

ABSCHNITT B

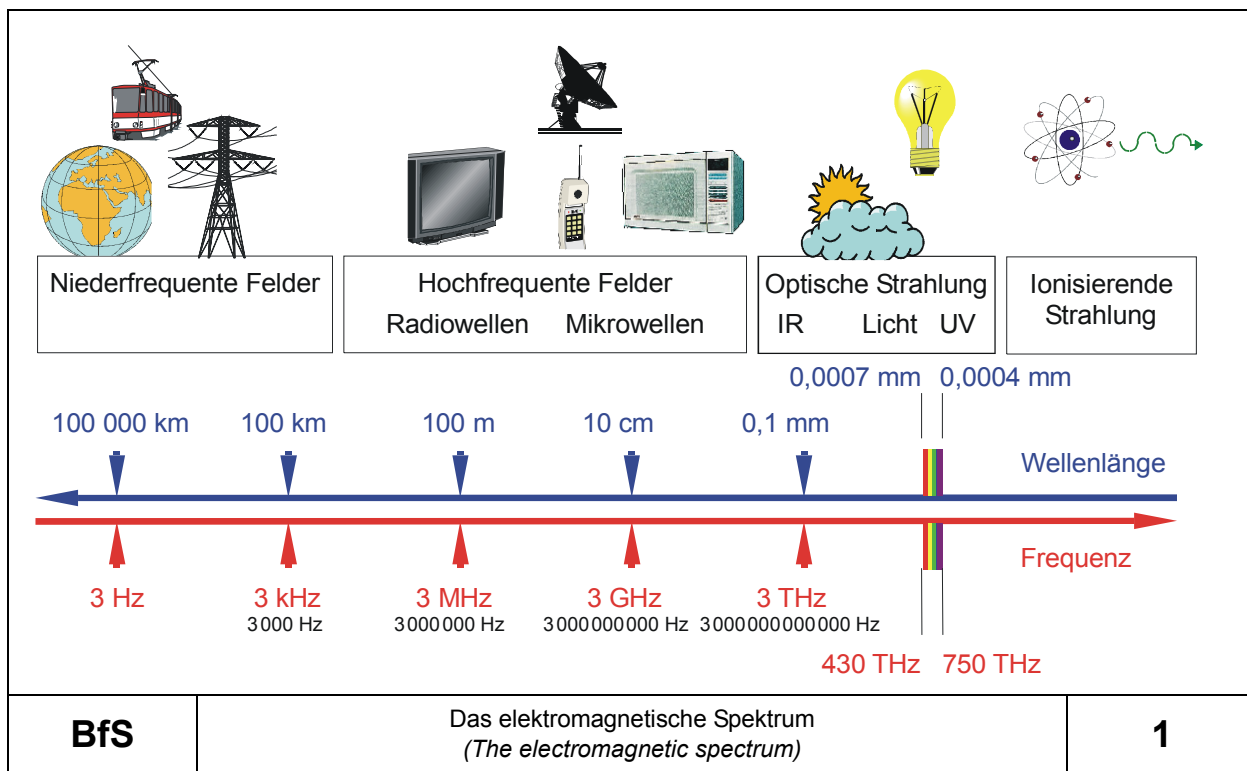
NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG

(NON-IONISING RADIATION)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit,
Oberschleißheim

**NICHTIONISIERENDE STRAHLUNG
(NON-IONISING RADIATION)**

Den Bereich der nichtionisierenden Strahlung (NIR) bilden niederfrequente elektrische und magnetische bzw. hochfrequente elektromagnetische Felder sowie die optische Strahlung, zu der die ultraviolette Strahlung (UV) gehört, mit Wellenlängen von 100 nm und darüber (Abb. 1). Im Folgenden werden die physikalischen Grundlagen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder erklärt, Quellen und mögliche Expositionen angegeben, biophysikalische Wirkungsmechanismen erläutert und die nachgewiesenen sowie möglichen gesundheitlichen Wirkungen dargestellt.



**1. Statische Felder
(Static fields)**

Der Begriff "Statische Felder" umfasst elektrische Felder, die z. B. in Gleichspannungsanlagen auftreten, und Magnetfelder, wie z. B. das natürliche Erdmagnetfeld.

Ein statisches elektrisches Feld übt Kräfte auf elektrische Ladungen aus und führt damit zu einer Ladungsverteilung an der Körperoberfläche. Dadurch bewirkte Bewegungen von Körperhaaren oder Mikroentladungen treten bei elektrischen Feldstärken ab 20 kV/m auf. Unangenehme Empfindungen werden ab 25 kV/m erzeugt. Statische elektrische Felder können zu elektrischen Aufladungen von nicht geerdeten Gegenständen führen. Als indirekte Wirkung kommt es beim Berühren des Körpers mit einem solchen Gegenstand zu Ausgleichsströmen. In Feldern oberhalb von 5 bis 7 kV/m können solche Phänomene Schreckreaktionen durch Funkenentladungen auslösen. Im privaten wie beruflichen Alltag sind für Funkenentladungen vor allem elektrostatische Aufladungen verantwortlich, und nicht elektrische Gleichfelder von Gleichspannungsanlagen. Dies erklärt, weshalb derzeit keine Grenzwertregelungen für elektrische Gleichfelder vorliegen.

Die möglichen Wirkungsmechanismen statischer Magnetfelder sind einerseits Kraftwirkungen auf Teilchen und Gegenstände, z. B. metallische Implantate, die ein eigenes Magnetfeld besitzen oder magnetisierbar sind, und andererseits die Erzeugung elektrischer Spannungen in bewegten Körperteilen (z. B. Blutströmung). An der Aorta führt dieser Mechanismus z. B. zu einer Potentialdifferenz von bis zu 16 mV bei einem

statischen Magnetfeld von 1 T. Es ist auch abgeschätzt worden, dass die magnetohydrodynamische Interaktion in einem 5 T- Feld die Flussrate in der Aorta um bis zu 7 % verringern kann. Akute Schädwirkungen einer Exposition durch statische Magnetfelder bis 2 T auf die menschliche Gesundheit lassen sich experimentell nicht nachweisen. Analysen bekannter Wechselwirkungsmechanismen lassen aber den Schluss zu, dass eine langfristige Exposition durch Magnetflussdichten von bis zu 200 mT keine schädlichen Folgen für die Gesundheit hat.

Quellen statischer Felder sind z. B. Gleichspannungsanlagen, elektrifizierte Verkehrssysteme, die mit Gleichstrom betrieben werden (z. B. Straßenbahnen), Magnetschwebbahnen, Lautsprecheranlagen, Heizdecken, Dauermagneten wie z. B. an Namensschildern, und auch die sog. "Magnetheilmittel" wie Magnetpflaster, Magnetkissen, -decken, -bänder oder -gürtel.

Die Wahrnehmung statischer Magnetfelder durch Tiere spielt für ihre Orientierung eine große Rolle und ist wissenschaftlich erwiesen. Sie tritt bei Feldstärken in der Größenordnung des geomagnetischen Feldes (im Mittel 40 μ T) auf. Für den Menschen konnte eine derartige Wahrnehmung bisher nicht nachgewiesen werden.

In der bildgebenden medizinischen Diagnostik wird das magnetische Resonanzverfahren (nuclear magnetic resonance – NMR) angewendet. Neben medizinisch-diagnostischen Aspekten liegt der Vorteil der NMR in der Vermeidung ionisierender Strahlung. Hierbei ist der Patient statischen und zeitlich veränderlichen Magnetfeldern sowie hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt. Die empfohlenen Richtwerte zur Begrenzung der Exposition liegen bei magnetischen Flussdichten von 2 T für den Kopf und/oder Rumpf und von 5 T für Extremitäten. Eine Analyse der Daten zu biologischen Wirkungen dieser Felder erlaubt es nicht, Schwellenwerte für gesundheitsschädliche Effekte exakt anzugeben. Deswegen sind Sicherheitsfaktoren bei der Festlegung von Richt- und Grenzwerten, wie die SSK sie 1998 empfohlen hat, erforderlich [1].

Literatur

[1] SSK: Empfehlungen und Stellungnahme der Strahlenschutzkommission 1998
Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 44, Gustav-Fischer-Verlag 1999

2. Niederfrequente Felder (*Low frequency fields*)

Der Bereich der niederfrequenten Felder umfasst elektrische und magnetische Wechselfelder mit Frequenzen von 1 Hz bis 100 kHz. Die elektrische Feldstärke an der Körperoberfläche bewirkt eine mit der Frequenz wechselnde Aufladung der relativ hochohmigen Körperbehaarung. Dadurch wird eine Vibration des Haarschafts angeregt, die über die Berührungszeporen in der Haut registriert wird. Im Wesentlichen führen niederfrequente elektrische Felder zu elektrischen Strömen an der Körperoberfläche, was bei hohen Feldstärken zu einer direkten Stimulation von peripheren Rezeptoren in der Haut führen kann. Zudem treten starke Feldüberhöhungen an der Körperoberfläche vor allem im Kopfbereich auf. Durch elektrische Ausgleichsvorgänge zwischen Kleidung und Haut kann ein wahrnehmbares Kribbeln auftreten. Wirken magnetische Felder auf den Menschen ein, kommt es im Organismus zur Induktion von Wirbelströmen, die bei Überschreitung bestimmter Schwellenwerte Nerven- und Muskelzellen erregen können.

Im Alltag ergibt sich die Exposition der Bevölkerung im niederfrequenten Bereich hauptsächlich aus den elektrischen und magnetischen Feldern, die durch die Stromversorgung (50 Hz) und elektrifizierte Verkehrssysteme wie Eisenbahnen (16 $\frac{2}{3}$ Hz) entstehen.

In der 26. BImSchV (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes; Verordnung über elektromagnetische Felder; gültig seit 1. Januar 1997) sind die Grenzwerte für feststehende Niederfrequenzanlagen geregelt (Tabelle 2-1). Danach ist bei 50 Hz-Feldern der Wert der magnetischen Flussdichte auf 100 μ T begrenzt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass nach dem etablierten Strom-Dichte-Modell der WHO von 1987 durch den physikalischen Mechanismus der Induktion bei 100 μ T im menschlichen Körper eine Stromdichte von etwa 2 mA/m² entsteht. Bei diesem Wert, der der endogenen (natürlichen, körpereigenen) Stromdichte entspricht, gibt es keinen wissenschaftlichen Nachweis für biologische Effekte.

Tabelle 2-1 Grenzwerte für feststehende Niederfrequenzanlagen (26. BImSchV)
(Limit values for fixed low frequency installations - 26th BImSchV)

Frequenzbereich	elektrische Feldstärke (kV/m)	magnetische Flussdichte (μ T)
16 2/3 Hz	10	300
50 Hz	5	100

In der Öffentlichkeit wird kontrovers diskutiert, ob niederfrequente Felder bei chronischer Exposition zu Erkrankungen wie Krebs führen. Vor allem der Zusammenhang zwischen der Exposition durch niederfrequente Magnetfelder und einem erhöhten Leukämierisiko für Kinder steht hier im Vordergrund. Eine Voraussetzung für die Entstehung von Krebs ist die Schädigung des Erbguts, der DNS. Substanzen, die solche Schäden hervorrufen, bezeichnet man als genotoxisch. Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft wirken niederfrequente Felder nicht genotoxisch. In zahlreichen Zell- und Tierstudien wurde untersucht, ob niederfrequente Magnetfelder einen indirekten Einfluss auf den Verlauf (Promotion) von Krebserkrankungen haben, indem sie Schädigungen der DNS begünstigen oder die Entwicklung der Krankheit beschleunigen. Die Bewertung der Studien ergibt, dass bislang kein solcher Einfluss nachgewiesen werden kann.

Im Jahr 2001 wurde eine epidemiologische Studie vorgestellt, die einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer erhöhten nächtlichen Magnetfeldexposition von $> 0,4 \mu\text{T}$ bei 50 Hz und dem Auftreten von kindlicher Leukämie zeigte (sogenannte Michaelis-Studie). Dieser Wert wurde in nur 0,6% der Leukämiefälle (3 von 514 in die Studie aufgenommene, an Leukämie erkrankte Kinder) und in 0,2% der Personen in der Vergleichsgruppe (3 von 1301 nicht erkrankter Kinder) erreicht. Falls eine erhöhte Magnetfeldexposition tatsächlich eine der möglichen Ursachen für diese Krankheit ist, könnte dieser Zusammenhang bei etwa 1% der kindlichen Leukämiefälle eine Rolle spielen.

Die Ergebnisse dieser und anderer epidemiologischer Studien über einen möglichen Zusammenhang zwischen Krebs und einer Magnetfeldexposition werden als wissenschaftlich begründeter Verdacht gewertet und erfordern eine intensive Suche nach möglichen Zusammenhängen. Auf Grund der vorliegenden Befunde aus epidemiologischen Untersuchungen hat die WHO niederfrequente Magnetfelder als möglicherweise krebserregend eingestuft.

Im Rahmen einer Studie, die im Zeitraum von Mai 1996 bis Juni 1997 zur "Erfassung der niederfrequenten magnetischen Exposition der Bürger in Bayern" im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen durchgeführt wurde, zeigte sich, dass bei 24 h-Messungen für das magnetische Feld bei 50 Hz ein arithmetischer Mittelwert für alle untersuchten Personen von $0,101 \mu\text{T}$ und ein Medianwert von $0,047 \mu\text{T}$ erreicht werden (Tab. 2-2). Es ergab sich weiterhin, dass die nächtliche Exposition auffällig höher lag, wenn sich das Messgerät in unmittelbarer Nähe z. B. eines Radioweckers befand. Aber auch in solchen Fällen wurde ein relativ geringer Medianwert von nur $0,146 \mu\text{T}$ erreicht (nicht in Tab. 2-2 aufgeführt).

Alle in der Tabelle enthaltenen Werte liegen Größenordnungen unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV (s. Tab. 2-1). Eine Überschreitung wurde nur kurzzeitig, hauptsächlich während der Arbeit mit Maschinen beobachtet.

Die Ergebnisse der bayerischen Studie zeigen, dass die tatsächliche Exposition der Bevölkerung im Mittel unter $0,2 \mu\text{T}$ liegt, so dass eine dauerhafte Exposition in der Nacht mit $0,4 \mu\text{T}$ und mehr, wie in der Michaelis-Studie angegeben, ein eher seltenes Ereignis darstellt.

Tabelle 2-2 Magnetfeldexpositionen für die allgemeine Bevölkerung
(repräsentativ für die Siedlungsstruktur in Bayern) auf Grund der 50 Hz Stromversorgung
(*Magnetic field exposures to the general public - representative for the structure of settlement in Bavaria - due to 50 Hz current supply*)

Dauer bzw. Ort der Exposition	Anzahl Personen	Magnetische Flussdichte (μT)		
		Mittelwert	Median	95 % Perzentil
24 h-Exposition	1.952	0,101	0,047	0,308
Exposition im Haus	1.941	0,090	0,063	0,215
Exposition während der Nacht	1.926	0,095	0,092	0,144
Großstadt, 24 h	370	0,115	0,061	0,314
ländlich, 24 h	432	0,077	0,035	0,261
Einfamilienhaus	1.227	0,092	0,059	0,218
Hochhaus	51	0,097	0,076	0,116
24 h Daten: im Büro Tätige	624	0,107	0,049	0,338
Handwerker/Arbeiter	148	0,166	0,049	0,628
nicht Erwerbstätige	922	0,093	0,046	0,258
direkte Nähe zu 16 2/3 Hz Oberleitungen	190	0,156	0,102	0,436

Individuelle Personenmessung, arithmetischer Mittelwert über sekundliche Messungen

3. Hochfrequente Felder (*High frequency fields*)

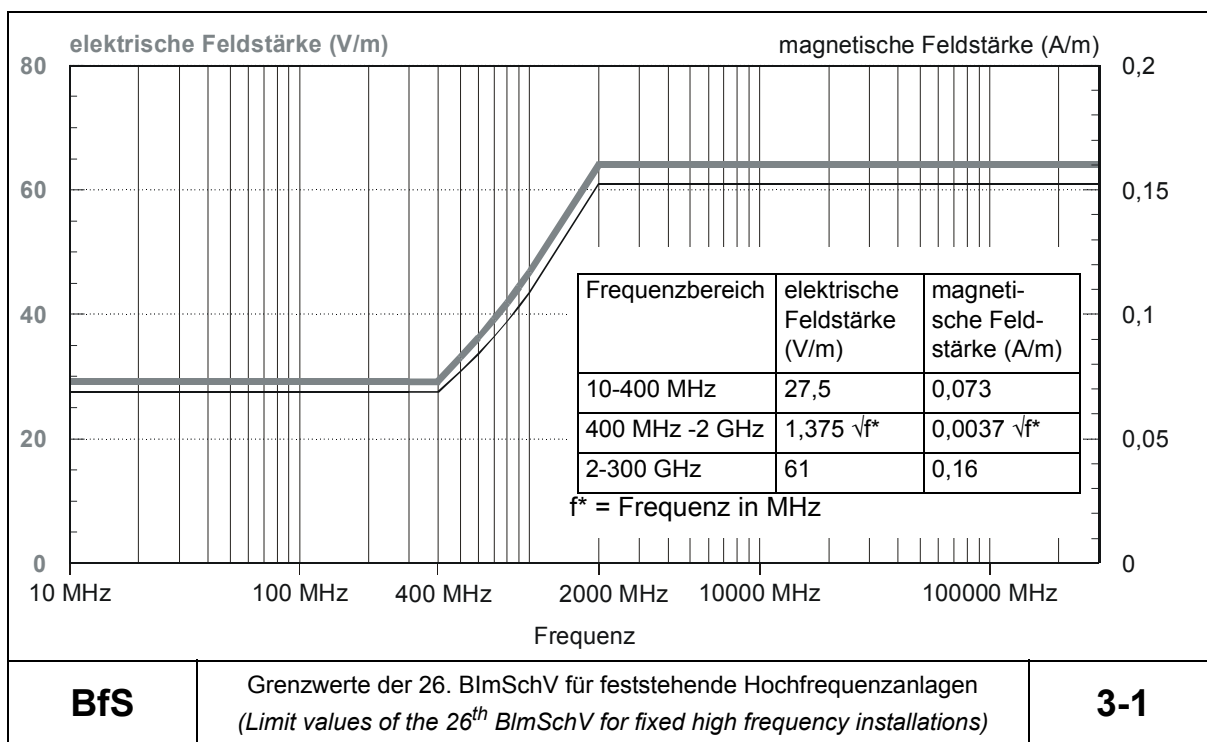
Hochfrequente elektromagnetische Felder (>100 kHz – 300 GHz) kommen in unserem Alltag hauptsächlich bei Anwendungen vor, die zur drahtlosen Informationsübertragung bei Radio, Funk oder Fernsehen verwendet werden. Diese Felder dringen, abhängig von der Frequenz, unterschiedlich tief in das Gewebe ein und verursachen ab einem bestimmten Schwellenwert oberhalb der festgelegten Grenzwerte eine Erwärmung (thermischer Effekt). In der Medizin wird dieser Effekt z. B. bei der Kurzwellenerwärmung zu Therapiezwecken genutzt.

Bei der bereits erwähnten medizinischen Diagnosemethode NMR werden hochfrequente Felder zur Anregung des Kernspin-Systems benötigt. Derzeit werden in der klinischen Praxis Hochfrequenzfelder mit 10 MHz bis 85 MHz eingesetzt. Die Abstrahlung dieser Felder erfolgt gepulst. Die vom Körper des Patienten absorbierte Energie kann nur im Mittel abgeschätzt werden, da auf Grund der komplexen Verhältnisse zwischen Körper und Gerät keine genauen Vorhersagen der Energieabsorption durch Berechnungen, Simulationen oder anhand von Phantomen möglich ist.

Parameter für Maßnahmen zum Schutz vor hochfrequenten elektromagnetischen Feldern ist die Gewebeerwärmung. Erst bei einer Erhöhung der Körpertemperatur um deutlich mehr als 1 °C konnten in wissenschaftlichen Untersuchungen gesundheitlich bedeutende Beeinträchtigungen beobachtet werden.

Die Absorption von Energie im Gewebe auf Grund der Hochfrequenzstrahlung wird durch die spezifische Absorptionsrate (SAR) beschrieben. Sie gibt an, welche Leistung pro Kilogramm Körpergewebe (W/kg) aufgenommen wird und bestimmt die Temperaturerhöhung. International wird eine Begrenzung der Belastung der Bevölkerung auf max. 0,08 W/kg, gemittelt über den ganzen Körper, empfohlen. Beim Telefonieren mit Handys wird vor allem der Kopf den Hochfrequenzfeldern ausgesetzt. Da bei einer solchen Teilkörperexposition hohe lokale Werte der SAR auftreten können, während die SAR für den gesamten Körper kaum erhöht ist, wurden zusätzlich Teilkörpergrenzwerte festgelegt. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass vor allem die Blutzirkulation einen raschen Temperatenausgleich bewirkt, beträgt der empfohlene Teilkörpergrenzwert für den Kopf 2 W/kg (gemittelt über 10 g Gewebe und 6 min). Damit werden nach dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand nachgewiesene gesundheitliche Gefahren ausgeschlossen.

Aus den zulässigen SAR-Werten können die maximal zugelassenen Feldstärkewerte z. B. in der Umgebung von Mobilfunkanlagen abgeleitet werden. Diese sind rechtlich in der 26. BImSchV (Abb. 3-1) für gewerblich genutzte Sendeanlagen mit einer äquivalent isotropen Sendeleistung von 10 Watt (W) und mehr im Frequenzbereich von 10 Megahertz (MHz) bis 300 Gigahertz (entspricht 300.000 MHz) verankert. .



Bfs

Grenzwerte der 26. BImSchV für feststehende Hochfrequenzanlagen
(Limit values of the 26th BImSchV for fixed high frequency installations)

3-1

Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird in einem Anzeigeverfahren zur Erteilung der Standortbescheinigung durch die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) nach telekommunikationsrechtlichen Vorschriften überprüft. 10% der im Rahmen des Bescheinigungsverfahrens neu erfassten Standorte werden einer stichprobenartigen Nachprüfung unterzogen. Es wird somit nicht nur vor der Inbetriebnahme, sondern auch während des Betriebes die Gewährleistung des Schutzes von Personen in elektromagnetischen Feldern überprüft.

Des Weiteren werden von der RegTP bundesweite Messaktionen durchgeführt. Dabei werden bis 30 MHz die magnetischen und oberhalb von 30 MHz die elektrischen Feldstärken messtechnisch erfasst. Diese Messreihen stehen nicht im direkten Zusammenhang mit dem von der RegTP durchgeführten Standortverfahren. Die Ergebnisse dieser Messungen werden zeitnah von der RegTP im Internet unter http://www.regtp.de/reg_tele/start/fs_05.html veröffentlicht.

Während der thermische Effekt unumstritten ist, werden die sogenannten nicht-thermischen Effekte von Hochfrequenzfeldern kontrovers diskutiert. Darunter versteht man biologische Effekte, die nicht mit einer Erwärmung erklärt werden können. Verschiedene nicht-thermische Effekte wie z. B. Veränderungen in der Ionenpermeabilität der Zellmembranen wurden an einzelnen Zellen und Zellkulturen beschrieben. Bislang kann diesen Effekten jedoch weder ein Wirkungsmechanismus noch eine gesundheitliche Relevanz zugeordnet werden. Sie machen aber deutlich, dass wissenschaftlich nicht geklärte Wirkungsmechanismen dieser Felder existieren können. Das heißt, dass es Risiken geben könnte, die bisher noch nicht nachgewiesen sind. Die Notwendigkeit zur Vorsorge ist also eine Folge des sich ständig fortentwickelnden Erkenntnisstandes. Das Bundesamt für Strahlenschutz setzt sich für die Umsetzung eines Vorsorgepaketes ein, das folgende Maßnahmen umfasst: Sicherstellung einer möglichst geringen Exposition durch den Mobilfunk, Information der Bevölkerung und Initiierung von Forschung.

Literatur

[1] Tätigkeitsbericht 2000/2001 der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post. Bericht nach § 81, Abs.1 Telekommunikationsgesetz und § 47, Abs. 1, Postgesetz, Bonn, 2001

4. Optische Strahlung (Optical radiation)

Wirkungen von solarem UV auf Mensch und Umwelt

Die Sonne ist die wichtigste UV-Strahlenquelle. Ihre UV-Intensität in Bodennähe ist ausreichend hoch, um einen großen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen, sowie auf terrestrische und aquatische Ökosysteme auszuüben. Eine erwartete Verringerung des Gesamtzongehaltes würde diesen Einfluss weiter erhöhen. Aus diesem Grund ist die bodennahe solare UV-Strahlung ein weiterer wichtiger Umweltparameter geworden, der ständig erfasst und strahlenhygienisch sowie ökologisch bewertet werden muss.

Auf den Menschen bezogen ist neben dem positiven Aspekt der Vitamin-D₃-Synthese allerdings die in den letzten Jahrzehnten zu beobachtende Zunahme der Hautkrebskrankungen Besorgnis erregend. Diese Zunahme steht im Zusammenhang mit einer erhöhten UV-Exposition, die vor allem auf ein verändertes Freizeit- und Sozialverhalten großer Teile der Bevölkerung zurückzuführen ist. Um das Risiko, an Hautkrebs zu erkranken, möglichst gering zu halten, ist ein vernünftiger Umgang mit der Sonne geboten. Dazu ist es notwendig, der Bevölkerung eine Einschätzung ihrer aktuellen und zukünftigen UV-Belastung zu ermöglichen (s. UV-Index).

Darüber hinaus ist bei einer Erhöhung der erwarteten UV-Strahlung mit Schäden an terrestrischen Ökosystemen zu rechnen. Während sich im Wasser lebende Organismen durch ihre Beweglichkeit und der Mensch durch bewusst angepasstes Verhalten vor den Folgen erhöhter UV-Strahlung schützen können, ist dies für ortsfeste Landpflanzen nicht möglich. Dies erfordert auch Aufmerksamkeit für die Fragen nach den möglichen pflanzlichen Reaktionen auf UV-Strahlung, insbesondere bei Nutzpflanzen.

Sonnenbrand und Sonnenempfindlichkeit

Akute Wirkungen des kurzwelligeren solaren UV-Anteils umfassen vor allem Erytheme (Sonnenbrand) der Haut und Photokeratitis (lichtinduzierte Hornhautentzündung) des Auges. Zu den chronischen Wirkungen zählen der Katarakt (Linsen trübung) des Auges, frühzeitige Hautalterung und Hautkrebs.

Die entzündliche Hautrötung eines Sonnenbrandes wird durch fotochemische Prozesse hervorgerufen, die mit der Entstehung von Zellgiften verbunden sind. Auf Grund einer gefäßerweiternden Reaktion erhöht sich die Hautdurchblutung und die Haut schwillt an. Es kommt zu Juckreiz und zur Schmerzempfindung. Die erforderliche Bestrahlung zum Erreichen einer Hautrötung (Erythem) wird als minimale erythemale Dosis (MED) bezeichnet. Sie beträgt etwa 250 J/m² für den empfindlichen Hauttyp II. Nach Ausbildung des UV-Eigenschutzes (Pigmentierung und Hornschichtverdickung) erhöht sich die aktuelle Erythemschwellendosis.

Der langwellige solare UV-Anteil initiiert vorwiegend fototoxische und fotoallergische Prozesse, die über körpereigene oder -fremde Stoffe die Strahlenempfindlichkeit der Haut erhöhen, wie z. B. bestimmte Medikamente und Kosmetika. Eine kleine Übersicht über gebräuchliche Substanzen gibt die Tabelle 4-1. Auch Lebensmittel und Pflanzen, wie z. B. Zitrusfrüchte, Sellerie und Gemüse können sensibilisierende Stoffe enthalten und bei Einnahme oder teilweise bei Kontakt zu sonnenbrandähnlichen (erythemähnlichen) Hautreaktionen führen.

**Tabelle 4-1 Lichtempfindliche Medikamente und chemische Stoffe
(pharmaceuticals sensitive to light, and chemical substances)**

Substanz	Anwendungsform
Antiseptika	Seifen
Blankophore	Waschmittel
Chloroquin	Antimalariamittel / Antirheumatika
Chlorothiazide	Diuretika
Cyclamate	Süßstoffe
Sulfonamide	Antibiotika / Chemotherapeutika
Tetracyclin	Antibiotika
Triacetyldiphenylisatin	Abführmittel

Fototoxische Reaktionen können klinisch als erythemähnliche Reaktionen charakterisiert werden, fotoallergische Reaktionen treten auf, wenn bestimmte, durch UV-Strahlung aktivierte und umgewandelte Stoffe Allergencharakter annehmen. Unter geeigneten Bedingungen können fototoxische Reaktionen bei jedem Menschen, fotoallergische bei einigen exponierten Personen hervorgerufen werden. Letztere sind mit Schwellungen, Nässen oder Blasenbildung an den exponierten Hautpartien verbunden.

Hautkrebs und andere Erkrankungen durch UV

Bei zu häufigen UV-Expositionen verliert die Haut ihre Elastizität und wird dünner. Es kommt vornehmlich zu Pigmentverschiebungen, Austrocknung, Faltenbildung und Bindegewebschädigung. UV-A-Strahlung trägt besonders zu dieser vorzeitigen Hautalterung bei.

Die weitaus schwerwiegendste Folge übermäßiger UV-Exposition ist die Bildung von Hautkrebs, der weltweit zu den am häufigsten auftretenden Krebsarten zählt. In Deutschland liegt nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention die Neuerkrankungsrate für Hautkrebs schätzungsweise bei 120.000 pro Jahr im Vergleich zu allen anderen Krebsarten mit ca. 330.000/Jahr. Als Hauptursache für den starken Anstieg wird die UV-Belastung bei zunehmenden Aufenthalten im Freien verantwortlich gemacht. Als Risikofaktoren gelten generell familiäre Häufung und Zugehörigkeit zum Hauttyp I und II.

Über 90% der bösartigen Neubildungen der Haut sind epidermalen Ursprungs (Epidermis: äußerste Zellschicht der Haut). Bei den Basalzell- und Plattenepithelkarzinomen konnte ein direkter Zusammenhang zwischen UV-Bestrahlung und Hautkrebsinzidenz beobachtet werden. Beim Basalzellkarzinom handelt es sich um einen langsam wachsenden, lokal Gewebe zerstörenden Tumor ohne Metastasenbildung. Er tritt vorwiegend in exponierten Hautpartien wie Gesicht, Ohren und Kopfhaut auf. Obwohl die Sterblichkeit sehr niedrig ist, stellt die Therapie häufig ein großes kosmetisches Problem dar. Das Plattenepithelkarzinom ist ein invasiver, lokal zerstörend wirkender Tumor, der ab einer bestimmten Größe auch Metastasen bilden und zum Tode führen kann. Er tritt ebenfalls an exponierten Hautpartien wie Gesicht, Handrücken und Unterarmen auf. Als weitere Risikofaktoren kommen verstärkte Sonnenexpositionen und Vorhandensein von aktinischen Keratosen (durch chronische Sonnenbestrahlung hervorgerufene rötlich-braune, schuppige Hautverhornungen) hinzu.

Beim malignen Melanom (schwarzer Hautkrebs) ist die Situation nicht so eindeutig. Obwohl Melanome nicht bevorzugt in UV-exponierten Hautarealen auftreten und in der Häufigkeit nicht direkt mit der kumulativen UV-Dosis korrelieren, sprechen epidemiologische Daten für einen wesentlichen UV-Einfluss auch bei der Verursachung dieser Erkrankung. Das maligne Melanom ist ein unterschiedlich wachsender, in der Regel braun- bis schwarz gefärbter Tumor, der Metastasen bildet und an beliebigen Hautpartien auftreten kann. Bei Früherkennung ist der Tumor überwiegend heilbar, bei verzögerter Therapie oft tödlich. Die Sterberate liegt bei ca. 20%. Als weitere Risikofaktoren kommen häufige Sonnenbrände in Kindheit und Jugend sowie eine hohe Anzahl (über 40 – 50) Pigmentmale (Muttermale) hinzu.

Solare UV-Strahlung und Ozon

Beim Durchgang durch die Erdatmosphäre verändern sich die Intensität und spektrale Verteilung der Sonnenstrahlung durch Absorption, Reflexion und Streuung. Die UV-Strahlung wird im Wesentlichen durch das Ozon in der Stratosphäre und Troposphäre absorbiert. Diese Filterfunktion ist für die UV-Strahlung stark wellenlängenabhängig und setzt bei ca. 330 nm ein. Mit kleiner werdender Wellenlänge fällt die UV-Bestrahlungsstärke sehr stark ab (sogenannte UV-B-Kante). Unterhalb von ca. 290 nm ist die spektrale UV-Bestrahlungsstärke an der Erdoberfläche selbst im Sommer in unseren Breitengraden nicht mehr nachweisbar.

Durch eine Verringerung der Ozonkonzentration in der Atmosphäre erhöht sich zum einen der Betrag der spektralen Bestrahlungsstärke. Zum anderen verschiebt sich die UV-B-Kante zu kürzeren Wellenlängen hin, d. h. zusätzliche sehr energiereiche UV-Strahlung erreicht den Erdboden. Da die biologische Wirkung dieses Strahlungsanteils sehr groß ist, haben auch kleine Änderungen des Ozongehaltes in der Stratosphäre ein durchaus ernst zu nehmendes Gefährdungspotential.

Der Gesamt ozongehalt in unseren Breitengraden unterliegt jahreszeitlich natürlichen Schwankungen mit einem Maximum im Frühjahr und einem Minimum im Herbst. In den letzten Jahren wurden jedoch zunehmend extrem niedrige Werte, sogenannte "Mini-Ozonlöcher", gerade im Spätwinter/Frühjahr registriert. Dies ist vornehmlich auf den Zustrom ozonarmer Luft aus subtropischen Breiten zurückzuführen. Durch die

Auflösung des Polarwirbels im Frühjahr kann ebenfalls auf Grund des FCKW-bedingten Ozonabbaus polare Luft mit geringem Ozongehalt in die gemäßigten Breiten transportiert werden.

UV-Überwachung

Im Jahr 1993 haben BfS und UBA den Betrieb an den 4 Stationen des UV-Messnetzes in Zingst (Ostseeküste), Langen (Rheingraben bei Frankfurt), Schauinsland (Südschwarzwald) und Neuherberg (Stadtrand von München) aufgenommen. In den Folgejahren wurde das Messnetz zusammen mit dem DWD und weiteren assoziierten Institutionen zu einem bundesweiten UV-Messnetz ausgebaut. Assoziierte Institutionen sind die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in Dortmund (BAuA), die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) mit der Station in Westerland/Sylt, das Meteorologische Observatorium Potsdam des Deutschen Wetterdienstes (DWD), das Landesamt für Umweltschutz Bayern mit der Messstation in Kulmbach (LfU Bayern) und das Niedersächsische Landesamt für Ökologie mit der Messstation in Hannover und auf der Insel Norderney (NLOE). Bei der Auswahl der Messstationen wurden insbesondere die in Deutschland vorhandenen Unterschiede hinsichtlich der Breitengrade, der Höhenlagen, des Klimas und der Lufttrübung berücksichtigt.

In München befindet sich die Messnetzzentrale, die zusätzlich zum UV-Monitoring in einem eigenen UV-Kalibrierlabor die Qualitätssicherung durchführt und die gesundheitliche Bewertung und Speicherung der gesamten Messdaten übernimmt.

Die solare UV-Strahlung wird mit qualitativ hochwertigen Geräten im Wellenlängenbereich von 290 bis 400 nm gemessen, d. h. sowohl im UV-B- als auch im UV-A-Bereich. Auf Grund der geringen Zeitintervalle zwischen aufeinander folgenden Messungen von 6 Minuten können auch kurzzeitige Veränderungen der UV-Strahlung, z. B. an wechselhaft bewölkten Tagen ausreichend genau erfasst werden. Die Gesamtglobalstrahlung (UV-IR) wird mit einem Pyranometer zusätzlich erfasst.

Für die tägliche Berichterstattung ruft die Messzentrale jeweils um die Mittagszeit aktuelle UV-Daten von allen Stationen ab und stellt sie zusammen mit Daten des Deutschen Wetterdienstes der Öffentlichkeit zur Verfügung (www.bfs.de). Von April bis September werden darüber hinaus für das nördliche, mittlere und südliche Deutschland 3-Tages-UV-Vorhersagen erstellt und öffentlich zugänglich gemacht. Komplette Datensätze werden am Ende eines jeden Tages abgerufen, auf Plausibilität geprüft, strahlenhygienisch bewertet, für die weitere Öffentlichkeitsarbeit aufbereitet und anschließend im Zentralrechner gespeichert.

Jedes Jahr werden die UV-Daten in Form von Jahresberichten im Internet veröffentlicht. Aktuelle Informationen werden in Form von Pressemitteilungen weitergegeben. Eine wichtige Kenngröße für die Öffentlichkeitsarbeit ist der UV-Index.

UV-Index

Um das gesundheitliche Risiko solarer UV-Strahlung zu bestimmen, sind die UV-Werte der bodennahen UV-Strahlung von hoher Bedeutung. Nur so ist ein bestmöglicher Schutz für die Bevölkerung möglich. Dazu wurde in den 90er Jahren in verschiedenen Ländern ein UV-Index (UVI) eingeführt, der zwischenzeitlich international harmonisiert worden ist.

Der globale solare UV-Index (UVI) ist ein Maß für die am Boden vorliegende sonnenbrandwirksame UV-Strahlung. An unbewölkten Tagen ist dieser Wert zur Mittagszeit am höchsten. In Deutschland ist der UVI im Winter am kleinsten (<1) und erreicht im Sommer im süddeutschen Raum Werte bis 8. Der UVI hängt vor allem vom Sonnenstand ab; er ändert sich daher am stärksten mit der Jahreszeit und der geografischen Breite. Weitere Einflussparameter sind das Gesamt ozon, die Bewölkung, die Aerosolbelastung, Reflexionen an Sand und Schnee und die Höhenlage eines Ortes.

Je höher der UVI ist, desto höher ist das Sonnenbrandrisiko. Die Zeit zum Erreichen eines Sonnenbrandes ist für verschiedene Hauttypen unterschiedlich. Man unterscheidet vier Hauttypen, die in Tab. 4-2 aufgeführt sind. Menschen mit empfindlichem Hauttyp I erreichen bei hohem UVI die Sonnenbrandschwelle etwa in der halben Zeit wie Personen mit Hauttyp II. Bei Hauttyp III und IV kann von rund der doppelten Zeit bis zum Erreichen der Sonnenbrandschwelle ausgegangen werden, wenn die Haut nicht vorgebräunt ist.

**Tabelle 4-2 Die vier Hauttypen
(The four skin types)**

Hauttyp I	hat auffallend helle Haut mit Sommersprossen, blaue Augen und rötliche Haare. Im Hochsommer bekommt er während der Mittagszeit bereits nach 5 bis 10 Minuten einen Sonnenbrand; braun wird er niemals.
Hauttyp II	hat blonde Haare, graue, blaue oder grüne Augen. Zwar rötet sich seine Haut nach 10 bis 20 Minuten, wenn sie Sonne nicht gewöhnt ist, mit der Zeit wird er aber mäßig braun.
Hauttyp III	hat dunkelblonde Haare, graue oder braune Augen. Er kann sich ungebräunt 20 bis 30 Minuten in der Sonne aufhalten, bevor ein Sonnenbrand einsetzt. Nach wiederholten Bestrahlungen wird er fortschreitend braun.
Hauttyp IV	bleibt mit seiner hellbraunen Haut weitgehend vom Sonnenbrand verschont. Er hat meist dunkle Haare und braune Augen. Wenn seine Haut nicht sonnengewöhnt ist, rötet sie sich frühestens nach 40 Minuten. Wiederholte Bestrahlungen lassen die Haut schnell und deutlich braun werden; sie führen auch zu Hautverdickungen, sogenannte Lichtschwielen.

Die Ermittlung des UVI kann durch Modellberechnungen oder Messungen erfolgen. In Tabelle 4-3 sind die UVI-Schutzschemata aufgeführt, die seit kurzem von der WHO, der WMO und der ICNIRP veröffentlicht worden sind. Die Schutzhinweise und Zeiten bis zum Erreichen der Sonnenbrandschwelle gelten für den empfindlichen Hauttyp II bei ungebräunter Haut.

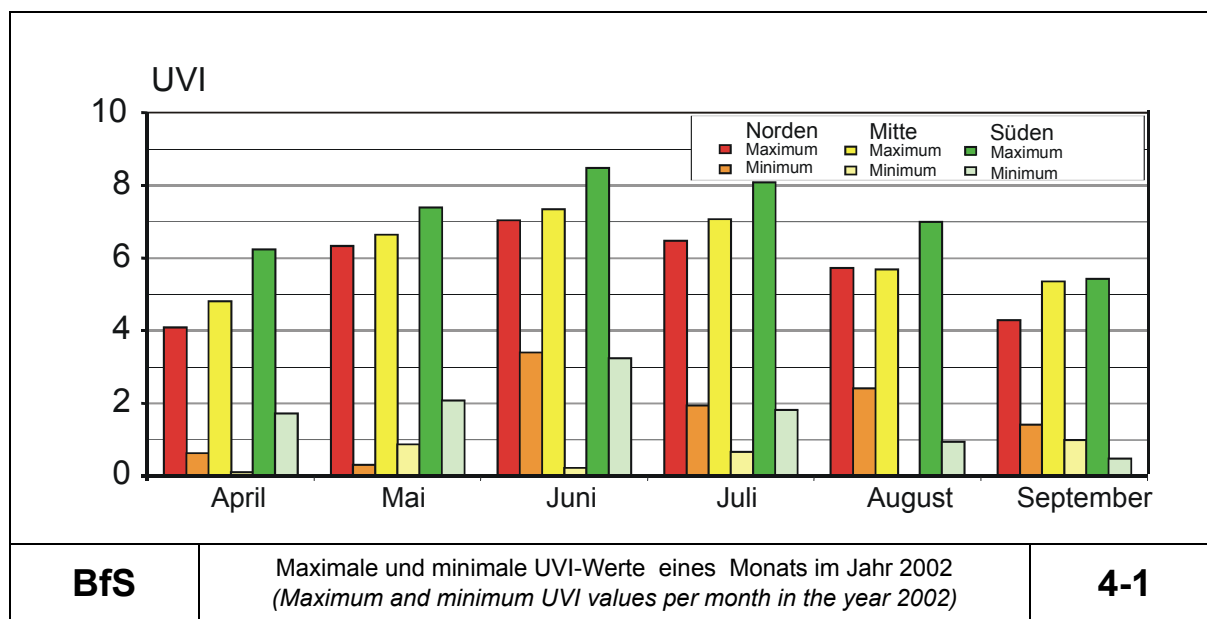
**Tabelle 4-3 Empfohlenes UVI-Schutzschema der WHO/WMO/ICNIRP mit Zeiten zum Erreichen eines Erythems (Hauttyp II)
(Recommended UVI protection concept of WHO, WMO, ICNIRP with time periods of erythema induction - skin type II)**

UVI	Klassifikation	Zeit zum Erreichen eines Erythems	Schutz	Schutzmaßnahmen
>10	extrem		extra Schutz	mittags im Innenraum, unbedingt Hemd, Sonnenlotion und Hut
10	sehr hoch		extra Schutz	mittags im Innenraum, unbedingt Hemd, Sonnenlotion und Hut
9	sehr hoch	< 20 min	extra Schutz	mittags im Innenraum, unbedingt Hemd, Sonnenlotion und Hut
8	sehr hoch	< 20 min	extra Schutz	mittags im Innenraum, unbedingt Hemd, Sonnenlotion und Hut
7	hoch	ab 20 min	erforderlich	mittags Schatten, Hemd, Sonnenlotion, Hut
6	hoch	ab 20 min	erforderlich	mittags Schatten, Hemd, Sonnenlotion, Hut
5	moderat	ab 20 min	erforderlich	mittags Schatten, Hemd, Sonnenlotion, Hut
4	moderat	ab 30 min	erforderlich	mittags Schatten, Hemd, Sonnenlotion, Hut
3	moderat	ab 30 min	erforderlich	mittags Schatten, Hemd, Sonnenlotion, Hut
0-2	niedrig	ab 30 min	nicht erforderlich	

Sowohl die täglichen Messwerte aller Stationen als auch die 3-Tages-Prognose in den Sommermonaten werden als UVI-Werte veröffentlicht. In Abb. 4.1 wurden für das Jahr 2002 die maximalen und minimalen UVI-Werte eines jeweiligen Monats für den Norden (Messstation Zingst), die Mitte (Messstation Langen) und den Süden (Messstation München) Deutschlands dargestellt.

Man erkennt zum einen die große Schwankungsbreite der UV-Werte, die vor allem wetterbedingt ist. Andererseits ist zu beobachten, dass zumindest schon im April in der Mitte Deutschlands UVI – Werte von 5 auftraten, d. h. dass Schutzmaßnahmen ab dieser Zeit empfehlenswert waren.

Eine statistische Auswertung der bisherigen Messdaten lässt auf einen leichten Anstieg der UV-Strahlung schließen, ein durch Ozon bedingter Effekt kann jedoch auf Grund der vielfältigen Einflussgrößen nicht sicher nachgewiesen werden.



BfS

Maximale und minimale UVI-Werte eines Monats im Jahr 2002
(Maximum and minimum UVI values per month in the year 2002)

4-1

5. Forschung (Research)

Statische Felder

Statische Magnetfelder werden in der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) mit einer relativ hohen Feldstärke verwendet. Nach der aktuellen Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) können für Patientenuntersuchungen MR-Tomographen mit einer magnetischen Feldstärke von bis zu 4 Tesla eingesetzt werden. Hierbei stellt die Ausrichtung normaler menschlicher Erythrozyten (rote Blutkörperchen) einen potenziell sicherheitsrelevanten Effekt dar. Es wurde mit Hilfe intravitalmikroskopischer Untersuchungen an der Froschhaut gezeigt, dass es bereits bei Feldstärken unter 0,4 T zu einer Ausrichtung von Erythrozyten und einer Veränderung des Blutflusses in kleinen pulsierenden Blutgefäßen (Arteriolen) kommen kann. Diese bislang nicht reproduzierten Ergebnisse werden durch zwei neuere Forschungsergebnisse gestützt, in denen die Ausrichtung normaler menschlicher Erythrozyten bei höheren Feldstärken in vitro nachgewiesen wurde. Bei der Bewertung der intravitalmikroskopischen Untersuchungen sind jedoch die erheblichen morphologischen und funktionellen Speziesunterschiede zwischen Amphibien und Säugetieren zu beachten. So passen sich die kleinen, kernlosen und sehr flexiblen Säugetiererythrozyten bei hohen Scherkräften weitgehend der Plasmaströmung an, während die großen kernhaltigen Froscherythrozyten gerade in sehr kleinen Gefäßen (sogenannten Mikrogefäßen) erheblich zum Strömungswiderstand beitragen. Allerdings gibt es bislang noch keine intravitalmikroskopischen Untersuchungen an Säugetieren, die diese auf Modellrechnungen beruhenden Überlegungen experimentell bestätigen.

Gemeinsam mit der Fachhochschule Jena und dem Institut für Experimentelle Chirurgie der Universität München wird vom BfS ein Forschungsprojekt zu diesem Thema durchgeführt. Ziel es, die durch ein statisches Magnetfeld möglicherweise induzierte Ausrichtung von Erythrozyten und die daraus resultierende Veränderung der Gewebedurchblutung in der Rückenhaut von Hamstern intravitalmikroskopisch zu untersuchen. Hierzu wird derzeit an der FH Jena ein geeigneter Magnet entwickelt und mittels einer Hall-Sonde (Glossar) die Feldverteilung charakterisiert. Im zweiten Schritt werden dann am Institut für Experimentelle Chirurgie in vivo - Untersuchungen am Kammermodell des Hamsters durchgeführt und ausgewertet.

Niederfrequente elektrische und magnetische Felder

Im Jahr 2001 wurde eine im Auftrag des BMU vergebene epidemiologische Studie vorgestellt, die einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen einer erhöhten nächtlichen Magnetfeldexposition von $> 0,4 \mu\text{T}$ bei 50 Hz und dem Auftreten von kindlicher Leukämie zeigte. Um einen Nachweis für ein mögliches Ursachen-Wirkungsprinzip zu führen, wurde 2002 durch das BfS im Rahmen des Umweltforschungsplanes (UFO-Plan) ein Forschungsprojekt mit dem Thema "Beeinflussung der spontanen Leukämierate bei AKR-Mäusen durch niederfrequente Magnetfelder" vergeben. Ergebnisse liegen bislang nicht vor.

6. Aktuelle Themen (Actual topics)

Hochfrequente elektromagnetische Felder (Mobilfunk)

Um Wissenslücken im Bereich Mobilfunk zu schließen, fand am 21. und 22. Juni 2001 im BfS in Salzgitter ein Fachgespräch unter breiter Beteiligung von Wissenschaftler/innen, Behördenvertreter/innen und Vertreter/innen verschiedener Organisationen statt. Ziel war es, die wichtigsten Forschungsschwerpunkte zur Thematik "Wirkung der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks" zu identifizieren und zu diskutieren. Das Protokoll dieses Fachgesprächs ist als BfS-Schrift 25/2002 (<http://www.bfs.de>) veröffentlicht worden.

Auf der Basis der Ergebnisse dieses Fachgesprächs wurde ein Forschungsprogramm ausgearbeitet, das im Rahmen des jährlich fortgeschriebenen Umweltforschungsplans vom Bundesumweltministerium in den Jahren 2002 bis 2005 mit 8,5 Mio. Euro gefördert wird (UFO-Plan; s.: http://www.bmu.de/download/dateien/ufoplan_2003.pdf). Im Rahmen einer Selbstverpflichtung der Betreiber der Mobilfunknetze in Deutschland wurde eine paritätische Finanzierung dieses Forschungsprogramms durch die Netzbetreiber zugesagt. Das Forschungsprogramm wird vom BfS betreut und hat folgende Schwerpunkte: Biologie, Epidemiologie, Dosimetrie und Risikokommunikation. Zukünftige technische Anwendungen wie UMTS werden in den Vorhaben besonders berücksichtigt.

Ein Großteil der geplanten Projekte befindet sich in der unmittelbaren Vergabephase. Ein Teil ist bereits fest vergeben. Für einzelne Projekte musste der Beginn aber ins Frühjahr 2003 verschoben werden, da z. B. noch fachliche Fragen zu klären sind. In Tabelle 5-1 sind die zur Zeit geplanten bzw. vergebenen Vorhaben und ihr jeweiliger Umsetzungsstand zusammengestellt.

Ergänzend zu den bereits festgelegten und in der Umsetzung befindlichen in-vivo-Untersuchungen sind weitere Themenkomplexe geplant. Sie sollen sich schwerpunktmäßig mit der Kanzerogenese (Krebsentstehung), Einflüssen auf die Blut-Hirn-Schranke in Verbindung mit UMTS, biologischen Effekte bei Tieren und Pflanzen, und mit neuen Technologien der Datenübertragung befassen. Zudem sind weitere Fachtagungen zur Diskussion der laufenden Projekte und zur Modifikation des Gesamtprogramms geplant.

Tabelle 6-1 **Forschungsthemen und ihr Umsetzungsstand (Ende 2002)**
(Research topics and their state of implementation - end of 2002)

Thema	Stand
Untersuchung der SAR-Verteilung in elektromagnetisch exponierten Versuchstieren	vergeben
Epidemiologische Studie zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen Mobilfunk und Hirntumoren	vergeben
Machbarkeitsstudie für eine Kohortenstudie: Die Kohortenstudie soll anhand hochexponierter (Berufs-) Gruppen zur Erfassung eines möglicherweise erhöhten Krankheitsrisikos durch die Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern durchgeführt werden	vergeben
Entwicklung von Mess- und Berechnungsverfahren, die es ermöglichen, die Exposition der Bevölkerung durch elektromagnetische Felder in der Umgebung von Funkseideanlagen zu ermitteln. Die Verfahren sollen zur Überprüfung von Grenzwerten geeignet sein	vergeben
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie (Pinealdrüse)	vergeben
Wissensbasierte Literaturlatenbank über die Einwirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus und auf Implantate	vergeben
Bestimmung der Exposition der Personengruppen, die im Rahmen des Projektes "Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen" untersucht werden	vergeben
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie (Demodulation/Kommunikation)	Vergabe in 2003
Untersuchung des Phänomens "Elektrosensibilität" mittels einer epidemiologischen Studie an "elektrosensiblen" Patienten einschließlich der Erfassung klinischer Parameter	Vergabe in 2003
Querschnittsstudie zur Erfassung und Bewertung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch die Felder von Mobilfunkbasisstationen	Vergabe in 2003
Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks (jährliche Umfragen)	Vergabe in 2003
Bestimmung der Expositionsverteilung von HF Feldern im menschlichen Körper, unter Berücksichtigung kleiner Strukturen und thermophysiological relevanter Parameter	Vergabe in 2003
in-vivo-Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation (Langzeituntersuchungen)	Vergabe in 2003
in-vivo-Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation (Sinnesphysiologie)	Vergabe in 2003
Untersuchungen zu Wirkungsmechanismen an Zellen unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunktechnologie (Funktionen)	Vergabe in 2003
Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern unter besonderer Berücksichtigung des Mobilfunks	Vergabe in 2003
in-vivo-Experimente unter Exposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern der Mobilfunkkommunikation (Blut-Hirn-Schranke UMTS)	Vergabe in 2003

Repräsentative Umfrage zum Thema "Mobilfunk"

Das in der Tabelle 5.1 aufgeführte Projekt "Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks" wurde vom BfS erstmalig im Jahr 2001 initiiert. Dazu wurde eine repräsentative Umfrage in Auftrag gegeben. Die abschließende Auswertung im Jahr 2002 ergab, dass mehr Personen bzgl. der elektromagnetischen Felder, die von Handys ausgehen, besorgt sind (knapp ein Drittel der Bevölkerung), als in Bezug auf Sendeanlagen (20%). In dieser Untersuchung zeigte sich auch, dass die Wahrnehmung bzgl. Mobilfunk durch Faktoren wie Alter, Bildung, Einkommen, aber auch Region beeinflusst wird. So ist z. B. die Besorgnis in Bayern im Vergleich zu den anderen Bundesländern deutlich höher. Damit einhergehend ist auch das Interesse bzw. die Teilnahme an Bürgerinitiativen stärker ausgeprägt. In ostdeutschen Bundesländern zeigte

sich hingegen ein relativ geringes Interesse am Thema Mobilfunk. Weiterhin ergab diese Umfrage, dass knapp 6% der Befragten sich durch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks gesundheitlich beeinträchtigt fühlen, wobei als häufigste Beschwerden Kopfschmerzen, gefolgt von Schlafstörungen, Unruhe, Nervosität, Ohrengeräusche, und Konzentrationsschwäche genannt wurden. Allerdings waren rund 30% dieser Beeinträchtigten nicht in der Lage, die Art der Beeinträchtigungen konkret zu benennen.

Diese Umfrage wird jährlich wiederholt. Aus dem Vergleich der Umfrageergebnisse sollen Rückschlüsse darauf gezogen werden, ob Maßnahmen zur Verbesserung der Information und zur Vermittlung des aktuellen Wissensstandes die Bevölkerung erreichen, und auf welche Weise diese Maßnahmen die Diskussion zum Thema "Mobilfunk" beeinflussen.

Umweltzeichen "Blauer Engel"

Um besonders strahlungsarme Handys, die nach dem GSM-, GPRS- oder UMTS-Standard arbeiten, für den Verbraucher sichtbar zu kennzeichnen, wurden die Vergabekriterien für das Umweltzeichen "Blauer Engel" durch die Jury "Umweltzeichen" im Juni 2002 festgelegt. Mit der Vergabe des Umweltzeichens ist der RAL e.V. (Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., gegründet 1925) beauftragt.

Der "Blaue Engel" wird nur an Handys vergeben, deren nach normierten Methoden ermittelter SAR-Wert bei höchstens 0,6 Watt pro Kilogramm liegt. Dieser Wert orientiert sich am derzeit technisch Machbaren.

Gleichzeitig signalisiert dieses Zeichen eine umwelt- und recyclingfreundliche Produktion. Chemische Verbindungen, die sich umweltbelastend auswirken, sind für die Kunststoffe, Beschichtungen, Leiterplatten und elektronische Bauelemente der Mobiltelefone weitgehend verboten. Das große Materialspektrum erfordert zudem, dass die Geräte trotz ihrer geringen Abmessungen geeigneten Recycling- und Entsorgungswegen zuzuführen sind, und keinesfalls in den Hausmüll gegeben werden dürfen. Die Rücknahme der Geräte soll kostenlos bei benannten Annahmestellen erfolgen.

Zertifizierung von Solarienbetrieben

In den letzten Jahren ist eine zunehmende Nutzung künstlicher Strahlung zu kosmetischen Zwecken (wie z. B. Bräunung) zu beobachten. In Deutschland gibt es ca. 7.500 Solarienbetriebe. Infolge der damit verbundenen Zunahme der UV-Exposition der Bevölkerung wird eine Zunahme der UV-bedingten Gesundheitsschäden erwartet.

Im Januar 2002 wurde daher vom BfS ein Runder Tisch Solarien (RTS) gegründet mit Teilnehmern wissenschaftlicher und staatlicher Institutionen sowie Vertretern von Solarienbetrieben und Solarienherstellern. Der RTS hat das Ziel, auf der Basis der kurz zuvor veröffentlichten SSK-Empfehlung vom 8.6.2001 einheitliche Kriterien für einen Mindeststandard zum Schutz der Kunden von Solarienbetrieben festzulegen und eine freiwillige Zertifizierung für die Betriebe anzubieten, die diesen Mindeststandard erfüllen.