

Antwort der Bundesregierung

auf die Große Anfrage der Abgeordneten Horst Kubatschka, Michael Müller (Düsseldorf), Edelgard Bulmahn, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der SPD
– Drucksache 13/3184 –

Elektrosmog

Mit dem stark zunehmenden Einsatz elektrischer Anlagen hat sich die elektromagnetische Strahlung für Mensch und Umwelt stark erhöht. Der Bereich der niederfrequenten Felder zwischen 0 und 30 Kilohertz und der hochfrequenten Felder zwischen 30 Kilohertz und 300 Gigahertz ist im Hinblick auf langfristige Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit lange vernachlässigt worden. Im Bereich der niederfrequenten Felder, die z. B. durch Hochspannungsleitungen verursacht werden, dominieren die Reizwirkungen auf Sinnes-, Nerven- und Muskelzellen. Im Bereich der hochfrequenten Felder, die z. B. von Sendeeinrichtungen der Funktelefone verursacht werden, stehen vor allem die thermischen Wirkungen im Vordergrund. Darüber hinaus werden in verschiedenen Veröffentlichungen Effekte auf die Biorhythmen, die Hormonproduktion der Zirbeldrüse, die Schwingung von Zellmembranen, Änderungen des Elektroenzephalogramms (EEG) und des Elektrokardiogramms (EKG), die Anregung zellulären Wachstums und die Verstärkung von Auslösesignalen für biochemische Prozesse beschrieben. Ebenso wird von Spätwirkungen wie z. B. Krebs durch elektromagnetische Felder auch bei Leistungen weit unterhalb der Grenzwerte für akute Effekte berichtet. In einer bisher unveröffentlichten Studie im Auftrag der amerikanischen Umweltbehörde Environmental Protection Agency (EPA) für den „Nationalen Rat für Strahlenschutz“ sind viele wissenschaftliche Untersuchungen ausgewertet worden, die zeigen, daß auch schwache elektromagnetische Felder insbesondere langfristig nachteilige gesundheitliche Wirkungen haben können.

Diese langfristigen Wirkungen wurden bei den bisherigen Grenzwertfestlegungen weder im internationalen noch im nationalen Bereich berücksichtigt.

Die Bundesregierung berät zur Zeit mit den Ländern einen Verordnungsentwurf über elektromagnetische Felder nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Dabei ist insbesondere die Frage nach der Höhe der festzulegenden Grenzwerte umstritten. Bislang ist die Bundesregierung nicht bereit, entsprechend niedrige Vorsorgegrenzwerte festzulegen.

Viele Menschen sind über die Wirkungen elektromagnetischer Strahlungen stark verunsichert. Es ist daher geboten, entsprechende Unsicherheiten durch verstärkte Forschung auch in Deutschland zu beseitigen und Wissenslücken zu schließen. Die Grenzwerte müssen nach dem Vorsorgeprinzip festgelegt werden.

Vorbemerkung

Die Frage nach den biologischen Wirkungen der Elektrizität ist so alt wie die Entdeckung der Elektrizität selbst. 1791 veröffentlichte Luigi Galvani seine Untersuchungen über aktive und passive elektrische Erscheinungen an lebenden Muskeln des Frosches; der erregte Muskel produzierte einerseits Strom, der einen Nerv erregen konnte, andererseits ließ er sich durch eine elektrische Batterie anregen. In dieser Zeit wurde die Elektrizität auch für die Medizin entdeckt. Fernab aller wissenschaftlichen Argumentation entstand eine „elektrische Mystik“, die in dem Phänomen „Elek-

Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 10. Juli 1996 übermittelt.

Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.

trizität“ eine der wesentlichen Grundlagen für das Leben sah. Diese Mystik entwickelte sich, insbesondere im Hinblick auf elektrische Heilkräfte, in verschiedenster Weise fort. Mit der Entdeckung der elektrischen Schwingung (Ende des 19. Jahrhunderts) wurde dem oben angedeuteten Phänomen neues Gewicht verliehen. Die thermischen Effekte wurden entdeckt. Später wurden auch die z. Z. intensiv diskutierten nichtthermischen Wirkungen hochfrequenter Felder einbezogen. Es ist nicht verwunderlich, daß auch in unserer Zeit die unterschiedlichsten Hypothesen u. a. zu gesundheitlichen Auswirkungen elektrischer und magnetischer Felder verfolgt werden.

Die Entdeckung der Elektrizität hat das Leben der Menschen nachhaltig verändert. Die Beleuchtung von Wohnungen, Arbeitsplätzen etc. erfolgt nicht mehr durch Kerzen, Öl- oder Gaslaternen, die in geschlossenen Räumen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen aufgrund ihrer Abgase geführt haben, sondern durch elektrisches Licht. Die Arbeitswelt wie die Hausarbeit wurden durch elektrischen Strom wesentlich erleichtert. Diagnostik, Therapie und Pflege von Kranken hat sich nicht zuletzt auch durch die Einbeziehung elektrischer Geräte erheblich verbessert. Das gesamte Notfall- bzw. Rettungssystem ist ohne elektromagnetische Felder (z. B. Funk) nicht denkbar.

Die Beachtung möglicher gesundheitlicher Auswirkungen hat schon frühzeitig zu einer engen Zusammenarbeit aller Beteiligten geführt. Deutschland hat dadurch einen sehr hohen, weltweit anerkannten Sicherheitsstandard erreicht.

Dem allen steht eine intensiv geführte Diskussion über vermutete gesundheitliche Auswirkungen unter dem Stichwort „Elektrosmog“ gegenüber. Die Diskussionen werden u. a. getragen von diffusen Ängsten und einer nicht konkretisierbaren Skepsis gegenüber technischen Neuerungen.

Die Wirkungen niederfrequenter Felder (z. B. der Energieversorgung) auf biologische Systeme unterscheiden sich grundsätzlich von denen hochfrequenter Felder (z. B. Rundfunk, Fernsehen, Mobilfunk).

Im niederfrequenten Bereich können die elektrischen und magnetischen Feldanteile im Gegensatz zu den Hochfrequenzfeldern als voneinander unabhängig betrachtet werden. Darum kann hier nicht von einer elektromagnetischen Strahlung gesprochen werden. Biologische Effekte werden durch Reizwirkungen der induzierten oder influenzierten Körperströme auf die Nerven- und Muskelzellen bestimmt. Die Empfehlungen für die Basisgrenzwerte der Stromdichte sind durch die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen/Internationale Strahlenschutzvereinigung (ICNIRP/IRPA) vorgelegt worden. Bei niederfrequenten Feldern (50 Hertz [Hz]) wird am Arbeitsplatz eine Stromdichte von 10 Milliampere pro Quadratmeter (mA/m^2) für vertretbar gehalten, während für die Dauerexposition der Bevölkerung bei 50 Hz ein Wert von $2 \text{ mA}/\text{m}^2$ empfohlen wird.

Bei hochfrequenten Feldern oberhalb von 200 Kilohertz (kHz) steht der thermische Effekt als biologische Wirkung im Vordergrund. Ein Maß für die Stärke der

elektromagnetischen Felder ist ihre Leistungsflußdichte. Als Basisgrenzwert dient hier die spezifische Absorptionsrate (SAR), das ist die im Körper absorbierte massenbezogene Leistung. Daraus werden wieder die leichter meßbaren Ersatzfeldstärken für die elektrische und magnetische Komponente abgeleitet. Die von ICNIRP/IRPA angegebenen SAR-Basisgrenzwerte für den Körper betragen am Arbeitsplatz $0,4 \text{ Watt pro Kilogramm (W/kg)}$, für die Bevölkerung $0,08 \text{ W/kg}$.

Die Basisgrenzwerte sind rechnerisch und meßtechnisch schwer erfaßbar. Darum werden für die Praxis ersatzweise abgeleitete Grenzwerte für die elektrische und magnetische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m) bzw. Ampere pro Meter (A/m) sowie im Niederfrequenzbereich für die magnetische Flußdichte in Tesla (T) angegeben.

Zum Teil wurden die nachfolgenden Fragen schon in einigen Anfragen gestellt und von der Bundesregierung beantwortet. Wo dies geboten erscheint, wird auf diese Antworten Bezug genommen. Insbesondere wird auf die Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Horst Kubatschka u. a. und der Fraktion der SPD (Drucksache 12/4458) zum Thema „Elektrosmog“ hingewiesen.

Dies vorausgeschickt, werden die Fragen wie folgt beantwortet:

I. Sachstand

1. Welche Untersuchungen hat die Bundesregierung zur Vorbereitung ihrer gesetzgeberischen Tätigkeiten herangezogen, und welche Feldstärken werden danach in unmittelbarer Nähe bzw. in 50 m, 100 m, 200 m und 500 m Entfernung von Hochspannungsleitungen, Sendemasten und Eisenbahnleitungen gemessen?

Zur Vorbereitung von Regelungen auf Verordnungsebene hat die Bundesregierung die Untersuchungen herangezogen, die u. a. von der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der ICNIRP/IRPA, der Strahlenschutzkommission (SSK), dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) oder einem speziellen Arbeitskreis des Länderausschusses für Immissionsschutz bewertet wurden. Danach liegen im Bereich von Hochspannungsfreileitungen, Sendemasten und Eisenbahnoberleitungen typische Werte der elektrischen bzw. magnetischen Felder vor, wie sie in den nachfolgenden Tabellen aufgelistet sind. Die im Einzelfall gemessenen Feldstärken können von den Werten der Tabelle abweichen, da die konkrete Feldstärke abhängig ist von der technischen Ausführung (u. a. Leiteranordnung und jeweilige Leiterseilhöhe) und dem momentanen Betriebszustand (Stromstärke) der Anlage. Das elektrische Feld wird zusätzlich durch die jeweilige Bodenform, die Bepflanzung und ggf. auch die Bebauung beeinflusst. Außerdem werden bei Messungen auch die durch andere Anlagen in der Umgebung verursachten Felder mit erfaßt. Eine Aussage zu gemessenen Feldern ist deshalb nur im konkreten Einzelfall und für definierte Betriebszustände der Anlage sinnvoll. Unter Zugrundelegung üblicher Feldstärkeprofile kann von

den Werten ausgegangen werden, die in den folgenden Tabellen für die Felder der Energieversorgung und für den Bahnstrom unter den vorgenannten Einschränkungen zusammengestellt wurden.

Tabelle: Typische Werte der elektrischen Feldstärke E und der magnetischen Flußdichte B in unmittelbarer Nähe von Hochspannungsfreileitungen (Frequenz 50 Hz), gemessen in 1 m Höhe über dem Boden

Spannung/ Stromstärke Abstand [m]	110 kV/325 A		220 kV/650 A		380 kV/1 300 A	
	E [kV/m]	B [µT]	E [kV/m]	B [µT]	E [kV/m]	B [µT]
0	2	6	3,5	10	5	15
50	< 0,1	0,5	0,1	1	0,25	2,5
100	< 0,1	0,05	< 0,1	0,05	0,1	1
200	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 1
500	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 1

IRPA-Grenzwerte für die Bevölkerung: E = 5kV/m; B = 100 µT.

Tabelle: Typische Werte der elektrischen Feldstärke E und der magnetischen Flußdichte B in unmittelbarer Nähe von Eisenbahnstromoberleitungen (Frequenz 16 2/3 Hz), gemessen in 1 m Höhe über den Schienen

Spannung/ Stromstärke Abstand [m]	15 kV/1 kA	
	E [kV/m]	B [µT]
0	2	80
50	0,1	2
100	< 0,1	< 2
200	< 0,1	< 2
500	< 0,1	< 2

Abgeleitete IRPA-Grenzwerte für die Bevölkerung: E = 15 kV/m; B = 300 µT.

Für den Bereich Telekommunikation wird auf der Grundlage des Fernmeldeanlagengesetzes (FAG) ein Standortverfahren gemäß den Amtsblattverfügungen 95/1992 und 77/1994 des Bundesministeriums für Post und Telekommunikation (BMPT) durchgeführt. Dieses Verfahren berücksichtigt die Norm DIN/VDE 0848, Teil 2 (Entw. 10/91), mit den für alle Nachrichtenverbindungen relevanten Funkanwendungen. Diese Norm befindet sich für Frequenzen über 10 Megahertz (MHz) in weiten Teilen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzvereinigung IRPA (International Radiation Protection Association).

Die Feldstärke im Bereich von Sendemasten ist eine u. a. frequenz- und leistungsabhängige Größe. Allgemeingültige Aussagen können deshalb nicht gemacht werden. Das BMPT bzw. das Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) stellen daher im Rahmen der Lizenzen bzw. Errichtungs- und Betriebserlaubniserteilungen für ortsfeste Funkdienststellen mit einer effektiv abgestrahlten isotropen Leistung von 10 Watt und mehr eine sog. „Standortbescheinigung“ entsprechend den oben genannten Amtsblattverfügungen aus.

Damit ist sichergestellt, daß Personen, die sich außerhalb des dort festgelegten Bereichs aufhalten, nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik gegen elektromagnetische Strahlung ausreichend geschützt sind.

Für Funkanwendungen geringer Leistung, wie z.B. Richtfunk, Mobilfunk, Eurosignal, Betriebsfunk usw., liegen diese Schutzabstände im Bereich weniger Meter bzw. Zentimeter zur Antenne.

Für Rundfunk- und Fernsehsender und auch Radarsender größerer Leistung können diese Sicherheitsbereiche nach den oben genannten Amtsblattverfügungen einige hundert Meter umfassen. In diesen Fällen stellen Einfriedungen des Geländes sowie Warnhinweise sicher, daß Personen, die z.B. nicht zum Betriebspersonal mit entsprechender Aufklärung gehören, keinen Zutritt erlangen.

Im folgenden werden für einen Mittelwellensender und einen stationären Mobilfunksender beispielhaft Feldstärkewerte aufgeführt.

Tabelle: Meßwerte der elektrischen und der magnetischen Feldstärke in Abhängigkeit vom Abstand zu einem Mittelwellenrundfunksender (Frequenz 800 kHz, 100 kW Trägerleistung)

Abstand in Meter	elektrische Feldstärke V/m	magnetische Feldstärke A/m
50	30	0,11
100	28	0,078
200	14	0,042

IRPA-Grenzwerte für die Bevölkerung (Frequenz 800 kHz): elektrische Feldstärke 87 V/m; magnetische Feldstärke 0,21 A/m.

Tabelle: Meßwerte der elektrischen und der magnetischen Feldstärke in Abhängigkeit vom Abstand zu einem stationären Mobilfunksender (Frequenz 900 MHz, 50 W)

Abstand in Meter	elektrische Feldstärke V/m	magnetische Feldstärke A/m
2	20	0,05
10	9	0,023
50	2,5	0,006
100	1,3	0,003
200	0,6	0,002
500	0,3	0,001

IRPA-Grenzwerte für die Bevölkerung (Frequenz 900 MHz): elektrische Feldstärke 41,25 V/m; magnetische Feldstärke 0,013 A/m.

2. Welche Feldstärken wirken nach Erkenntnissen der Bundesregierung im Fahrgastraum sowie in der Fahrerkabine und in unmittelbarer Nähe eines fahrenden Transrapid (bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten)?

Wie bewertet die Bundesregierung diese Feldstärken?

Um die für eine umfassende Beantwortung dieser Frage erforderlichen Informationen, insbesondere Meßdaten der magnetischen Flußdichte der niederfrequenten Felder, zu erhalten, wird auf die Ergebnisse einer im Jahre 1994 durchgeführten umfangreichen meßtechnischen Untersuchung an der Transrapid-Versuchsanlage im Emsland (TVE) zurückgegriffen (Bericht Fb 11.001, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, 1995).

Diese Untersuchung schließt die Erfassung der Felder am und im Versuchszug TR 07 bei verschiedenen Fahrzuständen und die vom Fahrweg ausgehenden Felder bis zu Abständen von ca. 100 m ein. Die Messungen erfolgten mit drei verschiedenen Meßsystemen in einem Frequenzbereich von 0 Hz bis 1 Gigahertz (GHz).

Die Ergebnisse der Untersuchung werden wie folgt zusammengefaßt und bewertet:

Hauptquellen der magnetischen Felder sind die Trag- und Antriebssysteme, die sowohl Gleichfelder als auch Wechselfelder mit variabler Frequenz bis zu 230 Hz erzeugen. Konstruktionsbedingt sind diese Felder räumlich sehr stark auf den Nutzungsort konzentriert. Für Menschen zugängliche Bereiche erreichen nur geringe Streuanteile.

Die niederfrequenten Anteile unter 50 Hz sind dabei dominierend. Diese Anteile werden von der Regelung der Trag- und Führungsmagneten bei der Überfahrt über die Trägerspalte verursacht. Die folgenden Tabellen zeigen Ergebnisse von Einzelmessungen der magnetischen Flußdichte.

Für den Fahrgastraum und die Fahrerkabine des Transrapids wurden in den Positionen Bodenhöhe, Sitzhöhe und Kopfhöhe die in den folgenden Tabellen aufgeführten magnetischen Flußdichten gemessen.

Tabelle: Maximale Meßwerte der magnetischen Flußdichte B_{\max} [μT] im Fahrgastraum

Frequenzbereich	Bodenhöhe	Sitzhöhe	Kopfhöhe
Gleichfeld (0 Hz)	259,00	117,50	*)
16 bis 47,5 Hz	24,45	13,55	3,62
47,5 bis 62,5 Hz	1,51	1,02	0,96
62,5 bis 512 Hz	5,63	3,9	2,25
16 Hz bis 50 kHz	25,86	14,68	5,52

*) Meßwert unterhalb der Nachweisgrenze.

Tabelle: Maximale Meßwerte der magnetische Flußdichten B_{\max} [μT] in der Fahrerkabine

Frequenzbereich	Bodenhöhe	Sitzhöhe	Kopfhöhe
Gleichfeld (0 Hz)	–	198,7	*)
16 bis 47,5 Hz	22,68	10,22	9,43
47,5 bis 62,5 Hz	4,89	2,20	1,14
62,5 bis 512 Hz	17,78	8,37	7,19
16 Hz bis 50 kHz	34,67	15,14	13,05

*) Meßwert unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Werte in unmittelbarer Nähe eines fahrenden Transrapids zeigt nachstehende Tabelle.

Tabelle: Maximale Meßwerte der magnetischen Flußdichte B_{\max} [μT] im Außenbereich an der Strecke in Bodenhöhe des Transrapids im Abstand 0 und 20 m

Frequenzbereich	0 m	20 m
0–512 Hz	14,84	0,14

Die dargestellten Werte sind maximale Effektivwerte innerhalb eines Frequenzbandes im Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 420 km/h. Ein signifikanter, eindeutiger Geschwindigkeitseinfluß ist aus der vorliegenden Untersuchung nicht erkennbar.

Die Werte der magnetischen Flußdichte liegen an allen Meßorten wesentlich unter den international empfohlenen Grenzwerten der IRPA für 24stündige Exposition und sind nicht höher als bei anderen Rad-Schiene-Systemen. Die Stärke der elektrischen Felder im Innern der Fahrzeuge und im für Menschen zugänglichen Bereich der Anlage liegt unter 10 V/m, d. h. in der Größenordnung der in bewohnter Umgebung vorhandenen Hintergrundfeldstärken und damit um mindestens zwei Größenordnungen unter den international empfohlenen Grenzwerten für 24stündige Exposition.

Aus der Sicht des Schutzes des Menschen vor nachteiligen Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder sind nach dem gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse am System Transrapid TR 07 keine Maßnahmen zur Veringerung der Exposition erforderlich.

3. Welche Feldstärken werden nach Erkenntnissen der Bundesregierung beim Telefonieren mit Handys insbesondere in Kraftfahrzeugen erreicht?

Welche Feldstärken gehen von Zündspulen, Zündverteilern und anderen elektrischen Einrichtungen im Kraftfahrzeug aus, und wie hoch sind insbesondere die Feldstärken im Kopfbereich des Fahrzeugaumes?

Gibt es Unterschiede in den Feldstärken zwischen Fahrzeugen des gleichen Typs mit und ohne geregelten Dreiwege-Katalysator, und wenn ja, wie groß sind diese?

Die Höhe der Feldstärken, die beim Betreiben von Mobiltelefonen (Handy) ohne Benutzung einer Außenantenne im Innenraum eines Kraftfahrzeuges entstehen, hängt sehr stark von der Konstruktion des Gerätes, insbesondere der Antenne, und von der Größe, der Form und dem Material des Fahrzeuges ab. Durch Überlagerung der direkten mit der von Karosserieteilen reflektierten Strahlung können beim Betrieb eines portablen Mobilfunkhandgerätes im Fahrzeuginnenraum höhere Feldstärken auftreten als im freien Raum.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch von Mobilfunkhandgeräten (Handy) innerhalb von Kraftfahrzeugen (wie ihn die Hersteller empfehlen), d. h. bei Anschluß über eine Einbauhalterung an eine Außenantenne, sind Personen im Fahrzeuginnenraum im Normalfall

nur Feldstärken ausgesetzt, die bei Einhalten der Abstandsempfehlungen der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) einen ausreichenden Schutz von Personen in den von Handies in Kfz verursachten elektromagnetischen Feldern gewährleisten.

Die von den genannten elektrischen Komponenten eines Kraftfahrzeuges erzeugten elektrischen Felder sind im Innern des Fahrgastraumes durch die abschirmende Wirkung der Metallkarosserie weitgehend abgeschwächt; die Werte liegen im Fahrgastraum für die elektrische Feldstärke im Bereich von einigen $\mu\text{V}/\text{m}$; die dabei auftretenden magnetischen Flußdichten liegen im Bereich von etwa $0,02 \mu\text{T}$.

In bezug auf die Emission elektrischer und magnetischer Felder besteht kein Unterschied zwischen Fahrzeugen des gleichen Typs mit und ohne geregelterm Dreiwege-Katalysator.

4. Welche Feldstärken werden nach Erkenntnissen der Bundesregierung jeweils im Abstand von 30 cm bei den üblichen Haushaltsgeräten (z. B. Föhn, Staubsauger, Elektroherd) sowie bei Fernsehgeräten und PC gemessen?

Die Meßergebnisse hängen u. a. stark vom räumlichen Integrationsbereich des Meßgerätes ab, da die Felder im unmittelbaren Nahbereich von Haushaltsgeräten sehr inhomogen sind. Dieser Effekt wird zusätzlich noch verstärkt durch die relativ kleinen feldrelevanten Bauteile wie Transformatoren, Elektromotoren etc. selbst und deren Anordnung im Gerät. Typische Feldstärkebereiche für einige übliche Haushaltsgeräte sind in den nachstehenden Tabellen beigefügt.

Tabelle: Beispiele magnetischer Flußdichten (50 Hz) verschiedener netzbetriebener Geräte in 30 cm Abstand

Gerät	Magnetische Flußdichte in μT
Bohrmaschine	2-3,5
Bügeleisen	0,12-0,3
Computer (PC)	0,01
Diaprojektor	4,5
Dosenöffner	3,5-30
Fernsehgerät	0,04-2
Gasentladungslampe	0,5-2
Geschirrspüler	0,6-3
Haarfön	< 0,01-7
Halogenlampe	0,6-1,7
Heizofen	0,15-5
Kaffeemaschine	0,1-0,2
Kleintransformator	0,6-1,1
Küchenherd	0,15-0,5
Kühlschrank	0,01-0,25
Lötkolben	0,3-0,6
Mikrowellengerät	4-8
Mixer	0,6-10
Monitor (Farbe)	0,45-1
Radio (tragbar)	1,0
Staubsauger	2-20
Tauchsieder (1 kW)	0,1
Tischlampe (60 W)	< 0,01
Toaster	0,06-0,7
Trockenrasierer	0,08-9
Uhr	2,25
Videorecorder	< 0,01
Waschmaschine	0,15-3
Wäschetrockner	0,08-0,3
Wasserkocher (1 kW)	0,08

Tabelle: Beispiele elektrischer Feldstärken in Gebäuden; gemessen in 30 cm Abstand vom Gerät.

Gerät	Elektrische Feldstärke in V/m
Boiler	260
Stereoempfänger	180
Bügeleisen	120
Kühlschrank	120
Handmixer	100
Toaster	80
Haarfön	80
Verdampfer	80
Farbfernseher	60
Kaffeemaschine	60
Staubsauger	50
Uhr (elektrisch)	30
Elektrischer Kochherd	8
Glühlampe	5
Zum Vergleich: Von außen in ein Haus wirkende Felder bei Gebäudeüberspannung	20

5. Wie reagiert die Bundesregierung auf die noch unveröffentlichte Studie für den „Nationalen Rat für Strahlenschutz“ in den USA, die einen aktuellen Stand der Forschung wiedergibt und zu dem Ergebnis kommt, daß Menschen, die elektromagnetischen Feldern aus Stromleitungen oder Haushaltsgeräten ausgesetzt sind, mit höherer Wahrscheinlichkeit an Krebs oder degenerativen Hirnleiden erkranken als weniger belastete Personen?

Die Studie des Amerikanischen Nationalen Rates für Strahlenschutz (NCRP) ist ein unveröffentlichter Bericht, der darüber hinaus bisher nur in Auszügen vorliegt. Der Bericht wird z. Z. durch Gremien des Auftraggebers kritisch überprüft und bewertet. Er ist noch keine Stellungnahme des NCRP und ist somit nicht durch Dritte bewertbar. Als Beleg für Erkrankungen, die durch elektromagnetische Felder erzeugt worden seien, kann er nicht herangezogen werden.

Die Bundesregierung weist darauf hin, daß die SSK am 10. Mai 1995 die Empfehlung „Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und Anwendung“ verabschiedet hat, die auf dem neuesten wissenschaftlichen Kenntnisstand beruht. Die SSK kommt darin zum Schluß, daß ein Zusammenhang zwischen einer Exposition durch elektrische und magnetische Felder, wie sie im Alltag vorkommen, und einem vermehrten Auftreten von Krebs nicht erwiesen ist.

6. Welche Konsequenzen wird die Bundesregierung aus den Erkenntnissen dieser Studie ziehen, daß auch schwache elektromagnetische Felder die Produktion des Hormons Melatonin stören mit der möglichen Folge von Brustkrebskrankungen sowie häufigerem Auftreten der Parkinsonschen oder Alzheimer Krankheit, aber auch mit Auswirkungen auf koronäre Herzleiden?

Es wird auf die Antwort zu Frage 5 verwiesen.

Im übrigen liegen der Bundesregierung keine wissenschaftlichen Belege für einen Zusammenhang zwischen einer schwachen Exposition durch elektromagnetische Felder und einem erhöhten Auftreten von Brustkrebskrankungen, der Parkinsonschen oder der Alzheimer Krankheit vor. Dies gilt auch in bezug auf Auswirkungen auf koronäre Herzleiden.

Darüber hinaus wird die wissenschaftliche Entwicklung auf diesem Gebiet sowohl von der SSK als auch von den zuständigen Bundesbehörden sorgfältig beobachtet, so daß im Bedarfsfalle unmittelbar Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung getroffen werden könnten. Dies trifft auch auf die an der Medizinischen Hochschule Hannover durchgeführten tierexperimentellen Untersuchungen über den Einfluß von 50 Hz-Feldern auf das Wachstum von Brusttumoren zu. Zudem unterstützt die Bundesregierung die wissenschaftliche Forschung in diesem Bereich.

Die Bewertungen und Empfehlungen der ICNIRP, einer Kommission, die sich aus international aner-

kannten unabhängigen Wissenschaftlern zusammensetzt, fließen unmittelbar in die Beratungen der SSK ein und werden damit in die Entscheidungen der Bundesregierung einbezogen. Diese Bewertungen geben den anerkannten und wissenschaftlich gesicherten aktuellen Erkenntnisstand wieder.

7. Welche Konsequenzen wird die Bundesregierung aus den Erkenntnissen dieser Studie ziehen, nach denen elektromagnetische Felder bei Kindern die Förderung der Entstehung von Leukämie unterstützen können und daß bei Erwachsenen, die berufsbedingt starken Feldern ausgesetzt sind, das Risiko, an Leukämie sowie an Gehirntumoren zu erkranken, zunimmt?

Es wird auf die Antwort zu Frage 5 verwiesen.

Bisher liegen weder Daten mit statistischer Aussagefähigkeit noch ein Wirkungsmodell vor, mit dem ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und Leukämieerkrankungen bei Kindern nachgewiesen oder erklärt werden könnte.

Die SSK kommt in ihrer oben genannten Empfehlung aufgrund einer Analyse von mehr als 35 epidemiologischen Studien zum Schluß, daß die „auf Krebs bezogenen Daten keine Grundlage für die Bewertung des Gesundheitsrisikos bei der Exposition des Menschen durch magnetische Felder mit Netzfrequenz darstellen“.

Die Bundesregierung vertritt deshalb die Auffassung, daß ein Zusammenhang zwischen einer Exposition durch elektromagnetische Felder, wie sie im Alltag vorkommen, und einem vermehrten Auftreten von Krebs nicht erwiesen ist. Zu der gleichen Einschätzung kommen im übrigen auch die WHO, die IRPA/ICNIRP und das britische nationale Strahlenschutzamt (NRPB).

II. Möglichkeiten für technische Verbesserungen und deren Kosten

8. Wie beurteilt die Bundesregierung die Berechnungen von Dr. Newi (CONSULECTRA Hamburg/Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. (VDEW)), daß Kosten in Höhe von 2,5 Mrd. DM auf die Energieversorgungsunternehmen zukämen, wenn statt der derzeit zur Anwendung kommenden DIN/Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE)-Empfehlungen die internationalen International Radiation Protection Association (IRPA)-/International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)-Empfehlungen Gültigkeit erhielten?

Wie beurteilt die Bundesregierung die Finanzierbarkeit dieser Kosten?

Die DIN-VDE-Werte beruhen auf den oben genannten Basiswerten, die von IRPA/ICNIRP vorgelegt wurden. In der Umrechnung von Körperströmen auf äußere Feldwerte, also bei den aus den Basiswerten abgeleiteten Größen, bestehen jedoch Unterschiede zwischen DIN und IRPA.

Die Abschätzung von Dr. Newi bezieht sich im wesentlichen auf die Einhaltung des IRPA-Wertes 5 kV/m für das elektrische Feld. Nach seiner Ansicht wären umfangreiche technische Änderungen (Aufstocken bei 40 %, Leitertausch bei 30 % und Neuerstellung bei 30 % der Masten) am bestehenden Freileitungsnetz erforderlich. Nach dieser Abschätzung würden Kosten von rd. 2,5 Mrd. DM aufzuwenden sein. Die Kostenschätzung ist jedoch unrealistisch, da nicht berücksichtigt wurde, daß dieser Grenzwert nur für Wohnbereiche und für Dauerexposition gilt. Von der Stromwirtschaft wurde zunächst ein Umrüstungsaufwand von „einigen 100 Mio. DM“ angegeben, damit von den Hochspannungsfreileitungen die empfohlenen Feldstärkewerte eingehalten werden.

Die Einhaltung der Grenzwerte sowohl für die magnetische Flußdichte als auch für die elektrische Feldstärke erfordert im Bereich der öffentlichen Energieversorgung keine flächendeckenden Veränderungen. Neuere Kostenschätzungen der Stromwirtschaft gehen davon aus, daß der zusätzliche Aufwand einen zweistelligen Millionenbetrag allenfalls geringfügig überschreiten könnte.

9. Welche Maßnahmen plant die Bundesregierung im Hinblick auf die Möglichkeit, bestehende Anlagen nachzurüsten, jeweils unter dem Gesichtspunkt der technischen Machbarkeit und der voraussichtlichen Kosten für

- die Verwendung neuer Mastformen und Leitergeometrien,
- die Erhöhung der Masten,
- zusätzliche Erdungskabel unterhalb der spannungsführenden Leiter zur Reduzierung des elektrischen Feldes,
- die Lastumverteilung (Stromfluß über andere Trassen),
- den Vorrang von – hinreichend tief verlegten – Erdkabeln gegenüber Freileitungen,
- die Ausführung von Ständerleitungen als verdrahteter Strang,
- die Reduzierung der sog. vagabundierenden Ströme beim elektrischen Schienenverkehr?

An bestehenden Anlagen werden in der Regel die Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung eingehalten. Maßnahmen zur Verringerung der Feldstärke sind deshalb nur in Einzelfällen erforderlich (siehe auch Antwort zu Frage 8).

Diese Maßnahmen können im Einzelfall eine Verringerung der Exposition bewirken, müssen es aber nicht. Eine optimale Variante zur Feldstärkereduzierung kann deshalb nicht generell vorgegeben werden, sondern sollte jeweils für den speziellen Einzelfall ausgewählt werden. Jede Veränderung der Bauweise eines Systems ist daraufhin zu prüfen, ob eine Verbesserung an einer Stelle nicht mit einer Verschlechterung an einer anderen Stelle verbunden ist.

Bauliche Veränderungen von Freileitungen (z. B. Verlagerung einer Trasse, Erhöhung von Masten) können einerseits langwierigen und schwierigen Genehmigungsverfahren unterliegen, andererseits macht die wesentliche Erhöhung eines Mastes einen kompletten Neubau erforderlich. Neben dem Widerstand betroffener Grundstückseigentümer sind auch politische und juristische Unwägbarkeiten zu nennen.

Bei Mehrfachsystemen sind viele technische Maßnahmen zur Herabsetzung der Feldstärke nur dann wirksam, wenn die Systeme auch gleichmäßig symmetrisch belastet sind.

Die unterirdische Verkabelung im Hochspannungsnetz bis 110 kV bedingt technisch schwer beherrschbare Übergangsstellen in den Leitungen und zumindest in bebauten Gebieten und bei schwierigen Bodenformationen auch das Problem, eine Trasse zu finden, die den gewünschten Anforderungen entspricht.

Die unterirdische Verkabelung höherer Spannungsebenen kann sich nur auf wenige spezielle Ausnahmefälle beschränken, da diese Variante technisch sehr aufwendig ist. Es muß sichergestellt sein, daß die Kabel sich nicht zu stark erwärmen. Da dies durch Wärmeableitung in den umgebenden Boden nicht immer gegeben ist, muß für eine zusätzliche Kühlung, z. B. durch einen Ölmantel, gesorgt werden. Bei diesen sog. Ölkabeln sind zusätzlich umfangreiche ökologische Vorsorgemaßnahmen zu treffen.

Die Verkabelung von 110-kV-Bahnstromfernleitungen verbietet sich aus sicherheitstechnischen Gründen, da die Deutsche Bahn AG im Verbund mit den österreichischen Bundesbahnen und den Schweizer Bundesbahnen ein sog. gelöschtes Netz betreibt. Die Sicherheitserfordernisse, insbesondere die rasche Abschaltung bei Leitungsstörungen, ließen sich bei zunehmender Verkabelung wegen der vergleichsweise hohen Kabelkapazitäten nicht mehr einhalten.

Sogenannte vagabundierende Ströme im Schienenverkehr kennt man üblicherweise unter dem Begriff „Streuströme“ und nur bei Gleichstrombahnen.

Wegen der guten „Erdfähigkeit“ des Gleiskörpers (ein sicherheitstechnisches Erfordernis im Kurzschlussfall) läßt sich nicht vermeiden, daß auch bei Wechselstrombahnen in Unterwerksferne¹⁾ Rückstromanteile im Erdreich bzw. in parallel verlaufenden Rohren fließen. Diese betragen jedoch nur Bruchteile der Leitungsströme und sind für die Abstrahlung von magnetischen Feldern nicht relevant.

10. Wie beurteilt die Bundesregierung unter finanziellen Gesichtspunkten die Möglichkeit, in Neubaugebieten mit Erdverkabelung diese Kabel als Stütz- und nicht als Ringleitung zu führen?

1) Ein sog. Unterwerk ist eine Transformatorstation, in der aus dem 110-kV-Bahnstromnetz die 15-kV-Spannung der Oberleitung erzeugt wird und die einen bestimmten Streckenabschnitt mit Energie versorgt.

Die Ausführung von Erdleitungen als Ringleitung dient der schnellen Sicherstellung der Versorgung durch Kopplung der offenen Ringleitung im Störfall. Eine grundsätzliche Ausführung als Stichleitung würde die Versorgungszuverlässigkeit sehr stark reduzieren, da bei Störungen ggf. der gesamte Stich ausfallen würde.

11. Wie beurteilt die Bundesregierung die Möglichkeiten, bei Neuanlagen (z. B. Hochspannungsleitungen, Sendemasten, Eisenbahnleitungen) die Feldbelastungen zu verringern?

Welche Kosten würden dadurch entstehen?

Beabsichtigt die Bundesregierung, bei Neuanlagen bestimmte Maßnahmen zur Feldverringering vorzuschreiben?

Die bestehenden Möglichkeiten, bei Neuanlagen Feldstärken zu verringern, werden in jedem Einzelfall geprüft (siehe auch Antwort zu Frage 9). Zur Festlegung von Feldstärkeobergrenzen für derartige Anlagen hat die Bundesregierung daher in der z. Z. dem Bundesrat zur Zustimmung vorliegenden Verordnung über elektromagnetische Felder nach § 23 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Grenzwerte als verbindliche Immissionsgrenzwerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder erlassen.

Die Forderung nach Verringerung der Feldstärken von Neuanlagen auf Werte einer weiteren unterhalb der auf dem gesicherten Wissen über die gesundheitlichen Wirkungen elektromagnetischer Felder basierenden ICNIRP-IRPA-Werte ist unbegründet und würde zu erheblichen Mehrkosten ohne nachweisbaren Nutzen führen.

Auf Möglichkeiten zur Feldstärkenverringering z. B. bei den Planungen von Neuanlagen der Energieversorgungsunternehmen hat die SSK 1995 in ihrer Empfehlung „Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung“ hingewiesen und dazu zahlreiche Beispiele genannt.

Grundsätzlich gibt es verschiedene technische Möglichkeiten (z. B. die Änderung der Leiterseilanordnung), um die elektrischen und magnetischen Felder in der Umgebung einer Quelle zu verringern. Diese Möglichkeiten schließen jedoch nicht immer die gleichzeitige Absenkung der Feldstärken im Nahbereich (z. B. Arbeitsplätze) und in dem für die Bevölkerung zugänglichen Bereich ein. Das heißt, daß Maßnahmen zur Verringerung der Belastung in einem bestimmten Abstand zu einem Anstieg der Belastung in unmittelbarer Nähe zur Quelle führen kann. Um einen optimalen Effekt zu erreichen, sind erforderlichenfalls anlagenbezogene Einzelmaßnahmen vorzusehen.

Konkrete Aussagen über die Abhängigkeit der Kosten von der Reduzierung der Feldstärken bezogen auf Neuanlagen liegen der Bundesregierung nicht vor. Auf die in der Antwort zu Frage 8 aufgeführten Kostenschätzungen der Stromwirtschaft wird verwiesen.

Frequenzen und Leistungen von Rundfunksendern unterliegen der Koordinierung und damit der Optimierung, um den Versorgungsauftrag in einem bestimmten Gebiet zu gewährleisten. Bei der Anlage von Rundfunksendern kann die Feldbelastung nicht reduziert werden, da bei geringerer Sendeleistung der gegebene Versorgungsauftrag nicht erfüllt werden kann. Dieser ist z. B. bei Sendern der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten vom Gesetz vorgegeben.

Bei der Verkleinerung der Versorgungsgebiete der einzelnen Mobilfunksender durch Erhöhung der Zahl der Sendestationen erhält man nicht nur eine mögliche Vergrößerung der Kapazität, sondern kann die notwendige Sendeleistung und damit auch die zugehörigen Feldstärken sowohl der Mobiltelefone als auch der stationären Mobilfunksender reduzieren. Mit dem Ausbau der Mobilfunknetze wird damit nicht nur die Auflage des Lizenzgebers zur Flächendeckung umgesetzt, sondern gleichzeitig auch eine Infrastruktur mit geringeren Sendeleistungen aufgebaut.

Wegen der relativ niedrigen Feldstärkewerte bei 110-kV-Bahnstromleitungen und der bei diesen Leitungen angewendeten Kompensationsmaßnahmen sind hier keine weiteren Maßnahmen nötig. Bei 15-kV-Bahn-oberleitungen würde die Mitführung von speziellen Rückleitungsseilen grundsätzlich eine Reduzierung der magnetischen Feldstärke erbringen. Dies wirkt sich jedoch nennenswert nur im Nahbereich der Oberleitung bis ca. 15 m aus. Der Reduzierungseffekt sinkt außerdem mit zunehmender Nähe zum jeweiligen Unterwerk. Die Kosten beim Neubau von Strecken belaufen sich für die Rückleitungsseile derzeit pro Streckenkilometer auf etwa 45000 DM (Seile, Aufhängungen, Querverbindungen und aus statischen Gründen verstärkte Maste). Bei Hochleistungs-Neubaustrecken für Züge mit einer Stromaufnahme von größer als 1200 A werden künftig Rückleitungsseile vorgesehen, um mögliche induktive Beeinflussungen im Signalbereich zu vermeiden. Dadurch tritt im Nahbereich der Oberleitungen auch eine geringfügige Reduzierung der magnetischen Felder ein.

Die Nachrüstung von Altstrecken ist wegen der noch weit höheren Kosten (Austausch von Masten und damit verbundenen erheblichen Betriebsbehinderungen) einerseits und dem geringen Feldreduzierungseffekt andererseits nicht zu vertreten.

12. Wie viele Handys sind nach Erkenntnissen der Bundesregierung zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland in Gebrauch, und wie sieht hierzu die Prognose für die nächsten Jahre aus?

Wird die Bundesregierung Bauvorschriften für Handys zur Verringerung des elektromagnetischen Feldes und der Wärmewirkungen auf biologische Systeme erlassen und ggf. auf EG-Ebene oder in anderen internationalen Gremien initiativ werden?

Gegenwärtig sind in Deutschland im Bereich des Mobilfunks (C-, D- und E-Netze) etwa 3,7 Millionen Teilnehmer registriert. Unter Berücksichtigung der fest

installierten Autotelefone gibt es z. Z. in Deutschland über vier Millionen Mobilfunkgeräte. Es ist davon auszugehen, daß in den nächsten Jahren die Zahl der Mobilfunktelefone zunehmen wird. Prognosen gehen davon aus, daß bis zum Jahre 2000 ca. zehn Millionen Mobilfunkbenutzer möglich sind.

Tabelle: Teilnehmer der verschiedenen Mobilfunknetze in Deutschland; Stand: Frühjahr 1996

Netz	Teilnehmer in Millionen
C	0,7
D1	1,4
D2	1,4
E-Plus	0,2

Die Bundesregierung ist indirekt an der Normungsarbeit, die Bauvorschriften für Handies betreffen, beteiligt. Eine Einflußnahme auf EU-Ebene oder in internationalen Gremien ist durch die dort aktiven deutschen Vertreter aus Bundesbehörden gegeben.

13. Wie reagiert die Bundesregierung auf die biologische Wirkung der in der Umgebung von Sendemasten der digitalen Funktelefonnetze auftretenden niedrig gepulsten elektromagnetischen Felder?

Die Bundesregierung hat bereits 1991 die SSK und das BfS veranlaßt, ein wissenschaftliches Fachgespräch zu vermuteten gesundheitlichen Auswirkungen durch die moderne Telekommunikation durchzuführen. Auf der Grundlage dieses Fachgesprächs hat die SSK am 12./13. Dezember 1991 eine Empfehlung zum „Schutz vor elektromagnetischer Strahlung bei Mobilfunk“ gegeben (BANz 1992 S. 1538).

Es ist der Bundesregierung bekannt, daß seit langem Wirkungen amplitudenmodulierter Hochfrequenzstrahlung z. B. auf die Permeabilität von Zellmembranen oder auf die elektrophysiologischen Funktionen von Zellen diskutiert werden. Bisher läßt sich aber nicht abschätzen, ob solche Effekte für die Risikobewertung überhaupt relevant sind. Diskutierte Einflüsse auf menschliche Gehirnströme und Veränderungen oder gar Schädigungen der Erbsubstanz konnten in Versuchen nicht nachvollzogen werden.

14. Welche technischen Veränderungen sind nach Wissen der Bundesregierung möglich, um die biologische Wirkung der niederfrequent gepulsten elektromagnetischen Strahlung von digitalen Funktelefonsendeanlagen zu verringern?

Die Industrie ist nach Erkenntnissen der Bundesregierung im Eigeninteresse bemüht, die zum Informationsaustausch zwischen den Mobilfunkbasisstationen und den Funktelefonen notwendige Energie auf das technisch erreichbare Minimum zu begrenzen.

Dadurch können z. B. die sog. „stand by“-Zeiten bzw. die Gesprächsdauer verlängert werden. Hierzu gehört auch eine auf Initiative der Bundesregierung eingegangene Selbstbeschränkung der Handy-Hersteller für D-Netz-Handies auf eine maximale abgestrahlte Leistung von 2 Watt. Für E-Plus Handies wird eine maximale Ausgangsleistung von nur 1 Watt genutzt.

Damit ist sichergestellt, daß sowohl der von der SSK als auch von der IRPA/ICNIRP empfohlene Grenzwert für die lokale Energieabsorption im Kopf des Nutzers mit Sicherheit eingehalten werden.

Mit der Einführung eines intelligenten Leistungsmanagements zwischen Basisstation und Handy erfolgte eine weitere Reduzierung, da immer nur soviel Leistung vom Handy bzw. der verbundenen Basisstation erzeugt wird, wie zur Gesprächs- bzw. Verbindungserhaltung unbedingt notwendig ist.

15. Wie beurteilt die Bundesregierung die erreichten technischen Maßnahmen zur Verminderung von Feldern bei Elektrogeräten?

Wie beurteilt die Bundesregierung die Möglichkeit, über entsprechende Vorgaben, z. B. bezüglich der Gerätegehäuse und Anschlußstecker, im Rahmen der europäischen Normung die elektromagnetischen Felder zu reduzieren?

Bezogen auf die von IRPA/ICNIRP für den Schutz der Gesundheit der Menschen empfohlenen und weltweit akzeptierten Grenzwerte für 24stündige Exposition sind die von Elektrogeräten emittierten elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder als sehr niedrig zu bewerten. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung sind die Benutzer der Geräte Feldern ausgesetzt, deren Stärke in der überwiegenden Zahl der Fälle die genannten Grenzwerte erheblich unterschreiten und in Einzelfällen diese nur kurzzeitig erreichen.

Diese niedrigen Werte der Feldstärken/Leistungsflußdichten sind in erster Linie ein Ergebnis der Bemühungen, den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (Schutz vor Störung elektrischer/elektronischer Systeme untereinander) zu genügen und energiesparende Geräte herzustellen. Sie sind nur in wenigen Fällen ein Ergebnis gezielter konstruktiver Maßnahmen zum Zweck des Personenschutzes wie z. B. bei Mikrowellenherden, bei Computermonitoren und Heizdecken.

Wenn Elektrogeräte den rechtlichen Anforderungen des EMV-Gesetzes über Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EU-Richtlinie 89/336/EWG) genügen, entsprechen sie im Hochfrequenzbereich auch den strengsten Personenschutzanforderungen. Dabei wird u. a. auch von den in der Frage genannten Möglichkeiten geschirmter Gehäuse und Anschlußleitungen Gebrauch gemacht. Im Rahmen der Umsetzung der Maschinenrichtlinie (89/392/EWG), die Mindestanforderungen für die sichere Konstruktion und die Nutzung von Maschinen enthält, ist eine europäische Norm (prEN 12198-1/2/3 „Sicherheit von Maschinen-

Bewertung und Verminderung des Risikos der von Maschinen ermittelten Strahlung“) in Vorbereitung. Diese Norm deckt den gesamten Frequenzbereich der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder ab und unterscheidet nicht zwischen industriellem und häuslichem Bereich.

Für bestimmte Gerätegruppen sind in europäischen Richtlinien (z. B. Telekommunikations-Endgeräte-Richtlinie, Bildschirmrichtlinie, Medizinprodukte-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie) Aussagen zur Beschränkung der Emission von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern enthalten.

III. Festlegung von Ziel- und Grenzwerten

16. Welche Konsequenzen zieht die Bundesregierung aus den wissenschaftlichen Befunden, daß auch schwache elektromagnetische Felder nachteilige gesundheitliche Wirkungen haben können, insbesondere bei langfristigen Einwirkungen?
17. Ist die Bundesregierung bereit, die bisherigen Grenzwerte stark zu senken und Vorsorgewerte einzuführen, insbesondere vor dem Hintergrund, daß heute weder die Auswertung von Laborstudien noch epidemiologische Erkenntnisse definierte Schwellenwerte als Sicherheitsrichtlinien liefern?

Die Bundesregierung teilt die Einschätzung der SSK, daß die von der ICNIRP herausgegebenen Grenzwertempfehlungen so niedrig angesetzt sind, daß gesundheitsschädigende Wirkungen auf die Bevölkerung auch bei langfristigem Einwirken nicht eintreten können. Sie hat daher in der z. Z. dem Bundesrat zur Zustimmung vorliegenden Verordnung über elektromagnetische Felder nach § 23 des Bundes-Immissionschutzgesetzes diese Grenzwerte als verbindliche Immissionsgrenzwerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektromagnetischen Felder übernommen.

Die Bundesregierung hat ferner die Passage der Empfehlung der SSK aufgegriffen, in der darauf hingewiesen wird, daß technische Möglichkeiten zur Feldstärkenverringeringung auch unterhalb der Grenzwerte bestehen. Dieser Gedanke einer zusätzlichen Feldstärkenverringeringung kommt Befürchtungen entgegen, durch spätere Forschungsergebnisse könnten bei niedrigen Feldstärken auftretende Bioeffekte, die bisher als gesundheitlich unbedenklich erachtet werden, doch größere Bedeutungen erlangen. Eine zusätzliche Feldstärkenreduktion kommt in erster Linie für neue Anlagen und Produkte in Frage.

Aus Vorsorgegründen enthält die oben genannte Verordnung daher auch eine Befugnis der zuständigen Behörden, bei der Neuerrichtung oder wesentlichen Änderung von Niederfrequenzanlagen in der Nähe von Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen zu verlangen, daß in diesen Gebäuden oder Grundstücken die an sich als Dauerexpositionswerte konzipierten Expositionswerte auch kurzzeitig und kleinräumig nicht überschritten werden dürfen.

Dadurch kann ohne großen meß- und regeltechnischen Aufwand im Regelfall zugleich eine wesentliche Verminderung auch des allgemeinen Feldstärken- und Flußdichteniveaus erreicht werden. Insbesondere ist bei Anwendung dieser Vorsorgeregelung in der Regel zu erwarten, daß die in der Praxis erreichten Dauerexpositionswerte des schwer abschirmbaren und daher in diesem Zusammenhang besonders relevanten Magnetfeldes noch unterhalb der von der SSK angegebenen unteren Grenze für eine sinnvolle Feldstärkenverminderung (10 µT bei 50 Hz, 30 µT bei 16 2/3 Hz) liegen oder sie zumindest nicht wesentlich überschreiten.

18. Ist die Bundesregierung bereit, darüber hinaus ein Minimierungsgebot festzuschreiben, nach dem alle technischen Möglichkeiten zur Verringerung der elektromagnetischen Strahlenbelastung auch zum Einsatz kommen müssen?

Bisher weisen alle wissenschaftlichen Untersuchungen, die eine gesundheitsschädigende Wirkung elektromagnetischer Felder nachweisen konnten, darauf hin, daß zur Auslösung dieser Wirkung bestimmte Feldstärkenschwellen überschritten werden müssen. Aus diesem Grund wird durch eine Minimierung unterhalb eines bestimmten Grenzwertes die Sicherheit der Bevölkerung nicht erhöht. Die Bundesregierung hält deshalb auf der Grundlage des derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstandes die Vorsorgeregelung (siehe Antwort zu den Fragen 16 und 17) für ausreichend.

19. Wie steht die Bundesregierung dazu, Vorschriften zu erlassen, daß Krankenhäuser, Kindergärten, Schulen und Häuser künftig nicht mehr im Nahbereich elektrischer Fernleitungen gebaut werden, und mittelfristig dafür zu sorgen, daß Überlandleitungen aus Wohngebieten entfernt werden?

Welche Folgen erwartet die Bundesregierung daraus für die Raumplanung und die Bauleitplanung?

Die Bundesregierung hat in der z. Z. dem Bundesrat vorliegenden Verordnung über elektromagnetische Felder in § 4 speziell für die in der Frage genannten Bereiche eine Vorsorgeregelung vorgesehen, die bei der Neuerrichtung oder wesentlichen Änderung von Niederfrequenzanlagen eine deutliche Reduzierung des allgemeinen Feldstärken- und Flußdichteniveaus zur Folge haben wird (auf die Antwort zu den Fragen 16 und 17 wird verwiesen). Die aufgrund der beabsichtigten Verordnung nach § 23 des Bundes-Immissionschutzgesetzes eingeführten verbindlichen Immissionsgrenzwerte sind von den jeweiligen Anlagenbetreibern einzuhalten. Diese Betreiberpflichten treten neben die ggf. zu beachtenden bauplanungsrechtlichen Vorschriften. Das Recht der Bauleitplanung ist hiervon nicht unmittelbar betroffen, da es sich um anlagenbezogene Regelungen handelt. Im Rahmen der Bauleitplanung ist eine ggf. vorhandene oder geplante

elektromagnetische Strahlenbelastung jedoch zu berücksichtigen. Dies ergibt sich bereits aufgrund der umfassenden Abwägungspflicht bei der Planaufstellung bezüglich aller berührten öffentlichen und privaten Belange (§ 1 Abs. 5 und 6 des Baugesetzbuches), insbesondere auch im Hinblick auf „die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ (§ 1 Abs. 5 Nr. 1 des Baugesetzbuches).

Für den Bereich der Raumplanung bestimmt die Raumordnungsverordnung (BGBI. I 1990 S. 2766), daß für die Errichtung von Freileitungen mit 110 kV und mehr Nennspannung ein Raumordnungsverfahren durchgeführt werden soll. Durch das Raumordnungsverfahren wird u. a. festgestellt, ob die raumbedeutende Planung oder Maßnahme mit den Erfordernissen der Raumordnung übereinstimmt. Dabei sind die raumbedeutenden Auswirkungen der Planung oder Maßnahme, u. a. auch auf die Umwelt, entsprechend der Aufgabenstellung der Raumordnung unter überörtlichen Gesichtspunkten zu prüfen.

Aufgrund der Grenzwerte der Verordnung ist nicht damit zu rechnen, daß Hochspannungsfreileitungen grundsätzlich aus Wohngebieten entfernt werden müssen.

IV. Forschungsbedarf

20. Teilt die Bundesregierung die Auffassung, daß Forschungsbedarf im Bereich der nichtthermischen Wirkungen elektromagnetischer Strahlungen zwingend erforderlich ist, und falls ja, welche Vorhaben wären dies speziell?

Welche Projekte wurden bisher mit welchem finanziellen Aufwand gefördert?

Unter nichtthermischen Wirkungen werden Effekte verstanden, die auf Kraftwirkungen oder auf Erzeugung elektrischer Spannungen an Zellmembranen zurückgeführt werden können. Obwohl in den letzten Jahren eine Reihe qualifizierter wissenschaftlicher Untersuchungen zur Wirkung elektromagnetischer Felder veröffentlicht wurden, ist ein Wirkungsmechanismus für einige andere behauptete „nichtthermische Wirkungen“ unbekannt. Nur die Kenntnis der vielfältigen möglichen Mechanismen der Felder erlaubt es, potentielle Wirkungen strahlenhygienisch richtig abzuschätzen. Die Bundesregierung ist deshalb der Auffassung, daß Grundlagenforschung zur Aufklärung dieser Fragestellungen erforderlich ist.

Die Bundesregierung vergibt u. a. gemeinsam mit der Industrie über die Forschungsgemeinschaft Funk e. V., Bonn (FGF), einschlägige Forschungsvorhaben an unabhängige wissenschaftliche Einrichtungen, Organisationen und Wissenschaftler. Der Schwerpunkt der Forschungsvorhaben liegt heute im Bereich der schwachen elektromagnetischen Felder, da hier die sog. nichtthermischen (athermischen) Wirkungen im biologischen Organismus diskutiert werden. Der Forschungsetat der FGF betrug seit der Gründung im September 1992 etwa 1 Mio. DM pro Jahr. Die For-

schungsvorhaben werden aus den Mitgliedsbeiträgen und Sonderumlagen finanziert.

Bisher wurden bzw. werden die folgenden Forschungsvorhaben gefördert:

- Biologische Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (abgeschlossen),
- Risikowahrnehmung und Risikokommunikation (abgeschlossen),
- Stellungnahme zu dem von Dr. Leberecht v. Klitzing beschriebenen Phänomen der EEG-Beeinflussung durch niederfrequent gepulste elektromagnetische Strahlung (abgeschlossen),
- Aufbau, Beschreibung, Reproduktion der von Dr. Leberecht v. Klitzing durchgeführten Versuche (abgeschlossen),
- HF-Beratung zu den Vorhaben in Zusammenhang mit EEG-Untersuchungen (laufend),
- Erstellung eines Gutachtens über die Störfestigkeit von Herzschrittmachern (abgeschlossen),
- Einfluß von Mobilfunk auf Herzschrittmacher (laufend),
- Einfluß hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme (abgeschlossen),
- Orientierungsstudie zur Literaturbewertung (abgeschlossen),
- Erarbeitung einer bewerteten Informationsdatenbank zur EMVU (laufend),
- Die Wirkung von HF-EM-Feldern auf menschliche kultivierte T-Lymphozyten (T-Jurkat-Zellen) (abgeschlossen),
- Auswirkungen niederfrequent gepulster hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf ausgewählte physiologische Parameter von Ratten (in Planung).

Des weiteren sind Forschungsvorhaben innerhalb der kommenden zwei bis drei Jahre in der FGF in Diskussion und Abstimmung in den Themenbereichen Schlafbeeinflussung, Melatoninveränderungen, Ionenkanalveränderungen, Veränderungen des neuroendokrinen Systems, Hypophyse-Hormonänderungen, Hypersensitivität mit einem Planungsvolumen von etwa 3 Mio. DM.

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie hat im Rahmen seines Programms „Humanisierung der Arbeitswelt“/„Arbeit und Technik“ zwischen 1984 und 1991 biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder und Gesundheitsrisiken bei magnetischen Gleichfeldern auf Tumorzellen und Lymphozyten untersuchen und auch experimentelle Untersuchungen durchführen lassen. Ein signifikanter Einfluß durch elektromagnetische Felder konnte unter den gegebenen Versuchsbedingungen weder bei Tumorzellen, noch bei Lymphozyten oder im Tierversuch gefunden werden.

Insgesamt wurden sechs Projekte mit einem Gesamtbetrag in Höhe von 3 241 272 DM gefördert.

Beiträge der anwendungsorientierten Grundlagenforschung über die nichtthermische Wirkung elektromagnetischer Strahlungen sind von den Großforschungseinrichtungen, u. a. von der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR), den Forschungszentren Jülich und Karlsruhe, sowie dem GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit geleistet worden. Entsprechende Forschungsarbeiten werden fortgeführt oder sind in Planung. Die Untersuchungen der Abteilung Biologie im Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin der DLR befassen sich mit den zellbiologischen Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder auf einzellige Modellorganismen.

Biophysiker am Institut für Toxikologie des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) erforschten an Zellkulturen die Wirkungsmechanismen von schwachen niederfrequenten elektromagnetischen Feldern. Es handelt sich hierbei um 50-Hz-Magnetfelder und elektrische Felder bis 10 kHz. Diese Untersuchungen wurden nach sechsjähriger Dauer Ende 1995 abgeschlossen. Es waren daraus keine Wirkungen erkennbar, die mit einem Gesundheitsrisiko in Verbindung gebracht werden können. Statt dessen wird erwogen, zukünftig die biologischen Wirkungen modulierter Hochfrequenz zu untersuchen. Die laufenden Arbeiten im FZK mit niederfrequenten elektrischen Feldern verfolgen u. a. das Ziel, zelluläre Verstärkermechanismen für schwache elektrische Signale aufzuklären.

Durch die Bundesanstalt für Arbeitsmedizin werden die folgenden Vorhaben mit insgesamt 1,973 Mio. DM gefördert:

- Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung von niederfrequent gepulsten Feldern auf den Menschen,
- Beeinflussung von elektronischen Lebenshilfen durch Artikelsicherungsanlagen und Personenidentifikationssysteme,
- Abschätzung des Expositionsrisikos an Arbeitsplätzen und Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern unter Berücksichtigung neuer Technologien,
- Mathematische Modellierung und Berechnung der durch elektrische und magnetische Felder im Körper induzierten Ströme, Stromdichten und der absorbierten Energie sowie von deren räumlicher Verteilung in Abhängigkeit von der Frequenz (Frequenzbereich 10 Hz bis 30 MHz).

Der Ressortforschungsbedarf des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit setzt sich sowohl aus biologischen als auch aus theoretischen und praktischen dosimetrischen Fragestellungen zusammen.

Im Jahre 1991 wurden sechs Forschungsprojekte auf dem Gebiet nichtionisierender Strahlen ausgeschrieben, von denen vier Projekte 1992/93 realisiert wurden.

Zur „Elektrosmog“-Problematik sind zwei Vorhaben zu nennen, die im Januar 1996 abgeschlossen wurden:

- Untersuchung zu den Wirkungsmechanismen von Hochfrequenzstrahlung,
- Untersuchung der Wirkungsweise niederfrequenter Magnetfelder auf zellulärer Ebene.

1994 hat die Bundesregierung weitere 13 Vorhaben geplant (siehe Antwort der Bundesregierung auf die Schriftliche Frage des Abgeordneten Horst Kubatschka, Drucksache 13/178). Aufgrund der begrenzten Forschungsmittel sollen die Projekte nacheinander realisiert werden. 1995 hat die Förderung von vier Projekten begonnen:

- Erstellen von Berechnungs- und Simulationsprogrammen für Feldverteilung im Körper (Laufzeit: drei Jahre),
- Prüfung der Möglichkeit von Reaktionsfenstern von ELF-Magnetfeldern bei biologischen Systemen (Laufzeit: drei Jahre),
- Untersuchungen zur Wirkung von Mikrowellen niedriger Intensität auf biologische Systeme (Laufzeit: drei Jahre),
- Qualifizierung und Klassifizierung von subjektiven Wahrnehmungen geringer umweltbedingter Exposition elektromagnetischer Felder: akustische Wahrnehmungen (Laufzeit: drei Jahre).

Die Bundesregierung hat für die o. g. Projekte in den Jahren 1994 bis 1996 etwa 1 Mio. DM aufgewendet bzw. bereitgestellt.

Die verbleibenden, unten aufgelisteten Projekte werden abhängig von der Haushaltslage des Bundes in den Folgejahren durchgeführt. Auf die Antworten der Bundesregierung auf die Schriftlichen Fragen des Abgeordneten Horst Kubatschka wird verwiesen (Drucksachen 13/178 und 13/2645):

- Untersuchung des Auftretens von quasitransformierten oder präneoplastischen Zellen. In dieser Studie sollen z. B. Leukämiezellen in Blut, Knochenmark oder anderen Organen untersucht werden,
- Untersuchung des Zusammenhangs der Exposition elektromagnetischer Felder auf die Entwicklung und die Reproduktion. Erstellen von Modellen an überschaubaren Organismen, z. B. kleineren Invertebraten,
- Ermittlung der Wirkungsmechanismen der nichtionisierenden Strahlen auf das Visulasystem,
- Psycho-optische Untersuchungen der Effekte einer Exposition elektromagnetischer Felder auf die Farb- und Kontrastempfindlichkeit,
- Elektroretinographische Untersuchungen über den Einfluß elektromagnetischer Felder auf die Funktion von Zapfen und Stäbchen sowie die synaptische Übertragung in der äußeren Retina,

- Absorption von nichtionisierenden Strahlen im Frequenzbereich der Radio- und Mikrowellen in Pflanzen,
- Systematische Bestandsaufnahme über die Höhe der Exposition und die Anzahl der betroffenen Personen bei Anwendung in Medizin, Industrie und im täglichen Bereich; Erfassung der Gesamtexposition,
- Aufklärung der teratogenen Wirkungsmechanismen statischer Magnetfelder,
- Verbesserung der Datenlage über Bioeffekte bei magnetischen Induktionen über 2 T (Tesla).

21. Ist die Bundesregierung bereit, die bereits bekannten Gesundheitsbeeinträchtigungen durch elektrostatische und magnetische Gleichfelder systematisch zusammenstellen und ergänzen sowie unter Beteiligung der Umwelt- und Verbraucherschutzverbände bewerten zu lassen?

Am 22. Juni 1995 hat die SSK eine Empfehlung zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken bei der Anwendung magnetischer Resonanzverfahren in der medizinischen Diagnostik verabschiedet. Darin wurden auch die bisher bekannten Wirkungen statischer Magnetfelder zusammengestellt und bewertet. Da es sich um eine wissenschaftliche Bewertung handelte, wurden die Umwelt- und Verbraucherschutzverbände nicht einbezogen. Weitere neuere ausführliche Zusammenstellungen und Bewertungen statischer magnetischer und elektrischer Felder finden sich in der Veröffentlichung der ICNIRP, Health Physics, 1994, Vol. 66, p 100/106, und im Report des NRPB, NRPB-R238, 1991, Chilton, Didcot.

22. Ist die Bundesregierung bereit, epidemiologische Untersuchungen über die langfristigen Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder zu finanzieren und wissenschaftliche Begleitstudien unter Beteiligung der Umwelt- und Verbraucherschutzverbände zu vergeben, damit diese epidemiologischen Untersuchungen aussagefähiger werden und eine breite Akzeptanz finden?

Die Bundesregierung weist darauf hin, daß durch epidemiologische Studien in der Regel keine kausalen Zusammenhänge nachgewiesen werden können. Die bisher international mit hohem finanziellem Aufwand durchgeführten Studien können methodisch nur geringfügig verbessert werden. Aus diesen Gründen ist die Bundesregierung der Auffassung, daß primär biologische Grundlagenforschung zur Aufklärung möglicher Wirkungsmechanismen erforderlich ist. Bisher sind etwa 15 z.T. auch sehr umfassende epidemiologische Studien bekannt. Keine von ihnen hat eine deutliche Gefährdung durch schwache elektromagnetische Felder nachweisen können.

Die Fragen von Risikowahrnehmung und Risikokommunikation wurden im Rahmen von Forschungsarbeiten der Programmgruppe Mensch, Umwelt, Tech-

nik im Forschungszentrum Jülich bearbeitet. Untersuchungsgegenstand des zugrundeliegenden, im Jahre 1994 abgeschlossenen Forschungsprojektes, das von der FGF gefördert wurde, war u. a. die Frage, wie die Verständigung zwischen den Gruppen, die an der öffentlichen Diskussion über dieses Thema beteiligt sind, gefördert werden kann.

Die Bundesregierung fördert grundsätzlich nur Studien, die nach strengen wissenschaftlichen Qualitätskriterien konzipiert und durchgeführt werden. Der Nutzen von „wissenschaftlichen Begleitstudien unter Beteiligung der Umwelt- und Verbraucherschutzverbände“ ist wissenschaftlich nicht nachvollziehbar. Ungeachtet dessen wirkt die Bundesregierung darauf hin, daß gerade Umwelt- und Verbraucherschutzverbänden solche Studien zugänglich gemacht werden.

23. Ist die Bundesregierung bereit, eine Studie zu vergeben, die die Fläche der Wohnbebauung in der Bundesrepublik Deutschland erfaßt, die sich unter bzw. in unmittelbarer Nähe (jeweils 200 m parallel zum äußersten Leiterseil) zu Freileitungen befindet, und die Zahl der Personen ermittelt, die in diesem Gebiet leben, nachdem die Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage aus dem Jahre 1993 keine Antwort (Drucksache 12/4458) dazu geben konnte?

Die Erfassung aller Wohnflächen im Bereich von Freileitungen würde eine unverhältnismäßige und sehr kostenintensive Datensammlung voraussetzen. Die Bundesregierung schätzt das Kosten-Nutzen-Verhältnis negativ ein und erwägt daher nicht, eine solche Studie in Auftrag zu geben.

24. Ist die Bundesregierung bereit, eine epidemiologische Studie zu vergeben, in der der Gesundheitszustand aller Menschen untersucht wird, die innerhalb der in Frage 23 angesprochenen 200-m-Zone parallel der Freileitungen wohnen?

Falls ja, könnten durch diese Studie auch Erkenntnisse über nichtthermische Effekte elektromagnetischer Felder geliefert werden?

Derartige Studien sind bereits mit hoher Sorgfalt in anderen europäischen Ländern sowie in den USA durchgeführt worden. Die Ergebnisse dieser Studien liegen der Bundesregierung vor. Sie können zum Großteil auch auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland angewandt werden. Bei der Beurteilung dieser epidemiologischen Studien sind im Hinblick auf ihre Aussagekraft das BfS, die SSK und nationale und internationale Strahlenschutzgremien zu dem Ergebnis gekommen, daß ein Zusammenhang zwischen einer Exposition durch magnetische Felder, wie sie im Alltag vorkommen, und einem vermehrten Auftreten von Krebs nicht erwiesen ist. Eine bundesdeutsche Studie, wie sie in der Frage angeregt wird, wird auch aus den bereits in der Antwort zu Frage 22 aufgeführten Gründen keine wesentlichen neuen Erkenntnisse liefern. Die Bundesregierung sieht deshalb

keine Veranlassung, eine derartige Studie zu finanzieren.

25. Wie beurteilt die Bundesregierung die Notwendigkeit der Erforschung elektromagnetischer Felder bei Gleichstrom, wie sie z. B. beim Transrapid entstehen?

Die SSK hat die Felder, die beim Betrieb von Transrapidzügen entstehen können, bewertet. Die dabei erzeugten Magnetfelder sind relativ schwach (vgl. Ant-

wort zu Frage 2). In den für Menschen zugänglichen Bereich des Transrapids gelangen nur Feldanteile, deren Flußdichten um mehr als zwei Zehnerpotenzen unter den von IRPA/ICNIRP empfohlenen Grenzwerte liegen. Gesundheitliche Auswirkungen sind deshalb nicht zu erwarten. Für die weitere Erforschung der Wirkungen solcher Magnetfelder besteht kein Forschungsbedarf.

Die Datenlage bei sehr starken statischen magnetischen Feldern (über 2 T), z. B. in der Medizin bei Untersuchungen mit Kernspintomographen, sollte allerdings verbessert werden, ein entsprechendes Projekt ist daher vorgesehen.

