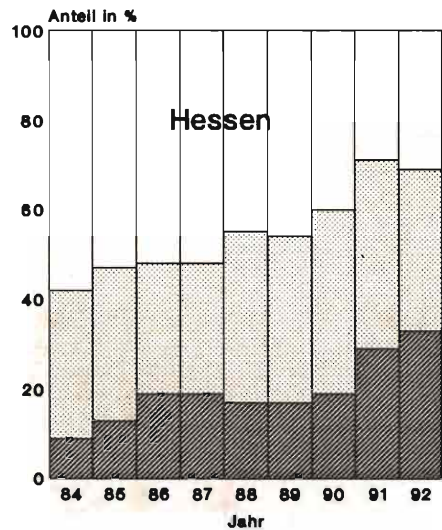
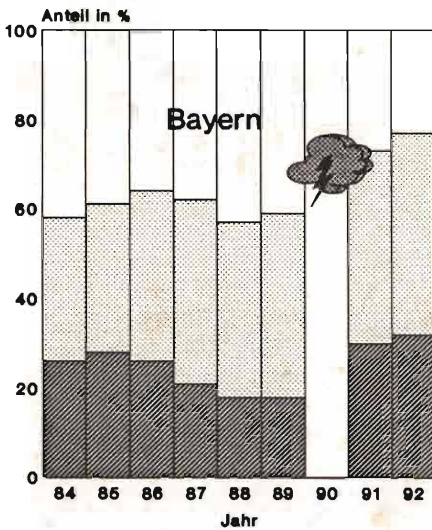
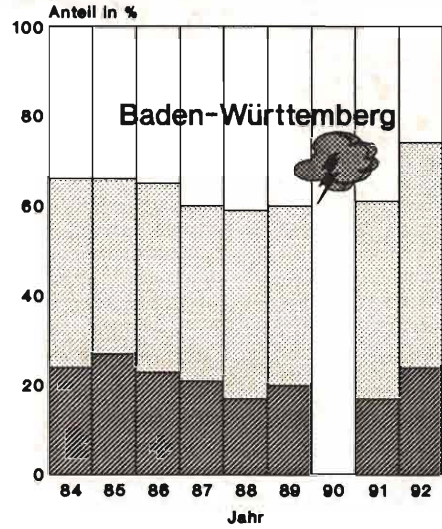
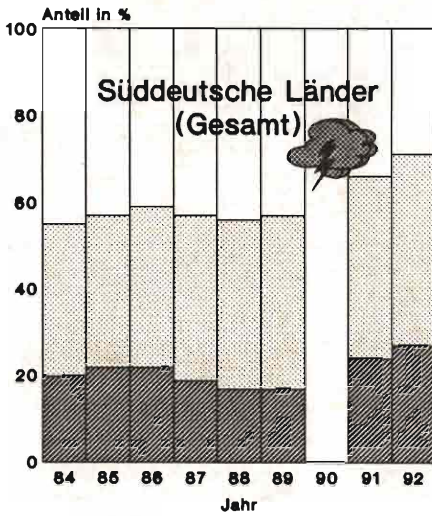
- Schadstufen 2 - 4
- Schadstufe 1
- Schadstufe 0

Graphik 5

**Entwicklung der
Waldschäden in den
ostdeutschen Ländern**



Entwicklung der Waldschäden in den süddeutschen Ländern



Anteil der Bäume in

- Schadstufen 2 - 4
- Schadstufe 1
- Schadstufe 0
- Sturmschäden

Ostdeutsche Länder³⁾

In den ostdeutschen Ländern ist der Anteil der deutlichen Schäden nach wie vor am höchsten; er liegt 1992 bei 34 %; der Anteil der schwach geschädigten Bäume liegt bei 41 %; nur noch 25 % der Bäume sind ohne Schadmerkmale (vgl. Übersichten 2 und 4).

Für die Jahre vor 1990 liegen keine vergleichbaren Angaben vor; Aussagen über langjährige Entwicklungen sind daher nicht möglich. Für das Jahr 1990 gestattet der Umfang der erhobenen Daten (16 × 16 km EG-Netz) nur Aussagen für diese Ländergruppe insgesamt (vgl. Graphik 5).

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Kronenzustand in den neuen Ländern wie folgt verändert:

- Der Anteil der deutlich geschädigten Bäume sank um 4 %-Punkte auf 34 %.
- Der Anteil der schwach geschädigten stieg um weitere 6 %-Punkte auf 41 %.
- Der Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale ging um 2 %-Punkte auf 25 % zurück.

Der Wald in den ostdeutschen Ländern wird aufgrund der Standortverhältnisse von der Kiefer geprägt. Entsprechendes Gewicht für die Ergebnisse der Waldschadenserhebung hat folglich der Kronenzustand dieser Baumart. Die Kiefer ist auch hier — wie in den anderen Ländergruppen — mit 30 % deutlichen Schäden immerhin die am geringsten geschädigte Baumart.

Das Gesamtergebnis ist wegen der hohen Schäden bei Fichte (37 %), Buche (47 %) und Eiche (44 %) alarmierend, obwohl der Anteil der deutlichen Schäden insgesamt zurückgegangen ist.

Innerhalb dieser Ländergruppe liegen die deutlichen Schäden in Berlin (14 %), Brandenburg (25 %), Sachsen (21 %) und Sachsen-Anhalt (32 %) unter dem Durchschnitt dieser Gruppe (34 %). Besorgniserregend ist dagegen die Situation in Thüringen, wo inzwischen 54 % der Bäume deutliche Schäden aufweisen (vgl. Graphik 5).

Süddeutsche Länder⁴⁾

Insgesamt ist der Kronenzustand auch in den süddeutschen Ländern ernst. Der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden liegt bei 27 %; der Anteil der Bäume mit schwachen Schäden beträgt 44 %; ohne Schadmerkmale sind 32 % (vgl. Übersichten 2 und 4). Innerhalb der Ländergruppe ist der Anteil der deutlichen Schäden jedoch unterschiedlich (vgl. Graphik 6); besonders hoch ist er in Hessen (33 %) und Bayern (32 %), vergleichsweise gering dagegen in Rheinland-Pfalz (13 %) und im Saarland (18 %) (vgl. Anhang, Tabelle 1 c).

³⁾ Zusammenfassung der Länder Brandenburg (BB), Berlin (BE), Mecklenburg-Vorpommern (MV), Sachsen (SN), Sachsen-Anhalt (ST) und Thüringen (TH); Gesamtfläche 10,9 Mio. ha, Waldfläche 3,0 Mio. ha.

⁴⁾ Zusammenfassung der Länder Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Hessen (HE), Rheinland-Pfalz (RP) und Saarland (SL); Gesamtfläche 15,0 Mio. ha, Waldfläche 5,4 Mio. ha.

Die Zeitreihe seit 1984, die in dieser Ländergruppe 1990 eine sturmbedingte Unterbrechung erfuhr, zeigt im Durchschnitt dieser Länder gegenläufige Entwicklungen (vgl. Graphik 6 und Anhang, Tabelle 1):

- Der Anteil der deutlich geschädigten Bäume lag von 1984 (20 %) bis 1986 (22 %) auf hohem Niveau, ging aber bis 1989 (17 %) zurück; 1991 (24 %) stieg er erstmals seit 1985 wieder an und erreichte 1992 mit 27 % den höchsten Stand seit Beginn der Zeitreihe (1984).
- Der Anteil der schwach geschädigten Bäume stieg von 1984 (35 %) bis 1992 (44 %) kontinuierlich an.
- Der Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale blieb von 1984 (45 %) bis 1989 (43 %) nahezu gleich; seitdem ging er jedoch auf 29 % zurück.

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die Situation im Durchschnitt dieser Länder damit weiter verschlechtert:

- der Anteil der deutlich geschädigten Bäume stieg um 3 %-Punkte auf 27 % und
- der Anteil der schwach geschädigten um 2 %-Punkte auf 44 %, während
- der Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale um 5 %-Punkte auf 29 % zurückging.

Der Anteil der deutlichen Schäden hat damit innerhalb dieser Ländergruppe einheitlich — wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß — zugenommen (vgl. Graphik 6 und Anhang, Tabelle 1).

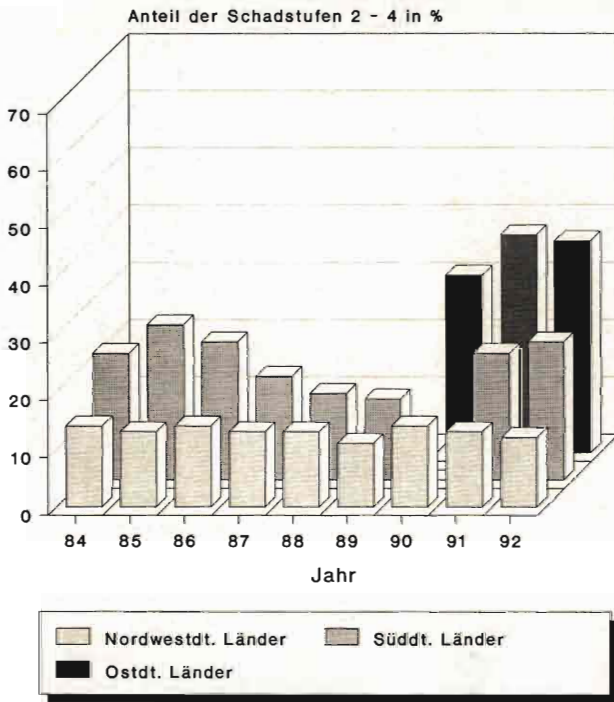
1.33 Waldschäden bei den Hauptbaumarten

Die **Fichte** ist mit einer Fläche von ca. 3,7 Mio. ha die häufigste Baumart in Deutschland. Bundesweit weist nach wie vor etwa jede vierte Fichte deutliche Schäden auf (24 %); der Anteil schwacher Schäden liegt bei 38 %; ohne Schadmerkmale sind 38 %. Innerhalb der Ländergruppen ergeben sich im Vergleich mit den Vorjahren folgende Entwicklungen (vgl. Graphik 7 sowie Anhang, Tabellen 2 a, 3 und 4 a):

- Im Durchschnitt der nordwestdeutschen Länder liegt der Anteil deutlich geschädigter Fichten seit 1984 auf vergleichsweise niedrigem Niveau; der Anteil deutlich geschädigter Fichten sank 1992 im Vergleich zum Vorjahr um 1 %-Punkt auf ca. 12 %.
- In den ostdeutschen Ländern blieben die deutlichen Schäden im Vergleich zu 1991 annähernd gleich (–1 %-Punkt); die Fichte ist dort mit 37 % am schwersten geschädigt. Innerhalb dieser Ländergruppe ist die Entwicklung jedoch sehr uneinheitlich (vgl. Anhang, Tabelle 4 a).
- In den meisten süddeutschen Ländern hat sich der von 1985 bis 1989 erkennbare Trend einer Abnahme der deutlichen Schäden nicht fortgesetzt; nach einem Anstieg 1991 um 8 %-Punkte hat der Anteil der deutlichen Schäden 1992 um weitere 2 %-Punkte auf 24 % zugenommen und damit

Graphik 7

Entwicklung der Waldschäden bei der Fichte



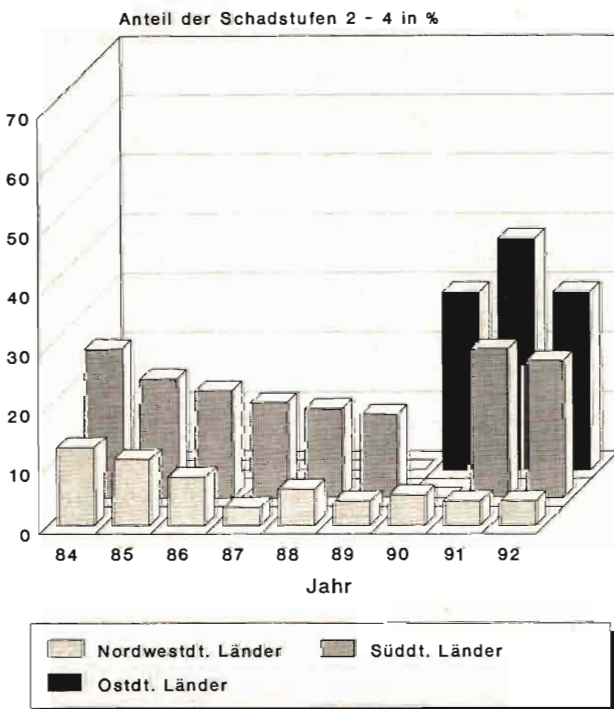
wieder das Schadniveau des Jahres 1986 erreicht; nur 1985 waren die Schäden mit 27 % noch höher. Während der Anteil der deutlich geschädigten Fichten in den meisten süddeutschen Ländern im Vergleich zum Vorjahr unverändert ist (vgl. Anhang, Tabelle 4), stieg er in Bayern wiederum um 3 %-Punkte auf 31 % an.

Die **Kiefer** ist mit einer Fläche von ca. 2,9 Mio. ha die zweithäufigste Baumart in Deutschland. Bundesweit weisen 24 % der Kiefern deutliche Schäden auf; der Anteil der leichten Schäden liegt bei 47 %, ohne Schadmerkmale sind 29 %. Innerhalb der Ländergruppen ergeben sich im Vergleich mit den Vorjahren folgende Entwicklungen (vgl. Graphik 8 sowie Anhang, Tabellen 2 a, 3 und 4 a):

- Im Durchschnitt der nordwestdeutschen Länder haben sich die deutlichen Schäden — nach anfänglichem Rückgang — seit 1987 auf vergleichsweise niedrigem Niveau (ca. 4 %) stabilisiert. Eine Zunahme ist in dieser Ländergruppe nur in Nordrhein-Westfalen (um 4 %-Punkte auf 13 %) feststellbar; in Niedersachsen nahmen die deutlichen Schäden dagegen wie bereits im Vorjahr weiter ab (um 2 %-Punkte auf 1 %).
- In den ostdeutschen Ländern sind die deutlichen Schäden mit durchschnittlich 30 % immer noch am höchsten, obwohl ihr Anteil im Vergleich zu 1991 in allen Ländern dieser Gruppe erheblich zurückgegangen (im Durchschnitt um 9 %-Punkte); die höchsten Schäden treten dabei mit 55 % in Thüringen auf.
- Im Durchschnitt der süddeutschen Länder haben die deutlichen Schäden zwar von 1984 (25 %) bis 1989 (14 %) ebenfalls abgenommen, sind jedoch von 1989 bis 1991 um 11 %-Punkte (auf 25 %) angestiegen und dann von 1991 auf 1992 wieder um 2 %-Punkte auf 23 % zurückgegangen. Dieser Rückgang wird insbesondere von einer deutlichen Verbesserung in Bayern (um 8 %-Punkte auf 19 %) und Rheinland-Pfalz (um 4 %-Punkte auf 5 %) getragen; in Hessen stieg der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden dagegen um 7 %-Punkte auf 40 % an (1992 zweithöchstes Ergebnis auf Bundesebene, höchstes Ergebnis bei Kiefer in Hessen seit 1984).

Graphik 8

Entwicklung der Waldschäden bei der Kiefer

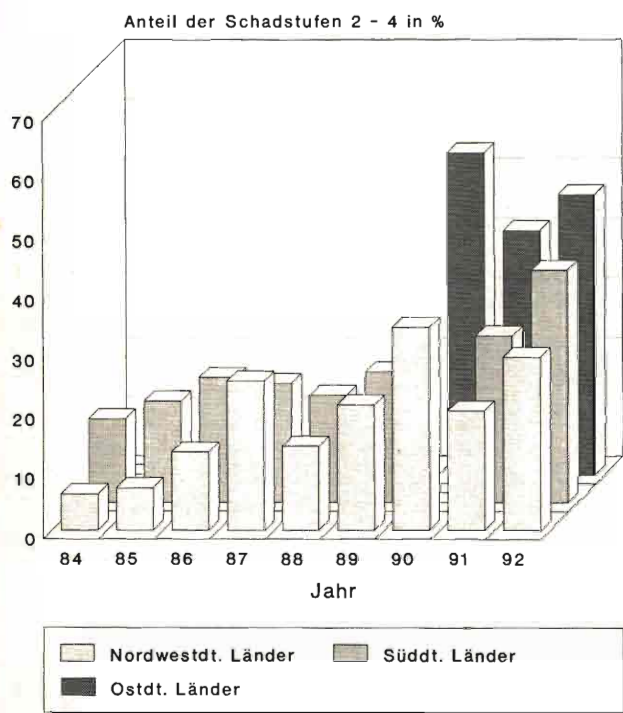


Die **Buche** ist mit einer Fläche von ca. 1,4 Mio. ha die häufigste Laubbaumart in Deutschland. Bundesweit weisen 38 % der Buchen deutliche und 43 % leichte Schäden auf; ohne Schadmerkmale sind in diesem Jahr lediglich 19 %. Im Vergleich zu den Vorjahren ergibt sich folgende Entwicklung (vgl. Graphik 9 und Anhang, Tabellen 2 b, 3 und 4 b):

- In allen nordwestdeutschen Ländern stieg der Anteil deutlich geschädigter Buchen von 1991 auf 1992 erheblich an (um 9 %-Punkte auf 29 % im Durchschnitt dieser Gruppe). Damit zeichnet sich seit Beginn der Zeitreihe 1984 in diesen Ländern — mit Ausnahme der besonders hohen Schäden in den Jahren 1987 und 1990 — ein kontinuierlicher Anstieg ab.
- In den ostdeutschen Ländern ist der Anteil der deutlichen Schäden — nach einem Rückgang um

Graphik 9

Entwicklung der Waldschäden bei der Buche



Der Bundesminister für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten, 1992

13 %-Punkte (1991) — 1992 im Durchschnitt um 6 %-Punkte auf 47 % wieder angestiegen; er liegt damit über dem Bundesdurchschnitt (38 %). Die Entwicklung und das Schadniveau innerhalb dieser Ländergruppe sind jedoch sehr uneinheitlich. Am höchsten sind die deutlichen Schäden bei der Buche in Thüringen mit 63 % (Zunahme um 13 %-Punkte), vergleichsweise gering dagegen in Sachsen (Zunahme um 13 %-Punkte auf 17 %) und Brandenburg (Abnahme um 3 %-Punkte auf 20 %).

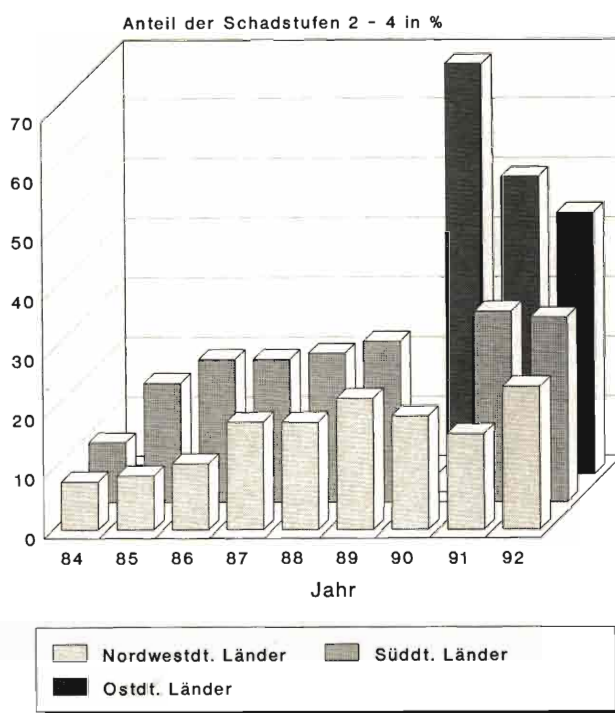
- Auch in allen süddeutschen Ländern haben die Anteile der deutlich geschädigten Buchen 1992 erheblich zugenommen, im Durchschnitt dieser Ländergruppe um 11 %-Punkte auf 39 %. Dies ist der bei weitem höchste Stand seit 1984; am schwersten betroffen ist die Buche mit 54 % deutlichen Schäden in Bayern.

Die **Eiche** folgt mit einer Fläche von ca. 0,7 Mio. ha nach ihrer Häufigkeit an vierter Stelle der Baumarten in Deutschland. Bundesweit weist etwa jede dritte Eiche deutliche Schäden auf (32 %). Der Anteil der leichten Schäden liegt bei 45 %; ohne Schadmerkmale sind 23 %. Der Zustand der Eiche gibt nach wie vor Anlaß zur Besorgnis; auch wenn die deutlichen Kronenschäden lediglich um 1 %-Punkt auf 32 % zugenommen haben, so ist dies doch der höchste Stand seit Beginn der Zeitreihe (vgl. Graphik 10 sowie Anhang, Tabellen 2 b, 3 und 4 b).

- In den nordwestdeutschen Ländern stiegen die deutlichen Schäden von 8 % (1984) bis auf 22 % (1989) stetig an, gingen dann von 1989 bis 1991 auf durchschnittlich 16 % zurück und stiegen 1992

Graphik 10

Entwicklung der Waldschäden bei der Eiche



Der Bundesminister für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten, 1992

erneut an und zwar um 8 %-Punkte auf 24 %. Dies ist das höchste Ergebnis seit 1984.

Schadniveau und Entwicklung innerhalb der Ländergruppe sind uneinheitlich. Am höchsten ist der Anteil der deutlichen Schäden mit jeweils 27 % in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, während er in Schleswig-Holstein mit 6 % vergleichsweise gering ist. In Niedersachsen stieg er um 13 %-Punkte und in Nordrhein-Westfalen um 9 %-Punkte an, in Schleswig-Holstein sank er dagegen um 8 %-Punkte.

- Am höchsten — etwa doppelt so hoch wie in den nordwestdeutschen Ländern — ist das Schadniveau mit 44 % in den ostdeutschen Ländern, auch wenn der Anteil deutlich geschädigter Eichen im Vergleich zu 1991 weiterhin zurückgegangen ist (um 6 %-Punkte). Die bundesweit höchsten Schäden werden mit 62 % aus Mecklenburg-Vorpommern gemeldet; ähnlich hoch wie in Bayern sind mit 57 % die Schäden in Thüringen (ebenfalls unverändert). In Brandenburg sind die Schäden mit 20 % (Abnahme um 8 %-Punkte) in dieser Gruppe am geringsten.
- Im Durchschnitt der süddeutschen Länder liegt das Schadniveau bei 31 %; die Schäden schnellten in dieser Ländergruppe von 1984 (10 %) bis 1986 (24 %) dramatisch hoch und stiegen dann bis 1991 langsam aber beständig weiter an; 1992 stagnieren sie auf diesem hohen Niveau (Abnahme um 1 %-Punkt). Bayern weist in dieser Ländergruppe mit 58 % deutlichen Schäden (unverändert) das zweithöchste Bundesergebnis auf, während das Schadniveau in den übrigen süddeutschen Ländern

kaum die Hälfte dessen beträgt (z. B. Hessen: 28 %, Abnahme um 7 %-Punkte; Rheinland-Pfalz: 18 %, Zunahme um 3 %-Punkte).

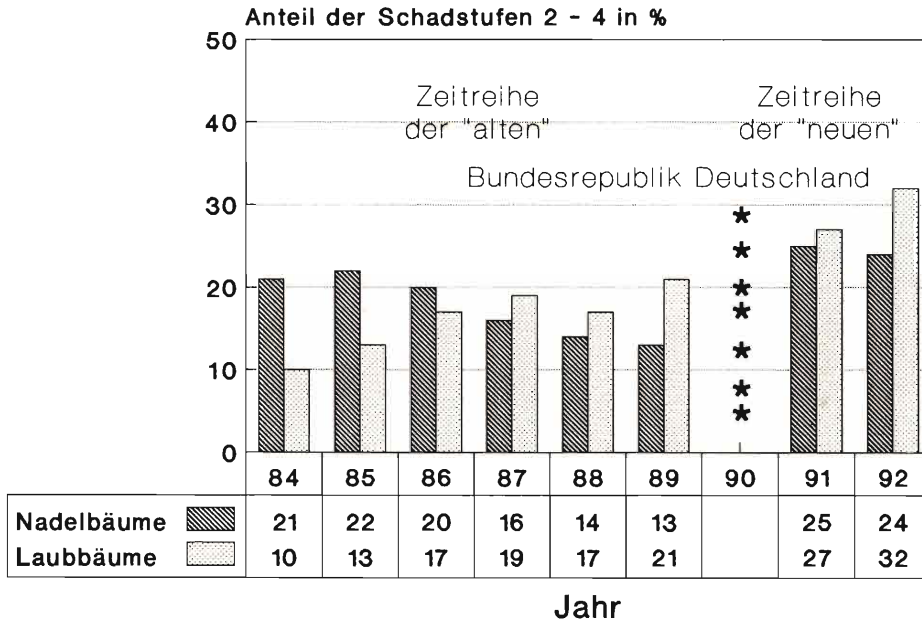
deutschen Länder mit höheren Schäden) — weiter fort (vgl. Graphik 11 und Übersicht 5 sowie Anhang, Tabelle 4a).

Insgesamt setzt sich 1992 der bei den **Nadelbäumen** seit 1984 zu beobachtende Trend einer anhaltenden Abnahme der deutlichen Schäden — auf höherem Niveau (bedingt durch das Hinzukommen der ost-

Bei den **Laubbäumen** liegt das Schadniveau deutlich über dem der Nadelbäume und zeigt — im Gegensatz zu diesem — auch weiterhin eine steigende Tendenz (vgl. Übersicht 5 sowie Anhang, Tabelle 4b).

Graphik 11

Gegenläufige Entwicklung der Waldschäden bei Nadel- und Laubbäumen



* = Ende der alten/Beginn der neuen Zeitreihe

Übersicht 5

Waldschäden nach Baumarten, Alter und Schadstufen 1992

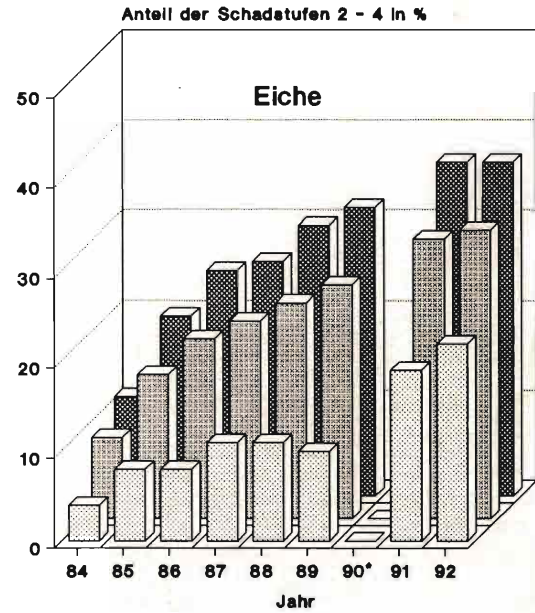
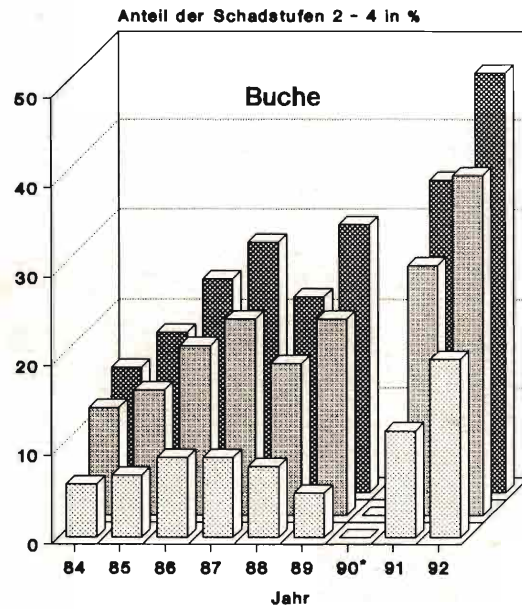
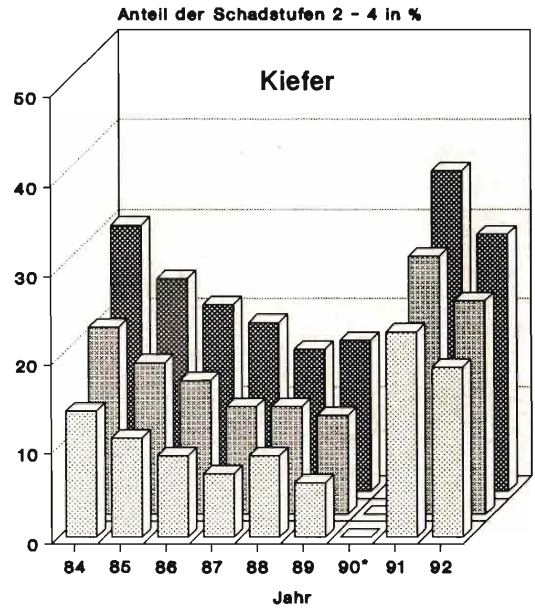
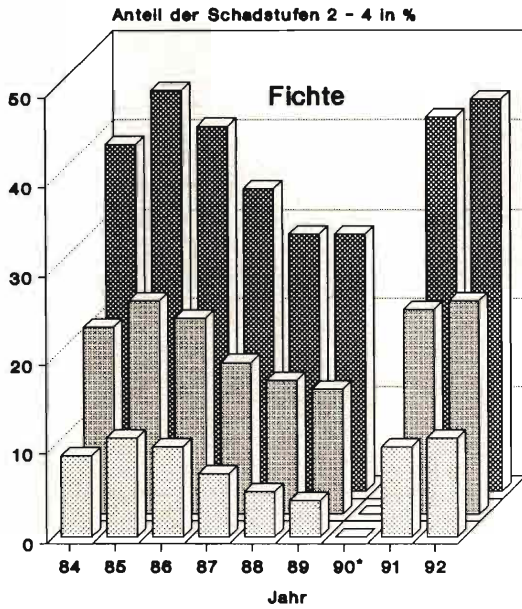
Baumart	Anteil der Waldfläche [Mio. ha]	Anteil der Schadstufe [in %]								
		unter 60jährig			über 60jährig			Gesamt		
		0	1	2—4	0	1	2—4	0	1	2—4
Fichte	3,7	57	32	11	10	46	44	38	38	24
Kiefer	2,9	38	43	19	19	52	29	29	47	24
sonstige Nadelbäume ¹⁾	0,7	57	32	11	11	33	56	43	32	25
Nadelbäume gesamt	7,3	50	36	14	14	48	38	35	41	24
Buche	1,4	40	40	20	9	44	47	19	43	38
Eiche	0,7	45	33	22	12	51	37	23	45	32
Sonstige Laubbäume ²⁾	1,0	41	37	22	24	46	30	36	39	25
Laubbäume gesamt	3,1	41	37	22	12	47	41	25	43	32
alle Baumarten	10,4	47	37	16	14	47	39	32	41	27

¹⁾ z. B. Lärche, Douglasie, Tanne

²⁾ z. B. Ahorn, Linde, Roteiche, Pappel

Graphik 12

Entwicklung der Waldschäden bei den Altersstufen (unter/über 60)



Anteil der Bäume in den Schadstufen 2 - 4

unter 60-jährige
 Gesamt (Mittel)
 über 60-jährige

* = Ende der alten/Beginn einer neuen Zeitreihe

Der Bundesminister für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten, 1992

1.34 Waldschäden und Altersgruppen

Eine nach dem Alter der Bäume (unter 60jährig/über 60jährig) differenzierte Betrachtung ergibt folgendes:

- Jeweils eine Hälfte aller Stichprobenbäume fiel 1992 in die Gruppe der jüngeren/unter 60jährigen (52 %) bzw. der älteren/über 60jährigen (48 %).
- Diese Anteile unterscheiden sich bei Nadelbäumen und Laubbäumen allerdings erheblich; bei den Nadelbäumen ist das Verhältnis ältere/jüngere annähernd ausgeglichen (Anteil der über 60jährigen: 46 %; Anteil der unter 60jährigen: 54 %), während es bei den Laubbäumen sehr stark zu den älteren verschoben ist (Anteil der älteren: 70 %; Anteil der jüngeren: 30 %).
- Bei allen Baumarten liegt das Schadniveau der älteren Bäume erheblich über dem der jüngeren (etwa doppelt, bei der Fichte sogar viermal so hoch) (vgl. Graphik 12 sowie Übersicht 5).
- Bei den Nadelbäumen verläuft die Entwicklung der deutlichen Schäden bei älteren und jüngeren stets streng parallel zueinander; dies gilt im Prinzip auch für die Laubbäume, allerdings treten hier in den Jahren 1988 und 1989 gewisse Abweichungen auf.

Das bei der Waldschadenserhebung 1992 erfaßte Ergebnis der Baumarten Fichte und Kiefer ist aufgrund der o. g. Altersstruktur frei von Alterstrends. Bei Eiche und Buche prägt jedoch der hohe Anteil der über 60jährigen Bäume das Gesamtergebnis dieser Baumarten. Für einen direkten Vergleich dieser Baumarten mit den Nadelbaumarten ist daher ein rechnerischer Ausgleich der beiden Altersgruppenanteile erforderlich (Standardisierung). Dabei ergibt sich jedoch nur eine geringfügige Verringerung des Mittelwertes der deutlichen Schäden (Buche: -4 %-Punkte, Eiche: -1 %-Punkt). Das hohe Schadniveau der Laubbäume ist daher mit dem höheren Anteil der älteren Bäume nicht zu erklären.

1.35 Waldschäden in den Hauptschadgebieten

Als Hauptschadgebiete werden Wuchsgebiete bezeichnet, in denen der Anteil der deutlich geschädigten Bäume 30 % übersteigt. Die 1992 durchgeführte Unterstichprobe läßt eine Aussage über die Wuchsgebiete nicht zu.

Die Vollstichprobe des Jahres 1991 hatte ergeben, daß von insgesamt 76 Wuchsgebieten 23 als Hauptschadgebiet bezeichnet werden müssen; dazu zählten 13 der 19 ostdeutschen Wuchsgebiete und zehn der 40 süddeutschen. Die 17 Wuchsgebiete in den nordwestdeutschen Ländern zählten nicht dazu. Besorgniserregend war der Kronenzustand insbesondere in den Hochlagen des Bayerischen Waldes, der Rhön, des Erz- und des Fichtelgebirges, des Schwarzwaldes, des Thüringer Waldes, des Harzes, des hessischen Berglandes sowie der Bayerischen Alpen.

Zur Situation im Schadensschwerpunkt des oberen Erzgebirges berichtet Sachsen 1992, daß dort im Lauf der Jahre erhebliche Flächen aufgrund von Immissionseinwirkungen abgestorben sind (ca. 8 000 ha

bzw. 6 % der Fläche des Erzgebirges). Diese Flächen wurden inzwischen wieder aufgeforstet, allerdings mit Baumarten, von denen — zumindest bisher — eine höhere Immissionstoleranz als von der Fichte erwartet wird (z. B. Omorikafichte). Die abgestorbenen Flächen gehen somit in diese Waldschadensstatistik nicht mehr ein, vielmehr wird der aktuelle Zustand der jetzt dort vorhandenen Bäume erfaßt und dargestellt. Dabei handelt es sich in der Regel um jüngere Bestände, die grundsätzlich geringere Schäden aufweisen als ältere.

1.36 Vergilbung und Schädlingsbefall

Vergilbung

Die Vergilbung wird neben dem Nadel-/Blattverlust als zweites Merkmal erfaßt und bewirkt bei mittlerem bis starkem Auftreten (ab 26 % der Krone) eine höhere Eingruppierung in die Schadstufen (vgl. Abschnitt 1.2). In den Hochlagen der Mittelgebirge charakterisiert die Vergilbung einen besonderen Schadtyp der neuartigen Waldschäden. Sie ist ein äußeres Anzeichen für die Wirkung von Ernährungsstörungen, Schadstoffen, Witterungsanomalien sowie von bestimmten Schaderregern (v. a. Pilze) und kann sich von Jahr zu Jahr verändern.

Bundesweit zeigen 1992 insgesamt rund 8 % der Bäume Vergilbungs-/Verfärbungserscheinungen (Zunahme um 2 %-Punkte) (vgl. Anhang, Tabelle 5). Bei Buche (Zunahme um 4 %-Punkte auf 9 %) und bei Kiefer (Zunahme um 2 %-Punkte auf 8 %) ist eine steigende Tendenz erkennbar; während der Anteil der Vergilbungen bei Fichte (6 %) und Eiche (5 %) annähernd gleich blieb.

Die stärkeren Vergilbungs-/Verfärbungsstufen 2 und 3 (mehr als 25 % der Nadel-/Blattmasse vergilbt bzw. verfärbt), die Grund für die Einordnung in eine höhere Schadstufe sind, treten jedoch nur bei etwa 1 % der Bäume auf. Insgesamt wird die Zuordnung zu den Schadstufen damit nur unbedeutend beeinflusst; der Anteil der Schadstufen 2—4 erhöht sich hierdurch im Bundesdurchschnitt lediglich um 0,3 %-Punkte. Die Entwicklungen bei diesem Merkmal sind regional unterschiedlich; zum Beispiel berichtet Mecklenburg-Vorpommern 1992 über eine Zunahme der Vergilbungen der Buche von 22 auf 32 % (jedoch auch dort kaum schadstufenrelevant), Hessen berichtet über einen Rückgang der Vergilbungen bei der Fichte von 14 % auf 8 %.

Schädlingsbefall

Bei der terrestrischen Waldschadenserhebung werden klar feststellbare Kronenschäden durch biotische Schaderreger (v. a. Insekten und Pilze) mit aufgenommen, um diese eindeutigen Ursachen gesondert festzuhalten. Das Stichprobenverfahren der Waldschadenserhebung kann aber nur großräumige Aussagen machen; für eine eingehendere Betrachtung sind Kenntnisse des örtlichen Forstpersonals sowie Beobachtungen aus den Forstschutzmeldenetzen und Dauerbeobachtungsflächen erforderlich. Die Länderberichte enthalten hierzu detaillierte Ausführungen.

Im Bundesdurchschnitt weisen insgesamt 13% der Bäume erkennbaren Befall durch Insekten und Pilze auf. Stärkeren Befall zeigen 3% aller Bäume; 2% der Fichte, 1% der Kiefer, 1% der Buche und 7% der Eiche (vgl. Anhang, Tabelle 6). Insgesamt wird somit das hohe Niveau der Nadel-/Blattverluste nur unwesentlich von Insekten- und Pilzbefall (mit-)verursacht. Auf Bundesebene haben die Fraßschäden durch Insekten im Vergleich zum Aufnahmezeitraum des Vorjahres bei den Nadelbäumen abgenommen, während sie bei den Laubbäumen leicht angestiegen sind.

Einige Schädlinge sind regional jedoch durchaus bedeutungsvoll und haben dort die Ergebnisse bei einigen Baumarten beeinflusst. Hinweise hierzu finden sich in Abschnitt 3.2.

1.37 Ersatz ausgefallener Stichprobenbäume

Im Rahmen der Waldschadenserhebung 1992 wurden auf 4 464 Stichprobenpunkten rund 103 000 Bäume

erfaßt; davon ist knapp die Hälfte über 60jährig. 589 der über 60jährigen Stichprobenbäume wurden im Laufe des vergangenen Jahres entnommen und anlässlich der diesjährigen Waldschadenserhebung ersetzt. Das sind rund 1,2% der Stichprobenbäume über 60 Jahre.

Von insgesamt 4 464 Stichprobenpunkten, die im Rahmen der Waldschadenserhebung 1992 erfaßt wurden, sind im Vergleich zum Vorjahr fünf total ausgefallen (ca. 0,1%). Ursache für den Totalausfall ist in zwei Fällen die reguläre Endnutzung der die Stichprobenpunkte enthaltenden Waldbestände, in weiteren zwei Fällen die Einwirkung von biotischen Schaderregern (v. a. Insekten) und in einem Fall Waldbrand.

Ein Vergleich der ausgefallenen Bäume mit ihren Ersatzbäumen zeigt, daß durch den Ersatz kein „Gesundschlagen“ des Stichprobenkollektivs stattfindet, auch allein schon deswegen, weil der Anteil der ausgeschiedenen bzw. ersetzten Stichprobenbäume so gering ist (vgl. Übersicht 6).

2.0 Der Waldzustand in Europa

Luftverunreinigungen und neuartige Waldschäden sind ein grenzübergreifendes Problem. Die Symptome der neuartigen Waldschäden wurden in den vergangenen Jahren in zunehmendem Umfang auch in den europäischen Nachbarländern sowie in Nordamerika beobachtet. Aus diesem Grunde werden in den europäischen Staaten ebenfalls Waldschadenserhebungen durchgeführt. Die Pan-europäische Ministerkonferenz zum Schutz des Waldes am 18./19. Dezember 1990 in Straßburg hat die Bedeutung einer systematischen Beobachtung der Waldökosysteme bestätigt.

2.1 Grundlagen der europäischen Waldschadenserhebungen

2.11 Waldschadenserhebung der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UN/ECE)

1985 beauftragte das Exekutivorgan der Genfer Luftreinhaltekonvention eine internationale Sonderarbeitsgruppe damit, die Erfassung und Überwachung der neuartigen Waldschäden zu vereinheitlichen und

Übersicht 6

**Waldschadenserhebung 1992 —
Schadstufenverteilung der ausgefallenen Probebäume und ihrer Ersatzbäume**

über 60jährige Bäume	Schadstufen			
	0	1	2	3+4
Schadstufenverteilung der				
— Ausfälle (n = 589)	18 %	31 %	37 %	14 %
— Ersatzbäume	19 %	43 %	34 %	4 %
Veränderung				
— in Relation zu den Ausfällen	+ 1 %	12 %	- 3 %	-10 %
— in Relation zum Kollektiv der über 60jährigen Bäume	+ 0,01 %	+ 1,14 %	- 0,03 %	- 0,12 %
(N = 49.604)				

länderübergreifend auszuwerten. Die Leitung dieser Sonderarbeitsgruppe obliegt der Bundesrepublik Deutschland und hier dem Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Als Ergebnis dieser internationalen Aktivitäten führen die europäischen Staaten seit 1986 Waldschadenserhebungen nach einem einheitlichen Stichprobenverfahren in einer Netzdichte durch, die den landesspezifischen Gegebenheiten Rechnung trägt (z. B. 16×16 km, 4×4 km). Jährliche gemeinsame Abstimmungen und Schätzübungen sichern die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten. Die Ergebnisse dieser nationalen Waldschadenserhebungen werden im Waldzustandsbericht der UN/ECE zusammengestellt. Inzwischen beteiligen sich 33 europäische Staaten daran. 1991 wurden dabei bereits 78 % der europäischen Waldfläche (ca. 168 Mio. ha von insgesamt rd. 214 Mio. ha Wald) einbezogen.

2.12 Waldschadenserhebung der Europäischen Gemeinschaft (EG)

Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft erstellt aufgrund der Verordnungen (EWG) Nr. 3528/86 und Nr. 2157/92 des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung seit 1987 jährliche Waldzustandsberichte. Die Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft führen dazu in einem grenzüberschreitenden 16×16 km-Stichprobennetz jährliche Waldschadenserhebungen durch. Das Erhebungsverfahren entspricht dabei dem der UN/ECE.

Dem Waldzustandsbericht der Kommission der Europäischen Gemeinschaft liegt eine grenzüberschreitende Auswertung der erhobenen Daten zugrunde. Inzwischen beteiligen sich auch andere europäische Staaten, die nicht der EG angehören, an dieser Erhebung.

2.13 Schwerpunkte der zukünftigen internationalen Zusammenarbeit

Die intensive internationale Zusammenarbeit im Bereich der Waldschadensüberwachung soll fortgeführt werden. In diesem Zusammenhang werden EG und UN/ECE 1992 erstmals die Ergebnisse ihrer Waldschadenserhebungen in Form eines gemeinsamen Berichtes veröffentlichen.

Schwerpunkt der zukünftigen internationalen Zusammenarbeit im Bereich der Waldschadenserhebung ist die Vervollständigung der bestehenden Beobachtungsnetze. Außerdem sollen auch auf internationaler Ebene zusätzliche, für das Ökosystem Wald wesentliche Faktoren in die Beobachtung einbezogen werden.

Auf diese Ziele haben sich anlässlich der Pan-europäischen Ministerkonferenz zum Schutz des Waldes (Straßburg, 1990) 32 europäische Staaten geeinigt. Hierzu haben sie eine „Resolution zur Einrichtung eines europäischen Netzes von Dauerbeobachtungsflächen im Ökosystem Wald“ beschlossen. Kernpunkte sind

- die Selbstverpflichtung der Unterzeichnerstaaten zur weiteren und noch intensiveren Mitarbeit im Rahmen der UN/ECE-Sonderarbeitsgruppe zur Erfassung und Überwachung der Waldschäden (d. h. Beteiligung an den jährlichen Waldschadenserhebungen),
- die Verstärkung dieser internationalen Anstrengungen durch
 - schrittweise Ergänzung der UN/ECE-Waldschadenserhebung um Beobachtungskriterien für Standortbedingungen und Baumvitalität sowie
 - die Einbeziehung von Dauerbeobachtungsflächen im Wald, auf denen intensive, wissenschaftliche Untersuchungen (z. B. zu Ursache-Wirkungsbeziehungen) durchgeführt werden.

Diese Vorschläge werden im Rahmen der UN/ECE-Sonderarbeitsgruppe umzusetzen sein. Bereits beschlossen wurde in dieser Arbeitsgruppe

- die Durchführung einer europaweiten Bodenzustandserhebung, bei der wesentliche Elemente der deutschen Bodenzustandserhebung berücksichtigt werden und
- der Einsatz internationaler Expertengruppen zum Zweck der Erarbeitung von Kriterien für eine einheitliche Durchführung von Zuwachs- und Depositionsmessungen sowie von Nadel/Blatt-Analysen in den beteiligten Ländern.

2.2 Ergebnisse der europäischen Waldschadenserhebungen 1991⁵⁾

2.2.1 Waldschadenserhebung der UN/ECE

In Übersicht 7 sind die Ergebnisse der UN/ECE-Waldschadenserhebung 1991 dargestellt.

Besonders hoch ist der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden (Schadstufen 2—4) in Großbritannien mit ca. 57 %, Polen mit 45 % und der CSFR mit 41 %. Für Weißrußland und Lettland liegen 1991 keine Daten vor, hier waren die Kronenschäden im Vorjahr mit 54 % bzw. 36 % ebenfalls stark ausgeprägt. Gering ist der Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden in Frankreich mit 7 %, Spanien mit 7 % und Österreich ca. 8 %; durch Waldbrand vernichtete Stichprobepunkte sind nicht erfaßt.

Übersicht 8 gibt die Situation bei den Baumartengruppen wieder. Bei den Nadelbäumen ist kein einheitlicher Trend erkennbar (vgl. Tabelle 7 a). Bei den Laubbäumen ergibt sich lediglich in Nordeuropa eine Tendenz zur Verbesserung, in den übrigen Regionen eine Tendenz zur Verschlechterung (vgl. Tabelle 7 b). Im übrigen sind bei Nadel- und Laubbäumen das Schadniveau und die Entwicklung sehr uneinheitlich.

Als Ursache für die Waldschäden werden ungünstige Witterungsbedingungen, Insekten- und Pilzbefall, Waldbrände und Luftverschmutzung genannt. Der

⁵⁾ Die neuesten verfügbaren Angaben über den Waldzustand auf europäischer Ebene gelten für das Jahr 1991.

Anteil der Luftschadstoffe an der Entstehung der jeweiligen Kronenschäden wird dabei unterschiedlich beurteilt. Während einige Staaten (v. a. Großbritannien) eine maßgebliche Beteiligung der Luftschadstoffe an ihren Waldschäden bestreiten, sehen die

meisten Staaten darin einen die Waldökosysteme schwächenden Faktor. Andere Staaten wiederum (z. B. die Bundesrepublik Deutschland, die CSFR und Polen) bewerten die Luftverschmutzung als wesentliche Ursache für die Waldschäden in ihren Ländern.

Übersicht 7

Ergebnisse der UN/ECE-Waldschadenserhebung 1991

Land	Anteil der UN/ECE-Waldschadenserhebung (in %)		
	0	1	2—4
Nordeuropa			
Estland . . . . .	.	.	.
Finnland	64,5	19,5	16,0
Lettland . . . . .	.	.	.
Litauen	24,6	51,5	23,9
Norwegen	49,4	30,9	19,7
Schweden	54,7	33,3	12,0
Zentraleuropa			
Bundesrepublik Deutschland	35,8	39,0	25,2
CSFR	24,1	34,6	41,3
Kroatien . . . . .	.	.	.
Liechtenstein	32,0	49,0	19,0
Österreich	54,6	37,9	7,5
Schweiz	32,0	49,0	19,0
Slowenien	62,9	21,2	15,9
Südeuropa			
Griechenland	51,8	31,3	16,9
Italien	58,4	25,2	16,4
Portugal	47,5	22,9	29,6
Spanien	64,3	28,4	7,3
Türkei . . . . .	.	.	.
Westeuropa			
Belgien	43,4	38,7	17,9
Dänemark	41,5	28,6	29,9
Frankreich	76,4	16,5	7,1
Großbritannien	6,0	37,3	56,7
Irland . . . . .	.	.	.
Luxemburg	55,8	23,4	20,8
Niederlande	52,5	30,3	17,2
Osteuropa			
Bulgarien	44,7	33,5	21,8
Jugoslawien ¹⁾	74,5	15,7	9,8
Polen	9,2	45,8	45,0
Rumänien	61,6	28,7	9,7
Rußland ²⁾
Ukraine . . . . .	.	.	.
Ungarn	48,3	32,1	19,6
Weißrußland . . . . .	.	.	.

¹⁾ ohne Kroatien und Slowenien

²⁾ Erhebung nur in Teilregionen

. = keine Angaben verfügbar

**Ergebnisse der UN/ECE-Waldschadenserhebung 1991 —
Zahl der Staaten mit Veränderungen zum Vorjahr**

(aufgrund fehlender Daten für 1990 und/oder 1991 ist nicht für alle der 33 teilnehmenden Staaten ein Vergleich möglich)

	Zahl der Staaten		
	mit Zunahme der deutlichen Schäden ¹⁾ um mehr als 5 %-Punkte	ohne wesentliche Änderungen ²⁾	mit Abnahme der deutlichen Schäden ¹⁾ um mehr als 5 %-Punkte
Laubbäume	3	16	2
Nadelbäume	6	13	4

¹⁾ (Schadstufen 2—4)

²⁾ +/- 5 %-Punkte

2.22 Waldschadenserhebung der EG

1991 wurde im Rahmen der EG-Waldschadenserhebung der Kronenzustand von insgesamt rund 83 000 Bäumen auf 3 800 Stichprobenpunkten eingeschätzt. Die Ergebnisse sind aus Übersicht 9 zu ersehen.

Rund 46 % der Bäume wiesen keine sichtbaren Schäden (Schadstufe 0) auf, ca. 32 % hatten leichte Schäden (Schadstufe 1), ca. 22 % deutliche Schäden (Schadstufen 2—4). Die Laubbäume wiesen mit einem Anteil von rund 19 % deutlichen Schäden geringere Nadel-/Blattverluste auf als die Nadelbäume mit einem Anteil von ca. 24 %.

Die höchsten Nadel-/Blattverluste ergaben sich 1991 bei der Korceiche mit 43 % deutlichen Schäden, gefolgt von Tanne mit ca. 28 % und Fichte mit 27 %. Die geringsten Nadel-/Blattverluste wurden bei der Steineiche mit 4 %, Eukalyptus mit 7 % und Lärche mit 8 % festgestellt.

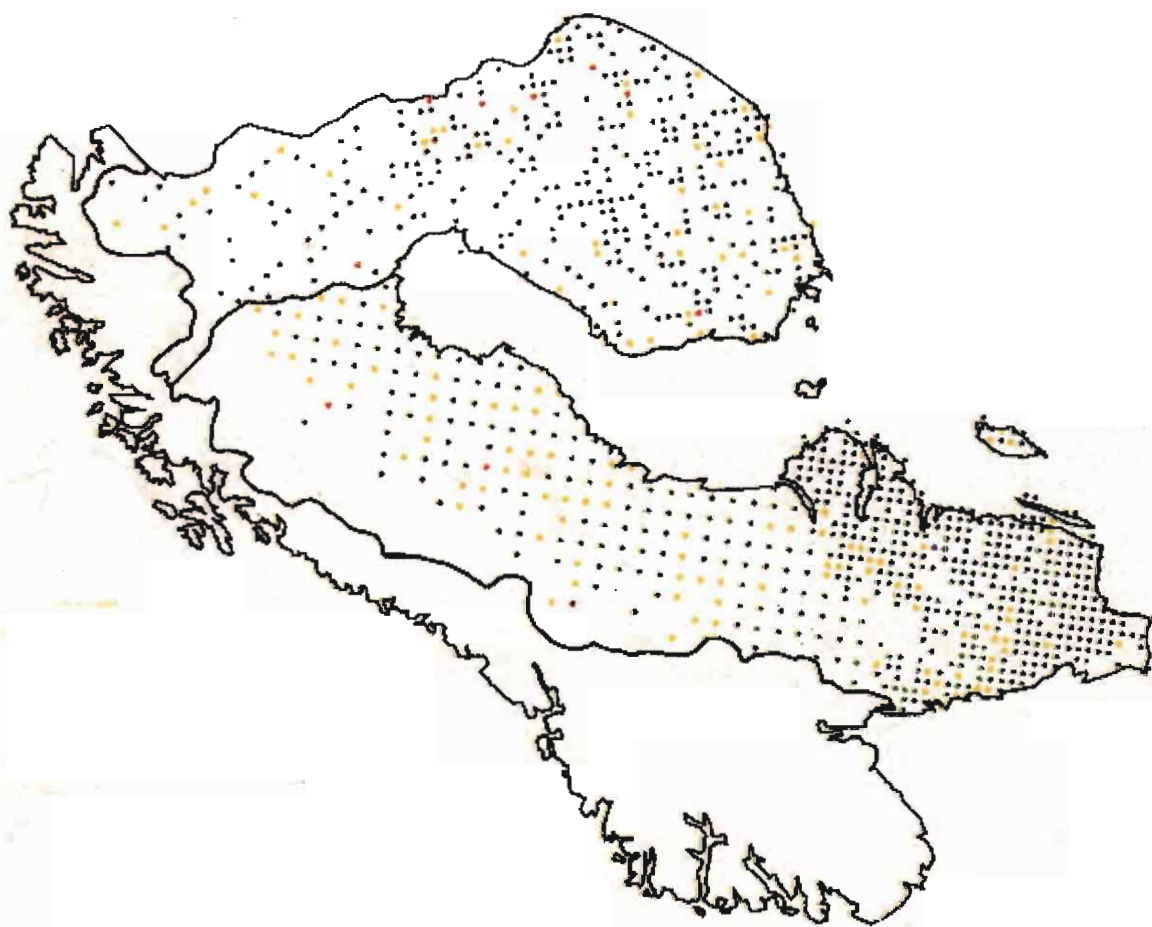
Unter den Klimaregionen Europas war der subatlantische Raum mit einem Anteil deutlicher Schäden von ca. 32 % am stärksten betroffen. In den anderen Klimaregionen schwankt der Anteil der Bäume in diesen Schadstufen zwischen ca. 12 % (Gebirgsregion) und ca. 20 % (atlantische Region).

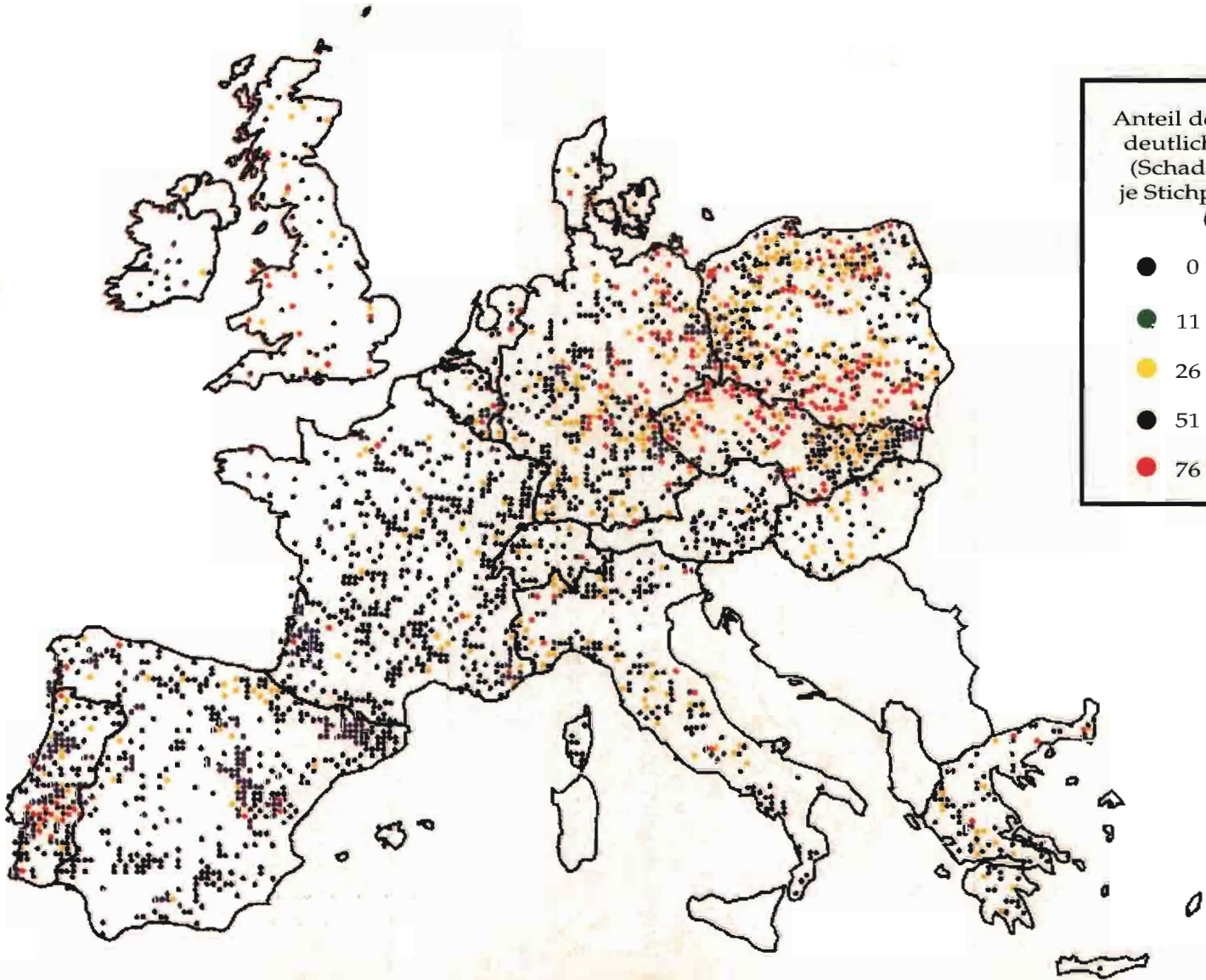
Ergebnisse der EG-Waldschadenserhebung 1991

Baumart	Anteil der Schadstufen [in %]		
	0	1	2—4
Nadelbäume	42,3	33,3	24,4
Laubbäume	52,8	28,7	18,5
alle Baumarten	46,2	31,6	22,2

Karte 3

WALDSCHÄDEN IN EUROPA 1991





Anteil der Bäume mit
deutlichen Schäden
(Schadstufen 2 - 4)
je Stichprobenpunkt
(in %)

- 0 % - 10 %
- 11 % - 25 %
- 26 % - 50 %
- 51 % - 75 %
- 76 % - 100 %

Aus Übersicht 10 ist die zeitliche Entwicklung des Kronenzustands in den Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft seit 1988 ersichtlich. Es zeigt sich,

daß der Anteil der deutlichen Schäden von 1988 bis 1991 bei den Hauptbaumarten jeweils um rund 4 %-Punkte zugenommen hat.

Übersicht 10

Entwicklung der Waldschäden in der EG von 1988 bis 1991 nach Baumarten

Baumart	Jahr	Anteil der Schadstufen [in %]		
		0	1	2—4
Fichte	1988	58,3	27,9	13,8
	1989	58,2	28,5	13,3
	1990	53,1	30,3	16,6
	1991	52,2	30,6	17,2
Kiefer	1988	60,8	26,9	12,3
	1989	62,9	27,2	9,9
	1990	58,9	27,7	13,4
	1991	54,1	29,0	16,9
Buche	1988	59,8	26,0	14,2
	1989	60,8	27,5	11,7
	1990	54,0	28,5	17,5
	1991	50,5	31,3	18,2
Eiche	1988	49,4	27,1	23,5
	1989	51,9	30,3	17,8
	1990	52,0	27,0	21,0
	1991	45,0	28,5	26,5

3.0 Ursachen der neuartigen Waldschäden

3.1 Ergebnisse der Waldschadensforschung

Mit seinem 3. Bericht legte der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ im November 1989 eine auch heute im wesentlichen noch gültige zusammenfassende Darstellung der Erkenntnisse aus der Waldschadensforschung vor. Er stellt fest:

- „Die Ursachenforschung hat keine einfache, für alle Wälder gleichermaßen gültige Erklärung gebracht und wird sie angesichts der vielfältigen Zusammenhänge von Standorts-, Bestandes-, Bewirtschaftungs- und Belastungsfaktoren auch nicht erbringen können. Einer allgemein gültigen Erklärung steht nach dem jetzigen Kenntnisstand entgegen, daß die Ursachen-Wirkungsketten durch unterschiedliche Standorts- und Belastungsbedingungen überlagert und variiert werden.
- Neuartige Waldschäden gehen auf einen Ursachenkomplex aus biotischen und abiotischen Faktoren zurück. Anthropogene Luftverunreinigungen aus Industrieanlagen, Kraftwerken, Verkehr, Haushalt und Landwirtschaft spielen dabei eine Schlüsselrolle. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃), die auf zweifache Weise auf den Organismus wirken; 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 Substanzen, sogenannte VOC (Volatile Organic Compounds). VOC und NO_x sind Vorläufersubstanzen für das unter Einfluß von ultraviolettem Licht entstehende pflanzenschädigende Ozon⁶⁾ (O₃).

- Die vor mehreren Jahren formulierte Epidemiejhypothese, wonach pathogene Erreger (z. B. Viren und Bakterien) in direktem Zusammenhang mit der neuartigen, großräumigen Schadensentwicklung stehen könnten, war nicht zu bestätigen.
- Andere Schadhypothesen (z. B. Einwirkung elektromagnetischer Strahlung) sind wissenschaftlich nicht haltbar.“

Schadstoffe werden mit der Luft sehr weit transportiert. Sie wirken nicht nur direkt auf Pflanzen, Tiere und Menschen, sondern sie verändern bereits in vielen Bereichen die Bodenverhältnisse und lösen damit indirekte Wirkungen (z. B. auf das Grundwas-

⁶⁾ Hiermit ist die Einwirkung des gasförmigen Ozons in den bodennahen Luftschichten auf die Pflanzen gemeint, nicht aber die schwindende Schutzwirkung des Ozons in der Stratosphäre gegen die pflanzenschädigende UV-Strahlung („Ozonloch“).

ser) aus. So verursachen sie in den Waldökosystemen erhebliche Veränderungen, die zunächst unsichtbar bleiben. Besorgniserregend sind in diesem Zusammenhang insbesondere Nährstoffverluste und Versauerung des Waldbodens sowie Nitrat- und Schwermetallbelastung des Wasserkörpers, Veränderungen in der Wurzeltracht der Bäume und Verschiebungen im Artenspektrum bis hin zur Artenverarmung.

Darüber hinaus findet das durch atmosphärische Stickstoffeinträge verursachte Problem der Nährstoffungleichgewichte zunehmend Beachtung. Ein Überangebot an Stickstoff läßt — je nach Standortverhältnissen — andere wichtige Pflanzennährstoffe (z. B. Mineralstoffe und Spurenelemente) in einen Mangelbereich geraten und führt so zu schleichenden Veränderungen im Ökosystem: Erhöhte Anfälligkeit der Bäume gegen Streßfaktoren (z. B. Trockenheit, Fröste) und Schadeinwirkungen (z. B. Immissionen, Pilze, Insekten).

Über die Wirkungsweise von saurem Regen, Ozon, Stickstoffoxiden und Ammoniak auf Bäume, Boden und Grundwasser liegen viele Einzelerkenntnisse vor. Wie aber im Einzelfall ein ganz bestimmter Kronenzustand zu erklären ist, welche Faktoren mit welchem Anteil daran ursächlich mitgewirkt haben, konnte bisher nur in Ausnahmefällen schlüssig nachgewiesen werden.

3.2 Aktuelle Einflüsse auf den Kronenzustand 1992

Neben den Dauerbelastungen durch **Luftschadstoffe** wird der bei der Waldschadenserhebung 1992 aktuell erfaßte Kronenzustand auch von kurzfristig wirkenden Faktoren beeinflusst (vgl. Abschnitt 1.1):

- Bei der Ausprägung der neuartigen Waldschäden spielen **Witterungsereignisse** eine Rolle. Die Witterung beeinflusst den Waldzustand seit Anbeginn; Witterungsextreme treten nicht erst seit Beginn der neuartigen Waldschäden auf. Sie erhöhen die Disposition der Bäume für andere Schadeinwirkungen, wie z. B. Luftschadstoffe und Insekten, ganz entscheidend. Als alleinige Ursache für die neuartigen Waldschäden — wie verschiedentlich behauptet — kommen sie jedoch nicht in Betracht.

Die Witterung der Monate vor und während einer Waldschadenserhebung sowie der Klimaverlauf der Vorjahre haben Einfluß auf den aktuellen Kronenzustand. Hohe Winter- und Frühjahrsfeuchtigkeit sowie kühl-feuchtes Sommerwetter sind günstig. Anhaltend trocken-warme Witterung dagegen kann einen erheblichen Streß darstellen. Fichte und Buche reagieren darauf empfindlicher als Kiefer und Eiche. Trocken-warme Witterung kann außerdem in den Waldböden im Zusammenhang mit verstärktem Humusabbau zu Versauerungsschüben führen, welche die Wirkung der ebenfalls versauernd wirkenden Schadstoffeinträge zusätzlich verstärken. Die Bewertung von aktuellen Witterungseinflüssen und ihrer Wirkung auf den Kronenzustand ist jedoch schwierig, da die

Witterung großräumig und auch kleinräumig erheblich variiert, ihre Wirkung schon durch kleinräumige standörtliche Bedingungen (z. B. Wasserversorgung) überlagert werden kann und zum Teil erst in den folgenden Vegetationsperioden sichtbar wird. Das Ergebnis der Waldschadenserhebung 1992 dürfte insofern durch regionale Niederschlagsdefizite des Jahres 1991 beeinflusst sein; dies wird von der Mehrzahl der Länder übereinstimmend berichtet. Die trocken-warme Witterung des Jahres 1992 hatte bis zur Waldschadenserhebung erst in wenigen Ländern Einfluß auf den aktuellen Kronenzustand.

Wenn auch das Ausmaß von Witterungseinflüssen (wie Trockenstreß) nicht quantifizierbar ist, können sie doch in Extremjahren eine erhebliche Bedeutung erlangen. So ist anzunehmen, daß in den Jahren 1991 und 1992 der trocken-warme Sommer des Jahres 1991 sowie — v. a. in den süddeutschen Ländern — Spätfolgen der Stürme des Jahres 1990 eine wesentliche Rolle spielen.

Der trockene Sommer des Jahres 1992 läßt — vor dem Hintergrund einer anhaltenden Schadstoffbelastung — für 1993 einen weiteren Anstieg der Schäden befürchten. Weiterreichende Prognosen sind nach derzeitigen Erkenntnissen nicht möglich.

Hinsichtlich der **Baumarten** berichten die Länder über folgende Besonderheiten:

- Die **Fichte** ist derzeit insbesondere in den süddeutschen Ländern durch eine Massenvermehrung der **Borkenkäfer** gefährdet, die aufgrund der trocken-warmen Witterung und der Windwurfreste aus dem Sturmjahr 1990 ideale Brutbedingungen fanden. Die infolge der Massenvermehrung verursachten Schäden sind allerdings in den Ergebnissen der diesjährigen Waldschadenserhebung aufgrund von Zeitpunkt und Dichte der Erhebung noch nicht bzw. erst z. T. sichtbar (vgl. Anhang, Tabellen 3 a und 8).
- Bei der in den ostdeutschen Ländern vorherrschenden **Kiefer** sind die Fraßschäden durch die Kiefern-Großschädlinge (Nonne, Kiefernspinner, Kiefernspanner, Kiefernbuschhornblattwespe u. a.) in diesem Jahr stark abnehmend. Allerdings hat 1992 der Kiefernprachtkäfer erhebliche Schäden verursacht, die bei der diesjährigen Waldschadenserhebung erst zum Teil erfaßt wurden; der Befall zeigt jedoch eine steigende Tendenz.

Der Gesundheitszustand dieser Baumart ist nach wie vor besonders durch anhaltend hohe **Stickstoffeinträge** gefährdet; Untersuchungen auf verschiedenen Standorten in diesen Ländern weisen auf eine besondere Empfindlichkeit der Kiefer gegenüber Stickstoffeinträgen hin. Die Kiefer ist eine an arme Nährstoffverhältnisse angepaßte Baumart. Ein hohes Stickstoffangebot kann zu Überernährung und Nährstoffungleichgewichten führen, was die Vitalität dieser Baumart erheblich beeinträchtigt. Hinzu kommt, daß die Stickstoffeinträge gerade in den lichten Kiefernwäldern die Ausbildung dichter Grasdecken begünstigen.

Diese fangen die in diesen Gebieten ohnehin geringen Niederschläge weitgehend ab und verbrauchen sie, wodurch die Bäume einem zusätzlichen Trockenstreß ausgesetzt werden.

- Der Kronenzustand der **Buche** wird auch 1992 in besonderem Maße von ihrer **Fruktifikation** geprägt. Nahezu alle Länder berichten über eine mehr oder weniger starke Fruktifikation dieser Baumart. In Jahren mit starker Fruktifikation liegt der Anteil der deutlichen Schäden stets höher als in Jahren mit fehlender oder schwacher Fruchtbildung. Dies erklärt sich daraus, daß die Bäume in Jahren mit starker Fruchtbildung vermehrt Blütenknospen anstelle von Blattknospen anlegen und somit zwangsläufig weniger Blätter bilden. Darüber hinaus werden die Nährstoffe vorrangig zur Fruchtbildung verwendet und stehen dann für die Blattausbildung nicht in vollem Umfang zur Verfügung (Kleinblättrigkeit). Dies ist an sich eine natürliche Erscheinung und zunächst kein Schaden im Sinne der neuartigen Waldschäden. Ungewöhnlich in diesem Zusammenhang ist jedoch eine starke Häufung der Jahre mit Fruchtbildung. Normalerweise fruktifiziert die Buche nur alle vier bis sechs Jahre; dazwischen hat sie dann genügend Zeit, um sich zu erholen. In den letzten Jahren fehlen solche Erholungsphasen jedoch; fast jährlich wird über eine starke Fruktifikation bei der Buche berichtet. Als Ursachen hierfür werden klimatische Einflüsse (warme, trockene Sommer) und Schadstoffeinwirkungen diskutiert. Die starke Fruktifikation der Buche in den letzten Jahren erklärt den starken Anstieg der deutlichen Schäden jedoch nur zum Teil. Dieser Anstieg ist nur mit

zusätzlichen Streßfaktoren (wie Immissionen, Schadstoffeinträge und Dürrezeiten) erklärbar.

- Der Kronenzustand der **Eiche** wird 1992 nach wie vor stark von blattfressenden Insekten beeinträchtigt, wobei regional unterschiedliche Entwicklungen festzustellen sind. Während die Fraßschäden 1992 in Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg zurückgingen, nahmen sie in Sachsen und Sachsen-Anhalt weiter zu. Dennoch erklärt das Ausmaß der Fraßschäden nicht das auch 1992 festgestellte, hohe Schadniveau.

Parallel mit den neuartigen Waldschäden geht das europaweit auftretende Phänomen des sogenannten „**Eichensterbens**“ einher. Einschlägige Untersuchungen haben ergeben, daß es sich dabei um mehrere Erkrankungstypen handelt, die auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden und einen unterschiedlichen Verlauf nehmen. Eine Schwächung der Eichen durch Immissionseinwirkungen ist dabei wahrscheinlich. Hinzu kommen — mit regional unterschiedlichem Gewicht — weitere Streßfaktoren wie Witterungsextreme (z. B. ungewöhnlich starke Winterfröste, Trockenheit), Insekten und Pilze. Zusätzlich ergeben sich aus dieser allgemeinen Schwächung Angriffspunkte für weitere Insekten (v. a. Eichenprachtkäfer) und Pilze (v. a. Hallimasch). Der Erreger der gefürchteten amerikanischen Eichenwelke (*Cercocystis fagacearum*) wurde in Deutschland bisher jedoch nicht nachgewiesen.

Das Eichensterben tritt v. a. kleinflächig konzentriert auf, so daß es mit dem Raster der Waldschadenserhebung nur bedingt erfaßt werden kann.

4.0 Maßnahmen der Bundesregierung gegen die neuartigen Waldschäden

Zur Bekämpfung der neuartigen Waldschäden hat die Bundesregierung bereits 1983 das Aktionsprogramm „Rettet den Wald“ beschlossen, das inzwischen in seiner dritten Fortschreibung (1989) vorliegt. Es handelt sich hierbei um ein Bündel von Maßnahmen. Zu den wesentlichen Elementen zählen:

- eine konsequente Politik der Luftreinhaltung auf nationaler und internationaler Ebene,
- die Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen (Wiederaufforstung, Bodenschutzkalkung und Vor-/Unterbau) im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“,
- die Förderung einer interdisziplinären Ursachen- und Wirkungsforschung durch Bund und Länder,
- die Überwachung der neuartigen Waldschäden durch jährliche Erhebungen sowie
- Maßnahmen zur Erhaltung der forstlichen Genressourcen.

4.1 Luftreinhaltung⁷⁾

4.11 Nationale Maßnahmen

Die Minderung der Schadstoffemissionen ist eine zentrale und vorrangige Aufgabe der Umweltpolitik der Bundesregierung. Der Grundsatz der Umweltvorsorge und die Durchsetzung des Verursacherprinzips haben in diesem Zusammenhang eine entscheidende Bedeutung. Die daraus abgeleitete Leitlinie des Handelns ist, Umweltrisiken infolge von Schadstoffeinträgen entsprechend dem Stand der Technik zu vermindern.

Die Bundesregierung hat diese Grundsätze in Rechtsvorschriften festgelegt sowie mit Hilfe weiterer Maßnahmen die Rahmenbedingungen für die konsequente Verringerung der Schadstoffemissionen ge-

⁷⁾ Detaillierte Informationen wird der Fünfte Immissionsschutzbericht der Bundesregierung enthalten.

schaffen. Die wichtigsten Instrumente in diesem Zusammenhang sind insbesondere

- das Bundes-Immissionsschutzgesetz von 1974 (einschließlich seiner Novellierungen 1986 und 1990),
- die Großfeuerungsanlagen-Verordnung von 1983,
- die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft von 1986,
- die Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung von 1988,
- die Einführung des bleifreien Benzins ab 1985,
- die Förderung des schadstoffarmen Pkw (Katalysator) von 1985 bis 1992 und
- die Anlage weitgefächerter und flächendeckender Meßnetze,
- die Reduzierung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) durch die im Oktober 1992 verkündeten Verordnungen zur Gaspendingelung (Tankstellen) sowie zur Reduzierung von VOC-Emissionen im Rahmen der Verteilung von Treibstoffen aus Produktionsstätten und Großtanklagern sowie
- die Novellierung der Zweiten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, welche die Anwendung und Emission von Lösungsmitteln (VOC) aus Reinigungsanlagen vermindert.

Diese Instrumente der Luftreinhaltung gelten nunmehr auch in den neuen Ländern. Im Rahmen des Vertrages zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen Demokratischen Republik über die Herstellung der Einheit Deutschlands vom 31. August 1990 (Einigungsvertrag) wurden dazu folgende Fristen vereinbart:

- Neuanlagen müssen die Anforderungen zur Luftreinhaltung mit dem Tag ihrer Inbetriebnahme erfüllen.
- Altanlagen, die unter die
 - TA-Luft fallen, müssen je nach Gefährdungspotential (Gefährlichkeit und Menge) der emittierten Schadstoffe bis spätestens zum 1. Juli 1994, 1. Juli 1996 bzw. 1. Juli 1999 saniert worden sein;
 - Verordnung über Großfeuerungsanlagen fallen, müssen — sofern sie auf Dauer weiter betrieben werden sollen — ab 1. Juli 1996 die für Neuanlagen geltenden Grenzwerte einhalten.

Auch Stickstoff-Emissionen aus der Landwirtschaft (v. a. Ammoniak, NH_3) tragen gebietsweise erheblich zum Entstehen von Waldschäden bei. Zur Verringerung der Ammoniak-Emissionen aus der Landwirtschaft trägt die konsequente Ausrichtung auf eine umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion entscheidend bei. Bund und Länder haben daher folgende Maßnahmen eingeleitet:

- Beratungsdienste leiten die landwirtschaftlichen Betriebe zu umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktion an;

- umweltschonende Produktionsverfahren werden finanziell gefördert;

- rechtliche Vorschriften (z. B. die geplante Düngemittelanwendungsverordnung des Bundes oder die bereits bestehenden Gülleverordnungen der Länder) sollen die Umstellung auf eine umweltgerechte landwirtschaftliche Produktion flankieren.

Kernpunkte dieser Maßnahmen sind:

- das Ausrichten des Viehbesatzes auf die regionalen Möglichkeiten zur Verwertung der organischen Dünger (z. B. Gülle) und Förderung extensiver Haltungsformen (Tierbesatzdichten nicht über 2,5 Großvieheinheiten/ha landwirtschaftliche Nutzfläche),
- die Anpassung der Nährstoffzufuhr im Pflanzenbau an den Nährstoffbedarf der Pflanzen und
- die Verminderung von NH_3 -Emissionen durch umgehendes Einarbeiten von Gülle, durch technische Maßnahmen bei der Stallhaltung (z. B. Stallklimagegestaltung, Abdeckung der Güllebehälter) und ausgewogene Tierernährung (Vermeiden von Proteinüberschüssen).

4.12 Internationale Zusammenarbeit

Die grenzüberschreitende Natur der Luftverunreinigungen erfordert aus ökologischen, aber auch aus ökonomischen Gründen gemeinsame Anstrengungen der Staaten. Für die Bundesrepublik Deutschland als einer der wichtigsten Industriestaaten ist internationale Umweltpolitik nicht zuletzt auch ein Gebot weltweiter Solidarität. In diesem Zusammenhang sind insbesondere folgende internationale Vereinbarungen von Bedeutung:

Die Bundesrepublik Deutschland hat die Genfer Luftreinhaltkonvention (Übereinkommen vom 13. November 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung) gemeinsam mit 32 Staaten unterzeichnet. Damit hat sie sich — ebenso wie die anderen Vertragsstaaten — dazu verpflichtet, Luftverunreinigungen soweit wie möglich zu verringern. Die Verpflichtungen im einzelnen sind in spezifischen Protokollen enthalten.

- Im sogenannten Helsinki-Protokoll (1984) — für die Bundesrepublik Deutschland seit 1987 in Kraft — haben sich 21 Staaten aus Ost und West verpflichtet, ihre jährlichen nationalen Schwefeldioxidemissionen (SO_2) bis spätestens 1993 um mindestens 30 % gegenüber dem Niveau von 1980 zu reduzieren. Eine Reihe von ECE-Ländern, darunter auch die Bundesrepublik Deutschland, plant bereits weitergehende SO_2 -Reduktionen. Gemessen am Basisjahr 1980 hat die Bundesrepublik Deutschland (alte Länder) bis 1990 bereits eine Verringerung der SO_2 -Emissionen um mehr als 70 % erreicht. Unter Einbezug der neuen Länder können bis zum Jahr 2005 weitere Emissionsminderungen gegenüber 1990 erreicht werden (von ca. 5,69 Mio. t um gut 90 % auf ca. 0,55 Mio. t, vgl. Übersicht 11).

- Im sogenannten Sofia-Protokoll (1988) — für die Bundesrepublik Deutschland seit 1991 in Kraft — haben sich 25 Staaten zur Verringerung der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) verpflichtet; sie sollen bis 1994 auf den Stand von 1987 zurückgeführt werden. 12 Unterzeichnerstaaten, darunter die Bundesrepublik Deutschland, haben sich darüber hinaus zu einer 30%igen Verringerung ihrer NO_x-Emissionen bis spätestens 1998 verpflichtet. Diese Verpflichtung kann jedoch nur für die alten Länder erfüllt werden; für die gesamte Bundesrepublik Deutschland wird bis zum Jahr 2005 gegenüber 1990 voraussichtlich eine Verringerung um ca. 52% möglich sein (von 3,23 Mio. t auf 1,70 Mio. t).
- Am 19. November 1991 haben 21 Staaten der ECE — einschließlich der Bundesrepublik Deutschland — ein Protokoll zur Bekämpfung von VOC-Emissionen und ihres grenzüberschreitenden Flusses unterzeichnet. Das Zustimmungsgesetz zum Protokoll wird von der Bundesregierung derzeit vorbereitet. Im Mittelpunkt des Protokolls steht die grundlegende Verpflichtung, die jährlichen nationalen Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bis 1999 um mindestens 30% gegenüber dem Niveau von 1988 oder eines anderen Jahres zwischen 1984 und 1990 zu verringern.

Weitere internationale Vereinbarungen bestehen zum Schutz der Ozonschicht (Wiener Übereinkommen 1985, Montrealer Protokoll 1987 und seine Verschärfung durch die Londoner Konferenz vom Juni 1990). Diese Vereinbarungen sind wichtig vor dem Hintergrund, daß die Freisetzung der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) zur Zerstörung der Ozonschicht beiträgt. Die sich daraus ergebende erhöhte Einstrahlung von harter UV-B-Strahlung beeinträchtigt das Pflanzenwachstum. Außerdem tragen die FCKW erheblich zum Treibhauseffekt bei (vgl. Abschnitt 5.0).

Die Bundesrepublik Deutschland setzt sich auch im Rahmen der Europäischen Gemeinschaften für gemeinsame Lösungen zur Verbesserung der Luftqualität ein. Meilensteine auf diesem Weg sind

- die Einheitliche Europäische Akte von 1986, mit der der Umweltschutz als eigenständiger Politikbereich in der EG eingeführt wurde. Sie schreibt wesentliche Grundsätze der gemeinsamen Umweltpolitik (z. B. Vorsorge- und Verursacherprinzip) für die Mitgliedstaaten fest;
- verschiedene EG-Richtlinien über Grenz- und Leitwerte der Luftqualität bei den Schadstoffen SO₂, Schwebstaub (1980), NO_x (1985) und Blei; diese Richtlinien verpflichten die Mitgliedstaaten zur Begrenzung der SO₂- und NO_x-Emissionen v. a. aus Kraftwerken und Industrie (z. B. EG-Großfeuerungsanlagenverordnung von 1988); derzeit wird eine Ozon-Richtlinie vorbereitet, in der der Aufbau eines Meßnetzes und ab bestimmten Ozon-Konzentrationen eine Warnung der Bevölkerung vorgesehen sind;
- die Einführung schadstoffarmer Kfz, z. B. durch Emissionsgrenzwerte für Pkw (1987), die Richtlinie zur Begrenzung von Partikelemissionen von Pkw mit Dieselmotoren (1990) sowie die Reduzierung der Emissionen von Nutzfahrzeugen (1991), die ständige Verschärfung von Emissionsgrenzwerten entsprechend dem Stand der Technik sowie die zukünftige Einführung von Emissionsgrenzwerten für Motorräder und Mopeds in mehreren Stufen;
- die Festlegung von einheitlichen Grenzwerten für Stickstoffoxid-, Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxid-Emissionen für alle Pkw durch die „Konsolidierte EG-Richtlinie von 1991 (1991/441)“;
- die Festlegung von produktbezogenen Regelungen (z. B. Richtlinie über den Schwefelgehalt von Gasöl — 1992 — oder der Entwurf für eine Benzol-Richtlinie — 1989 —).

4.13 Ergebnisse der Luftreinhaltepolitik

Als Ergebnis der bereits 1982 begonnenen Luftreinhaltepolitik der Bundesregierung wurden allein bis 1990 rund 35 Mrd. DM in die Luftreinhaltung investiert. Wichtige Verursachergruppen — Energieer-

Übersicht 11

Emissionen von Luftschadstoffen in den alten und den neuen Ländern der Bundesrepublik Deutschland

(in Mio. t)

	1980		1985		1989		1990			Abschätzung für das Jahr 2005
	Länder		Länder		Länder		Länder		Gesamt	
	alte	neue	alte	neue	alte	neue	alte	neue		Gesamt
SO ₂	3,20	4,30	2,40	5,40	0,96	5,25	0,94	4,75	5,69	0,55
NO _x	2,95	0,59	2,95	0,64	2,70	0,67	2,60	0,63	3,23	1,70
Staub	0,69	2,50	0,58	2,35	0,46	2,10	0,45	1,80	2,25	0,24
VOC	2,75	0,88	2,60	0,94	2,55	1,05	2,55	1,15	3,70	1,60

Quelle: Umweltbundesamt Berlin

zeuger, Industrie und Haushalte — haben in den alten Ländern ihren Ausstoß an Luftschadstoffen schon entscheidend reduziert und reduzieren ihn derzeit weiter. Auch in den neuen Ländern werden die Maßnahmen zur Luftreinhaltung zunehmend wirksam, wozu auch Schließungen von Emissionsquellen beitragen, die z. T. umweltschutzrechtlich bedingt sind (vgl. Übersicht 11).

Die **Schwefeldioxid**-Emissionen (SO₂) erreichten in den alten Ländern im Jahr 1973 einen Höhepunkt mit rund 3,9 Mio. t⁸⁾ und sanken bis 1982 auf etwa 2,9 Mio. t⁹⁾. Seit 1982 konnten die jährlichen Emissionen weiter um ca. 68 % auf 0,94 Mio. t (1990) verringert werden. Maßgeblichen Anteil hat daran v. a. die Rauchgasentschwefelung der Kraftwerke.

In den neuen Ländern stiegen dagegen die jährlichen SO₂-Emissionen im gleichen Zeitraum bis auf 5,6 Mio. t (1987); danach fallen sie auch dort. Wie die Entwicklung zeigt, werden sich diese Emissionen aufgrund der bereits gesetzten rechtlichen Rahmenbedingungen sowie auch durch Betriebsstillegungen bis 1996 weiter deutlich verringern. Erste Erfolge sind schon zu erkennen; die SO₂-Emissionen sanken bis 1990 um 0,85 auf 4,75 Mio. t. Die optimistische Schätzung des Vorjahres wurde damit allerdings nicht erreicht. Die Immissionen liegen hier z. T. noch über dem zulässigen Jahresmittelwert von 140 µg/m³ Luft.

Nach Berechnungen des Meßprogramms für den Langstreckentransport von Luftschadstoffen in Europa (EMEP) kamen 1989 ca. 62 % (ca. 0,34 Mio. t) der gesamten Schwefeldeposition auf dem Gebiet der „alten“ Bundesrepublik Deutschland (ca. 0,55 Mio. t/Jahr) aus Emissionsquellen des europäischen Auslandes. Dem gegenüber wurden 0,19 Mio. t/Jahr Schwefel in die europäischen Staaten „exportiert“.

In das Gebiet der ehemaligen DDR wurden 1989 ca. 0,14 Mio. t/Jahr (das sind ca. 17 % der gesamten Schwefeldepositionen von ca. 0,83 Mio. t/Jahr) „importiert“. Demgegenüber wurden aus dem Gebiet der ehemaligen DDR über 1,06 Mio. t/Jahr „exportiert“.

Die **Stickstoffoxid**-Emissionen (NO_x) in den alten Ländern haben bis etwa 1986 auf rund 3 Mio. t zugenommen, inzwischen ist eine Trendwende bei den Gesamtemissionen eingetreten; sie liegen nunmehr bei 2,6 Mio. t NO_x (1990). Deutliche Erfolge wurden vor allem bei der Entstickung von Kraftwerken und Industrieanlagen erreicht; die NO_x-Emissionen aus diesen Bereichen konnten insbesondere aufgrund von Maßnahmen in Kraft- und Fernheizwerken von 0,79 Mio. t (1982) um rund 60 % auf ca. 0,34 Mio. t (1990) verringert werden.

Diese Verringerung wurde jedoch von einem starken Anstieg der Emissionen im Straßenverkehr (von 1,6 Mio. t 1980 auf 1,9 Mio. t 1990) überlagert. Der Pkw-Bestand hat sich in den alten Ländern seit 1970 von fast 14 Mio. auf rund 31 Mio. im Jahr 1990 mehr als verdoppelt. Im selben Zeitraum hat sich zusätzlich die

Gesamtfahrleistung pro Pkw verdoppelt; die Zahl der gefahrenen Lkw-km ist um 40 % gestiegen. Im Zeitraum von 1982 bis 1990 sind der Pkw-Bestand um 27 %, die Gesamtfahrleistung der Pkw um 36 % und die Gesamtfahrleistung der Lkw um 21 % gestiegen.

Inzwischen zeigt die Politik der Förderung des schadstoffarmen Pkw weitere Erfolge: Bei den Pkw mit Ottomotor hat sich der Stand der Technik zur Schadstoffminderung durchgesetzt. 97 % der neu zugelassenen Pkw, das sind 37 % des Gesamtbestandes an Pkw mit Ottomotor in den alten Ländern, sind mit einem geregelten Dreiwegekatalysator ausgerüstet (Stand: 2. Halbjahr 1992). Vom gesamten Pkw-Bestand (Otto- und Dieselmotoren) sind etwa 50 % schadstoffarm; über 60 % des gesamten Pkw-Bestandes sind schadstoffreduziert (d. h. schadstoffarm bzw. bedingt schadstoffarm). Prognosen zeigen, daß sich dadurch die NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs trotz weiter steigenden Fahrzeugbestandes und steigender Fahrleistungen verringern werden. Entsprechende Angaben für die neuen Länder liegen noch nicht vor.

In der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) lagen die NO_x-Emissionen 1989 vor allem aufgrund der Braunkohleverfeuerung und des geringen Pkw-Bestandes mit außerdem überwiegend NO_x-armen 2-Takt-Motoren bei etwa 0,7 Mio. t (davon Verkehr: ca. 0,27 Mio. t). Daraus resultierte ein vergleichsweise günstiger Immissionswert, der großflächig zwischen 10 und 30 µg/m³ Luft lag (alte Länder: 20—40 µg/m³ Luft). Inzwischen ist die Zahl der Kfz in den neuen Ländern erheblich angewachsen (insbesondere durch ältere Gebrauchtwagen aus den alten Ländern); die NO_x-Emissionen werden daher in den neuen Ländern zunächst noch zunehmen.

Nach Berechnungen des EMEP-Programms kamen 1989 ca. 51 % bzw. 0,14 Mio. t/Jahr der gesamten oxidierten Stickstoffdeposition auf dem Gebiet der „alten“ Bundesrepublik Deutschland (ca. 0,27 Mio. t/Jahr) aus Emissionsquellen des europäischen Auslandes. Demgegenüber wurden 1989 ca. 0,35 Mio. t/Jahr in das europäische Ausland transportiert.

In das Gebiet der ehemaligen DDR wurden ca. 75 % (ca. 0,09 Mio. t/Jahr) der gesamten dortigen Depositionen (ca. 0,11 Mio. t/Jahr) „importiert“; demgegenüber wurden ca. 0,15 Mio. t/Jahr „exportiert“.

Die Größenordnung der **Ammoniak**-Emissionen (NH₃) ist schwer zu erfassen; die verfügbaren Schätzungen bewegen sich zwischen 0,5 und 1,0 Mio. t (1989), davon ca. ein Drittel in den neuen Ländern. Der überwiegende Teil davon (85—98 %) stammt aus landwirtschaftlichen Quellen.

Hochrechnungen ergeben, daß ca. 30—35 kg Stickstoff/ha/Jahr aus landwirtschaftlichen Quellen in die Ökosysteme wie Wald und Gewässer eingetragen werden (bei einem Gesamtstickstoffeintrag von teilweise über 50 kg/ha/Jahr). Dieses — gerade in den überwiegend nährstoffarmen Waldstandorten der neuen Länder nicht mehr verwertbare — Stickstoff-Überangebot führt nach wissenschaftlichen Untersuchungen zur Vitalitätsschwächung bei Waldbäumen (Nährstoffungleichgewichte, Trockenstreß).

⁸⁾ 1974 trat das Bundes-Immissionsschutzgesetz in Kraft.

⁹⁾ 1983 traten das Aktionsprogramm „Rettet den Wald“ und die Verordnung über Großfeuerungsanlagen in Kraft.

Ebenso schwierig wie die Einschätzung der Größenordnung der Emissionen gestaltet sich auch die Einschätzung der erreichten Emissionsverringerungen. Für das Gebiet der neuen Länder, in dem die Tierbestände seit 1989 um 2,5 Mio. auf ca. 3,2 Mio. Großvieheinheiten zurückgegangen sind, errechnet sich eine Verminderung der NH_3 -Emissionen um ca. 37 000 t (das sind ca. 10 % der landwirtschaftlichen NH_3 -Emissionen). In den alten Ländern sind die Tierbestände in diesem Zeitraum nahezu gleich geblieben (ca. 12 Mio. Großvieheinheiten).

Flüchtige organische Verbindungen (VOC, z. B. Propan, Benzol, Formaldehyd, Aceton, Methan) sind — ebenso wie die Stickstoffoxide — Vorläufersubstanzen für Ozon (O_3), dessen pflanzenschädigende Wirkung inzwischen nachgewiesen ist. Bedeutende Quellen für VOC in Mitteleuropa sind Verbrennungsvorgänge (v. a. in Kfz-Motoren und Kraftwerken), darüber hinaus werden sie in erheblichem Umfang aus Lösungsmitteln sowie in Form von Methan aus dem Bergbau, aus Deponien und aus der Landwirtschaft freigesetzt. Methan ist außerdem als klimawirksames Spurengas von besonderer Bedeutung (vgl. Abschnitt 5.1).

Die besonderen Eigenarten bei Bildung und Abbau von Ozon führen dazu, daß die Langzeitmittelwerte für die Ozon-Konzentrationen in der Luft in Gebieten mit hohen NO_x -Werten (z. B. in Ballungsräumen 20—60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft) relativ gering bleiben, in sogenannten Reinluftgebieten jedoch hohe Werte erreichen (z. B. Höhenlagen von Mittelgebirgen 60—100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft, im Alpenraum vereinzelt Jahresmittelwerte bis zu 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Luft).

Die Emission der VOC ging seit 1980 bis 1989/1990 in den alten Ländern von 2,75 Mio. t auf 2,55 Mio. t zurück, während sie in der ehemaligen DDR und danach in den neuen Ländern kontinuierlich anstieg (von 0,88 Mio. t 1980 auf 1,15 Mio. t 1990).

Als **Konsequenz** der Luftreinhaltepolitik hat sich die Immissionssituation in den alten Ländern verändert. Während die Immissionssituation noch in den 80er Jahren vorwiegend durch hohe SO_2 -Werte gekennzeichnet war, wird sie inzwischen von hohen Ozonwerten geprägt. Ursache hierfür ist — bei sinkendem Ausstoß von SO_2 und NO_x (gesamt) — vor allem die Zunahme der verkehrsbedingten Emissionen von NO_x (von 1980 bis 1990 um ca. 0,3 Mio. t auf 1,9 Mio. t; 1990 betrug ihr Anteil an den gesamten NO_x -Emissionen in den alten Ländern rund 70 %) und anderen Ozon-Vorläufersubstanzen (VOC).

Auch in den neuen Ländern ist seit 1990 bereits eine Änderung der Immissionssituation eingetreten. Die derzeit noch prägenden sehr hohen SO_2 -Werte gehen allmählich, die basisch reagierenden Stäube bereits erheblich, zurück. Gleichzeitig steigen die verkehrsbedingten NO_x -Emissionen in den neuen Ländern an (1990 betrug ihr Anteil an den gesamten NO_x -Emissionen rund 40 %).

4.14 Schwerpunkte der künftigen Luftreinhaltepolitik

Die bisher eingeführten Instrumentarien und die durchgeführten Maßnahmen der Luftreinhaltepolitik

haben sich bewährt und zeigen bereits deutliche Erfolge (vgl. Abschnitt 4.13). Ein Teil dieser Maßnahmen kann erst nach Ablauf von Übergangsfristen voll greifen. Ihre anhaltende Wirkung wird künftig zu weiteren Verringerungen der Schadstoffemissionen führen. Dies reicht insgesamt jedoch noch nicht aus. Weiterhin werden zuviel Schadstoffe in die Luft entlassen; auch die unvermindert hohen grenzüberschreitenden Schadstoffströme halten an. Die Luftschadstoffe gelangen in die Waldökosysteme, wo sie sich unter anderem im Boden ansammeln und negative Wirkungen (z. B. Bodenversauerung) verursachen.

Die Schwerpunkte der künftigen Luftreinhaltepolitik der Bundesregierung sind daher:

1. die zügige Verringerung der Schadstoffemissionen vor allem aus Energieerzeugungs- und Industrieanlagen in den neuen Ländern (nach Ablauf der Anpassungsfristen ist ein Weiterbetreiben nicht den Vorschriften entsprechender Anlagen ausgeschlossen),
2. die weitere Herabsetzung der Emission von Stickstoffverbindungen wie NO_x und NH_3 , auch zum Schutz der Trinkwasservorräte (Nitratproblem),
 - a) beim Straßenverkehr (NO_x und VOC), vor allem die
 - = investive Vorrangstellung für umweltverträglichere Verkehrsträger (z. B. sieht der im Sommer 1992 vom Bundeskabinett beschlossene Bundesverkehrswegeplan höhere Investitionsmittel zum Neu- und Ausbau der Schienenstrecken vor als für den Straßenbau); außerdem entfallen von den 17 „Verkehrsprojekten deutsche Einheit“ neun auf Eisenbahnbaumaßnahmen, eine auf Wasserstraßenbau und sieben auf Straßenbaumaßnahmen),
 - = verstärkte Orientierung der Kraftfahrzeugsteuer an den Schadstoffemissionen der Kfz,
 - = Durchsetzung weiterer verkehrspolitischer Maßnahmen, mit dem Ziel der stärkeren Nutzung des Schienengüter- und -personenverkehrs, der Binnenschifffahrt sowie des Personennahverkehrs (u. a. auch um den Anteil der besonders umweltschädlichen Kurzstreckenfahrten zu verringern) und
 - b) in der Landwirtschaft durch spürbare Senkung der Emission von Stickstoffverbindungen (z. B. im Rahmen der geplanten Düngemittelanwendungsverordnung des Bundes und konsequenter Anwendung der von den Agrarministern beschlossenen „Grundsätze ordnungsgemäßer landwirtschaftlicher Produktion“),
3. weitere Wahrnehmung der bisherigen Rolle der Bundesrepublik Deutschland als treibende Kraft beim internationalen Umweltschutz, auch durch beispielhaftes nationales Wirken beim Schutz der natürlichen Umwelt.

Darüber hinaus trägt die Klimaschutzpolitik der Bundesregierung auch zur Verminderung der die Waldökosysteme belastenden Schadstoffe bei. Zentraler

Bestandteil der Klimaschutzpolitik ist vor allem die Verringerung der CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Energieträger, bei der gleichzeitig auch ein erheblicher Teil der Luftschadstoffe freigesetzt wird.

4.2 Flankierende forstliche Maßnahmen

Es ist oberstes Ziel der Forst- und Umweltpolitik der Bundesregierung, den Wald in seinem Bestand zu erhalten und seine vielfältigen Funktionen für die Gesellschaft sicherzustellen. Zentraler Bestandteil dieser Politik ist, daß die anhaltende Umweltbelastung auf ein für die Waldökosysteme verträgliches Maß zurückgeführt wird.

Meßergebnisse der für den Wald bedeutsamen Schadstoffe zeigen, daß diese zum Teil noch weit über den für Waldbestände als kritisch bezeichneten Belastungswerten (Konzept der „Critical levels and critical loads“) liegen. Wälder, die durch chronische oder akute Schadstoffeinträge belastet sind, weisen eine höhere Anfälligkeit gegenüber natürlichen Streßfaktoren auf. Durch den Eintrag von Luftschadstoffen werden die „klassischen“ Probleme des Waldschutzes (Insekten, Sturm, Wild u. s. w.) erheblich verschärft.

Die Forstwirtschaft kann die Ursachen der Umweltbelastungen nicht beheben. Ihr kommt vielmehr die Aufgabe zu, flankierend zur Luftreinhaltung dazu beizutragen, die Widerstandsfähigkeit von Waldökosystemen zu verbessern und somit den Schadensverlauf zu mildern. Den Waldböden und der Bewahrung ihrer Fruchtbarkeit kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

4.21 Stabile Waldbestände durch Beachtung waldbaulicher Grundsätze

Bei der Bewirtschaftung der Wälder ist daher mehr denn je darauf zu achten, daß von forstwirtschaftlichen Maßnahmen keine zusätzlichen Belastungen für die Waldökosysteme und insbesondere für die Waldböden ausgehen. Folgende Maßnahmen haben hierbei eine besondere Bedeutung:

1. Stabile und artenreiche Mischbestände

Die Forstwirtschaft ist bestrebt, ökologisch stabile und ertragreiche Bestände zu erhalten bzw. wiederzube-gründen. Wo es möglich und sinnvoll ist, sollte Naturverjüngung bevorzugt werden. In vielen Fällen werden dadurch Verjüngungsverfahren erforderlich, die Zeiträume von 20, 30 und mehr Jahren beanspruchen. Dazu müssen die mikroklimatischen Bedingungen und Lichtverhältnisse durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen individuell gesteuert werden. Sofern gesät oder gepflanzt wird, sind standortgerechte Baumarten und geeignete Herkünfte zu verwenden.

2. Vermeidung großflächiger Kahlhiebe

Großflächige Kahlhiebe sind möglichst zu vermeiden, denn sie verursachen häufig drastische Veränderun-

gen im Wasser- und Strahlungshaushalt und führen somit zu einer raschen Mineralisierung des Humuskörpers. Die dabei freigesetzten Nährstoffe können von der vorhandenen Vegetation nur zum Teil aufgenommen werden, der andere Teil wird ausgewaschen. Dieser Verlust an Nährstoffen kann mit einem erheblichen Versauerungsschub verbunden sein, der die Waldböden zusätzlich zu der durch den Eintrag von Luftschadstoffen verursachten Versauerung belastet.

3. Intensive Bestandespflege

Je vitaler der Einzelbaum ist, desto stabiler ist auch der Gesamtbestand bzw. seine Widerstandskraft gegen Luftverunreinigungen. Zu den forstlichen Maßnahmen gegen die Waldschäden zählt daher auch eine intensive Bestandespflege. Mit früh einsetzenden mehrfachen Pflegeeingriffen sollen gut bekronte, stabile Bäume gefördert werden. Die Bestandespflege dient somit dem Erhalt des Waldes.

4. Integrierter Pflanzenschutz

Forstschutz nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes, wie er in den meisten Forstbetrieben praktiziert wird, heißt, die Bestände in erster Linie durch vorbeugende Maßnahmen vor Schaderregern zu schützen (Waldhygiene) und nur ausnahmsweise durch die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel als letzte Möglichkeit. Grundsätzlich wird vor der Einleitung jeder Gegenmaßnahme geprüft, ob der zu erwartende Nutzen den Aufwand und das Risiko rechtfertigt. Für den Schutz der Waldbestände stehen dabei biotechnische Maßnahmen im Vordergrund (z. B. Beseitigung von Borkenkäferbrutstätten).

5. Bestandes- und bodenschonende Techniken

Beim Einsatz ungeeigneter Maschinen, Ausrüstung und Arbeitsverfahren kann durch Befahren die Struktur labiler Böden und damit ihre Eigenschaft als Pflanzenstandort (insbesondere durch Veränderung bzw. Zerstörung der Porenräume) nachhaltig beeinträchtigt sowie der stehende Bestand beschädigt werden. Es ist daher vor allem wichtig, Maschinen und Arbeitsverfahren den Standorts- und Bestandesverhältnissen anzupassen.

6. Ökologisch verträgliche Wilddichten

In vielen Gebieten sind Verjüngungsmaßnahmen durch zu hohe Schalenwildbestände gefährdet und z. T. unmöglich. Der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ hat sich daher bereits in seinem 2. Bericht 1986 für eine drastische Reduzierung überhöhter Schalenwildbestände durch intensive Bejagung und durch Beschränkung der Winterfütterung sowie für einen verstärkten Zaun- und Einzelschutz forstlicher Kulturen ausgesprochen.

4.22 Schutz der Waldböden

Die Waldböden sind ein wesentlicher Teil der Waldökosysteme und haben große Bedeutung für die Wasserversorgung. Sie sind durch den hohen Eintrag und die Anreicherung von Schadstoffen gefährdet. Im Vergleich zum Freiland käumen Bäume aufgrund der großen Oberfläche ihrer Blätter bzw. Nadeln ein Vielfaches an Schadstoffen aus der Luft aus. Der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ äußerte bereits 1986 die Befürchtung, daß infolge des Eintrags von Luftschadstoffen eine Versauerung der Waldböden auf großer Fläche angenommen werden müsse. Die fortschreitende Versauerung ist ein Risikofaktor für heutige und künftige Waldgenerationen. Bund und Länder haben auf diese Feststellung reagiert:

- Zur Verbesserung der Kenntnisse wurden die Forschungsbemühungen auf diesem Gebiet intensiviert (vgl. Abschnitt 4.3).
- Zur Abpufferung der anhaltenden Säureeinträge werden auf großen Waldflächen Bodenschutzkalkungen bzw. Kompensationsdüngungen durchgeführt; im Privat- und Kommunalwald seit 1984 unterstützt durch eine finanzielle Förderung (bis zu 80 % der förderungsfähigen Kosten, vgl. Abschnitt 4.23).
- Um den tatsächlichen Zustand der Waldböden und ihre Entwicklung unter Immissionseinflüssen zu ermitteln, wird derzeit außerdem eine bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald durchgeführt.

Der **Bodenschutzkalkung bzw. Kompensationsdüngung** kommt bei der Stärkung der Widerstandskraft und der Stabilisierung der Waldökosysteme eine besondere Bedeutung zu. Kalkung ist eine forstliche Maßnahme, die der Versauerung des Waldbodens entgegenwirkt. Sie wird da, wo immissionsbedingte Nährstoffmängel vorliegen, durch gezielte Düngung ergänzt. Solche Maßnahmen sind jedoch nicht auf allen Standorten sinnvoll und sollten daher grundsätzlich nur nach gründlicher Prüfung der Voraussetzungen und eventueller Nebenwirkungen (z. B. Nitratbelastung des Grundwassers) eingesetzt werden.

Bund und Länder fördern seit 1984 im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ die Kalkung und die gezielte forstliche Düngung zur Stabilisierung der Waldökosysteme (vgl. Abschnitt 4.23). Private und kommunale Waldbesitzer erhielten im Zeitraum von 1984 bis 1991 rund 154 Mio. DM zur Durchführung dieser Maßnahmen. Als Ergebnis dieser Förderung wurden von 1984 bis 1991 im Privat- und Kommunalwald der alten Länder rund 480 000 ha gekalkt bzw. gedüngt, das sind rund 9 % des Privat- und Kommunalwaldes in den alten Ländern.

Die Bodenschutzkalkung bzw. Kompensationsdüngung wurde auch im Staatswald der alten wie der neuen Länder auf großer Fläche durchgeführt (1984 bis 1990 ca. 850 000 ha).

Diese Maßnahme wurde auch 1991 fortgesetzt, weitere 160 000 ha Wald wurden gekalkt; ca. 70 000

davon im Privat und Kommunalwald. Insgesamt wurden somit seit 1984 über 1,3 Mio. ha (alle Besitzarten, alte und neue Länder) gekalkt, das entspricht rund 13 % der gesamten Waldfläche.

Über die vom Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ befürchtete großflächige Versauerung der Waldböden liegen bisher kaum zuverlässige Angaben vor. Das hat die Bundesregierung dazu bewogen, die Durchführung einer systematischen und bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE) anzuregen. Die Leiter der Forstverwaltungen des Bundes und der Länder haben daraufhin im Oktober 1987 eine Bund-Länder-Arbeitsgruppe eingesetzt, die unter Federführung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die BZE koordiniert. Es wurde beschlossen, bundesweit eine flächendeckende Erhebung des Bodenzustandes durchzuführen, deren Ergebnisse bis Ende 1993 erwartet werden. Gemeinsame Arbeitsgrundlage bildet dabei die „Arbeitsanleitung Bodenzustandserhebung“, ein von der Bund-Länder-Arbeitsgruppe erarbeitetes Handbuch zur Durchführung der Feldaufnahmen sowie der Laboranalysen. Die BZE findet als systematische Stichprobenerhebung auf der Grundlage des Gitternetzes statt, das auch der Waldschadenserhebung zugrunde liegt. Die BZE dient der

- Erfassung des aktuellen Zustandes und der Veränderungen des Waldbodens; hierbei wird der Kronenzustand der Bäume einbezogen (Anbindung an das Waldschadenserhebungsnetz),
- Erforschung der Ursachen von Veränderungen im Waldboden,
- Einschätzung von Gefahren für Waldbestände, Quell- und Grundwasser,
- Charakterisierung von Ernährungszustand und Schadstoffbelastung der Bäume (unter Einbeziehung von Blatt-/Nadelproben).

Die Ergebnisse der BZE werden eine wichtige Planungsgrundlage für notwendige Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Fruchtbarkeit der Waldböden sein.

4.23 Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen

Zur Unterstützung forstlicher Maßnahmen in den von den neuartigen Waldschäden betroffenen Forstbetrieben sind Bund und Länder bereits seit 1984 umfangreich tätig geworden. Hier sind im wesentlichen zu nennen

- die Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ sowie spezielle Forschungs- und Förderprogramme der Länder.

Kern der staatlichen Hilfen für von neuartigen Waldschäden betroffene private und kommunale Waldbesitzer sind Förderungsmaßnahmen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, die seit 1991 auch die neuen Länder einschließen. Bund und Länder

tragen diese Förderung gemeinsam; der Bund beteiligt sich mit 60%, die Länder mit 40% an den förderungsfähigen Kosten.

Gefördert werden bereits seit 1984 der Vor- und Unterbau und die Wiederaufforstung geschädigter Bestände sowie die Bodenschutzkalkung und die mehrmalige Bestandspflege in von den Schäden betroffenen Wäldern. Die hierfür von Bund und Ländern zur Verfügung gestellten Mittel stiegen von 17 Mio. DM im Jahr 1984 auf rund 82 Mio. DM im Jahr 1991. Bund und Länder haben forstliche Maßnahmen aufgrund neuartiger Waldschäden im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe seit 1984 mit insgesamt rund 420 Mio. DM gefördert (vgl. Übersicht 12). Darin ist die Förderung der Kalkung (vgl. Ziffer 4.22) eingeschlossen.

Darüber hinaus haben besonders betroffene Länder spezielle Forschungs- und Förderprogramme geschaffen. Sie sollen insbesondere dort greifen, wo sich auf Teilflächen Bestände bereits aufzulösen beginnen. In Hauptschadgebieten wie Harz, Fichtelgebirge, Erzgebirge und Bayerische Alpen wurden z. B. neue Kultur- und Pflanzverfahren entwickelt und angewandt. Der Anbau verschiedenster Baumarten wird untersucht. In geeigneten Fällen wird dies durch Düngungsmaßnahmen unterstützt. Waldbauliche Sonderprogramme sollen auf bestimmten Standorten durch Düngungsmaßnahmen den Bodenzustand und die Widerstandsfähigkeit von Waldbeständen verbessern, durch Voranbau und Unterbau in verlichteten Beständen die Verjüngung rechtzeitig sicherstellen sowie durch die unverzügliche Wiederaufforstung von sich auflösenden bzw. absterbenden Beständen die Bodenbedeckung mit Wald erhalten. Die Länder haben für solche Programme zum Teil erhebliche Mittel bereitgestellt. Dies gilt z. B. für den ökologisch sehr sensiblen Alpenraum. Die Bayerische Staatsforstverwaltung führt ein umfangreiches Schutzwaldsaniierungsprogramm durch; zur Erhaltung der Schutzfunktionen des Bergwaldes werden u. a. Naturverjüngungen und Pflanzungen sowie technische Verbauungen vorgenommen.

4.24 Steuerliche Erleichterungen

Waldbesitzer, die aufgrund neuartiger Waldschäden Zwangsnutzungen vornehmen müssen, können im Rahmen der Einkommenbesteuerung mit Entlastungen rechnen. Nach § 34 b Einkommensteuergesetz kann für Einkünfte aus Holznutzungen infolge höherer Gewalt (Kalamitätsnutzungen) ein ermäßigter Steuersatz (Tarifermäßigung) für die Bemessung der Einkommensteuer in Anspruch genommen werden. In diese Kalamitätsnutzungen sind Zwangsnutzungen aufgrund neuartiger Waldschäden ausdrücklich einbezogen.

Die Höhe dieser steuerlichen Erleichterungen hängt unter anderem von der Größenordnung der Zwangsnutzungen ab. Fallen Kalamitätsnutzungen im Rahmen des Nutzungssatzes, d. h. des steuerlich anerkannten planmäßigen Hiebsatzes an, so sind die daraus entstehenden Einkünfte mit der Hälfte des durchschnittlichen Steuersatzes zu versteuern; gehen sie über den Nutzungssatz hinaus — bis zum Doppelten des Nutzungssatzes — so sind die daraus entstehenden Einkünfte nur mit einem Viertel des durchschnittlichen Steuersatzes zu versteuern. Übersteigen die Kalamitätsnutzungen das Doppelte des Nutzungssatzes, so verringert sich die Steuerschuld für die daraus entstehenden Einkünfte sogar auf ein Achtel des durchschnittlichen Steuersatzes. Außerdem verringert sich durch diese steuerliche Sonderbehandlung der Einkünfte aus Zwangsnutzungen auch der Steuertarif für das übrige zu versteuernde Gesamteinkommen des Betriebes.

Voraussetzung für die steuerliche Anerkennung von Kalamitätsnutzungen ist bei Betrieben mit mindestens 30 ha Größe ein forstliches Gutachten. Dieses Gutachten wird auf Antrag von der jeweils zuständigen Finanzverwaltung vor Beginn der Einschlagsmaßnahme erstellt. Bei Betrieben mit weniger als 30 ha forstwirtschaftlich genutzter Fläche kann aus Vereinfachungsgründen ohne Gutachten ein Nutzungssatz von 4,5 Festmetern (ohne Rinde) je Hektar zugrunde gelegt werden.

Übersicht 12

Die Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen aufgrund neuartiger Waldschäden im Privat- und Kommunalwald im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“

Fördersumme in Mio. DM (Bund und Länder)				
Jahr	Bodenschutzdüngung	Wiederaufforstung	Vor-/Unterbau	Gesamt
1984	6,3	2,3	8,2	16,8
1985	10,4	4,1	11,0	25,5
1986	13,4	14,8	12,7	40,9
1987	17,1	18,9	17,9	53,9
1988	30,7	22,0	19,8	72,5
1989	29,2	12,4	23,7	65,3
1990	27,1	21,0	14,8	62,9
1991	19,5	50,8	11,8	82,1
Summe	153,7	146,3	119,9	419,9

Die Regelung nach § 34 b Einkommensteuergesetz kann besonders schwer betroffene Waldbesitzer erheblich entlasten. Die Höhe der erzielbaren Entlastung hängt wesentlich von der jeweiligen Einkommenssituation sowie den betrieblichen Verhältnissen ab.

4.3 Waldschadensforschung

Einen **Schwerpunkt** zum Schutz der Wälder setzt das Aktionsprogramm „Rettet den Wald“ im Bereich der Forschungsförderung. Bund, Länder und andere Forschungsträger haben in der Bundesrepublik Deutschland seit 1982 über 800 Forschungsvorhaben mit insgesamt rund 360 Mio. DM gefördert. Darüber hinaus sind Bundes- und Landesforschungseinrichtungen, Landesanstalten für Umweltschutz, Großforschungseinrichtungen und Hochschulen im Rahmen ihrer eigenen Haushalte mit beträchtlichem Finanzvolumen im Bereich der Waldschadensforschung tätig.

Zur **Koordinierung** und gegenseitigen Abstimmung der von Bund und Ländern finanzierten Waldschadensforschung wurde 1982 die Interministerielle Arbeitsgruppe „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ (IMA) eingerichtet, in der die Forschungsförderer (Bund- und Länderressorts) vertreten sind. Eine Geschäftsstelle der IMA, die dem Umweltbundesamt zugeordnet ist, erstellt unter anderem halbjährlich Verzeichnisse der laufenden und der abgeschlossenen Vorhaben.

Zur wissenschaftlichen Beratung der IMA bestand von 1983 bis 1989 der Forschungsbeirat „Waldschäden/Luftverunreinigungen“, der zum Themenbereich „Waldschäden/Luftverunreinigungen“ drei Berichte vorgelegt hat. Inzwischen hat der **Sachverständigenkreis „Waldschadensforschung/Waldökosysteme“** die Aufgaben des Forschungsbeirates übernommen. Dies sind insbesondere:

- die Bewertung von Forschungsprojekten und -schwerpunkten,
- die Feststellung von Forschungslücken und das Aufzeigen von Forschungsbedarf,
- die Entwicklung von Forschungsstrategien und
- die Förderung der Umsetzung der Forschungsergebnisse.

Die komplexen Zusammenhänge in den Waldökosystemen erfordern umfassende und auf Langzeitbeobachtungen ausgelegte Forschungsansätze. Hierzu hat die Bundesregierung in Bayreuth, Göttingen und Kiel **Ökosystemforschungszentren** eingerichtet; zusätzlich fördert sie in Eberswalde und Tharandt/Dresden zwei umfassende Verbundvorhaben der Waldschadensforschung. Sie stellt den Ökosystemforschungszentren jährlich ca. 25 Mio. DM zur Verfügung, rund 5 Mio. DM davon für die Verbundvorhaben in den neuen Ländern.

Die Waldschadensforschung hat bisher bereits wichtige Fragen beantwortet und eine Reihe von Schadhypothesen aufgeklärt. Viele Fragen sind aber auch noch offen; insbesondere die Klärung der Ursachen-

Wirkungs-Ketten sowie der Einflüsse von Schadstoffen und Schadstoffkombinationen und ihre Wirkungen unter den jeweiligen Naturbedingungen auf das Gesamtsystem Wald erfordern weitere Untersuchungen.

Im Rahmen des Umweltforschungskonzeptes ist die Förderung komplexer, ökosystemarer und langfristiger Forschungsvorhaben ein wesentlicher Gesichtspunkt. Heute nimmt die Bundesrepublik Deutschland im internationalen Rahmen eine führende Rolle in der Ökosystemforschung ein.

Für zukünftige Forschungsvorhaben sind folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Kausalanalyse der Wirkung von Luftschadstoffen auf die Blätter und Nadeln sowie auf Wurzeln und Transportsysteme im Baum in Abhängigkeit von den Bodenbedingungen,
- Untersuchung des Stickstoffkreislaufs im Wald-ökosystem,
- Auswirkungen der Bodenveränderungen auf Zustand, Entwicklung und Funktionsfähigkeit der Wurzeln einschließlich der Mykorrhizen,
- Wechselwirkungen zwischen Schadstoffbelastung, Schaderregern und anderen Einflußfaktoren,
- Aufklärung von Schadstofftransport und Umwandlungsprozessen mit Hilfe von Modellen,
- Einfluß der Luftverunreinigungen auf die genetische Vielfalt,
- ökologische Auswirkungen von waldbaulichen Maßnahmen, wie z. B. Bestandesbehandlung, Düngung und Bodenbearbeitung.

Die Ergebnisse und der voranschreitende Erkenntnisstand werden die Grundlage für weitere Maßnahmen der Bundesregierung zur gezielten Minderung der Emissionen sowie zur Einschränkung anthropogener Einflüsse auf die Waldökosysteme sein. Außerdem sollen sie konkrete Hilfestellungen für die Erhaltung der Wälder bieten.

4.4 Soll angesichts des Waldzustandes Holz aus deutschen Wäldern weiterhin genutzt werden?

Im Hinblick auf den in Abschnitt 1.3 geschilderten Waldzustand stellt sich die Frage, ob die weitere Nutzung von Holz noch vertretbar ist. Die Antwort darauf ist, daß trotz dieses Waldzustandes und trotz der andauernden schädlichen Umwelteinflüsse kein Anlaß besteht, auf die Verwendung des in deutschen Wäldern erzeugten Rohstoffes Holz zu verzichten, denn:

- Holz ist ein umweltverträglicher Rohstoff, der in der Bundesrepublik Deutschland nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit erzeugt bzw. geerntet wird. Es wird nicht mehr Holz eingeschlagen als wieder nachwächst. Hierüber wachen die Forstbehörden in den privaten, kommunalen und staatlichen Forstbetrieben.

- Die Nutzung der nachhaltig bewirtschafteten Wälder kann uneingeschränkt fortgesetzt werden; sie geht mit der notwendigen Pflege der Waldbestände einher. Dies ist notwendig, um stabile und widerstandsfähige Bestände zu erhalten und alte, sich auflösende Bestände zu erneuern. Dabei fallen auch in geschädigten Waldbeständen verwertbares Holz, Weihnachtsbäume und Zierreisig an, auf deren Verwendung deshalb nicht verzichtet werden muß.
 - Die Erlöse aus dem Holzverkauf sind für den Waldeigentümer die Grundlage für eine nachhaltige und ordnungsgemäße Forstwirtschaft. Etwa 90 % der Einnahmen in den Forstbetrieben stammen aus dem Holzverkauf. Mit diesen Geldern finanzieren die Forstbetriebe die Wiederaufforstung von genutzten Flächen mit standortgerechten Baumarten, die Pflege von Jungbeständen und Durchforstungen zur Gestaltung vielfältiger, stabiler und leistungsfähiger Waldbestände sowie Maßnahmen zum Schutz der Wälder gegen Schäden durch Wild, Insekten, Feuer etc. Sie müssen damit auch die Erhaltung und den ggfs. erforderlichen Ausbau der Waldwege zur Erschließung der Waldbestände finanzieren, die Voraussetzung für alle forstlichen Maßnahmen, aber auch für die Inanspruchnahme z. B. der Erholungswirkungen, ist. Besonders wichtig sind Maßnahmen zum Erhalt leistungsfähiger Waldbestände dort, wo der Wald spezielle Schutzfunktionen zu erfüllen hat, z. B. als Erosions- und Lawinenschutzwald in Hochgebirgen.
 - Die von den verschiedenen Holzforschungsinstituten durchgeführten Untersuchungen der technischen Eigenschaften der Hölzer aus geschädigten Waldbeständen ergaben übereinstimmend, daß kein Unterschied zu dem Holz gesunder Bäume festzustellen ist. Das Holz geschädigter Bäume ist somit uneingeschränkt verwendbar.
- Darüber hinaus ist es gerade auch angesichts der Klimaänderung (vgl. Kapitel 5.0) wichtig, verstärkt Holz zu verwenden und Rohstoffe, deren Gewinnung und Bearbeitung mit einem hohem Energieaufwand verbunden ist (z. B. Aluminium, Stahl und Kunststoffe), sowie einen Teil der fossilen Brennstoffe zu ersetzen, um so die CO₂-Freisetzung zu verringern.

5.0 Die Klimaänderung und ihre Auswirkungen auf den Wald — Eine neue Herausforderung für die Umweltpolitik

5.1 Stand der Erkenntnisse

Menschliche Aktivitäten verursachen die Freisetzung von klimawirksamen Spurengasen in einem Umfang, der die Zusammensetzung der Erdatmosphäre verändert. Es handelt sich hierbei vor allem um die Gase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), troposphärisches Ozon und Distickstoffoxid (N₂O). Weltweit sind die Fachleute sich darin einig, daß die Zunahme der Emission von klimawirksamen Spurengasen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem zusätzlichen, anthropogenen Treibhauseffekt und damit global zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre und zu Klimaänderungen führt.

In den letzten 100 Jahren wurde ein Anstieg der mittleren globalen Temperatur um 0,3—0,6 °C festgestellt, der insbesondere auf die Zunahme von Kohlendioxid in der Erdatmosphäre (von 280 ppmv im Jahr 1800 auf 355 ppmv heute) zurückgeführt wird. Ob dies bereits eine allgemeine Klimaänderung anzeigt, ist allerdings umstritten. Ein sicherer wissenschaftlicher Nachweis ist aufgrund der Überlagerung von z. T. gegenläufigen Effekten derzeit nicht möglich. Die Hinweise auf einen stärker werdenden Treibhauseffekt nehmen jedoch zu: Anstieg des Meeresspiegels um 10—20 cm in den letzten 100 Jahren, Ausweitung der Dürrezonen und Wüsten, Abschmelzen der Gletscher.

Nach neueren Prognosen aufgrund verbesserter Klima-Simulationsmodelle stünde in den nächsten 30

bis 40 Jahren eine weltweite Erwärmung um etwa 0,5 °C bevor, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Langfristig wird aufgrund von Modellrechnungen erwartet, daß sich die Erdatmosphäre in den nächsten 100 Jahren global um ca. 3 °C (1,5—4,5 °C) erwärmt. Bei diesen Modellrechnungen wird unterstellt, daß sich der Anteil klimawirksamer Spurengase innerhalb der nächsten 50 Jahre verdoppelt und bis zum Ende des 21. Jahrhunderts vervierfacht.

Die möglichen Folgen einer Klimaänderung lassen sich schwer vorhersagen. Ihre Auswirkungen hängen von Art und Ausmaß der klimatischen Änderungen in einer bestimmten Region ab. Land- und forstwirtschaftliche sowie Trinkwasserressourcen würden von diesen Änderungen besonders betroffen sein. Wie sich die klimatischen Bedingungen in konkreten Regionen künftig verändern, läßt sich z. Z. nicht voraussagen. Die Kenntnis über die Veränderung der einzelnen Klimafaktoren ist jedoch erforderlich, um Aussagen über mögliche Entwicklungen in den terrestrischen Ökosystemen (wie v. a. in den Wäldern) machen zu können. Hinzu kommt, daß die klimatischen Faktoren in Wechselbeziehung zu anderen Faktoren (z. B. Insekten, Feuer, etc.) stehen, die den Zustand der Wälder unmittelbar beeinflussen.

Für die Waldökosysteme sind diese Änderungen von großer Bedeutung; denn

- jede Baumart stellt spezifische Ansprüche an die klimatischen Bedingungen und kann sich an

Änderungen nur innerhalb eines bestimmten Rahmens und über einen längeren Zeitraum anpassen,

- Bäume sind langlebige Pflanzen und deshalb aller Voraussicht nach von den zu erwartenden Veränderungen ihrer Lebensbedingungen besonders betroffen.

Veränderte Lebensbedingungen führen zu einer Verschiebung im Konkurrenzgefüge und damit zu anderen, neuen Lebensgemeinschaften von Tieren und Pflanzen. Je weiter eine solche Veränderung die betreffende Baumart von ihrem ökologischen Optimum entfernt, um so anfälliger ist sie für andere Streßfaktoren (wie Luftverunreinigungen, Witterungsextreme und biotische Schaderreger). Es ist zu erwarten, daß in Mitteleuropa die Vitalität der meisten Baumarten leidet, wenn der Temperaturanstieg mit gleichbleibenden oder gar abnehmenden Niederschlägen verbunden ist.

Die Auswirkungen möglicher Klimaänderungen auf das Ökosystem Wald bedürfen vertiefender Forschungen, wobei die besondere Schwierigkeit darin besteht, die Einflüsse anderer wichtiger Faktoren wie Bodenzustand, Immissionsituation, Witterung abzuschätzen sowie verallgemeinerungsfähige, auf andere Waldökosysteme in der gleichen Klimazone übertragbare Ergebnisse zu erhalten. Darüber hinaus soll durch Forschungsarbeiten geklärt werden, inwieweit Schadstoffeinträge in die Waldökosysteme zu einer Freisetzung von klimawirksamen Spurengasen beitragen.

5.2 Maßnahmen der Bundesregierung gegen die Klimaänderung

Die Bundesregierung nimmt die von der Klimaänderung ausgehende Gefährdung der menschlichen Lebensräume sehr ernst. Aufgrund der globalen Ursachen und Auswirkungen sind Maßnahmen gegen die Klimaänderung auf nationaler und internationaler Ebene erforderlich.

5.21 Nationale Maßnahmen

Entscheidend in diesem Zusammenhang ist eine erhebliche Verringerung klimarelevanter Emissionen. Für den Bereich der Bundesrepublik Deutschland strebt die Bundesregierung daher an, die energiebedingten CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2005 — bezogen auf das Emissionsvolumen des Jahres 1987 — um 25 % bis 30 % zu verringern. Es wurde eine Interministerielle Arbeitsgruppe eingesetzt, die Vorschläge hierzu erarbeitet hat. Zwei Sachstandsberichte und Empfehlungen wurden vom Kabinett am 7. November 1990 und 11. Dezember 1991 verabschiedet. Die Berichte enthalten ein Maßnahmenbündel zur Verminderung der CO₂-Emissionen, das zusätzlich auch eine Reduktion weiterer energiebedingter Emissionen (CH₄, NO_x, CO, VOC etc.) zur Folge haben wird. Ein weiterer Bericht ist für Ende 1993 vorgesehen.

In diesem Kontext tragen auch nahezu alle in Kapitel 4 (Maßnahmen gegen die neuartigen Waldschäden)

genannten Maßnahmen direkt oder indirekt zur Erreichung dieses Zieles bei. Maßnahmen zur Luftreinhaltung führen zu einer Entlastung der Waldökosysteme, flankierende forstliche Maßnahmen verbessern die Stabilität der Waldökosysteme.

Die Bundesregierung fördert aktiv die wissenschaftliche Untersuchung der Klimaänderung und ihrer Auswirkungen. Hier ist z. B. der Forschungsschwerpunkt „Klimaforschung“ des Bundesministers für Forschung und Technologie zu nennen sowie der geplante zusätzliche Forschungsschwerpunkt „Auswirkungen der Klimaänderung/Klimafolgenforschung“.

Auch forstliche Maßnahmen können dazu beitragen, die Kohlenstoffbindung zu erhöhen und damit der Klimaänderung entgegenzuwirken. In diesem Zusammenhang wird unter anderem auch die Aufforstung von brachliegenden oder landwirtschaftlichen Flächen erörtert; durch die Anlage von zusätzlichen Wäldern soll die Kohlenstoffbindung erhöht werden. Zu diesem Ziel trägt die seit 1991 wesentlich verbesserte Förderung der Erstaufforstung bei. Im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ wird — zusätzlich zu erheblichen Investitionsbeiträgen — eine jährliche Erstaufforstungsprämie zum Ausgleich von Einkommensverlusten gewährt. Diese Prämie wird in Form jährlicher Zahlungen bis zu einer Dauer von 20 Jahren gewährt und kann derzeit bis zu 500 DM je Hektar und Jahr betragen, wobei eine Staffelung nach Baumarten und Standortgüte erfolgt.

Die Bedeutung derartiger forstlicher Maßnahmen hinsichtlich ihrer kohlenstoffbindenden Wirkung tritt in der Bundesrepublik Deutschland jedoch ebenso wie in vielen anderen Industriestaaten hinter der notwendigen Verringerung anthropogener Emissionen (u. a. verringerter Verbrauch bzw. Substitution bei fossilen Energieträgern) deutlich zurück. Der wichtigste Beitrag der Forstwirtschaft ist der Erhalt (u. a. auch durch nachhaltige Nutzung) der bereits bestehenden Wälder. Hierzu tragen auch die bereits in Abschnitt 4.2 genannten flankierenden forstlichen Maßnahmen wesentlich bei.

5.22 Internationale Maßnahmen

Die Bundesregierung hält völkerrechtlich verbindliche Regelungen zum Schutz des Klimas und der Wälder für erforderlich. Im Rahmen der Konferenz „Umwelt und Entwicklung“ der Vereinten Nationen (UNCED, Juni 1992 in Rio de Janeiro/Brasilien) hat sie daher — zusammen mit 152 anderen Staaten — u. a. die Klimakonvention gezeichnet sowie sich für ergänzende Protokolle über CO₂ und die Wälder (als CO₂-Speicher und -Senken) eingesetzt.

Die Forderung nach der Zeichnung ergänzender Protokolle zur Klimakonvention noch im Rahmen von UNCED 1992 konnte zwar nicht durchgesetzt werden, UNCED 1992 war aber dennoch ein Erfolg. Mit der Zeichnung der Konventionen zum Klimaschutz und Biologischer Vielfalt, mit der Walderklärung und der Rio-Deklaration, mit dem Aktionsprogramm „Agenda 21“ und dem Beschluß zur Einrichtung einer

hochrangigen UN-Kommission für nachhaltige Entwicklung sind Grundlagen für eine qualitativ neue weltweite Zusammenarbeit in der Umwelt- und Entwicklungspolitik geschaffen worden. Sie enthalten z. T. konkrete Maßnahmen, die gegen die fortschreitende Entwaldung und Schädigung der Wälder ergriffen werden müssen (z. B. Kapitel 11 der Agenda 21). Im übrigen wird die Bundesregierung die Weiterentwicklung der Klimakonvention betreiben und ihre Forderung nach ergänzenden Protokollen zur Klimakonvention im Rahmen des nunmehr eingeleiteten Verhandlungsprozesses zur Ausfüllung der gefaßten Beschlüsse einbringen. Die Walderklärung enthält erstmals weltweit festgelegte Grundsätze zur Bewirtschaftung, Erhaltung und nachhaltigen Entwicklung von Wäldern und ist eine tragfähige Grundlage für weitere konkrete Maßnahmen. Die Bundesregierung setzt sich nachdrücklich dafür ein, daß die gefaßten Beschlüsse weltweit zügig umgesetzt werden. Sie wird auch weiterhin an ihrem Ziel einer internationalen Waldkonvention festhalten.

Darüber hinaus ist die Bundesregierung aktiv eingebunden in die internationalen Maßnahmen gegen die

fortschreitende Zerstörung der Tropenwälder. Im Rahmen von bilateralen Abkommen ist sie inzwischen auch der größte Mittelgeber auf diesem Gebiet.

Auch international ist der wichtigste Beitrag der Forstwirtschaft der Erhalt (u. a. auch durch nachhaltige Nutzung) der bereits bestehenden Wälder. Dies gilt für alle Waldökosysteme der Erde. Sie stellen nach den Ozeanen den wichtigsten CO₂-Speicher dar. Nachhaltige Bewirtschaftung ist walderhaltend, umweltschonend und berücksichtigt die Interessen der örtlichen Bevölkerung.

Weltweit ist die Bedeutung der Anlage neuer Waldflächen groß, insbesondere wenn andere Aspekte (z. B. Rohstoff- und Schutzfunktionen für die örtliche Bevölkerung) mit einbezogen werden. Die durch Neuaufforstung erzielbare zusätzliche Kohlenstoffbindungskapazität sollte allerdings nicht überschätzt werden, zumal sie zeitlich auf die Aufwuchsphase der neuen Waldbestände begrenzt ist. Sie kann die vorrangigen Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen von klimawirksamen Treibhausgasen nicht ersetzen.

6.0 Waldzustand und Luftreinhaltepolitik — ein Resümee

Die Waldökosysteme sind aufgrund ihrer wichtigen Funktionen (z. B. Bereitstellung von Rohstoffen, Erhaltung der Artenvielfalt, Schutz von Boden und Wasser, Kohlenstoffspeicher, Erholungsraum) unverzichtbarer Teil der menschlichen Lebensgrundlagen. Sie sind auch in der Bundesrepublik Deutschland gefährdet.

Luftverunreinigungen und neuartige Waldschäden sind ein grenzüberschreitendes Problem. Die Symptome der neuartigen Waldschäden wurden in den vergangenen Jahren in zunehmendem Umfang auch in den europäischen Nachbarländern sowie in Nordamerika beobachtet. In den europäischen Staaten werden dazu ebenfalls Waldschadenserhebungen durchgeführt (vgl. Kapitel 2.0).

Nach den Ergebnissen der diesjährigen Waldschadenserhebung ist 1992 in der Bundesrepublik Deutschland der bisher höchste Stand der Nadel-/Blattverluste seit Beginn der Zeitreihe (1984) erreicht: Im Durchschnitt weisen 27 % der Bäume deutliche Kronenschäden (Schadstufen 2—4) auf; im Vergleich zum Vorjahr ist dies ein Anstieg um 2 %-Punkte. Dieser Anstieg wird im wesentlichen von der Entwicklung in den alten Ländern getragen (Zunahme um 3 %-Punkte). Besonders auffällig ist die Zunahme der deutlichen Schäden in den süddeutschen Ländern, wo nach einem Rückgang der deutlichen Schäden von 1986 bis 1989 (von 22 % auf 17 %) bis 1992 ein Anstieg auf 27 % zu verzeichnen ist. In den neuen, ostdeutschen Ländern gingen die Schäden im Vergleich zu 1991 zwar um 4 %-Punkte auf 34 % zurück, sind dort aber nach wie vor besonders ausgeprägt. In den

nordwestdeutschen Ländern wurde 1992 mit durchschnittlich 14 % deutlichen Schäden ein vergleichsweise geringes Schadniveau ermittelt, welches jedoch auch hier zu den höchsten innerhalb dieser Ländergruppe seit 1984 zählt (vgl. Abschnitt 1.3).

Die Ursachen für die neuartigen Waldschäden sind vielschichtig. Die Waldschadensforschung hat nachgewiesen, daß Luftschadstoffen wie SO₂, NO_x, NH₃, VOC und O₃ beim Entstehen der neuartigen Waldschäden eine maßgebliche Rolle zukommt; sei es als direkte Schädigung (z. B. durch Verätzung) oder als indirekte Schwächung der Bäume (z. B. infolge der ständig zunehmenden Versauerung und Nährstoffverarmung der Waldböden sowie der durch Stickstoffeinträge verursachten Nährstoffungleichgewichte). Hinzu kommt die allgemein schadverschärfende Wirkung von Witterungsextremen (vgl. Kapitel 3.0).

Regionale Unterschiede in Niveau und Entwicklung der Schäden lassen sich jedoch nicht allein mit der jeweiligen Schadstoffbelastung erklären, denn sie sind das Ergebnis vielfältiger Einflüsse wie Standorts-, Bestandes-, Bewirtschaftungs- und Belastungsfaktoren. Die Länder berichten 1992, daß — wie im Vorjahr — Faktoren wie Niederschlagsmangel, trockenheitsbedingte Versauerungsschübe im Waldboden, Schädlingsbefall, Spätfolgen der Sturmschäden und Fruktifikation den Waldzustand in unterschiedlicher Weise und Stärke beeinflussen.

Die 1982 von der Bundesregierung eingeleiteten Maßnahmen zeigen inzwischen deutliche Erfolge. Als Ergebnis von Investitionen

- in die Luftreinhaltung in einer Größenordnung von ca. 35 Mrd. DM allein bis 1990 ist der Ausstoß von SO₂ (um 68 %) und NO_x (im Bereich Kraftwerke/Industrie um 60 %) bereits erheblich zurückgegangen (vgl. Abschnitt 4.1).
- in flankierende forstliche Maßnahmen in einer Größenordnung von rund 420 Mio. DM allein an Zuschüssen im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe wurden umfangreiche Maßnahmen zur Stabilisierung der Waldbestände durchgeführt, z. B. Bodenschutzkalkung bzw. Kompensationsdüngung inzwischen bereits auf rund 1,3 Mio. ha bzw. 13 % der gesamten Waldfläche (vgl. Abschnitt 4.2).
- in über 800 Vorhaben der Waldschadensforschung in einer Größenordnung von insgesamt rund 360 Mio. DM wurden wesentliche Fragen geklärt (vgl. Abschnitt 4.3).

Als Folge der Maßnahmen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung hat sich die Immissionssituation in den alten Ländern verändert. Während sie noch in den 80er Jahren vorwiegend durch hohe SO₂-Werte gekennzeichnet war, wird sie inzwischen von hohen Ozonwerten geprägt. Ursache hierfür ist — bei insgesamt sinkenden SO₂- und NO_x-Emissionen — vor allem die Zunahme der verkehrsbedingten Emissionen von NO_x (von 1980 bis 1990 um ca. 0,3 Mio. t auf 1,9 Mio. t) und anderer Ozon-Vorläufersubstanzen (VOC).

Auch in den neuen Ländern ist seit 1990 bereits eine Änderung der Immissionssituation eingetreten. Die derzeit noch prägenden sehr hohen SO₂-Werte gehen allmählich, die basisch reagierenden Stäube bereits erheblich zurück; gleichzeitig steigen die verkehrsbedingten NO_x-Emissionen an.

Dennoch haben die Nadel-/Blattverluste 1991 und 1992 zugenommen. Aufgrund ihrer großen Kronenoberfläche sind Bäume Luftschadstoffen besonders ausgesetzt. Sie filtern im Verhältnis zur Freilandvegetation ein Vielfaches an Schadstoffen aus. Besonders problematisch ist, daß die Schadstoffe aus der Luft sich mit der Zeit im Waldboden anreichern, wo sie chemische und physikalische Prozesse mit weitreichenden nachteiligen Folgen bewirken.

Dies geschieht bereits seit Jahrzehnten. Dadurch verschlechtern sich die Lebensbedingungen in den Waldökosystemen weiter (z. B. durch Versauerung, Austrag von Nährstoffen und Tonmineralzerstörung). Werden die Schadstoffe auf Grund besonderer Umstände ausgewaschen, so gelangen sie bzw. bestimmte Anteile (z. B. Nitrate, Schwermetalle) in den Wasserkörper. Über das Trinkwasser kommen sie schließlich zu ihrem Emittenten, dem Menschen, zurück.

Fortgesetzte Schadstoffeinträge führen zu folgenden nachteiligen Auswirkungen:

- Verlust bzw. Einschränkung der Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen der Wälder (z. B. Erosionsschutz, Filterwirkung des Waldes für Luft und Wasser).
- Störung im Wasserhaushalt (erhöhte Abflussspende, zum Teil geringere Wasserqualität).

- Zerstörung hochwertiger Biotope (naturnahe Waldgesellschaften und Naturschutzgebiete) und damit Beeinträchtigung der Artenvielfalt.
- Negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild und erhebliche Beeinträchtigung des Fremdenverkehrs (Erholung und Tourismus).
- Verschärfung der ökonomischen Situation der waldbesitzenden bäuerlichen Betriebe sowie der Forstbetriebe.

Trotz der massiven Gegenmaßnahmen und der damit erreichten Verringerung der Schadstoffemissionen hat sich der Kronenzustand in den letzten Jahren verschlechtert. Dieses Auseinanderklaffen von aktuellem Waldzustand einerseits und den Erfolgen der Luftreinhaltungspolitik andererseits erklärt sich vor allem damit, daß

- die Maßnahmen der Luftreinhaltung, gemessen an dem jahrzehntelang andauernden hohen Ausstoß von Luftschadstoffen, erst seit vergleichsweise kurzer Zeit wirken,
- die Waldökosysteme auf Veränderungen außerordentlich langsam reagieren (Reaktionszeiten von mehreren Jahrzehnten),
- die Schadstoffeinträge von Jahrzehnten sich in den Waldböden angesammelt haben und
- Luftschadstoffe nach wie vor in erheblichem Umfang auf die Waldökosysteme einwirken.

Darüber hinaus wird der Waldzustand in den Jahren 1991 und 1992 zum Teil von zusätzlichen Faktoren wie Trockenheit und starke Fruktifikation (vgl. Abschnitt 3.2) beeinträchtigt. Aufgrund dieser Zusammenhänge wird verständlich, warum sich erreichte Verbesserungen der Luftreinhaltung erst mit erheblicher zeitlicher Verzögerung positiv auf den Waldzustand auswirken können.

Die bisher auf nationaler Ebene eingeführten Instrumentarien und durchgeführten Maßnahmen der Luftreinhaltung haben sich bewährt (vgl. Abschnitt 4.13). Ein Teil dieser Maßnahmen kann jedoch erst nach Ablauf von Übergangsfristen voll greifen. Auf Dauer werden alle diese Maßnahmen zu weiteren Verringerungen der Schadstoffemissionen führen. Dies reicht aber insgesamt noch nicht aus. Weiterhin werden zuviel Schadstoffe in die Luft entlassen; auch halten die unvermindert hohen grenzüberschreitenden Schadstoffströme an. Dies kann nur zu dem Schluß führen, daß die Luftreinhaltungspolitik auf nationaler und internationaler Ebene konsequent fortgesetzt werden muß, ebenso wie die Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen, um die Waldökosysteme zu stabilisieren.

Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung tragen auch zum Klimaschutz bei (vgl. Kapitel 5.0). Die Verbrennung fossiler Energieträger verursacht nicht nur die Freisetzung von Schadstoffen wie SO₂, NO_x und VOC, sondern auch weiterer klimawirksamer Spurengase wie v. a. Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄). Alle Maßnahmen zur Verringerung dieser Emissionen (einschließlich Energiesparen) tragen deshalb ebenfalls zur Verringerung des Treibhauseffektes und damit zum langfristigen Schutz der Wälder vor Auswirkungen der Klimaänderung bei.

Dabei ist jeder einzelne z. B. durch Energiesparen in Haushalt und Verkehr gefordert!

Die Bundesregierung wird ihre Bemühungen zur Verringerung der neuartigen Waldschäden bzw. zur Erhaltung der Wälder fortsetzen. Dabei ergeben sich künftig folgende Handlungsschwerpunkte:

1. Die Luftreinhaltung ist weiterhin die wichtigste Maßnahme. Ihre Bedeutung hat sich vor dem Hintergrund der Klimaänderung weiter verstärkt. Sie wird deshalb im nationalen und im internationalen Rahmen konsequent fortgesetzt.
2. Vorrangige Aufgaben auf nationaler Ebene sind dabei
 - die zügige Verringerung der Schadstoffemissionen aus Energieerzeugungs- und Industrieanlagen in den neuen Ländern,
 - die weitere Herabsetzung der Stickstoffoxid- und anderer Emissionen beim Straßenverkehr sowie
 - die Verringerung der Stickstoffemissionen aus landwirtschaftlichen Quellen.
3. Auf internationaler Ebene wird die Bundesrepublik Deutschland ihre bisherige Rolle als treibende Kraft und Vorreiter beim internationalen Umweltschutz weiterhin beibehalten. Dazu gehören u. a.:

- Die konsequente Umsetzung der bei der Konferenz „Umwelt und Entwicklung“ der Vereinten Nationen (UNCED 1992) gefaßten Beschlüsse.
- Bilaterale Umweltabkommen v. a. mit osteuropäischen Staaten, die insbesondere auf eine Verringerung der grenzüberschreitenden Schadstoffemissionen zielen.

In diesem Zusammenhang steht auch das beispielhafte nationale Wirken der Bundesregierung beim Schutz der natürlichen Umwelt.

4. Die Förderung flankierender forstlicher Maßnahmen zur Stabilisierung der Waldökosysteme gegen die neuartigen Waldschäden wird fortgesetzt. Bund und Länder haben dafür im Haushaltsjahr 1992 z. B. rund 82 Mio. DM vorgesehen.
5. Die Waldschadensforschung, an deren Stelle zunehmend die Waldökosystemforschung tritt, wird weiterhin gefördert. Die Bundesregierung stellt jährlich allein für die Ökosystemforschungszentren ca. 25 Mio. DM zur Verfügung, davon ca. 5 Mio. DM für die Verbundprojekte in den neuen Ländern.

Darüber hinaus tragen die im Rahmen der Klimaschutzpolitik der Bundesregierung ergriffenen Maßnahmen zur Verminderung der CO₂-Emission auch zur Reduzierung der die Wälder belastenden Schadstoffe bei.

7.0 Anhang

Verzeichnis der im Anhang enthaltenen Dokumente

7.1 Terrestrische Waldschadenserhebung — Aufgaben, Methoden und Stellenwert

7.2 Tabellen

- 1: Waldschäden nach Ländern 1984 bis 1992
 - a) Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale
 - b) Anteil der Bäume mit schwachen Schäden
 - c) Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden
- 2: Entwicklung der Waldschäden 1992 im Vergleich zum Vorjahr
 - a) bei den Nadelbäumen
 - b) bei den Laubbäumen
- 3: Entwicklung der deutlichen Schäden nach Baumarten und Ländergruppen in den Jahren von 1984 bis 1992
- 4: Veränderung der Waldschäden nach Bundesländern 1992
 - a) bei den Nadelbäumen
 - b) bei den Laubbäumen
- 5: Waldschäden nach Baumarten, Alter und Schadstufen 1992
- 6: Entwicklung der Vergilbungen/Verfärbungen nach Baumarten in den Jahren von 1984 bis 1992
- 7: Insekten und Pilzbefall 1992
- 8: Waldschäden in Europa — Ergebnisse der UN/ECE 1991
 - a) für Nadelbäume
 - b) für Laubbäume

Anhang 7.1

Terrestrische Waldschadenserhebung — Aufgaben, Methoden und Stellenwert

(Argumentationsmaterial — ausgearbeitet von einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe der Inventurleiter der Waldschadenserhebung)

1. Welche Aufgaben hat die Waldschadenserhebung und welche Zielsetzungen werden damit verfolgt?

Der aktuelle Waldzustand wird in Deutschland seit 1984 jährlich nach einem zwischen Bund und Ländern abgestimmten, statistisch repräsentativen Stichprobenverfahren (Waldschadenserhebung — WSE —) von speziell geschultem Fachpersonal der Länder erhoben. Inzwischen wird eine WSE nach gleicher Methodik europaweit durchgeführt, deren Ergebnisse jährlich in einem gemeinsamen Bericht zusammengefaßt werden.

Die WSE hat zum **Ziel**, mit vertretbarem Aufwand kurzfristig verfügbare Aussagen über den Waldzustand bereitzustellen. Dabei sollen neben der aktuellen Zustandsbeschreibung auch Schadensschwerpunkte lokalisiert und Entwicklungstendenzen des Waldzustandes aufgezeigt werden. Ihre **Aufgabe** ist es, den äußerlich sichtbaren, aktuellen Kronenzustand, als Spiegelbild der Gesundheit, an systematisch bestimmten Stichprobenbäumen in Waldbeständen periodisch zu erheben. Daraus sollen dann über längere Zeiträume sichtbar werdende Veränderungen des Kronenzustandes abgeleitet und schließlich repräsentative Informationen für größere Waldregionen vermittelt werden.

Zur Klärung der Ursachen neuartiger Waldschäden ist die WSE nicht geeignet; dies ist vielmehr Aufgabe der intensiven Waldschadensforschung, deren Aufbau als Forschungskomplex ohne die Ergebnisse der jährlichen Erhebung der Waldschäden nicht vorgenommen worden wäre. Ebenso wenig ist die WSE daraufhin angelegt, konkrete Vorschläge für forstliche Maßnahmen in einzelnen Waldbeständen zu begründen.

Unter den Umweltüberwachungsverfahren mittels biologischer Kriterien ist die WSE ein unkompliziertes Inventurverfahren. Sie nutzt dazu den als Ergebnis vielfältiger Streßfaktoren entstandenen Kronenzustand und umfaßt mithin nicht nur Immissionsschäden. Sie liefert Hinweise auf Waldgefährdungen (Destabilisierung) und ermöglicht es, der interessierten Öffentlichkeit und den politischen Entscheidungsträgern aktuelle Sachstandsberichte über die Waldschadenssituation zur Verfügung zu stellen.

2. Welche Hauptkriterien werden bei der Waldschadenserhebung erfaßt?

Vielfältige Veränderungen im Kronenzustand von Waldbäumen sind ein deutlicher Ausdruck für die auf ein Waldökosystem einwirkenden Beeinträchtigung-

gen. Gleichzeitig ist der Kronenzustand der Probebäume der einzige Merkmalskomplex, der sich bei einer in kurzer Zeit durchzuführenden Stichprobenerhebung erfassen läßt.

Hauptkriterium zur Beurteilung des Kronenzustandes sind **Kronenverlichtungen**, ausgedrückt in **Nadel- bzw. Blattverlust** der Bäume, und der Grad der **Vergilbung** der noch vorhandenen Nadeln und Blätter. Beide Merkmale werden im Gelände in 5%-Klassen eingeschätzt.

Bei der Einschätzung des relativen Nadel-/Blattverlustes werden je nach Baumart berücksichtigt: Durchsichtigkeit der Baumkrone (Transparenz), fehlende Nadeljahrgänge, Fenstereffekt, Verkürzung der Nadeln, Verkleinerung und Fehlen der Blätter, mangelnde Verzweigung, verstärktes Auftreten von Trockenreißern bis hin zum Absterben ganzer Kronenteile oder des gesamten Baumes.

Bereits im Hochsommer auftretende Vergilbungen der Nadeln und Blätter sind ein deutliches Zeichen für Streß. Nur grüne Nadeln und Blätter können den Bäumen die benötigte Energie und Aufbaustoffe (Assimilate) liefern. Vergilbungen werden als Hauptkriterium mit erhoben, weil sie ein äußeres Anzeichen von Ernährungsstörungen sind, u. a. ausgelöst durch Schadstoffeinfluß auf Nadeln, Blätter und Boden. Als Ergebnis z. B. von Kalkungs-/Düngungseffekten können Vergilbungen auch wieder abklingen.

3. Welche zusätzlichen Kronenzustandsmerkmale und Einflußfaktoren werden bei der Waldschadenserhebung aufgenommen?

Da der Grund für auftretende Nadel- bzw. Blattverluste bei der WSE nur selten festzustellen ist, erfolgt deren Einschätzung unabhängig von möglichen Ursachen.

Um abschätzen zu können, inwieweit Schäden durch Insekten oder Pilzbefall sowie Einflüsse von Fruktifikation oder Blüte (z. B. bei Kiefer) am Ausmaß der Waldschäden im Erhebungsjahr beteiligt sind, werden diese eindeutig zuzuordnenden natürlichen Faktoren bei der WSE zusätzlich am Einzelbaum registriert. Durch Wind, Schnee- oder Eisbruch verursachte Verluste von Kronenteilen werden aufgenommen, aber nicht als Nadel-/Blattverlust bewertet.

Einen besonderen Einfluß auf den Kronenzustand hat auch der Witterungsverlauf. So können sehr trockene Sommer auf flachgründigen Standorten einen vorzeitigen Blatt- oder Nadelabfall verursachen; strenge Winter hemmen oftmals die Entwicklung von Schad-

organismen, Spätfröste können junge Triebe schädigen. Für die Interpretation der Ergebnisse der Waldschadenserhebung werden daher alle verfügbaren Angaben zum Witterungsverlauf berücksichtigt.

Physiologisch bedeutsame Streßmerkmale, die nur mittels chemischer Analysen feststellbar sind, wie z. B. Schadstoffbelastung oder Nährstoffmangel in Nadeln, Blättern und Böden, können im Zuge einer kurzfristig durchzuführenden Waldzustandserhebung nicht erfaßt werden. Gleiches gilt für Wurzelschäden sowie für Veränderungen des Zuwachses, der Humusform und Bodenflora. Solche Merkmale zu erfassen und zu bewerten ist sehr aufwendig. Dies ist daher nur im Rahmen spezieller wissenschaftlicher Untersuchungsprogramme möglich. Derzeit geschieht das z. B. im Rahmen der periodischen Erhebung in Dauerbeobachtungsflächen der Länder und auch mit der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE).

4. Welches Inventurverfahren wird bei der Waldschadenserhebung angewandt?

Die WSE ist eine terrestrische Inventur. Die Datenerhebung (Einschätzung des Kronenzustandes) erfolgt vom Boden aus (generell mit Fernglas).

Die WSE wird als eine systematisch angelegte repräsentative Stichprobenerhebung durchgeführt. Dazu wurde ein bundesweites Netz von 4×4 km (**Grundnetz**) eingerichtet. Überall dort, wo die Schnittpunkte des Netzes im Wald liegen sind nach einheitlichem System Aufnahmepunkte angelegt worden. Diese Stichprobendichte ermöglicht es, die Schadstufenanteile nach Ländern und Wuchsgebieten und z. T. noch nach Hauptbaumarten und zwei Altersgruppen auszuwerten. In einigen Ländern oder für kleinflächigere Auswertungen wird dazu das Grundnetz auch verdichtet (z. B. 2×2 km oder 1×1 km).

An jedem Stichprobenpunkt sind, nach einem festgelegten Verfahren und unabhängig von Baumart oder Baumalter, Probebäume der herrschenden Baumschicht systematisch ausgewählt und dauerhaft markiert worden (permanente Baumstichprobe als zentrale Aufnahmeeinheit). Dadurch kann bei jeder Folgeerhebung der Kronenzustand derselben Bäume wieder eingeschätzt werden.

Um möglichst aussagefähige Zeitreihen über langfristige Waldzustandsveränderungen zu erhalten, wird die WSE jeweils auf dem Höhepunkt der Vegetationsentwicklung und vor dem Einsetzen der natürlichen Herbstverfärbung, also während der Sommermonate Juli und August, durchgeführt.

Bei geringem Schadensfortschritt oder in Sondersituationen — wie etwa nach den Orkanen im Jahr 1900 — kann die Netzdicke systematisch verringert und eine landesspezifische Teilstichprobe (**Unterstichprobe**, z. B. 8×8 km oder 4×12 km) aufgenommen werden. Diese umfaßt etwa ein Zehntel bis ein Drittel der Punkte des 4×4 km Grundnetzes (**Vollstichprobe**). Das Stichprobenraster für die europäische WSE (EG und UN-ECE) weist als am wenigsten aufwendige Unterstichprobe eine Mindestnetzdicke von 16×16 km auf.

Die Netzdicke des jeweiligen Aufnahmejahres bestimmt die Auswertungs- und Darstellungsebenen, für die Waldzustandsdaten berechnet werden können. Eine Aufnahme der 4×4 km-Vollstichprobe ermöglicht repräsentative Aussagen auf der Ebene der Länder und forstlichen Wuchsgebiete, eventuell getrennt nach Baumarten- und Altersgruppen. Eine kleinräumigere Datenauflösung ist mit der gegebenen Grundnetzdicke der WSE nicht erzielbar. Die Unterstichprobe ermöglicht noch Auswertungen auf Länderebene für die Hauptbaumarten. Wird nur im EG-ECE-Mindestnetz aufgenommen, müssen sich die Auswertungen auf bundes- und landesweite Trendaussagen ohne weitere Regionalisierung mit Spezifizierung nach Baumarten beschränken.

Bundesweite Vollstichproben der WSE sind bisher 1984 bis 1986 sowie 1991 durchgeführt worden. 1991 wurden auf 7 794 Stichprobenpunkten 200 000 Einzelbäume aufgenommen. Vollstichproben werden bundesweit künftig im dreijährigen Turnus durchgeführt. Dazwischen finden jährlich Unterstichproben statt.

5. Wie wird der Kronenzustand erhoben und die Qualität der Ergebnisse gesichert?

Zuverlässigkeit, Vertrauenswürdigkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse hängen bei einem Schätzverfahren wie der WSE entscheidend von der Anwendung einheitlicher und gleichbleibender Bewertungsmaßstäbe ab. Bundesweite, internationale und zeitliche Vergleichbarkeit wird durch jährliche Abstimmung („Eichung“) zwischen den Landesinventurleitern im Vorfeld der WSE gewährleistet. Die bei diesem Erfahrungsaustausch gefestigten Bewertungsmaßstäbe werden in den Ländern durch intensive Schulungen an die Aufnahmeteams weitergegeben. Dabei vorgenommene Qualifikationstests zeigten, daß der zu tolerierende Schätzfehler von +/- 5 % am Einzelbaum i. d. R. nicht überschritten wird.

Der Einsatz von Zwei-Mann-Teams fördert die Objektivität und eine während des gesamten Aufnahmezeitraumes gleichbleibende Schätzqualität. Eine unabhängige Zweitaufnahme an einem Teil der Punkte durch besonders erfahrene Kontrolleure sichert die Aufnahmeergebnisse schließlich ab.

Als Hilfsmittel zur Einschätzung der Kronenverlichtung in 5 %-Klassen dienen aus wissenschaftlichen Untersuchungen und praktischen Erfahrungen hergeleitete Kriterienkataloge, baumartenspezifische Merkblätter und Farbbildhefte mit typischen Beispielen unterschiedlicher Kronenverlichtungsgrade. Dort sind Muster für den jeweiligen Nadel-/Blattverlust angegeben. Zwischen den Eckwerten dieser Bewertungsrahmen können die Verlichtungsgrade der aufzunehmenden Probebäume zuverlässig eingeschätzt werden.

Solche Hilfsmittel sind jedoch nur für entsprechend vorgebildete Fachleute geeignet, die in der Lage sind, unter Berücksichtigung der individuellen Standortverhältnisse jedes Baumes dessen aktuellen Kronenzustand zu bewerten. Die Referenzbilder der Farbbildhefte zeigen die Kronen von in vollem Lichtgenuß

aufgewachsenen einzelstehenden Bäumen. In der Inventurpraxis müssen aber vor allem im Bestandesgefüge herangewachsene Bäume bewertet werden, die u. U. kurze oder eingeklemmte Kronen aufweisen. Als Maßstab für „keinen Nadel-/Blattverlust (0%)“ werden daher auch keine optimal entwickelten Einzelbäume (Solitäre), sondern dem Bestandesgefüge entsprechende „Normalbäume“ herangezogen, deren unbedrängte Lichtkronen noch optimal verzweigt und benadelt oder belaubt sind.

Die Schätzung der Kronenverlichtung anhand der Durchsichtigkeit der gesamten Krone kann jedoch nicht bei allen Baumarten gleich aussagekräftig sein. So sind beispielsweise die auch bei voller Benadelung sehr durchscheinend wirkenden Kiefern nur unter Berücksichtigung von Anzahl und Vollständigkeit ihrer Nadeljahrgänge treffsicher zu bewerten. An Fichten oder Tannen hat sich die Zählung der Nadeljahrgänge dagegen als wenig hilfreich erwiesen.

Große Sorgfalt bei der Schulung, der Aufnahme und Kontrolle ist entscheidend für die Aussagefähigkeit der vorgelegten Ergebnisse der WSE und grenzt den Fehlerrahmen ein.

6. Beschönigt die forstliche Bewirtschaftung der Probebestände die Ergebnisse der Waldschadenserhebung?

Die Waldbestände mit Stichprobenpunkten der WSE unterliegen keinen Einschränkungen in der regulären forstlichen Bewirtschaftung. Wo einzelne Probebäume aufgrund planmäßiger Nutzung, nach Windwurf, Schneebruch oder aus anderen Gründen ausscheiden, werden sie durch die jeweils nächststehenden Bäume ersetzt. Damit ist eine aktuelle Zustandserfassung des zum Aufnahmestichtag vorhandenen Waldes gewährleistet. Scheidet ein ganzer Aufnahmepunkt infolge Nutzung der Bäume oder flächiger Windwürfe aus der Beobachtung aus, so „ruht“ dieser Stichprobenpunkt einige Jahre als im Wald vorhandene „Blöße“. Sobald die nachfolgende Waldgeneration heranwächst, wird der Aufnahmepunkt bei der WSE wieder erfaßt.

Ausgefallene Probebäume werden jährlich nach der Ursache ihres Ausscheidens dokumentiert. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß 85—95% der jährlich zu ersetzenden Probebäume wegen planmäßiger waldbaulicher Maßnahmen oder aufgrund von Windwürfen ausscheiden. Die Gegenüberstellung der Schadstufenverteilung der Ersatzbäume mit derjenigen ihrer Vorgänger zeigt, daß ihre Schadstufenverteilung sich kaum von der ihrer zufällig bestimmten Ersatzbäume oder der Schadstufenverteilung im Gesamtwald des betreffenden Landes unterscheidet.

Abgestorbene Bäume bleiben, solange sie stehen, in der Stichprobe erfaßt. Sie werden erst dann ersetzt, wenn sie gefällt oder geworfen wurden. Der Anteil der jährlich neu abgestorbenen Bäume ist insgesamt jedoch noch sehr gering. Nach allen bisher vorliegenden Untersuchungen wurden die Gesamtergebnisse der WSE auf Länder- oder Bundesebene durch diese Vorgehensweise nicht beeinflusst.

In den aus der WSE bekannten Hauptschadensgebieten in den Hochlagen der Mittelgebirge, wo viele Bäume schadensbedingt entnommen werden müssen, verlichten einzelne Bestände zunehmend. Hier könnte der Ersatz ausgeschiedener Probebäume zu einer Beschönigung der Ergebnisse führen, wenn für diese kleinräumig begrenzten Gebiete eigene Bewertungen aus den Daten der WSE vorgenommen würden. Für derartige Flächen kann und soll die terrestrische WSE aufgrund ihres relativ groben Rasters aber keine Aussagen leisten.

Zur Erfassung solcher Bestandsverlichtungen sind vielmehr flächenbezogene Kartierungen erforderlich, um das Ausmaß an Beständen mit Verlichtungsercheinungen unterschiedlichen Grades sowie flächenhaft abgestorbene Waldbestände gebietsweise zu ermitteln. In den bekannten Problemgebieten werden daher intensive Luftbild-Waldschadenskartierungen und die mittelfristige Forstplanung mit herangezogen. So eine Luftbild-Waldschadenskartierung kann auf Landes- und auch auf Wuchsgebietsebene genutzt werden, wie z. B. im westlichen Hunsrück, im Harz und im Fichtelgebirge bereits erfolgt.

Wenn in einem Hauptschadensgebiet ältere Waldbestände großflächig abgestorben sind, führt dies zwangsläufig zu einer Verschiebung der Waldstruktur hin zu jüngeren Beständen mit erfahrungsgemäß geringerem Schädigungsgrad. Für eine Bewertung des Waldzustandes in solchen Gebieten sind zusätzliche Erhebungen und Auswertungen notwendig.

7. Wie werden die Ergebnisse dargestellt und bewertet?

Die Kronenverlichtung und die Nadel-/Blattvergilbung werden im Wald in 5%-Klassen aufgenommen. Zur weiteren Einschränkung des Schätzfehlers und zur Vereinfachung der Ergebnisdarstellung bei der Berichterstattung werden die 21 möglichen 5%-Klassen zu fünf unterschiedlich großen Gruppen zusammengefaßt (Schadstufen). Diese sind seit Einführung der Methodik der Waldschadenserhebung einheitlich für alle Baumarten definiert (Tabelle 1).

Die ungleichmäßige Abgrenzung der Schadstufen erfolgte unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungsbreite in der biologischen Entwicklung der Bäume und aus der Erfahrung heraus, daß geringe und hohe Nadel-/Blattverluste relativ leicht, mittlere jedoch schwieriger einzuschätzen sind.

Für den Anteil der vergilbten (chlorotischen) Nadel- oder Blattmasse werden in gleicher Weise Vergilbungsstufen gebildet. Abschließend werden die Ergebnisse in Kronenzustandsstufen (**kombinierte Schadstufen**) zusammengefaßt. Die Zuordnung der Probebäume zu den kombinierten Schadstufen ergibt sich dabei aus der Zusammenführung der Nadel-/Blattverluststufen und der Vergilbungsstufen entsprechend Tabelle 2.

Die Nadel-/Blattverluststufen und Kronenverlichtungsstufen sind wie die kombinierten Schadstufen Vereinbarungen zur übersichtlichen Ergebnisdarstellung.

Tabelle 1

Schadstufen des relativen Nadel-/Blattverlusts

Stufe	Nadel-/Blattverlust	Bezeichnung	
0	0—10 %	ohne Schadensmerkmale	
1	11—25 %	schwach geschädigt	(Warnstufe)
2	26—60 %	mittelstark geschädigt	
3	61—99 %	stark geschädigt	deutlich geschädigt
4	100 %	abgestorben	

Für jede Auswertungseinheit (Land und Wuchsgebiet, sowie z. T. noch nach Hauptbaumarten und zwei Altersgruppen) wird der prozentuale Anteil der Bäume in den fünf Schadstufen berechnet. Um die Schadstufenanteile für eine Auswertungseinheit mit einer Fehlerquote von weniger als fünf Prozent richtig schätzen zu können, sind mindestens 300 Probabäume je Baumart und Auswertungseinheit nötig.

Schließlich wird die mittlere Schadstufenverteilung der jeweiligen Auswertungseinheit berechnet und dargestellt. Aus diesem Vorgehen ergibt sich eine gewisse Nivellierung der Schadenssituation für das entsprechende Gebiet. Dieser Mittelwert wird sowohl vom Anteil und der Schadstufenverteilung der — meist stärker geschädigten — über 60jährigen Bäume als auch vom Anteil der am stärksten geschädigten Baumart beeinflusst.

Da es sich bei der WSE um ein Schätzverfahren handelt, bei dem es vor allem um die Darstellung von Größenordnungen bei den Waldschäden geht, wird seit einiger Zeit auf die Angabe von Dezimalen bei den Schadstufenanteilen verzichtet.

Die Bundesländer veröffentlichen die Ergebnisse der WSE auf der Grundlage der von ihnen durchgeführten Erhebung. Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten faßt die Daten der Länder zusammen und wertet sie im Waldzustandsbericht der Bundesregierung gemeinsam aus. Zur Charakterisierung der Schadenssituation in einer Auswertungsein-

heit hat sich der Anteil deutlich geschädigter Bäume (Summe der Schadstufen 2, 3 und 4) als besonders geeignete Kenngröße erwiesen. In den Waldzustandsberichten von Bund und Ländern werden daher neuerdings das Ausmaß dieser deutlichen Schäden und deren Veränderungen neben den Anteilen der Stufen 0 (ohne Schadensmerkmale) und 1 (schwach geschädigt — Warnstufe) besonders dargestellt.

Aus den bisherigen Erhebungen ist zu erkennen, daß ältere Bäume wesentlich mehr Nadel-/Blattverluste aufweisen als jüngere. Deshalb werden die Ergebnisse der WSE nach zwei Altersgruppen ausgewiesen. Um eine annähernde Halbierung in je eine Gruppe ältere und jüngere Bäume zu erreichen, wurde das Stichprobenkollektiv einheitlich für alle Baumarten in über und unter 60 Jahre alte Bäume geteilt. Die Entwicklung in der Gruppe der älteren Bäume ist insbesondere unter dem Aspekt des frühzeitigen Erkennens eines starken Schadfortschrittes zu betrachten. Veränderungen der Schadenssituation in der Gruppe der jüngeren Bäume sind insbesondere hinsichtlich der für die künftige Bestandessicherung notwendigen waldbaulichen Konsequenzen von größerer Bedeutung.

Abschließend ist anzumerken, daß aufgrund der naturgegebenen jährlichen und regionalen Schwankungen im Kronenzustand für die Bewertung der Schadensentwicklung die vergleichbaren langfristigen Zeitreihen von hohem Wert sind. Kurzfristige jährliche Veränderungen dürfen deshalb nur sehr zurückhaltend und nur im Zusammenhang mit der gesamten Zeitreihe interpretiert werden.

Tabelle 2

Matrix zur kombinierten Kronenzustandseinstufung aus Kronenverlichtung (Verluststufe) und Vergilbung/Chlorose (Vergilbungsstufe)

Kombinierte Schadstufe aufgrund von Verlust und Vergilbung der Nadeln/Blätter			
Nadel-/Blattverluste	Vergilbungsstufe (Anteil der vergilbten Nadel-/Blattmasse)		
	1	2	3
	(0—25 %)	(26—60 %)	(61—100 %)
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

8. Gibt es Verfahrensalternativen zur terrestrischen Waldschadenserhebung?

Mit der WSE ist es gelungen, seit 1984 länder- und bundesweit eine jährliche Inventur im gleichen Zeitraum nach weitgehend einheitlicher Methode durchzuführen. Damit liegen vielseitig auswertbare Zeitreihen zur Entwicklung des Kronenzustandes in den Wäldern Deutschlands vor.

Es gibt prinzipiell zwei Techniken, um Waldschäden zu erheben:

- vom Boden aus (terrestrisches Verfahren) oder
- aus der Luft (Fernerkundungsverfahren), und zwar
 - vom Flugzeug aus z. B. mit Color-Infrarot(CIR)-Luftbildern oder

- von Satelliten aus z. B. mit Landsat-thematic-mapper-Daten.

Bezogen auf die aufzunehmenden Objekte gibt es ebenfalls zwei Alternativen:

- die Einzelbaumansprache repräsentativer Stichprobenbäume, die bei Großrauminventuren wie der terrestrischen WSE oder der Auswertung großmaßstäbiger CIR-Luftbilder aus Zeit- und Kostengründen angewendet wird, oder
- die Bestandesansprache aller Waldbestände eines Untersuchungsgebietes, die
 - aus mittelmaßstäbigen CIR-Luftbildern eine vollflächige Kartierung starker Waldschäden und allmählicher Bestandesverlichtungen ermöglicht oder
 - mittels Satellitendaten — Auflösung 30 × 30 m — eine Abgrenzung größerer Schadzonen gestattet.

Da in unseren Wäldern immer Bäume verschiedener Schadstufen unmittelbar nebeneinander stehen und dabei die Stufen relativ geringer Schädigung i. d. R. überwiegen, ist für die terrestrische WSE ein Stichprobenverfahren mit Einzelbaumansprache gewählt worden.

Detailinformationen für Auswertungsebenen unterhalb der Wuchsgebiete, für die das Raster der terrestrischen WSE zu grob ist, werden heute vielfach mit Hilfe wesentlich dichter Stichenraster aus CIR-Luftbildern gewonnen. Aus großmaßstäbigen Luftbildern (ca. 1 : 5 000) sind heute dank moderner Interpretationsschlüssel annähernd dieselben Schadensmerkmale (Kronenverlichtung, Vergilbung etc.) wie bei der terrestrischen Erhebung feststellbar. In ihrer Genauigkeit sind beide nahezu gleichwertig. Die Verwendung von CIR-Luftbildern soll wegen ihrer geringen Zeitnähe (Aktualität) terrestrische Erhebungen auf Landes- bzw. Bundesebene nicht ersetzen, sondern durch intensivere Detailauswertungen innerhalb der Wuchsgebiete ergänzen.

Die Bestandesansprache gewinnt insbesondere für Waldgebiete mit hohem Anteil erheblich geschädigter Bestände (Hauptschadensgebiete) zunehmende Bedeutung. Hierbei ist der Einsatz von CIR-Luftbildern üblich. Die Verwendung von Satellitendaten für Inventurarbeiten in Wäldern wird intensiv wissenschaftlich bearbeitet. In „fernerkundungsgerechten Waldgebieten“ (z. B. zahlreiche gleichaltrige Fichtenreinbestände) ist eine Schadenserhebung durch Aus-

wertung von Satellitendaten bereits möglich. Mit einer Reihe von Zusatzinformationen gekoppelt (Baumarten, Bestandesalter, Ertragsklassen, Relief und Bodenform) können sie künftig insbesondere bei der Bestandesansprache eine größere Rolle spielen. Sie stellen eine gute Dokumentationsreihe dar, sind derzeit aber noch in ihrer Aktualität begrenzt, da Überflughrhythmus und witterungsabhängige Aufnahmebedingungen die Nutzbarkeit beschränken.

Es stellt sich somit nicht die Frage nach alternativen Verfahren zur terrestrischen WSE, die sich in der bisherigen Praxis zweifellos bewährt hat, sondern die Frage nach

- der richtigen Wahl des für die jeweilige Problemstellung günstigsten Verfahrens sowie
- der methodischen Weiterentwicklung der Erhebungsverfahren.

Ausgehend von den bisherigen Erfahrungen mit der WSE und ersten Ergebnissen der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald sowie angesichts des nach wie vor auf die Waldökosysteme einwirkenden Komplexes von Schadfaktoren ergibt sich die Notwendigkeit, bei der Beurteilung der Ergebnisse von Waldschadenserhebungen künftig noch engere Beziehungen zu Bodenzustand, Schadstoffeintrag, Ernährungsstörungen und zu Witterungsabläufen herzustellen.

9. Welche Bedeutung kommt der Waldschadenserhebung im Rahmen einer komplexen Umweltüberwachung zu?

Mit Hilfe der WSE konnte flächendeckend die kritische Situation in den Wäldern erkannt und dargestellt werden. Sie ist quasi der Finger am Puls des „Patienten Wald“ und daher auch künftig unverzichtbarer Teil einer komplexen Umweltüberwachung. Von der WSE sind entscheidende Impulse für den schrittweisen Aufbau einer intensiven Waldschadensforschung ausgegangen. Die Ursachen der Waldschäden kann und soll sie jedoch nicht aufdecken.

Die qualifizierte Nutzung der verfügbaren Inventurtechnik und Erhebungskriterien der WSE wird es ermöglichen, diese Erhebung in Zukunft noch wirksamer in ein System zur komplexen Überwachung der natürlichen Umwelt der Menschen einzubinden. Die Einbeziehung biologischer Kriterien in die kontinuierliche Beobachtung unserer Umwelt hat sich bewährt und muß fortgeführt werden.

Anhang 7.2 — Tabellen

Tabelle 1a

**Waldschäden nach Ländern von 1984 bis 1992:
Anteil der Bäume ohne Schadmerkmale**

Land	Anteil der Bäume ohne sichtbare Schadmerkmale (Schadstufe 0) (in %)								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Bremen . . . . .	.	48	16	20	40	43	58	48	59
Hamburg	44	23	20	34	48	49	48	46	48
Niedersachsen	64	64	63	67	58	57	46	56	48
Nordrhein-Westfalen	58	63	59	55	61	61	58	58	50
Schleswig-Holstein	73	66	61	50	52	52	54	53	60
Nordwestdeutsche Länder	62	64	61	60	51	58	52	57	50
Berlin	48	24	21	28	29	34	47*	23*	35
Brandenburg . . . . .	.	.	.	.	.	.	41 ¹⁾	29	30
Mecklenburg-Vorpommern . . . . .	.	.	.	.	.	.	42 ¹⁾	19	11
Sachsen . . . . .	.	.	.	.	.	.	51 ¹⁾	37	39
Sachsen-Anhalt . . . . .	.	.	.	.	.	.	24 ¹⁾	28	31
Thüringen . . . . .	.	.	.	.	.	.	34 ¹⁾	19	16
Ostdeutsche Länder . . . . .	.	.	.	.	.	.	34¹⁾	27	25
Baden-Württemberg	34	34	35	40	41	40	.	39	26
Bayern	42	39	36	38	43	41	.	27	23
Hessen	58	54	52	52	45	46	40 ¹⁾	29	31
Rheinland-Pfalz	58	53	54	54	50	50	50 ¹⁾	47	46
Saarland	69	62	58	46	48	56	.	56	55
Süddeutsche Länder	45	43	41	43	44	43	.	34	29

. = Keine Ergebnisse verfügbar

* = Ende der Zeitreihe in (West-)Berlin, Beginn einer neuen Zeitreihe (Gesamt-)Berlin

¹⁾ Ergebnisse aufgrund einer Erhebung im 16×16 km-Raster

**Waldschäden nach Ländern von 1984 bis 1992:
Anteil der Bäume mit schwachen Schäden**

Land	Anteil der Bäume mit schwachen Schäden (Schadstufe 1) (in %)								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Bremen .....	.	31	42	55	47	37	37	39	31
Hamburg	45	51	50	42	37	37	36	37	35
Niedersachsen	27	26	26	25	32	30	37	34	39
Nordrhein-Westfalen	31	27	30	29	29	29	29	31	34
Schleswig-Holstein	15	24	26	27	30	30	31	32	27
Nordwestdeutsche Länder	28	26	28	27	38	30	33	32	36
Berlin	44	6	52	50	46	43	40*	48*	51
Brandenburg .....	.	.	.	.	.	.	35 ¹⁾	38	45
Mecklenburg-Vorpommern .....	.	.	.	.	.	.	18 ¹⁾	32	46
Sachsen .....	.	.	.	.	.	.	24 ¹⁾	36	40
Sachsen-Anhalt .....	.	.	.	.	.	.	24 ¹⁾	38	37
Thüringen .....	.	.	.	.	.	.	32 ¹⁾	31	30
Ostdeutsche Länder .....	.	.	.	.	.	.	30¹⁾	35	41
Baden-Württemberg	42	39	42	39	42	40	.	44	50
Bayern	32	33	38	41	39	41	.	43	45
Hessen	33	34	29	29	38	37	41 ¹⁾	42	36
Rheinland-Pfalz	34	38	38	37	40	40	40 ¹⁾	41	41
Saarland	24	28	31	37	33	29	.	27	27
Süddeutsche Länder	35	35	37	38	39	40	.	42	44

. = Keine Ergebnisse verfügbar

* = Ende der Zeitreihe in (West-)Berlin, Beginn einer neuen Zeitreihe (Gesamt-)Berlin

¹⁾ Ergebnisse aufgrund einer Erhebung im 16×16 km-Raster

Tabelle 1c

**Waldschäden nach Ländern von 1984 bis 1992:
Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden**

Land	Anteil der Bäume mit deutlichen Schäden (Schadstufe 2-4) (in %)								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Bremen .....	.	21	42	25	13	20	5	13	10
Hamburg	11	26	30	24	15	14	16	17	17
Niedersachsen	9	10	11	8	10	13	17	10	13
Nordrhein-Westfalen	11	10	11	16	10	10	13	11	16
Schleswig-Holstein	12	10	13	23	18	18	15	15	13
Nordwestdeutsche Länder	10	10	11	13	11	12	15	11	14
Berlin	8	14	28	22	25	23	13*	29*	14
Brandenburg .....	.	.	.	.	.	.	24 ¹⁾	33	25
Mecklenburg-Vorpommern .....	.	.	.	.	.	.	40 ¹⁾	49	43
Sachsen .....	.	.	.	.	.	.	25 ¹⁾	27	21
Sachsen-Anhalt .....	.	.	.	.	.	.	52 ¹⁾	34	32
Thüringen .....	.	.	.	.	.	.	34 ¹⁾	50	54
Ostdeutsche Länder .....	.	.	.	.	.	.	36¹⁾	38	34
Baden-Württemberg	24	27	23	21	17	20	.	17	24
Bayern	26	28	26	21	18	18	.	30	32
Hessen	9	12	19	19	17	17	19 ¹⁾	29	33
Rheinland-Pfalz	8	9	8	9	10	10	10 ¹⁾	12	13
Saarland	7	10	11	17	19	15	.	17	18
Süddeutsche Länder	20	22	22	19	17	17	.	24	27

. = Keine Ergebnisse verfügbar

* = Ende der Zeitreihe in (West-)Berlin, Beginn einer neuen Zeitreihe (Gesamt-)Berlin

¹⁾ Ergebnisse aufgrund einer Erhebung im 16x16 km-Raster

Entwicklung der Waldschäden 1992 bei den Nadelbäumen im Vergleich zum Vorjahr

Baumart	Länder- gruppe	Anteil der Schadstufen [in %]								
		0			1			2—4		
		ohne Schadmerkmale			schwache Schäden			deutliche Schäden		
		1991	1992	Veränderung	1991	1992	Veränderung	1991	1992	Veränderung
Fichte	Nordwestdt.	61	61	± 0	26	27	+1	13	12	-1
	Ostdt.	32	32	± 0	30	31	+1	38	37	-1
	Süddt.	40	34	- 6	38	42	+4	22	24	+2
	Gesamt D	42	38	- 4	35	38	+3	23	24	+1
Kiefer	Nordwestdt.	59	58	- 1	37	38	+1	4	4	±0
	Ostdt.	24	24	± 0	37	46	+9	39	30	-9
	Süddt.	23	23	± 0	52	54	+2	25	23	-2
	Gesamt D	29	29	± 0	42	47	+5	29	24	-5
sonstige Nadelbäume*) . . .	Nordwestdt.	82	74	- 8	15	20	+5	3	6	+3
	Ostdt.	52	41	-11	30	32	+2	18	27	+9
	Süddt.	40	33	- 7	36	36	±0	24	31	+7
	Gesamt D	51	43	- 8	30	32	+2	19	25	+6
Nadelbäume	Nordwestdt.	63	62	- 1	29	30	+1	8	8	±0
	Ostdt.	27	27	± 0	35	41	+6	38	32	-6
	Süddt.	35	32	- 3	42	44	+2	23	24	+1
Gesamt	Gesamt D	37	35	- 2	38	41	+3	25	24	-1

*) z. B. Lärche, Douglasie, Tanne

Tabelle 2b

Entwicklung der Waldschäden 1992 bei den Laubbäumen im Vergleich zum Vorjahr

Baumart	Ländergruppe	Anteil der Schadstufen [in %]								
		0			1			2—4		
		ohne Schadmerkmale			schwache Schäden			deutliche Schäden		
		1991	1992	Veränderung	1991	1992	Veränderung	1991	1992	Veränderung
Buche	Nordwestdt.	39	25	-14	41	46	+ 5	20	29	+ 9
	Ostdt.	20	15	- 5	39	38	- 1	41	47	+ 6
	Süddt.	26	18	- 8	46	43	- 3	28	39	+11
	Gesamt D	28	19	- 9	44	43	- 1	28	38	+10
Eiche	Nordwestdt.	43	34	- 9	41	42	+ 1	16	24	+ 8
	Ostdt.	20	19	- 1	30	37	+ 7	50	44	- 6
	Süddt.	25	19	- 6	43	50	+ 7	32	31	- 1
	Gesamt D	29	23	- 6	40	45	+ 5	31	32	+ 1
sonstige Laubbäume *) ...	Nordwestdt.	65	45	-20	28	40	+12	7	15	+ 8
	Ostdt.	30	25	- 5	37	39	+ 2	33	36	+ 3
	Süddt.	44	41	- 3	39	39	± 0	17	20	+ 3
	Gesamt D	44	36	- 8	36	39	+ 3	20	25	+ 5
Laubbäume	Nordwestdt.	48	33	-15	37	43	+ 6	15	24	+ 9
	Ostdt.	25	21	- 4	36	38	+ 2	39	41	+ 2
	Süddt.	30	24	- 6	43	43	± 0	27	33	+ 6
	Gesamt	33	25	- 8	40	43	+ 3	27	32	+ 5

*) z. B. Ahorn, Linde, Roteiche, Pappel

Tabelle 3

Entwicklung der deutlichen Schäden nach Baumarten und Ländergruppen in den Jahren von 1984 bis 1992

(N = nordwestdeutsche, O = ostdeutsche, S = süddeutsche Länder, D = Bundesrepublik Deutschland)

Jahr	Anteil der Schadstufen 2—4 [in %]															
	Fichte				Kiefer				Buche				Eiche			
	N	O	S	D	N	O	S	D	N	O	S	D	N	O	S	D
1984	14	.	22	21	13	.	25	21	6	.	14	11	8	.	10	9
1985	13	.	27	24	11	.	20	17	7	.	17	15	9	.	20	16
1986	14	.	24	22	8	.	18	15	13	.	21	19	11	.	24	20
1987	13	.	18	17	3	.	16	12	25	.	20	22	18	.	24	22
1988	13	.	15	15	6	.	15	12	14	.	18	17	18	.	25	24
1989	11	.	14	14	4	.	14	11	21	.	22	22	22	.	27	26
1990	14	31	.	*)	5	30	.	*)	34	54	.	*)	19	69	.	*)
1991	13	38	22	23*)	4	39	25	29*)	20	41	28	28*)	16	50	32	31*)
1992	12	37	24	24	4	30	23	24	29	47	39	38	24	44	31	32

*) = Beginn einer neuen Zeitreihe für das seit dem 3. 10. 1990 erneuerte Bundesgebiet

. = Keine Angaben verfügbar

Tabelle 4a

Veränderung der Waldschäden bei den Nadelbäumen nach Bundesländern 1992

Land	Anteil der Schadstufen 2—4 und ihre Veränderung zum Vorjahr (in %)				
	Fichte	Kiefer	sonstige Nadelbäume	Nadelbäume gesamt	alle Baumarten
Bremen	21 (- 5)	9 (- 1)	. (.)	9 (- 2)	10 (- 3)
Hamburg	18 (± 0)	22 (- 4)	4 (± 0)	18 (- 4)	17 (± 0)
Niedersachsen	14 (- 2)	1 (- 2)	6 (+ 3)	6 (- 1)	13 (+ 3)
Nordrhein-Westfalen	10 (+ 1)	13 (+ 4)	9 (+ 5)	11 (+ 3)	16 (+ 5)
Schleswig-Holstein	20 (- 8)	1 (- 1)	2 (- 3)	11 (- 6)	13 (- 2)
Nordwestdeutsche Länder	12 (- 1)	4 (± 0)	6 (+ 3)	8 (± 0)	14 (+ 3)
Berlin .....	. (.)	12 (-23)	4 (± 0)	11 (-21)	14 (-15)
Brandenburg	8 (-11)	28 (- 9)	5 (+ 1)	26 (- 9)	25 (- 8)
Mecklenburg-Vorpommern	50 (+10)	39 (- 5)	39 (+14)	39 (- 3)	43 (- 6)
Sachsen	26 (- 6)	16 (-11)	7 (+ 4)	21 (- 8)	21 (- 6)
Sachsen-Anhalt	20 (- 1)	29 (-11)	. (.)	28 (- 8)	32 (- 2)
Thüringen	50 (+ 3)	55 (- 9)	72 (+30)	52 (+ 1)	54 (+ 4)
Ostdeutsche Länder	37 (- 1)	30 (- 9)	27 (+ 9)	32 (- 6)	34 (- 4)
Baden-Württemberg .....	. (.)	. (.)	. (.)	23 (+ 5) [*]	24 (+ 7) [*]
Bayern	31 (+ 3)	19 (- 8)	48 (+13)	28 (± 0)	32 (+ 2)
Hessen	21 (- 1)	40 (+ 7)	23 (+ 9)	28 (+ 3)	33 (+ 4)
Rheinland-Pfalz	10 (± 0)	5 (- 4)	5 (± 0)	7 (- 2)	13 (+ 1)
Saarland	13 (- 3)	16 (- 2)	14 (+10)	13 (- 1)	18 (+ 1)
Süddeutsche Länder	24 (+ 2)	23 (- 2)	31 (+ 7)	24 (+ 1)	27 (+ 3)
Bundesrepublik Deutschland	24 (+ 1)	24 (- 5)	25 (+ 6)	24 (- 1)	27 (+ 2)

(.) = Veränderungen im Vergleich zu 1991

. = keine abgesicherten Angaben dafür, da Stichprobenumfang zu gering

* = Vergleich zum Vorjahr aus methodischen Gründen nur bedingt zulässig

Tabelle 4 b

Veränderung der Waldschäden bei den Laubbäumen nach Bundesländern 1992

Land	Anteil der Schadstufen 2—4 und ihre Veränderung zum Vorjahr (in %)				
	Buche	Eiche	sonstige Laubbäume	Laubbäume gesamt	alle Baumarten
Bremen .....	. (.)	4 (- 5)	13 (- 5)	10 (- 4)	10 (- 3)
Hamburg	11 (+ 4)	9 (+ 1)	20 (+ 5)	15 (+ 6)	17 (± 0)
Niedersachsen	29 (+ 8)	27 (+13)	22 (+17)	27 (+12)	13 (+ 3)
Nordrhein-Westfalen	29 (+11)	27 (+ 9)	12 (+ 5)	24 (+ 9)	16 (+ 5)
Schleswig-Holstein	23 (+ 4)	6 (- 8)	7 (- 1)	14 (± 0)	13 (- 2)
Nordwestdeutsche Länder	29 (+ 9)	24 (+ 8)	15 (+ 8)	24 (+ 9)	14 (+ 3)
Berlin	22 (+16)	21 (- 6)	15 (- 4)	19 (- 3)	14 (-15)
Brandenburg	20 (- 3)	20 (- 8)	18 (- 1)	19 (- 3)	25 (- 8)
Mecklenburg-Vorpommern	44 (-15)	62 (-21)	46 (- 8)	48 (-12)	43 (- 6)
Sachsen	17 (+13)	34 (- 3)	17 (+ 5)	21 (+ 4)	21 (- 6)
Sachsen-Anhalt	39 (+28)	46 (+ 2)	41 (+12)	42 (+13)	32 (- 2)
Thüringen	63 (+13)	57 (± 0)	47 (+10)	58 (+11)	54 (+ 4)
Ostdeutsche Länder	47 (+ 6)	44 (- 6)	36 (+ 3)	41 (+ 2)	34 (- 4)
Baden-Württemberg .....	. (.)	. (.)	. (.)	24 (+ 8)*	24 (+ 7)*
Bayern	54 (+14)	58 (± 0)	. (.)	45 (+ 8)	32 (+ 2)
Hessen	44 (+ 8)	28 (- 7)	21 (+ 3)	38 (+ 3)	33 (+ 4)
Rheinland-Pfalz	28 (+11)	18 (+ 3)	7 (- 2)	20 (+ 5)	13 (+ 1)
Saarland	34 (+ 7)	16 (- 1)	5 (- 1)	20 (+ 2)	18 (+ 1)
Süddeutsche Länder	39 (+11)	31 (- 1)	20 (+ 3)	33 (+ 6)	27 (+ 3)
Bundesrepublik Deutschland	38 (+10)	32 (+ 1)	25 (+ 4)	32 (+ 5)	27 (+ 2)

(.) = Veränderungen im Vergleich zu 1991

. = keine abgesicherten Angaben dafür, da Stichprobenumfang zu gering

* = Vergleich zum Vorjahr aus methodischen Gründen nur bedingt zulässig

Tabelle 5

Entwicklung der Vergilbungen nach Baumarten in den Jahren von 1984 bis 1992

Anteil der Bäume ¹⁾ mit Vergilbungen/Verfärbungen [in %]					
	Fichte	Kiefer	Tanne	Buche	Eiche
unter 60jährige					
1986	6	2	8	7	3
1987	4	2	5	5	5
1988	3	4	9	9	3
1989	5	2	15	6	2
1990	•	•	•	•	•
1991	6	6	13	4	3
1992	6	8	1	4	4
über 60jährige					
1986	9	2	16	10	2
1987	8	2	10	6	1
1988	7	3	14	9	3
1989	9	2	17	8	3
1990	•	•	•	•	•
1991	9	6	14	6	4
1992	7	8	21	12	5
insgesamt					
1986	7	2	13	9	2
1987	5	2	8	5	2
1988	5	3	12	9	3
1989	7	2	17	7	2
1990	•	•	•	•	•
1991	7	6	13	6	4
1992	6	8	14	9	5

* Beginn einer neuen Zeitreihe für das seit dem 3. 10. 1990 erweiterte Bundesgebiet

¹⁾ In dieser Tabelle sind die Bäume erfaßt, bei denen mehr als 10 % der Nadel-/Blattmasse Verfärbung bzw. Vergilbungserscheinungen aufweisen.

Tabelle 6

Insekten- und Pilzbefall 1992

Befall in Schadstufe	Anteil der Bäume mit mittlerem und starkem Schädlingsbefall *) [in %]			
	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche
0 (ohne Schadmerkmale)	0,4	0,3	0,6	0,3
1 (schwach geschädigt)	1,8	0,6	0,9	2,6
2 (mittelstark geschädigt)	2,3	1,2	1,3	11,1
3 (stark geschädigt)	4,9	9,2	1,1	26,9
Alle Schadstufen	2,1	1,0	1,1	6,5

*) d. h.: über 25 % der Nadel-/Blattmasse sind erkennbar von Schädlingen befallen

Tabelle 7a

Waldschäden in Europa
Ergebnisse der Waldschadenserhebung der UN/ECE 1991 für Nadelbäume

Region	Land	Nadelverlust						
		Anteil der Schadstufen 2—4 (in %)						% Ver- ände- rungen
		1986	1987	1988	1989	1990	1991		1990/91
Nordeuropa	Estland	.	.	9,0	28,5	20,0	28,0	+ 8,0
	Finnland	.	13,5	17,0	18,7	18,0	17,2	- 1,6
	Lettland	.	.	.	.	43,0	.	.
	Litauen	.	14,8	3,0	24,0	22,9	27,8	+ 4,9
	Norwegen	.	.	20,8	14,8	17,1	19,0	+ 1,9
	Schweden	11,1	5,6	12,3	12,9	16,1	12,3	- 3,8
Zentraleuropa ..	Bundesrepublik Deutschland	19,5	15,9	14,0	13,2	15,0	24,8	+ 9,8
	CSFR	16,4	15,6	27,0	32,0	50,3	46,0	- 4,3
	Kroatien	.	.	.	.	.	.	.
	Liechtenstein	22,0	27,0	23,0	12,4	.	21,0	.
	Österreich	.	.	12,0	10,1	8,3	7,0	- 1,3
	Schweiz	16,0	14,0	15,0	14,0	19,0	21,0	+ 2,0
	Slowenien	.	.	.	.	34,6	31,3	- 3,3
Südeuropa	Griechenland	.	.	7,7	6,7	10,0	7,2	- 2,8
	Italien	.	.	.	.	.	13,8	.
	Portugal	.	.	1,7	9,8	25,7	19,8	- 5,9
	Spanien	18,2	10,7	7,3	3,5	3,1	7,3	+ 4,2
	Türkei	.	.	.	.	.	.	.
Westeuropa	Belgien	.	4,7	10,8	15,0	10,7	23,4	+12,7
	Dänemark	.	24,0	21,0	24,0	18,8	31,4	+12,6
	Frankreich	12,5	12,0	9,1	7,2	6,6	6,7	- 0,1
	Großbritannien	.	23,0	27,0	34,0	45,0	51,5	+ 6,5
	Irland	.	.	4,8	13,2	5,4	15,0	+ 9,6
	Luxemburg	4,2	3,8	11,1	9,5	.	.	.
	Niederlande	28,9	18,7	14,5	17,7	21,4	21,4	0,0
Osteuropa	Bulgarien	4,7	3,8	7,6	32,9	37,4	26,5	-10,9
	Jugoslawien ¹⁾	23,0	16,1	17,5	39,1	34,6	15,9	-18,7
	Polen	.	.	24,2	34,5	40,7	46,9	+ 6,2
	Rumänien	.	.	.	.	.	6,9	.
	Rußland ²⁾	4,2	.
	Ukraine	.	.	.	1,4	3,0	.	.
	Ungarn	.	.	9,4	13,3	23,3	17,8	- 5,5
	Weißrußland	.	.	.	76,0	57,0	.	.

1) ohne Kroatien und Slowenien

2) Erhebung nur in Teilregionen

. keine Angaben verfügbar

Waldschäden in Europa
Ergebnisse der Waldschadenserhebung der UN/ECE 1991 für Laubbäume

Region	Land	Blattverlust						
		Anteil der Schadstufen 2—4 (in %)						% Ver- ände- rungen
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	
Nordeuropa	Estland	nur Nadelbäume erhoben						
	Finnland	.	4,7	7,9	12,6	11,6	7,7	- 3,9
	Lettland	.	.	.	.	27,0	.	.
	Litauen	.	.	1,0	16,0	15,8	14,9	- 0,9
	Norwegen	.	.	.	.	18,2	25,1	+ 6,9
	Schweden	.	.	5,2	.	22,1	9,1	-13,0
Zentraleuropa . .	Bundesrepublik Deutschland	16,8	19,2	16,5	20,4	23,8	26,5	+ 2,7
	CSFR	.	.	29,1	37,0	33,9	23,7	-10,2
	Kroatien	.	.	.	.	.	.	.
	Liechtenstein	10,0	7,0	5,0	9,0	.	13,0	.
	Österreich	.	.	16,6	15,7	14,9	11,1	- 3,8
	Schweiz	8,0	15,0	7,0	6,0	12,0	13,0	+ 1,0
	Slowenien	.	.	.	.	4,4	5,8	+ 1,4
Südeuropa	Griechenland	.	.	28,5	18,4	26,5	28,5	+ 2,0
	Italien	.	3,6	2,9	9,5	16,7	17,1	+ 0,4
	Portugal	.	.	0,8	8,6	34,1	36,6	+ 2,5
	Spanien	13,7	13,7	6,8	3,2	4,4	7,4	+ 3,0
	Türkei	.	.	.	.	.	.	.
Westeuropa	Belgien	.	16,0	10,0	8,1	5,2	13,5	+ 8,3
	Dänemark	.	20,0	14,0	30,0	25,4	27,3	+ 1,9
	Frankreich	4,8	6,5	5,3	4,8	7,7	7,4	- 0,3
	Großbritannien	.	20,0	20,0	21,0	28,8	65,6	+36,8
	Irland	nur Nadelbäume erhoben						
	Luxemburg	5,6	10,1	12,3	13,9	.	33,9	.
	Niederlande	13,2	26,5	25,4	13,1	11,5	9,4	- 2,1
Osteuropa	Bulgarien	4,0	3,1	8,8	16,2	17,3	15,3	- 2,0
	Jugoslawien ¹⁾	.	7,3	9,0	8,2	4,4	8,2	+ 3,8
	Polen	.	.	7,1	17,7	25,6	34,8	+ 9,2
	Rumänien	.	.	.	.	.	10,4	.
	Rußland ²⁾	nur Nadelbäume erhoben						
	Ukraine	.	.	.	1,4	2,7	.	.
	Ungarn	.	.	7,0	12,5	21,5	19,9	- 1,6
Weißrußland	.	.	.	33,4	45,0	.	.	

¹⁾ ohne Kroatien und Slowenien

²⁾ Erhebung nur in Teilregionen

. keine Angaben verfügbar

