

Strahlenschutz PRAXIS

ORGAN DES FACHVERBANDES FÜR STRAHLENSCHUTZ E.V.

Zeitschrift für den sicheren Umgang mit ionisierender und nichtionisierender Strahlung



Schutz vor nichtionisierender
Strahlung im Jahre 1886

Claude Monet,
Femme à l'ombrelle
tournée vers la droite

**■ Nichtionisierende
Strahlung:
Ein Stiefkind des
Strahlenschutzes?**

**■ Dosisschranken:
Ein Weg zu besserem
Strahlenschutz?**

**■ Umgebungsüber-
wachung: Messen wir
die richtigen Nuklide?**

**■ Minimierungsgebot:
Wie weit muß
die Praxis gehen?**

**■ Radioaktiver Abfall:
Endlagerung ethisch
verantwortbar?**

IMPRESSUM

StrahlenschutzPraxis erscheint viermal jährlich

HERAUSGEBER

Fachverband für Strahlenschutz e.V., Mitgliedsgesellschaft der International Radiation Protection Association (IRPA) für die Bundesrepublik Deutschland und die Schweiz

REDAKTION UND SCHRIFTFLEITUNG

Dr. Rupprecht Moushort
Pappelweg 38, 75334 Stroubenhardt
Tel.: 07082/8658, Fax.: 07082/40206

REDAKTIONSKOMITEE

H. Brunner, R. Czorzowski, M. Winter

REDAKTIONSBEIRAT

Prof. Dr. J. Bernhardt, Prof. Dr. H. Banka, Prof. Dr. G. Dietze, Dr. K. Duftschmid, Prof. Dr. W. Feldt, Prof. Dr. I. Gans, Dr. H. Jacobs, Prof. Dr. A. Kaul, Dr. G. Lindner, Dr. B. Michaud, S. Prêtre, Prof. Dr. Ch. Reiners, Prof. Dr. A. Schormann, Prof. Dr. C. Streffer

VERLAG

Verlag TÜV Rheinland GmbH
Viktoriastraße 26, 51149 Köln
Postfach 90 30 60, 51123 Köln
Tel.: 02203/91180-60, Fax.: 02203/15411

GESCHÄFTSFÜHRER

Dr. Anton Reiter

PROGRAMMLEITUNG STRAHLENSCHUTZ

Gabriele Landes, Anschrift s. Verlag
Tel.: 02203/91180-71

HERSTELLUNG

Wolfgang Stötmer, Anschrift s. Verlag
Tel.: 02203/91180-56

ANZEIGENVERWALTUNG

Gudrun Korafiol, Anschrift s. Verlag
Tel.: 02203/91180-73

©1995 Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln
Nachdruck und fotomechanische Wiedergabe nur mit Genehmigung des Verlages, namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion wieder.

BEZUGSPREISE

Preis des Einzelheftes: DM 28,—
Jahresbezugspreise DM 98,— zzgl. Versandkosten,
Inlandspreise einschl. 7% Mehrwertsteuer.
Preisänderungen vorbehalten.
Sonderausgaben werden zusätzlich berechnet. Bei Nichterscheinen der StrahlenschutzPraxis ohne Verschulden des Verlages oder infolge höherer Gewalt entfällt für den Verlag jegliche Lieferpflicht. Kündigung: 6 Wochen vor Ende eines Kalenderjahres schriftlich an den Verlag.

ISSN

0947-434X

BESTELNUMMER

9-663

MANUSKRIPTE

und Presseinformationen erbitten wir an die Schriftleitung. Für unverlangt eingereichte Manuskripte und Besprechungsexemplare wird keine Haftung übernommen.

REALISATION / LAYOUT

Assenmacher Design GmbH, Köln

DRUCK:

Moeker Merkur Druck GmbH, Köln

Inhaltsverzeichnis

Fachverband für Strahlenschutz e.V.	Seite 2
Editorial	Seite 3

Fachbeiträge zum Schwerpunktthema nichtionisierende Strahlung

Konzepte des Strahlenschutzes	Seite 4
Aktivitäten der „International Commission On Non-ionizing Radiation Protection“ (ICNIRP)	Seite 8
Aktivitäten des FS-Arbeitskreises „Nichtionisierende Strahlung“ (AKNIR)	Seite 10
Nichtionisierende Strahlung und Arbeitsmedizin	Seite 11
Ausgewählte Arbeitsschutzschwerpunkte der Bundesanstalt für Arbeitsschutz	Seite 13
Schutz vor nichtionisierender Strahlung in der Schweiz	Seite 14
Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierenden Strahlung: Aufgabe des Bfs	Seite 17
Globaler solarer UV-Index	Seite 19
Das solare UV-Meßnetz des Bfs/UBA	Seite 21
Nichtionisierende Strahlung: Ein Stiefkind des Strahlenschutzes - ein Resümee	Seite 26

Weitere Fachbeiträge

Dosisstrahlen	Seite 30
Die Dosis-Relevanz einzelner Expositionspfade	Seite 32
So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar	Seite 40
Ethik und radioaktiver Abfall	Seite 43

Kurzbeiträge

Weiterbildung	Seite 47
Tagungsberichte	Seite 54
Bücherecke	Seite 57
Neu erschienen	Seite 58
Alles was Recht ist	Seite 59
Gremien und Behörden	Seite 61
Was schreiben die anderen?	Seite 62
Neu und besser	Seite 64
Leserbriefe	Seite 65
Vermischtes	Seite 65
Tagungskalender	Seite 67

Nachrichten des Fachverbandes für Strahlenschutz

Vorstand und Direktorium	Seite 68
Neue Mitglieder	Seite 70
Veranstaltungen des FS	Seite 72

FACHVERBAND FÜR STRAHLENSCHUTZ e.V.

Entwicklung

Im Jahre 1964 bildeten die im deutschsprachigen Raum wohnenden Mitglieder der amerikanischen HEALTH PHYSICS SOCIETY (HPS) die Zentraleuropäische Sektion der HPS. Diese wurde 1966 bei der Gründung der IRPA, der INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION, als FACHVERBAND FÜR STRAHLENSCHUTZ e.V. (FS) eine selbständige Gesellschaft. Der FS vertritt Deutschland und die Schweiz in der Dachorganisation IRPA. An der Jubiläumsjahrstagung 1991 in Aachen vereinigte sich der FS mit der Vereinigung für Strahlenforschung und Strahlenschutz (VSS) der ehemaligen DDR und hat nun auch Strahlenschutzfachleute der neuen Bundesländer als Mitglieder.

Aufgaben und Ziele

Der Tätigkeitsbereich des FS umfaßt den gesamten Strahlenschutz und verwandte Gebiete, insbesondere Austausch von Informationen und Erfahrungen aus dem wissenschaftlichen und praktischen Strahlenschutz, Förderung von Forschung und Technik, Anregungen zu Aus- und Weiterbildung sowie zur Klärung von Rechtsfragen, Beteiligung an der Ausarbeitung von Gesetzen, Verordnungen, Normen, Richtlinien, Empfehlungen, Arbeitsvorschriften etc., Mitarbeit bei der Aufstellung von Plänen für Maßnahmen gegen radiologische Zwischenfälle und Katastrophen, Hilfe bei der Erhaltung und Wiederherstellung der radiologischen Sicherheit, Information der Öffentlichkeit.

In seinen wissenschaftlichen Jahrestagungen markiert und publiziert der FS den jeweiligen Stand von Forschung und Praxis in allen Bereichen des Strahlenschutzes. Daneben führt der FS zahlreiche Seminare und Fortbildungsveranstaltungen durch.

Der FS unterhält enge Kontakte zu anderen Fachgesellschaften in den IRPA-Mitgliedsländern, besonders in Strahlenschutzmedizin, medizinischer Physik, Strahlenbiologie, Kerntechnik, und im Gemeinschaftsausschuß „Strahlenforschung“ (GAST), die sich auch in gemeinsamen Tagungen niederschlagen.

Arbeitskreise

Wichtigste Mittel für den ständigen Erfahrungs- und Informationsaustausch sind die gegenwärtig 13 Arbeitskreise: Uranbergbau u. radioaktive Altlasten / Ausbildung / Dekontamination / Dosismessung externer Strahlung / Entsorgung / Inkorporationsüberwachung / Notfallschutz / Nichtionisierende Strahlung / Rechtsfragen / Strahlenwirkungen - Strahlenbiologie / Umweltüberwachung / Groupe Francophone / Nachweiskgrenzen.

Publikationen

Die mittlerweile über 70 FS-Berichte, die ursprünglich im Selbstverlag publiziert wurden, erscheinen seit 1989 überwiegend in der Publikationsreihe „Fortschritte im Strahlenschutz“ (ISSN 1013-4506) beim Verlag TÜV Rheinland, Köln. Sie umfassen die Tagungsberichte, Seminarberichte sowie zahlreiche Arbeiten aus den Arbeitskreisen des FS, z.T. als Lose-Blatt-Sammlungen. Die Zeitschrift StrahlenschutzPraxis aus dem Verlag TÜV Rheinland ist das Publikationsorgan des FS.

Mitgliedschaft im FS:

Der FS hat derzeit (Sept. 94) etwa 1330 Einzelmitglieder, davon etwa 150 aus der Schweiz und 30 fördernde Firmenmitglieder. Seine Mitglieder arbeiten in Großforschungszentren, Universitäten, staatlichen Forschungsanstalten, Industrie (Produktion und

Forschung), Behörden, Ingenieurbüros, Kernkraftwerken, Fachschulen, Medizin u.a.

Ordentliches Mitglied des FS kann werden, wer ein abgeschlossenes Hoch- oder Fachschulstudium bzw. eine gleichwertige Ausbildung oder eine besondere Strahlenschutzausbildung nachweist, eine mindestens einjährige Tätigkeit auf dem Gebiete des Strahlenschutzes und zwei FS-Mitglieder als Bürgen vorweisen kann. Über Sonderfälle mit angepaßten Bedingungen entscheidet der Vorstand. Es besteht auch die Möglichkeit der außerordentlichen (Studenten, Interessenten aus anderen Gebieten) und der fördernden Mitgliedschaft (Firmen, Institutionen). Die Bedingungen dafür sind beim Sekretariat zu erfragen.

FS-Mitglieder erhalten die Tagungsberichte und die meisten anderen Publikationen des FS gratis zugestellt. Der Bezug der Zeitschrift StrahlenschutzPraxis ist im Mitgliederbeitrag inbegriffen.

Antragsformulare für die Mitgliedschaft sowie die Satzung des FS können beim Sekretär angefordert werden.

Vorstand 1995:

Präsident: W. Koelzer, Forschungszentrum Karlsruhe

Wahlpräsident: Dr. D. Becker, Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter

Sekretär: H. Brunner, Nationale Alarmzentrale, Zürich

Schatzmeister: D. Borchardt, Hahn Meitner Institut Berlin

Informationsbeauftragter:

Dr. R. Maushart, Straubenhardt

Sekretariat: FS, c/o H. Brunner Nationale Alarmzentrale

Postfach

CH-8044 Zürich

Tel.: +41-1-256 9448,

Fax. +41-1-256 9497



Liebe Strahlenschutz-Freunde

Herzlichen Dank zuvor an alle, die der Schriftleitung zum ersten Heft der StrahlenschutzPraxis gratuliert und Erscheinung und Inhalt kommentiert haben. Auf Seite 65 finden Sie Auszüge aus den Leserbriefen. Bereits in diesem zweiten Heft löst die StrahlenschutzPraxis ihre Zusage ein, eine Zeitschrift für den Schutz vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung gleichermaßen zu sein. Nun mag die nichtionisierende Strahlung in der Strahlenschutz-Familie nicht mehr, wie früher vielleicht, ein Stiefkind sein, - ein Spätkömmling ist sie allemal. Während das „Geburtsjahr“ der ionisierenden Strahlung genau zu bestimmen ist - wir feiern 1995 seine hundertste Wiederkehr - hat sich die nichtionisierende Strahlung erst viel später und allmählich in unser Bewußtsein eingeschlichen. Während die Internationale Strahlenschutzkommission, zuständig für die ionisierende Strahlung, als Röntgen- und Radiumkommission schon seit 1928 und in ihrer heutigen Form als ICRP seit 1950 existiert, änderte erst 1977 die Internationale Strahlenschutzgesellschaft IRPA ihre Statuten dahingehend, auch den Schutz vor nichtionisierender Strahlung in ihr Aufgabengebiet einzuschließen. Der Fachverband für Strahlenschutz setzte den Arbeitskreis „Nichtionisierende Strahlung“ 1979 ein. Die der ICRP äquivalente Internationale Schutzkommission für Nichtionisierende Strahlung ICNIRP besteht unter der Schirm-

herrschaft der IRPA erst seit drei Jahren. Dennoch, aus dem Stiefkind, dem Spätkömmling ist ein vollwertiges und geachtetes Mitglied der Strahlenschutz-Familie geworden. Dies ist gut so, und es ist notwendig. Technische Quellen nichtionisierender Strahlung sind in der Bevölkerung weit stärker verbreitet als die „radioaktiven“ Quellen. Die natürliche Exposition, in Form der UV-Strahlung, übertrifft in ihrer biologischen Auswirkung vermutlich die der ionisierenden Strahlung. Andererseits: Gegen UV-Strahlung kann man sich eincremen, gegen Höhenstrahlung nicht. Aus all diesen Gründen kommt dem individuellen Schutzverhalten - und damit der sachgerechten Information der Öffentlichkeit - eine sehr hohe Bedeutung zu. Alles das können Sie auf den folgenden Seiten nachlesen. Damit ist das Thema Nichtionisierende Strahlung für die Redaktion aber keinesfalls abgehakt. Mir scheint, daß die beiden Strahlenschutz-Brüder Ioni und Noni noch viel voneinander lernen können.

Auch sonst werden Sie wieder viel Informatives und Brauchbares in diesem Heft finden. Für Kritik und Anregungen ist das Redaktionsteam dankbar. Um Ihnen die Stellungnahme zu erleichtern, werden wir dem Heft 3/95 einen Leser-Befragungsbogen beifügen. Auch Leserbriefe mit und zu kontroversen Themen sind willkommen, beispielsweise zum Vorschlag aus den USA, mit „Expositions-Zertifikaten“ zu handeln, um die allgemeine Strahlenexposition der Bevölkerung zu senken. Schauen Sie nach auf Seite 65 unter „Vermischtes“.

Und jetzt werden wir das nächste Heft machen.

Rupprecht Maushart
Schriftleiter Strahlenschutzpraxis

ZUSAMMENFASSUNG

Nichtionisierende Strahlen umfassen Strahlen und Felder des elektromagnetischen Spektrums, bei denen es nicht zu Ionisationen in biologischer Materie kommt, zusätzlich Infraschall und Ultraschall. Die Fähigkeit, in den menschlichen Körper einzudringen, und die Arten der Wechselwirkungen mit biologischem Gewebe unterscheiden sich signifikant für die verschiedenen Bereiche der nichtionisierenden Strahlung. Während gesundheitliche Auswirkungen der Sonnenstrahlung seit Menschengedenken bekannt sind, kennt man schädliche Wirkungen bei Anwendungen in Technik und Medizin erst seit Anfang dieses Jahrhunderts. Bei genügender Strahlenintensität oder Stärke der Felder können eine Vielzahl von Wirkungen auftreten, wie z.B. Wärme- und Reizwirkungen, Entzündungen an Haut oder Auge, Blutveränderungen, Verbrennungen oder bei einigen Strahlenarten als Spätwirkung Krebs. Aufgrund des Umfangs und der vielfältigen Unterschiede der einzelnen Teilbereiche der nichtionisierenden Strahlen kann das Thema hier nicht umfassend behandelt werden. Aus Gründen der Aktualität wird diesmal auf die ultraviolette Strahlung näher eingegangen. Die folgenden Beiträge kompetenter Autoren aus Deutschland und der Schweiz ergeben einen Überblick über wichtige nationale und internationale Aktivitäten, über die Erfordernisse des Strahlenschutzes nichtionisierender Strahlen am Arbeitsplatz und in der Öffentlichkeit und geben dem Leser der StrahlenschutzPraxis Hinweise, wo er sich weiter informieren kann.

SUMMARY

Non-ionizing radiation includes rays and fields of the electromagnetic spectrum which are not generating the ionization of biological matter, adding infrasound and ultrasonics. The capability of penetrating the human body and the ways of interaction with biological tissue are significantly different in the various areas of non-ionizing radiation. While the health effects of solar radiation have been known since the beginning of mankind, the damaging effects from the use of radiation in technology and medicine have only begun to be realized since the beginning of this century. Sufficient radiation intensity or field strength may produce a multitude of effects as, for instance, heat- and stimulation effects, inflammations of skin or eye, blood changes, burns or, with some types of radiation, cancerous late effects. Due to the scope and manifold differences of the individual sectors of non-ionizing radiation, the entire topic cannot be discussed here. For reasons of actuality, the focus at this time is on ultraviolet radiation. The following contributions by competent authors from Germany and Switzerland are offering an overview of important national and international activities regarding the requirements of radiation protection against ionizing radiation at the workplace and in public life and are providing the reader of the Strahlenschutz-Praxis with further sources of information.

Nichtionisierende Strahlung

■ Konzepte des Strahlenschutzes

Der sichere Umgang mit ionisierender und nichtionisierender Strahlung wird mit unterschiedlichen Strahlenschutzsystemen realisiert, die wesentlich die Ableitung von Grenzwerten bestimmen. Ein wichtiger Schwerpunkt bei der Bewertung der biologischen Wirkungsliteratur ist es, eine Unterscheidung zwischen gut bestätigten biologischen Wirkungen und solchen zu treffen, die mehr hypothetisch oder vorläufig (unbestätigt) sind. Diese Bewertung ist wesentlich für die Entwicklung von Grenzwerten und sollte in einem internationalen Konsens erfolgen. Ebenso wichtig ist die Identifizierung von Kenntnislücken und des bestehenden Forschungsbedarfs. Die Erforschung solcher Kenntnislücken führt zu einem besseren Verständnis für gesundheitliche Auswirkungen einer Exposition durch nichtionisierende Strahlen und zu besser definierten Expositionsgrenzen. In der Bundesrepublik fehlen bisher Verordnungen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung. Grenzwerte und Vorsorgeaspekte werden kontrovers diskutiert.

Optionen für Strahlenschutzsysteme

Es können 3 Strahlenschutzsysteme unterschieden werden, basierend

- auf der Optimierung des Schutzes gegenüber einer bekannten und akzeptierten Gefahr;
- auf gesundheitsbezogenen Schwellenwerten;
- auf unsicherer Kenntnis von Gefahren.

Das zuerst genannte System wird beim Strahlenschutz ionisierender

Strahlen angewandt. Die Praxis der Durchführung dieses Systems mit den Eckpfeilern Rechtfertigung, Optimierung und Dosisbegrenzung ist in ICRP 60 beschrieben. Wesentliche Grundsätze dieses Systems lassen sich wie folgt charakterisieren:

- ein gesundheitsschädlicher Effekt ist bekannt;
- der kausale Zusammenhang zwischen Exposition und Effekt ist bekannt und quantitativ verstanden;
- das System wird bei stochastischen

Effekten angewandt, d.h., es existiert keine Schwelle, unterhalb der kein Risiko besteht;

- es wird ein akzeptierbares Risikoniveau entwickelt, das nicht auf Null reduziert werden kann;

- es werden soziale und ökonomische Überlegungen berücksichtigt.

Für den Strahlenschutz vor nichtionisierenden Strahlen wird dieses System nicht angewandt. Zwar ist bei der Exposition durch die solare UV-Strahlung der kausale Zusammenhang zwischen einer Exposition durch intensive UV-Strahlung und dem Auftreten verschiedener Formen des Hautkrebses hinreichend belegt, man geht jedoch davon aus, daß das Hautkrebsrisiko gering ist, wenn die einzelnen Expositionen deutlich unterhalb der Erythemschwelle liegen. Dies ist auch die Rechtfertigung dafür, daß in vielen Ländern durch Aufklärungskampagnen versucht wird, die Bevölkerung zu einem bewußteren Umgang mit der solaren ultravioletten Strahlung zu erziehen (vergl. Beitrag über den globalen solaren UV-Index ab Seite 19).

Im Bereich einer Exposition durch niederfrequente Magnetfelder liegen weltweit inzwischen zwar mehr als 40 medizinstatistische Untersuchungen vor, die einen Zusammenhang zwischen einer Exposition durch niederfrequente Magnetfelder und dem Auftreten verschiedener Krebsformen (hauptsächlich Gehirntumoren und Leukämie) untersuchen. Die Bewertung nationaler und internationaler Strahlenschutzgremien hat jedoch ergeben, daß die auf Krebs bezogenen Daten bisher keine Grundlage für die Bewertung des Gesundheitsrisikos bei der Exposition des Menschen durch magnetische Felder mit Netzfrequenzen darstellen. Die Festlegung von Grenzwerten auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen basiert daher auf einem Strahlenschutzsystem, das auf gesundheitsbezogenen Schwellenwerten aufbaut. Dazu ist die Defini-

tion eines gesundheitsschädlichen Effektes erforderlich, ebenso die Kenntnis des Schwellenwertes.

Das o.g. dritte Strahlenschutzsystem, das auf unsicherer Kenntnis von Gefahren basiert, soll den Schutz gegen Gefahren und Risiken gewährleisten, die nicht genau bekannt sind. Dieses System kann angewandt werden, wenn:

- die Vermutung oder der Verdacht für einen gesundheitsschädlichen Effekt besteht;
- die Festlegung quantitativer Schwellenwerte nicht möglich ist;
- weder die Größe des Risikos noch der kausale Zusammenhang sicher bekannt sind.

Dieses System wird beispielsweise bei Empfehlungen des schwedischen Strahlenschutzinstituts angewandt und u.a. damit begründet, daß ein Zusammenhang zwischen der Exposition durch Magnetfelder und dem Auftreten von Leukämie oder Gehirntumoren nicht völlig ausgeschlossen werden kann. Empfohlen wird daher unter Berücksichtigung der Vorsorgeaspekte eine Reduktion unnötiger Expositionen unter Beachtung vernunftbegründeter Kosten. Eine Mischung der beiden zuletzt genannten Systeme ist durchaus üblich: die Festlegung eines Grenzwertes auf der Basis gesundheitsbezogener Schwellenwerte berücksichtigt den Schutzgrundsatz; das Strahlenschutzsystem kann darüber hinaus durch den Vorsorgegrundsatz ergänzt werden.

Grenzwerte und Richtwerte für nichtionisierende Strahlen

Im Arbeitsschutz wurde schon frühzeitig die Notwendigkeit von Grenzwerten zum Schutz von Arbeitnehmern erkannt, da bei beruflichen Anwendungen Schwellenwerte für gesundheitsschädliche Wirkungen erreicht wurden. Im Bereich der Öffentlichkeit hat die Zunahme der Anwendungen nichtionisierender Strahlen

in den letzten 15 Jahren dazu geführt, daß auch hier Grenzwerte erforderlich werden. Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission für den Strahlenschutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) und auch anderer Strahlenschutzgremien folgen dem Strahlenschutzsystem, welches auf gesundheitsbezogenen Schwellenwerten basiert. Über die derzeitigen Aktivitäten der ICNIRP informiert der Beitrag des wissenschaftlichen Sekretärs der ICNIRP in diesem Heft. Die Situation bei der Grenzwertfestlegung in Europa ist z.Zt. jedoch sehr unübersichtlich. Während Grenzwertempfehlungen im optischen Bereich relativ einheitlich sind und zum größten Teil Empfehlungen von ICNIRP oder der ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) folgen, ist dies im Bereich der elektromagnetischen Felder anders. Neben den Grenzwertempfehlungen der ICNIRP gibt es zahlreiche Empfehlungen nationaler Normungskomitees, deren Vorschläge sich voneinander unterscheiden. Die Unterschiede liegen nicht nur in den Zahlenwerten, sondern auch in den verwendeten Konzepten: So unterscheiden ICNIRP und einige nationale Empfehlungen zwischen Grenzwerten für Arbeitnehmer und solchen für die Bevölkerung, die niedriger angesetzt werden; andere Grenzwertfestsetzungen (z.B. die DIN-VDE-Normen) beziehen sich auf kontrollierbare oder nicht-kontrollierbare Strahlenschutzbereiche, die zudem mit der Aufenthaltszeit von Personen verknüpft sind; das englische NRPB (National Radiological Protection Board) unterscheidet nicht zwischen beruflich Exponierten und Expositionen der Bevölkerung. In Deutschland gibt es neben den Entwürfen der DIN-VDE-Gremien, die in den letzten Jahren mehrfach modifiziert wurden, Empfehlungen der deutschen



Strahlenschutzkommission. Die Strahlenschutzkommission empfiehlt die Anwendung der Grenzwertempfehlungen von ICNIRP. Diese Grenzwertempfehlungen weichen von denen in den DIN-VDE-Entwürfen ab, im Fall der niederfrequenten Felder zum Teil bis zu einem Faktor von 4. Im Bereich der EU-Länder wird derzeit der Entwurf einer EU-Richtlinie zum Schutz von Arbeitnehmern vor physikalischen Einwirkungen beraten, deren Festlegungen weitgehend auf den Empfehlungen von ICNIRP beruhen. Ende November 1994 sind vom technischen Komitee TC 111 von CENELEC, dem europäischen Komitee für elektrotechnische Normung, Grenzwerte für die Bevölkerung und für Arbeitnehmer verabschiedet worden, die zwischenzeitlich als europäische Vornorm ENV-50166-1-1995 und -2-1995 veröffentlicht wurden. Die CENELEC-Gremien werden von den nationalen Normungs-Komitees gebildet; ein Mandat der Europäischen Kommission liegt nicht vor. Um die Unterschiede derzeitig existierender Grenzwertempfehlungen zu verdeutlichen, wird in nachfolgender Tabelle die Situation für Grenzwerte der Bevölkerung für 50 Hz dargestellt.

Vorsorgegesichtspunkte

Nach § 1 des Bundes-Immissions-

schutzgesetzes ist der Zweck des Gesetzes, „Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen und auch vor Gefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen“. Somit ist neben dem Schutzgrundsatz zusätzlich der Vorsorgegrundsatz berücksichtigt. Vorsorgegesichtspunkte werden derzeit kontrovers diskutiert. Da das Bundesamt für Strahlenschutz insbesondere bei magnetischen Feldern mit einer Frequenz von 50 Hz aufgrund der biologischen Wirkungsliteratur durchaus ein Besorgnispotential sieht, empfiehlt es seit langem, bei Neuplanungen von Anlagen die Grenzwerte nicht voll auszuschöpfen. Die Deutsche Strahlenschutzkommission hat am 16. Februar 1995 eine Empfehlung mit dem Titel „Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung“ verabschiedet. In diesem Dokument empfiehlt die Strahlenschutzkommission, für die Exposition der Bevölkerung durch elektrische und magnetische Felder der Frequenz 50 Hz, die Grenzwertempfehlungen der ICNIRP anzuwenden. Diese Feldstärke-Grenzwerte sind so festgelegt, daß gesundheitsschädigende Wirkungen auf Personen der Bevölkerung bei ganztä-

gem Aufenthalt am Einwirkungsort nach heutiger wissenschaftlicher Sicht nicht eintreten können. Da Feldstärken unterhalb dieser Grenzwerte nach dem Stand der Wissenschaft und der Erfahrung den Menschen nicht gefährden, sind zusätzliche Maßnahmen zur Feldstärkereduktion an Anlagen und Geräten aus strahlenhygienischen Gründen nicht erforderlich.

Die Strahlenschutzkommission weist jedoch auf zusätzliche Möglichkeiten zur Feldstärkeverringerng hin. Der Gedanke einer zusätzlichen Feldstärkeverringerng kommt auch Befürchtungen entgegen, durch spätere Forschungsergebnisse könnten bei kleinen Feldstärken auftretende Bioeffekte, die bisher als gesundheitlich unbedenklich erachtet wurden, doch größere Bedeutung erlangen. Besorgnisse, daß Fehlfunktionen am Körper getragener oder implantierter medizintechnischer Geräte hervorgerufen werden könnten, spielen im Bereich unterhalb der Grenzwerte ebenfalls eine Rolle. Eine zusätzliche Feldstärkeverringerng kommt in erster Linie für neue Anlagen und Produkte in Frage. Die Strahlenschutzkommission gibt für einfach anwendbare Reduktionsmaßnahmen einige Hinweise.

Außer in Schweden, in dem der Schutz gegen Gefahren und Risiken, die nicht genau bekannt sind, bei politischen Empfehlungen zur Reduktion von Expositionen eine wesentliche Rolle spielen, hat das schweizerische Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) in einer Schriftenreihe „Umwelt“ Empfehlungen für Immissionsgrenzwerte und Vorsorgemaßnahmen abgegeben (vgl. auch Schweizer Beitrag in diesem Heft ab Seite 14).

Forschungsaktivitäten

Die Identifizierung der Kenntnislücken und des bestehenden Forschungsbedarfs auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen ist ein

Grenzwertempfehlungen für elektrische und magnetische Felder mit einer Frequenz von 50 Hz.		
	Elektrische Feldstärke in kV/m	Magnetische Flußdichte in µ T
ICNIRP, 1993	5	100
SSK, 1995	5	100
DIN VDE 0848, T4 A1 (Entwurf 1990)	5	100
DIN VDE V 0848, T4 A3, 1994	6,67	424
CENELEC, ENV-50166-1-1995	10	640
NRPB, 1993	12	1600

wichtiger Beitrag zu einem besseren Verständnis für gesundheitliche Auswirkungen einer Exposition durch nichtionisierende Strahlen und zu besser definierten Expositionsgrenzen. Bedingt durch Berichte von biologischen Effekten auch unterhalb bestehender Grenzwerte, durch Berichte über einen Zusammenhang einer Exposition durch niederfrequente Magnetfelder und dem Auftreten von Leukämie oder Gehirnkrebs sowie durch zunehmende Verbreitung von Anwendungen elektrischer Energie im Alltag und in der Industrie sowie durch Einführung neuer Technologien in Medizin und Umwelt (z.B. Aufbau digitaler Mobilfunknetze) haben sich die Forschungsaktivitäten in den letzten Jahren stark erhöht. Auf einzelne Aktivitäten wird in nachstehenden Beiträgen eingegangen. Da nicht

alle Aktivitäten ausführlich dargestellt werden können, seien noch folgende erwähnt:

- In den 70er und 80er Jahren wurden zur Verbesserung des Arbeitsschutzes umfangreiche Forschungsvorhaben von der Berufsgenossenschaft Elektrotechnik und Feinmechanik, dem Institut für elektrische Unfälle sowie von der Elektrischen Energieversorgung gefördert, die insbesondere Wirkungen von elektrischen und magnetischen 50 Hz-Feldern zum Gegenstand hatten. Diese Vorhaben sind abgeschlossen und veröffentlicht.
- Oben erwähnte Forschungen wurden fortgesetzt durch die sog. Verbundforschung, die von zahlreichen Wissenschaftlern verschiedener Universitäten mit technischer Unterstützung der Industrie und unter Leitung von Prof.Dr. K. Brink-

mann durchgeführt wurden und noch werden. Diese Forschung wurde auch durch mehrere BMFT-Vorhaben unterstützt.

- Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit fördert ebenfalls - fachlich betreut vom Bundesamt für Strahlenschutz - eine Reihe von Forschungsvorhaben auf allen Gebieten des Strahlenschutzes. Die Vorhaben im Rahmen des Strahlenschutzprogrammes des BMU werden öffentlich ausgeschrieben.
- Im Rahmen des Aufbaues der digitalen Mobilfunknetze wurde vom Bundesministerium für Post und Telekommunikation sowie von Betreibern und Herstellern von Mobilfunkgeräten die Forschungsgemeinschaft Funk gegründet, die eine Reihe von Forschungsvorhaben vergeben hat. □

Wir wollen Ihnen an die Wäsche gehen. Mit unserem Komplett-Angebot für die

Rein igung nuklear oder radioaktiv kontaminierter Kleidung und dem Know-how, das wir als Marktführer in den USA für Schutzkleidungsprogramme erworben haben. Wissen, auf das Sie bauen können und wir gebaut haben:

eine High-Tech Wäscherei, für die jetzt die Betriebsgenehmigung erteilt wurde. Ein echter

Gewinn.

Denn unser Dienstleistungsangebot reicht vom externen Wäscheservice bis zum Leasing Ihres gesamten Schutzkleidungsbedarfs incl. Pflege, Instandhaltung und Entsorgung.

Entlasten Sie also Ihren Investitionsetat und stecken Sie Ihr Geld in einen Anruf!

Tel.: D 02639/ 1515 Fax D 02639/ 1670 und Tel.: NL 05240/ 12911 Fax NL 05240/ 12631

ENS

SERVICE FÜR KONTAMINATIONS-SCHUTZKLEIDUNG

Euro Nuclear Services B.V. Postbus 322 NL-7740 AH Coevorden

Aktivitäten der „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“ (ICNIRP).

Die Thematik gesundheitlicher Auswirkungen bei der Exposition des Menschen durch ionisierende und nichtionisierende Strahlen beschäftigt seit langem internationale Expertengremien. Neben der angesehenen Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) wurde von der „International Radiation Protection Association“ (IRPA) 1977 ein Komitee für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (IRPA/INIRC) eingerichtet. Seit 1992 werden die Aufgaben dieses Komitees von der international unabhängigen Kommission für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen, der „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“ (ICNIRP), wahrgenommen.

Entstehung der ICNIRP

Die wachsende Bedeutung der nichtionisierenden Strahlen veranlaßte die International Radiation Protection Association (IRPA) 1977 auf Antrag mehrerer Mitgliedsgesellschaften ihre Satzung zu ergänzen. Der Bereich der nichtionisierenden Strahlen wurde in das Aufgabengebiet der IRPA eingeschlossen und das International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRC), welches sich speziell mit den verschiedenen Aspekten des Schutzes gegen nichtionisierende elektromagnetische Strahlung und Ultraschall befassen sollte, gegründet. Aus diesem Komitee ging die International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) hervor. Sie ist seit Januar 1994 in Deutschland inkorporiert.

Die Gründung der ICNIRP, ihre Tätigkeiten und ihre Beziehung zur International Radiation Protection Association wurden am 20. Mai 1992 in Montreal (Kanada) durch die Generalversammlung der IRPA in einer Charter definiert. Danach führt die ICNIRP als unabhängige internationale Kommission die bisherigen Aufgaben des International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRC) der IRPA fort. Sie ist mit ihrer Tätigkeit auf dem Gebiet der nicht-

ionisierenden Strahlen vergleichbar der ICRP auf dem Gebiet der ionisierenden Strahlen.

Aufgabenbereich

Der Aufgabenbereich umfaßt das gesamte elektromagnetische Spektrum von den statischen Feldern über die niederfrequenten und hochfrequenten Felder, einschließlich der Mikrowellen, bis zu den optischen Strahlen einschließlich des ultravioletten Bereiches bis zu einer Wellenlänge von 100 nm. Hinzu kommen die akustischen Wellen mit Frequenzen über 20 kHz (Ultraschall) und unter 20 Hz (Infraschall).

Die Hauptaufgabe der Kommission ist die kontinuierliche Analyse des internationalen Kenntnisstandes auf allen für den Strahlenschutz relevanten Gebieten. Hierzu zählen vor allem die Aufklärung der biophysikalischen Eigenschaften der nichtionisierenden Strahlen sowie die Sammlung und Bewertung von Berichten über biologische Wirkungen als Folge der Exposition. Die Sammlung der notwendigen Hintergrundinformationen erfordert die Mitarbeit einer großen Zahl von Experten, Institutionen und Ländern. Diese Aufgabe ist ähnlich der von UN-

SCEAR auf dem Gebiet der ionisierenden Strahlung geleisteten Arbeit. IRPA, World Health Organisation (WHO) und United Nations Environment Programme (UNEP) kamen überein, daß IRPA/INIRC in Zusammenarbeit mit der Environmental Health Division der WHO Kriterien für den Gesundheitsschutz erarbeiten sollte, die sich auf die verschiedenen Bereiche der nichtionisierenden Strahlen beziehen. Diese Arbeit wird von der ICNIRP im Rahmen des Umweltschutzkriterien-Programmes für chemische und physikalische Schadstoffe fortgeführt, das von der WHO mit finanzieller Unterstützung der UNEP durchgeführt wird. Zweck dieser Dokumente ist die Bereitstellung von Informationen über die biologischen Wirkungen der jeweils betrachteten Faktoren für Gesundheitsbehörden und ausführende Institutionen und die Vorbereitung der wissenschaftlichen Basis als Grundlage für Entscheidungen zum Schutz des Menschen vor nachteiligen Wirkungen einer Exposition durch das betreffende Agens. Seit 1994 ist die Kommission von der WHO als nichtstaatlicher Kooperationspartner offiziell anerkannt.

Gesundheitsschutzberichte und Grenzwertempfehlungen

Auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen wurden bisher 8 Dokumente über Kriterien zum Gesundheitsschutz (EHC) mit der gemeinsamen Unterstützung von UNEP, WHO und IRPA veröffentlicht, die sich mit folgenden Bereichen befassen: Ultraviolette Strahlung (1979), Hochfrequenz und Mikrowellen (1981), Ultraschall (1982), Laser und optische Strahlung (1982), niederfrequente Felder (1984), magnetische Felder (1987), elektromagnetische Felder (300 Hz - 300 GHz) (1993) und ultraviolette Strahlung (1994).

Darüber hinaus gibt die Kommission Empfehlungen über die geeignete Terminologie, die relevanten physikali-

sche Größen und Einheiten. Sie entwickelt Schutzkriterien und gibt Empfehlungen zu Schutzsystemen gegen nichtionisierende Strahlen, einschließlich der geeigneten Expositionsgrenzen. Dies wird in Leitlinien für den Schutz von Berufstätigen, Bevölkerung, Patienten und Umwelt niedergelegt. Der Zweck der Leitlinien ist es, die Grundprinzipien zum Schutz vor Gefahren gegen die verschiedenen Arten der nichtionisierenden Strahlen sowie geeignete Expositionsgrenzen zu empfehlen. Diese können internationalen und nationalen Körperschaften, aber auch Gesundheitsbehörden zum Erstellen von Verordnungen oder Anwendungsvorschriften zum Schutz von Berufstätigen, Patienten und der Bevölkerung gegen nachteilige Wirkungen durch überhöhte Expositionen dienen.

Bisher wurden von IRPA/INIRC und ICNIRP folgende Leitlinien über die Begrenzung der Exposition veröffentlicht: Luftgeleiteter Ultraschall (1984), elektromagnetische Hochfrequenzfelder (1984), ultraviolette Strahlen mit Wellenlängen zwischen 180 nm und 400 nm (inkohärente optische Strahlung) (1985) mit Änderungen (1989), Laserstrahlung im Wellenlängenbereich zwischen 180 nm und 1 mm (1985), radiofrequente elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz (1988), 50/60 Hz elektrische und magnetische Felder (1990) und statische magnetische Felder (1994).

Die meisten dieser Berichte sind in einem Buch, verlegt von Pergamon Press, zusammengefaßt und veröffentlicht. Sie sollen demnächst auch in deutscher Sprache vom Fischer Verlag publiziert werden. Einige der Leitlinien sind ins Französische und Italienische übersetzt.

Auf der Grundlage dieser Strahlenschutzstandards werden Maßnahmen zur Expositionskontrolle für unterschiedliche Anwendungen unter verschiedenen Expositionsbedingungen notwen-

dig. Diese werden meistens in Anwendungsvorschriften niedergelegt. Beispiele hierfür sind die Empfehlung zum Schutz von Patienten bei der Magnetresonanzuntersuchung (1991) oder die Empfehlung über Gesundheitsaspekte von UVA Solarien, die zu kosmetischen Zwecken benutzt werden (1991).

Arbeitsschutzdokumente

In Zusammenarbeit mit der International Labour Organization (ILO) erarbeitet ICNIRP Leitfäden für Regierungsbehörden, Arbeitgeber und Beschäftigte über Arbeitsbedingungen und Maßnahmen, die zu höheren Sicherheitsstandards am Arbeitsplatz beitragen sollen.

ILO beauftragte INIRC, als die fachlich kompetente Organisation, zuerst mit der Durchführung einer Studie über „Berufliche Gefahren durch nichtionisierende elektromagnetische Strahlung“ (ILO, 1985). Ein zweiter Bericht mit dem Titel: „Schutz der Beschäftigten vor Hochfrequenz- und Mikrowellenstrahlung: eine technische Übersicht“ wurde 1986, als Teil des „Internationalen Programmes der ILO zur Verbesserung der Arbeits- und Umweltbedingungen“ (PIACT), in der „Occupational Safety and Health Series“ veröffentlicht. Weitere Berichte, die von ICNIRP für diese Serie erstellt wurden, befassen sich mit Laserstrahlen (1993), netzfrequenzen elektrischen und magnetischen Feldern (1994) und Bildschirmgeräten (1994). Vorgesehen sind weiterhin Berichte zu nichtkohärenter optischer Strahlung, Ultraschall, magnetischen Feldern, zum Schutz von Arbeitnehmern im Gesundheitsbereich oder der sicheren Anwendung von dielektrischen Schweißverfahren.

Ausblick

Ziel der Empfehlungen, die auf internationaler Ebene von ICNIRP zusammen mit IRPA, WHO und ILO auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen entwickelt wurden, ist eine weltweite bessere Harmonisierung der Verfahren

zum Schutz vor den Gefahren der nichtionisierenden Strahlen, so daß ihre nutzbringenden Anwendungen in einem Klima des allgemeinen Vertrauens und der Akzeptanz durch Beschäftigte und der Allgemeinheit weiterentwickelt werden können.

Die Kommission initiiert satzungsgemäß Lehr- und Forschungsprogramme. Zu diesem Zweck werden u.a. internationale Workshops organisiert. Der erste internationale Workshop über nichtionisierende Strahlen wurde 1988 in Melbourne abgehalten. Ein zweiter Workshop fand 1992 in Vancouver, Kanada statt. 1996 ist der dritte internationale Workshop im Anschluß an des IRPA-9-Kongress vom 22.-25. April in Baden bei Wien geplant. Zu jedem Workshop werden umfangreiche Zusammenfassungen mit den Beiträgen der Lektoren publiziert. □

DEKONTA

Industriedienste GmbH

Otto-Hahn-Str. 5, 82216 Malsach

Telefon: 0 81 41 - 9 03 34

Telefax: 0 81 41 - 9 03 39

**Kompetent
im Strahlenschutz
seit 13 Jahren**

Abfallbehandlung

Arbeitssicherheit

Dekontamination

Demontage

Leuchtstofflampenrecycling

Strahlenschutz-Service

Strahlenschutz-Logistik
und Konzeption

Technische Dienste

Aktivitäten des FS-Arbeitskreises

„Nichtionisierende Strahlung“ (AKNIR)

Während seiner 13. Jahrestagung hat der Fachverband für Strahlenschutz im Jahre 1979 beschlossen, einen Arbeitskreis einzurichten, der sich mit dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlung befassen soll. 1979 betrug die Zahl der Mitglieder dreizehn. Sieht man sich die aktuelle Mitgliederliste an, so läßt sich feststellen, daß mehrere Teilnehmer immer noch Mitglied im Arbeitskreis NIR sind. Heute beträgt die Mitgliederzahl ca. 90 Mitarbeiter, von denen ca. 35 ständig aktiv mitarbeiten.

Arbeitsgebiete des AKNIR

In der Zwischenzeit hat die nichtionisierende Strahlung erheblich an Bedeutung gewonnen, sowohl von der physikalisch-biologischen Seite her als auch aus politischer Sicht. Viele Dinge, die heute diskutiert werden, haben den Boden der sachlichen physikalischen, biologischen Auseinandersetzung längst verlassen und sind in die politische Auseinandersetzung abgeglitten. Es werden zum Teil durch Beschreiben von fiktiven Gefahren Ängste geweckt und kaum vorhandene Risiken beschrieben, um Grenzwerte festzuschreiben, die medizinisch biologisch nicht begründbar sind. Der Arbeitskreis hat sich zum Ziel gesetzt, zur sachlichen Lösung dieses Problems beizutragen.

Die erste Sitzung des Arbeitskreises fand am 25. Februar 1980 bei der ZLS in Düsseldorf statt. Mittlerweile sind es 23 Sitzungen. Die Sitzungen im Jahre 1995 finden am 29. und 30. Mai in Köln und am 5. und 6. Oktober in Arnheim statt.

Zu den Mitgliedern des Arbeitskreises zählen Experten aus Österreich, den Niederlanden, der Schweiz, Ungarn, Polen, Slowenien, Schweden und Deutschland. Darüber hinaus

hat der Arbeitskreis zwei Mitarbeiter für die Mitarbeit bei der ICNIRP (IRPA) benannt und hofft, daß eine Nominierung erfolgen wird.

Heute wird die nichtionisierende Strahlung in folgende Strahlungsarten unterteilt:

- Infraschall
- Ultraschall
- Elektrische und magnetische Felder
- Elektromagnetische Felder
- Licht
- Laser
- Infrarot
- Ultraviolett

Diese Einteilung der Strahlungsarten entspricht nicht exakt den physikalischen Gegebenheiten, wird aber in dieser Form in der Fachwelt akzeptiert. In dem AKNIR sind zu allen Strahlungsarten genügend Experten vorhanden, um die Arbeit in diesen Fachgebieten leisten zu können.

Loseblattsammlung

Während zu Beginn der Arbeit ein reger Erfahrungsaustausch in den Sitzungen stattfand, wurde vom Arbeitskreis NIR sehr schnell die Notwendigkeit erkannt, Informationen zu den entsprechenden Strahlungsarten herauszugeben. Deshalb wurde beschlossen, daß dieses Gremium

zu allen Strahlungsarten Informationen publizieren soll, die sowohl der Öffentlichkeit, wie auch fachlich interessierten Personen zur Verfügung stehen. Die ersten Papiere („Loseblätter“) wurden 1983 veröffentlicht. Die „Loseblätter“ sind vom Inhalt wie folgt strukturiert:

1. Beschreibung der Strahlen
2. Quellen - Anwendungen
3. Wirkungen auf den Menschen
4. Sekundärwirkungen
5. Grenzwerte und Klassifizierung
6. Messung
7. Schutzmaßnahmen
8. Literatur
9. Adressen

Im Jahr 1988 wurde der AKNIR mit der Durchführung der Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz beauftragt. Diese fand in Köln mit dem Thema „Nichtionisierende Strahlung“ NIR 88 statt, war gut besucht und der veröffentlichte Tagungsband ist heute noch gefragt. Der AKNIR hat darüber hinaus angeregt, eine weitere Jahrestagung unter diesem Thema in den nächsten Jahren durchzuführen, da dieses Thema immer aktueller wird. Die bis heute fertiggestellten „Loseblätter“ (siehe Literaturverzeichnis) können vom Autor und Sekretär des AKNIR bezogen werden.

Auf seiner letzten Sitzung hat der AKNIR ein weiteres Papier „Infrarot“ verabschiedet. Ein Papier zu elektrischen und magnetischen Feldern und zu elektromagnetischen Feldern ist in Arbeit und wird noch in diesem Jahr fertiggestellt. Zusätzlich werden o.a. Papiere aus dem Jahr 1992 vom Arbeitskreis zur Zeit überprüft und dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt. Das Ziel des Arbeitskreises NIR ist, bis Ende 1995 die neuen Papiere fertigzustellen bzw. die bestehenden Papiere zu überarbeiten, so daß von diesem Zeitraum ab die neuesten Informationen zum Fachgebiet „Nichtionisierende Strahlung“ zur Verfügung stehen. □

Nichtionisierende Strahlung und Arbeitsmedizin

In der Medizin werden Elektromagnetische Felder (EMF) seit ca. sechzig Jahren zunächst als Medium in der Therapie und später in der Diagnostik angewendet. Dabei standen ausschließlich die positive Wirkungen auf den Menschen - z.B. Wärmetherapie - im Mittelpunkt des Interesses. Erst nach Unfällen an leistungsstarken Radaranlagen wurde man sich der Tatsache bewußt, daß die unkontrollierte Einwirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen bei Überschreitung bestimmter Intensitäten mit einem nicht mehr zu vernachlässigenden Risiko verbunden ist. Da der Einsatz vieler moderner Technologien (z.B. thermischer Verfahren) in der Industrie mit der Exposition einer ständig zunehmenden Zahl von Beschäftigten verbunden war, wurde der Arbeitsumweltfaktor „Elektromagnetische Felder“ schon ab Mitte der 60er Jahre zu einem eigenständigen Thema in der Arbeitsmedizin.

Rückblick

Die ersten Wirkungen der elektromagnetischen Felder auf den Menschen wurden um die Jahrhundertwende als Hochfrequenz-Wärme-Therapie beschrieben und zwischen 1926 und 1930 von ESAU, SCHLIEPHAKE und RAJEWSKY als Kurzwellen-Therapie eingeführt. Später kam die Dezimeterwellentherapie dazu. Es wurden überwiegend positive und heilende Aspekte mit den Hochfrequenz- und Höchstfrequenzfeldern verbunden. Erst nach schweren Unfällen in der Nähe leistungsstarker Radaranlagen wurde man sich der Tatsache bewußt, daß bei unkontrollierter Einwirkung und bei Überschreitung bestimmter Intensitäten die elektromagnetischen Felder auch ein gesundheitliches Risiko darstellen können. Die Zahl der Beschäftigten, die an Arbeitsplätzen zur Erwärmung von Werkstoffen mittels EMF und an leistungsstarken Sendern eingesetzt wurden, nahm ständig zu. Es wurden Fragen an die Arbeitsmediziner nach der krankmachenden Wirkung der Felder

gestellt, und der Begriff des „Mikrowellensyndroms“ mit Schlaf- und Appetitstörungen, Blutdruck- und Blutbildänderungen, Dermografismus und Potenzstörungen heftig diskutiert.

Das führte 1971 zur Bildung einer Arbeitsgruppe „Elektromagnetische Felder“ im Deutschen Zentralinstitut für Arbeitsmedizin, die sich aus Ärzten und Diplomingenieuren für Hochfrequenz- und Starkstromtechnik zusammensetzte. Die Aufgaben der Gruppe umfaßten Messungen an Arbeitsplätzen, klinische Untersuchungen von Beschäftigten und die Erarbeitung erster Schutzvorschriften. Durch Tierversuche wurde versucht, Kenntnisse zur Wirkung zu erhalten.

Da eine geeignete Meßtechnik für Arbeitsplatzuntersuchungen nicht zur Verfügung stand, wurde in der Gruppe ein Meßgerät zur Expositionsbestimmung (elektrische und magnetische Felder bis 300 MHz) entwickelt.

Hochfrequenzfelder

Die Untersuchungen wurden in den

ersten Jahren vorrangig an Beschäftigten mit Mikrowellenexposition durchgeführt. Dabei wurden bei 5 Beschäftigten, die langjährig unter Mikrowelleneinfluß im Bereich bis 100 W/m² tätig waren, Kataraktbildungen beobachtet und als Berufskrankheit anerkannt.

In Erweiterung der Tätigkeit wurde der gesamte Bereich der „Nichtionisierenden Strahlung“ (NIR = Non-Ionizing Radiation) mitbearbeitet. Dazu gehören elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder und Wellen im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz, Infrarot, sichtbares Licht und der Ultraviolett(UV)-Bereich. Diese Anteile des elektromagnetischen Spektrums sind auf Grund ihrer geringen elektrischen Energie nicht in der Lage, ionisierende oder dissoziierende Wirkungen auf bestrahlte Gewebe auszuüben. Die Grenze zur ionisierenden Strahlung liegt im kurzwelligen UV-Bereich (Energie der Photonen über 12 Elektronenvolt).

Der Ausdruck „Strahlung“ ist streng physikalisch nur für die elektromagnetische Wellenstrahlung und nicht für stationäre Felder korrekt; er wird aber im allgemeinen Sprachgebrauch so verwendet.

Nach der Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wird auch Ultraschall zur nichtionisierenden Strahlung gerechnet, obwohl es sich um mechanische Schwingungen im Frequenzbereich von 20 kHz bis 16 GHz handelt, deren Ausbreitung im Gegensatz zu den elektromagnetischen Schwingungen an ein festes, flüssiges oder gasförmiges Medium gebunden ist.

Die Hauptaufgaben der Arbeitsgruppe lagen in der Bearbeitung der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz.

Ab 1971 wurden Standards erarbeitet mit Werten zur Begrenzung der Exposition am Arbeitsplatz und 1977 Vorsorgewerte im Rahmen des Schutzes von Schwangeren eingeführt.



Vorschriften mit Abstands- und Schutzempfehlungen für Physiotherapeuten wurden 1979 erarbeitet.

Niederfrequenzfelder

Mit Einführung der Technologie „Arbeiten unter Spannung“ in den Energieversorgungsunternehmen wurden die Fragen nach der biologischen Wirkung niederfrequenter Felder (50 Hz) erneut gestellt. Bekannte Effekte waren die Erzeugung elektrischer Ladungen auf der Körperoberfläche, wahrnehmbare Bewegungen der Körperhaare und Entladungen mit Reizung von Sinnes-, Nerven- und Muskelzellen, die mit Schmerz- oder Schreckreaktionen einhergehen. Welche biologischen Wirkungen die im Organismus durch die elektrischen und magnetischen Felder induzierten Ströme haben, ist bis z.Z. ein wichtiges Forschungsthema. Die Ärzte der Arbeitsgruppe untersuchten in 215 Erst- und 65 Wiederholungsuntersuchungen Hochspannungsmonteuere und legten 1976 Tauglichkeits- und Eignungsuntersuchungen für Elektromonteuere fest.

Gegenwärtige Arbeiten in der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin

Die Forderungen nach genauer Erfassung und Bewertung der Exposition, der Aufklärung der Wirkung der EMF

auf den Menschen und der Sanierung der Arbeitsplätze werden immer dringender.

Deshalb wurde 1991 in der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin die Arbeitsgruppe „Wirkung nichtionisierender und ionisierender Strahlung“ gegründet, die vorrangig den Bereich der elektromagnetischen Felder bearbeitet. Es konnte dabei auf ein erfahrenes Team von Mitarbeitern zurückgegriffen werden. Im Rahmen von Forschungsprojekten werden die biologischen Wirkungen untersucht und die meßtechnische Erfassung und Bewertung dieses physikalischen Umweltfaktors bearbeitet.

Mit Hilfe moderner und an die besonderen Bedingungen angepaßter Meßgeräte werden Expositionen gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern untersucht, und die Ergebnisse in eine Datenbank eingearbeitet. Erfasst werden Feldverteilungen in der Industrie, an Sendeanlagen, auf Schiffen, in Bahnen und in der Nähe von Bahnanlagen und an Büroarbeitsplätzen.

Modellrechnungen werden eingesetzt für Vorhersagen von Feldstärken und -verteilungen für Planung und Projektierung an Leitungstraßen und für Objekte, die der direkten Messung nicht zugänglich sind.

Neben der Beeinflussung von biologi-

schen Funktionen werden auch elektronische Implantate in ihrem Betriebsverhalten beeinflusst. Dadurch kann es zu lebensbedrohlichen Situationen z.B. für Herzschrittmacherträger oder Trägern von automatischen Insulinpumpen kommen. Ein Forschungsprojekt beinhaltet die Untersuchung von Beeinflussungsmöglichkeiten elektronischer Implantate z.B. an Arbeitsplätzen mit niederfrequenten oder modulierten Hochfrequenzfeldern, durch Artikelsicherungsanlagen, Personenkontrollenrichtungen und ähnlichen Detektoren und auch die Beeinflussung durch Mobilfunksysteme. Ergebnisse einiger Untersuchungen sind in der Tabelle zusammengestellt.

Die experimentellen Arbeiten zur biologischen Wirkung von 50 Hz-Magnetfeldern werden in einem Faraday-Raum durchgeführt, in dem Probanden Feldern unterschiedlicher Intensität ausgesetzt und ihre physiologischen Reaktionen und ihre Antwortreaktionen auf psychische Tests registriert werden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bilden zusammen mit der Auswertung der neuesten Literatur die Grundlage für die Diskussionen in den verschiedenen nationalen und internationalen Normungsgremien, in die die Mitarbeiter der BfAM eingebunden sind. □

Ergebnisse der Messungen an Artikelsicherungsanlagen und Vergleich mit Grenzwerten

Anl. Nr.	Frequenz	Signalform	Meßwerte der magnetischen Ersatzfeldstärke H_e [A/m] (Spitzenwert)				Spannung U_{50} [mV] am HSM-Eingang	Grenzwerte der Spannung U_{50} [mV] am HSM-Eingang		
			am Rahmen	Abstand vom Rahmen		Mitte Durchgang		DIN 0848 T 2	DIN 0750 moduliert	DIN 0750 unmoduliert
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	2,05 MHz und 8,2 MHz	Umschalten zwischen den beiden Frequenzen mit 2,2 Hz, Wobelfrequenz: 141 Hz	0,331	0,24	0,047	0,018	87,0	102	4100	
2	8,2 MHz	gewobelt mit 85 Hz	0,239	0,17	0,037	0,0098	274	245	16000	
3	8,2 MHz	gewobelt mit 85 Hz	0,341	0,262	0,120	0,010	896	245	16000	
4	132 kHz	gepulst mit 12,5 Hz	0,140	0,102	0,031	0,0086	232	24	264	1000
5	215 Hz	Sinus	26,0	21,2	11,6	0,371	1392	39,5	2	1000
6	21 Hz	mit 3,5-kHz- und 5-kHz-Anteilen	614	503	276	91,2	1,73	2	1000	
7	132 kHz	gepulst mit 25 Hz	230	199	124	118	1256	24	264	1000
8	21 Hz	mit 3,5-kHz- und 5-kHz-Anteilen	29,0	22,8	10,5	0,58	1,66	2	1000	
9	215 Hz	Sinus	294	214	119	110	26	2	1000	
10	39,5 kHz	Synchron- u. Kommunik.-Impulse m. Pulsfolgefrequenzen 125 Hz + 555 Hz, Wiederholung mit 8 Hz	788	524	182	24	1041	22	79	1000
11	39,5 kHz		kein Meßwert	125,4	55	0,52	1975	22	79	1000

Ausgewählte Arbeitsschutzschwerpunkte der Bundesanstalt für Arbeitsschutz

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAU) arbeitet seit 20 Jahren auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen. Bemängelt werden muß, daß die Meßverfahren für einen breiten Einsatz zu kompliziert und die Meßgeräte zu wenig robust sind. Heute liegen die Aktivitäten hauptsächlich im optischen Bereich. Der massive Einsatz von Laserstrahlen bei der Materialbearbeitung rückt indirekt Gefährdungen durch Stoffe in der Atemluft in den Vordergrund.

Einfachere Meßtechniken erforderlich

Der Schutz vor nichtionisierender Strahlung war vor 20 Jahren im Arbeitsschutz fast ohne Bedeutung. Stärker werdende Quellen, aber auch eine zunehmend geringer werdende Akzeptanz gegenüber langfristig wirkenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen änderten dies. Zehn Jahre später war schon eine Broschüre über den Schutz vor ultravioletter Strahlung erforderlich, mit dem Schwerpunkt bei technischen Schutzmaßnahmen. Weitere Leistungssteigerungen, die fast explosionsartige Ausweitung der Anwendung von Lasern in der Praxis und desgleichen von elektromagnetischen Strahlungsquellen bei der Informations- und Kommunikationstechnologie, haben die Situation heute weitgehend geändert. Ein anderes Freizeitverhalten der Bevölkerung machte es zudem erforderlich, den beruflich bedingten Expositionsanteil an UV-Strahlung sorgfältig zu beachten. Die Aktivitäten der BAU galten überwiegend Arbeitsplätzen mit starken Feldern oder starken optischen Quellen, z.B. den persönlichen Schutzmitteln, wie Mikrowellen-Schutzbrillen, und einer zuverlässigen, robusten Meßtechnik für den rauen Arbeitseinsatz. Die feindrähtigen Meßantennen sind immer noch zu filigran. Die Meßgeräte und Meßvorgänge müssen

tauglich sein für Sicherheitsfachkräfte und nicht nur für teure Spezialisten mit Meßwagen. Diese können nur punktuell tätig werden. Für den optischen Bereich gilt Ähnliches (Stichwort: Doppelmonochromator). Was nützt die Diskussion über relativ kleine Änderungen bei den Grenzwerten, wenn man vor verschachtelten Arbeitsplätzen mit Sendern im 27,5-MHz-Bereich steht. Die Mitarbeiter befinden sich fast immer im physikalisch schwer zu beschreibenden und in der biologischen Wirkung schwer einzuschätzenden Nahfeld (ca. 15 m).

Größere metallische Flächen machen die Situation noch komplizierter und führen zu einem Verwirrspiel mit der Zeigernadel. Ein Projekt im Zusammenhang mit Fragestellungen des DKE-Komitees 764 gilt den Verhältnissen in Antennennahfeldern im für viele Arbeitsplätze wichtigen Mittelfrequenzbereich (nicht Leistungsstrom- und nicht Mobilfunkbereich). Elektromagnetische Verträglichkeit ist gegenüber biologischen Systemen, der höchstintegrierten Elektronik (Maschinen, Anlagen, Flugzeugen) und gegenüber Stoffen zu fordern. Eine aufwendige Untersuchung galt der Zündung explosionsfähiger Atmosphären durch Hochfrequenzfunken. Den Ergebnissen nach gelten die weltweit in zigtausenden Versuchen mit der nur niederfrequent ertüchtigten VDE-Zündmaschine gemessenen Zündgrenzen bis in den GHz-Bereich hinein. Die hohe Frequenz bedeutet plasmaphysikalisch kein zusätzliches Zündrisiko.

Aktivitäten im optischen Bereich

Die Hauptaktivitäten der BAU sind auf die Gefährdungsmöglichkeiten durch

Meßaufbau zur Bestimmung der zeitabhängigen Leuchtdichte und spektralen Bestrahlungsstärke bei Schweißlichtbögen



optische Strahlung gerichtet. Im Projekt „Physikalisch-optische Eigenschaften von Augenschutzgeräten und deren Messung“ wurde der Stand der Technik auf diesem, alle Arten von Filtern betreffenden Gebiet zusammengefaßt, einschließlich Spezialuntersuchungen zu elektrooptischen Filtern oder zur Intensität der Temperaturstrahlung von heißen Schweißschutzfiltern auf das Auge. Bei der Einwirkung von optischer Strahlung handelt es sich weitgehend um Oberflächeneffekte, im Gegensatz zu der von elektromagnetischen Feldern. Eine Ausnahme ist das Auge mit seiner Durchlässigkeit für Strahlung von 400 nm bis 1400 nm. Der Schutz vor irreversiblen Schäden an der Netzhaut stellt der Bedeutung des Auges für den Menschen entsprechend besonders hohe Anforderungen an den Arbeitsschutz.

Neue Schweißtechnologien und neue Schutztechniken, z.B. elektrooptische Filter, machen umfangreiche neue Messungen an Lichtbögen erforderlich: neue selbstschaltende Filter auch zum Startverhalten ($t < 1$ ms). Ein Projekt mit diesem Ziel wird in Kürze abgeschlossen (s. Abb. Seite 13).

An der TU Berlin wird ein BMBF-Projekt „Risikoverminderung am Arbeitsplatz durch unmittelbare Erfassung der aktinischen UV-Strahlungsanteile“ durchgeführt. An der Erprobung der Praxistauglichkeit wird sich die BAU beteiligen.

Die vorstehend aufgezeigten Aktivitäten zeigen die Bedeutung, die die UV-Strahlung für unsere Arbeitsschutzbemühungen hat. Seit 1993 ist die BAU an dem an anderer Stelle näher beschriebenen UV-Meßnetz des BfS/UBA im Sinne einer Kooperation beteiligt. Zwei Unterschiede seien hier ergänzt. Es wird eine andere Hardware eingesetzt und unsere Fragestellung ist ausschließlich arbeitsschutzbezogen. Der Verbund verbürgt die dazu erforderliche breite Datenbasis. Probleme werden noch in der Emp-

findlichkeit der Geräte und in der Kalibrierung gesehen. Ergänzend dazu wird noch in diesem Jahr ein Projekt begonnen, aus dem genauere Einzelheiten über die Außentätigkeiten bei den betroffenen Berufsgruppen erwartet werden, um diese gegebenenfalls besser schützen zu können.

Projekte werden begleitet von der Mitarbeit in regelsetzenden Gremien. Diese ist besonders aktiv im Laserstrahlenschutz. Neben der internationalen und nationalen Normung sei u.a. die Mitarbeit in berufsgenossenschaftlichen Gremien angesprochen.

Die Materialbearbeitung mit immer intensiverer Laserstrahlung fordert verstärkte Arbeitsschutzanstrengungen. In einem Projekt werden für Abschirmungen gegen Laserstrahlung geeignete Materialien untersucht, die z.B. Arbeitsplätze mit 3D-Laserschneidmaschinen begrenzen.

Indirekte Gefährdungsmöglichkeiten

Eine Gefährdung neuer, indirekter Art ergibt sich aus dem durch die Strahlung verdampfenden Material, z.B. in der Schnittfuge. Aufmerksamkeit ist hier besonders bei organischen Materialien geboten. Die BAU arbeitet in einem groß angelegten EUREKA-Projekt mit, dessen Ergebnisse in den nächsten zwei Jahren vorliegen werden. Untersucht werden die Analytik, die Wirkung auf den Menschen, eine quellennahe Absaugung, die Gefahrstoffverteilung in der Atemluft, Filtrierung u.a.m. bei Gasen, Dämpfen und Stäuben von Metallen, Gläsern, Keramiken, Kunststoffen und natürlichen Materialien, z.B. von Hölzern. Die Ergebnisse sind besonders für den Arbeitsschutz in mehreren hundert Laserlohnbetrieben von großer Bedeutung. □

Schutz vor nichtionisierender Strahlung in der Schweiz

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt hatte sich schon früh mit Fragen des Arbeitnehmerschutzes beim Umgang mit nichtionisierender Strahlung (NIR) befaßt. Inzwischen wurden die Anstrengungen zur Arbeitssicherheit bei NIR weiter intensiviert und Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung wurden ergriffen oder sind in Vorbereitung. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Zuständigkeiten und Tätigkeiten verschiedener schweizerischer Stellen.

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA)

Die SUVA ist Durchführungsorgan für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten. Als Teilgebiet davon befassen sich die Fachbereiche Physik, Medizin und Akustik mit dem Strahlenschutz im ionisierenden und nichtionisierenden Bereich.

Es werden Richtlinien für physikalische

Einwirkungen am Arbeitsplatz erlassen und Dokumentationen über den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen erstellt. Die 1994 veröffentlichte Richtlinie [1903] „Grenzwerte am Arbeitsplatz“ enthält u. a. Werte zu Laser, Ultraviolett, Hitze (Infrarot), elektromagnetischen Feldern, Schall und Ultraschall.

Der Schwerpunkt der Tätigkeit liegt

bei der Beratung über potentielle Gefährdung und mögliche Schutzmittel sowie der Behandlung und Abklärung von Berufskrankheiten. Die SUVA führt selber Messungen in den Betrieben durch und setzt nötigenfalls Maßnahmen mit rechtlichen Mitteln durch. Für die Sicherheitsbeauftragten der Betriebe werden regelmäßig Fachkurse zu verschiedenen Bereichen der nichtionisierenden Strahlung veranstaltet.

Leistungen im Rahmen des gesetzlichen Auftrages erbringt die SUVA kostenlos.

Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG)

Die Leitidee des BAG geht vom modernen Gesundheitsbegriff der WHO eines körperlichen, psychischen und sozialen Wohlbefindens aus. Dies gilt auch auf dem Gebiet der Auswirkungen der nichtionisierenden Strahlen und des Lärms. Das Wohlbefinden spielt auf diesem Gebiet sogar eine wichtigere Rolle als das traditionelle „Fehlen von Krankheiten“.

Das BAG hat in den letzten Jahren eine umfangreiche Dokumentation über die Effekte der verschiedenen nichtionisierenden Strahlen und des Lärms auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen zusammengestellt. Es wurden Auskünfte an eine immer größer werdende Anzahl von Personen erteilt, da die Anwendung und die Einflüsse der nichtionisierenden Strahlen aus unserer Umwelt immer mehr Bedenken in der Bevölkerung hervorrufen.

Ein aktuelles Gesundheitsproblem sind die schädigenden Einflüsse der natürlichen und künstlichen UV-Strahlen. Für die ständig zunehmende Häufigkeit aller Hautkrebsarten werden Veränderungen des Lebensstils als wichtige Ursache angenommen. Auf diesem Gebiet trägt das Amt zur aktiven Prävention bei. Es wurden Empfehlungen für das richtige Verhalten an der Sonne und gegenüber den UV-Strah-

len allgemein im BAG-Bulletin publiziert. Auch der Frage eines effizienten UV-Augenschutzes, insbesondere der Qualität der Kindersonnenbrillen, wurde viel Aufmerksamkeit gewidmet. Als weiteres wurden Empfehlungen für den Gebrauch der drahtlosen Telefone, ein Thema, das in der Öffentlichkeit auf sehr viel Interesse gestoßen ist, in Form eines Artikels im BAG-Bulletin publiziert.

In Zusammenarbeit mit dem BUWAL und der SUVA wurde eine Verordnung über den Schutz vor Schalleinwirkungen und Laserstrahlen bei Veranstaltungen ausgearbeitet. Die Verordnung soll im Sommer dieses Jahres in Kraft treten.

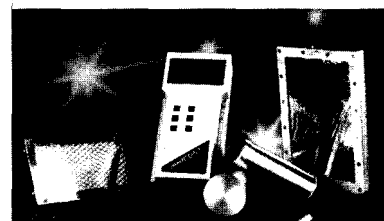
Parallel wird in einer EU-Arbeitsgruppe (mit Beteiligung der Schweiz) an der Festlegung der Schallgrenzwerte für Spielzeuge auf der europäischen Ebene gearbeitet. Diese Regelungen sollten in den nächsten Jahren zur aktiven Prävention der Gehörschäden bei Jugendlichen beitragen.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

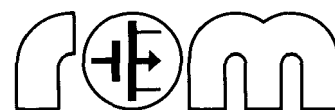
Das BUWAL ist die für den Schutz der Umwelt vor nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung zuständige Fachstelle innerhalb der Bundesverwaltung. Das Hauptgewicht liegt auf dem Schutz von Personen in der allgemein zugänglichen Umwelt und im Wohnbereich. Arbeitnehmerschutz und Schutz von Patienten bei medizinischer Behandlung mit elektromagnetischen Feldern werden nicht bearbeitet. Das Ziel ist der Erlass einer Verordnung, gestützt auf das Umweltschutzgesetz. Als Vorbereitung dazu hat eine erste Expertengruppe die medizinisch/biologischen Kenntnisse über die Wirkungen elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 300 GHz zusammengetragen und bewertet sowie eine Empfehlung für Immissionsgrenzwerte und Vorsorgemaßnahmen

abgegeben. Diese deckt sich weitgehend mit den Richtlinien von IC-NIRP. Eine zweite Expertengruppe befaßt sich mit Aspekten der Meßmethodik. Sie hat für den Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz bereits eine Meßempfehlung publiziert, eine solche für den Niederfrequenzbereich ist in Vorbereitung. Das BUWAL beurteilt bei Projekten für Hochspannungsleitungen mit Spannungen von ≤ 200 kV sowie bei Sendeanlagen mit ≥ 500 kW Sendeleistung auch die Umweltverträglichkeit hinsichtlich der elektromagnetischen Felder. In den letzten Jahren wurden außerdem verschiedene Meßprogramme initiiert mit dem Ziel, die Kenntnisse über die Exposition in der Nähe von Emissionsquellen sowie über die Hintergrundbelastung zu verbessern.

Strahlung messen mit Fuzzy-Logik



- flotte Kontaminations- und Freigabemessungen
- schnelle Raumluftüberwachung



ROM-Elektronik GmbH
 Grasiger Weg 12
 86488 Nattenhausen
 Tel.: 08282/7385
 Fax: 08282/7305

Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik (SGSMP)

Die SGSMP hat 1992 eine Arbeitsgruppe NIR gebildet, welche sich mit Fragen der Wirkung von nichtionisierender Strahlung und diesbezüglichen Schutzmaßnahmen befaßt. Das Pflichtenheft dieser Gruppe lautet:

1. Sammlung und Beurteilung von Literatur zum Thema NIR
2. Austausch von Informationen über NIR - Meßtechnik
3. Aufbau und Festigung von Kontakten zu internationalen Fachstellen auf dem Gebiet der NIR
4. Durchführung von Informations- und Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema NIR im Rahmen der SGSMP
5. Ausarbeitung von Empfehlungen zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung bei Anwendung von NIR
6. Anregung von Forschungsarbeiten in NIR
7. Mithilfe beim Aufbau von Kalibrier- und Prüfstellen für NIR - Meßgeräte
8. Beratung von Behörden bei der Ausarbeitung von Richtlinien und Verordnungen

Seit ihrem Bestehen organisierte die Arbeitsgruppe folgende Veranstaltungen:

1. Weiterbildungsveranstaltung zum Thema Meßtechnik: Messung von nichtionisierender Strahlung; 28. April 1994; PTT, Bern
2. Wechselwirkung von Ultraschall mit Gewebe: Therapeutische Ansätze, Eingeladener Vortrag an der Jahrestagung der SGSMP; 27. / 28. Oktober 1994; La Chaux - de - Fonds
3. Seminar über die Wirkung der Ultraviolettstrahlen auf die Gesundheit; 16. März 1995; ETH, Lausanne

Eidgenössische Technische Hochschule (ETH)

In den letzten drei Jahren wurden die Aktivitäten von der Anwendung numerischer Berechnungsmethoden zum Problem der Absorption hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung um meßtechnische Lösungen dieser Fragestellung erweitert. Der Schwerpunkt liegt heute in neuen und verbesserten Meß- und Simulationsverfahren für das extreme Nahfeld bei Frequenzen oberhalb 1 MHz. Dabei wird mit der Entwicklung neuer Techniken auch deren unmittelbare Umsetzung in Analyse-, Synthese- und Optimierungswerkzeuge für Anwendungen wie Dosimetrie, Antennendesign, Microsystemtechnik und Elektromagnetischer Verträglichkeit anvisiert.

Die Entwicklung eines dosimetrischen Scanners (DASY 2) konnte erfolgreich abgeschlossen und sechs Systeme der Industrie zur Verfügung gestellt werden. Der Meßbereich umfaßt die Frequenzen des Mobilfunks (10 MHz bis 3 GHz) und in einer Simulationslösung die absorbierten Leistungsdichten von 1 $\mu\text{W/g}$ bis 100 mW/g . Aufgrund der einmaligen Eigenschaften wie Genauigkeit, Reproduzierbarkeit und Bedienungsfreundlichkeit sowie einem großen Meßbereich, wird eine exakte dosimetrische Überprüfung von Mobilfunkgeräten bezüglich der Sicherheitsnormen möglich. Zudem zeigte sich, daß der Scanner, der um neuartige, präzise H- und E-Feldsonden für Freifeldscans erweitert wurde, sich im Industrieinsatz in Deutschland und den USA bereits als Designwerkzeug für den Mobilfunk bewährte. Die in diesem Jahr begonnenen Detailstudien über die Abhängigkeit der Absorption in komplexen biologischen Strukturen werden die Entwicklung eines Standardphantoms für die Typenprüfung im Mobilfunk ermöglichen, sowie die Möglichkeiten und Grenzen me-

dizinischer Anwendungen, wie z. B. jener in der Hyperthermie, aufzeigen.

In Zusammenarbeit mit dem MIT wurde eine Kopplung der beiden Methoden Finite Elemente (FE) und der am Institut entwickelten Multiple Multipole - Methode (MMP) initiiert. Da MMP als eine „Boundary“ - Methode aus numerischen Gründen bei der Behandlung komplexer Körper schnell an seine Grenzen stößt, kann eine Hybridmethode mit FE Verbesserungen bringen. Erste Erfolge wurden bereits erzielt, und die Weiterentwicklung wird in den kommenden Jahren einen Schwerpunkt bei den numerischen Arbeiten der Gruppe bilden. Zusammen mit der Mobilfunkindustrie werden damit neue Antennenkonzepte für den Mobilfunk entwickelt. Hauptziel ist, das Verhältnis zwischen abgestrahlter und absorbierte Leistung zu erhöhen.

Paul Scherrer Institut (PSI)

In den Jahren 1993 und 94 wurde die typische Belastung der Schweizer Bevölkerung durch 50 Hz Magnetfelder ermittelt. Dazu wurden bei einer breitgefächerten Personengruppe Messungen sowohl an Arbeitstagen wie auch an Wochenenden durchgeführt.

Die Meßwerte sind annähernd lognormal verteilt. Der Median aller Meßwerte lag bei 0.05 μT und der arithmetische Mittelwert bei 0.21 μT . Der höchste gemessene Wert von 209 μT trat an einem Arbeitsplatz auf und lag somit unterhalb des von der SUVA für Arbeitsplätze festgelegten Grenzwertes von 400 μT . Auch der vom BUWAL für die allgemeine Bevölkerung empfohlene Grenzwert von 100 μT wurde außerhalb der Arbeitsplätze nicht überschritten.

Die Studie wird in den Jahren 1995 und 96 fortgesetzt und dabei im 16 $\frac{2}{3}$ und 50 Hz - Bereich vervollständigt sowie auf Frequenzanalysen bis ca. 1 MHz ausgedehnt. □

Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierender Strahlung: Aufgabe des BfS

Im Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) werden die fachlichen Fragen des Strahlenschutzes der Bevölkerung durch nichtionisierende Strahlung im Institut für Strahlenhygiene (ISH) in Neuherberg/Oberschleißheim bei München bearbeitet. Das Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des BfS in Salzgitter unterstützt die Arbeit der Fachgebiete, vor allem bei der Beantwortung von Anfragen, sowie bei der Information der Öffentlichkeit.

Ausgewählte Arbeitsschwerpunkte

Im Institut für Strahlenhygiene, das bis zum 31. Okt. 1989 zum Bundesgesundheitsamt gehörte, besteht seit Mai 1981 ein Fachgebiet für nichtionisierende Strahlen. Am 1. Nov. 1989 ging die Ressortzuständigkeit für Fragen des Strahlenschutzes nichtionisierender Strahlen vom Bundesministerium für Gesundheit auf das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) über. Aufgaben auf dem Gebiet des Strahlenschutzes und der Strahlenhygiene nichtionisierender Strahlen werden heute in zwei Fachgebieten von vier Wissenschaftlern (Dipl. Ing. R. Matthes, Fachgebietsleiter; Frau Dr. J. Brix; Dr. M. Steinmetz; Frau Dr. E. Vogel) und drei technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bearbeitet.

Die Aufgabenfülle der beiden Fachgebiete ist in den letzten Jahren enorm angestiegen. Zum einen hat durch die zunehmende Technisierung unseres Alltags die Exposition durch elektromagnetische Wellen und Felder in weitem Umfang zugenommen. Es sind aber nicht nur unsere selbsterzeugten Expositionen wie z.B. jene, die durch Mikrowellenanwendungen, der Mobilfunkkommunikation oder durch Anwendung elektrischer und magnetischer Felder der Energieversorgung und -anwendung entstehen; auch durch das veränderte Freizeitverhalten der Bevöl-

kerung hat sich die individuelle Exposition durch die terrestrische ultraviolette Strahlung vielfältigt. Neben diesen unkontrollierten Expositionen kommt es durch die Verwendung der nichtionisierenden Strahlen in vielen medizinischen Anwendungen bei der Diagnose oder der Therapie zu weiteren abschätzbaren Expositionen. Die Aktualität der nichtionisierenden Strahlen spiegelt sich auch in vielen wissenschaftlichen Arbeiten aus den physikalischen, biologischen und medizinischen Disziplinen wider. Die Schwerpunkte für Aufgaben im NIR-Strahlenschutz können wie folgt charakterisiert werden:

- Ermittlung und Bewertung der Exposition des Menschen bei Einwirkung statischer und niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder und elektromagnetischer Wellen sowie von ultravioletter, infraroter und Laserstrahlung;
- Berichterstattung über die Höhe der Exposition aus natürlichen und künstlichen Quellen und Aufbau und Betrieb eines Netzes zur Messung der terrestrischen UV-Strahlung in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt. An vier Meßstationen wird kontinuierlich das UV-Spektrum gemessen und gesundheitlich bewertet (vergl. den Beitrag über das BfS/UBA-Meßnetz ab Seite 21);
- Aufbau, Betreuung und Auswertung einer Literaturlatenbank zur Wir-

kung, Anwendung und Dosimetrie nichtionisierender Strahlung;

- Beurteilung der Wirkungen nichtionisierender Strahlung (einschließlich Ultraschall);
- Bewertung der Anwendung nichtionisierender Strahlung in der Medizin; insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Patientenschutzes;
- Beurteilung der Wirkung nichtionisierender Strahlung in Hinblick auf elektromagnetische Verträglichkeit (z.B. Störbeeinflussung von elektromedizinischen Geräten und Implantaten)
- Mitarbeit bei der Festlegung von Grenzwerten in nationalen und internationalen Gremien;
- Neben den Amtsaufgaben wird vom Leiter des Fachgebietes (R. Matthes) das wissenschaftliche Sekretariat der internationalen Kommission für den Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP) geführt (vergl. Beitrag über die Aktivitäten der ICNIRP in diesem Heft).

Die Arbeitsergebnisse der letzten zehn Jahre sind in mehr als 200 Vorträgen und Veröffentlichungen in nationalen und internationalen Zeitschriften publiziert. Einige Arbeiten aus neuerer Zeit sind im Literaturverzeichnis aufgeführt. Zu den Arbeitsschwerpunkten, die Eingang in die Arbeit internationaler Strahlenschutzgremien gefunden haben, gehört die strahlenhygienische Bewertung der Wirkung niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen, für die ein quantitatives Wirkungsmodell für die Frequenzabhängigkeit gesundheitlich relevanter Wirkungen erarbeitet werden konnte. Wissenschaftler des ISH arbeiten bei der ICNIRP mit, sind beratend in Gremien der Weltgesundheitsorganisation tätig und haben Beraterfunktionen bei der Europäischen Kommission.

Mitarbeit in der Strahlenschutzkommission

Die deutsche Strahlenschutzkommission, die den BMU in allen Fragen des Strahlenschutzes bei ionisierenden und nichtionisierenden Strahlen berät, hat

in den letzten Jahren eine Reihe von Empfehlungen und Stellungnahmen auf dem Gebiet der nichtionisierenden Strahlen verabschiedet, die im ISH fachlich vorbereitet wurden. Dazu wurden auch eine Reihe von Fachgesprächen und Symposien durchgeführt, deren Ergebnisse in die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission eingeflossen sind, wie z.B.:

- Schutz des Menschen bei Sonnenbestrahlung und bei Anwendung von UV-Strahlungsgeräten (1990);
- Richtfunk- und Radarwellen rufen keine Waldschäden hervor (1991);
- Elektrische und magnetische Felder im Alltag (1991);
- Schutz vor elektromagnetischer Strahlung bei Mobilfunk (1992);
- Praktische Verhaltensempfehlungen zum Schutz von Hautkrebs durch UV-Strahlung (1993);
- Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung (1995);
- Empfehlungen zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken bei Anwendung magnetischer Resonanzverfahren in der medizinischen Diagnostik (1995).

Die Stellungnahmen und Empfehlungen können von der Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission bezogen werden.

Forschungsaktivitäten und -koordination

Obwohl in den letzten Jahrzehnten die Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der biologischen Wirkungen durch nichtionisierender Strahlen gestiegen sind, bleiben noch viele Fragen offen. Es werden immer mehr Effekte und Phänomene beschrieben, die bei niederfrequenten elektromagnetischen Feldern mit Intensitäten in der Größenordnung international empfohlener Grenzwerte auftreten. Bei Expositionen durch gepulste Hochfrequenzfelder wird berichtet, daß auch ohne eine Erwärmung durch die Energieabsorption Re-

aktionen an biologischen Systemen auftreten können. Die Einzelbefunde ergeben jedoch kein einheitliches Bild, viele Ergebnisse sind nicht reproduzierbar und die Relevanz für gesundheitliche Auswirkungen ist unbekannt. Aus diesem Wissensdefizit leitet sich ein umfangreicher Forschungsbedarf ab.

In Zusammenarbeit mit der Strahlenschutzkommission wurde 1991 eine Liste erforderlicher Forschungsvorhaben formuliert. Nach einer Ausschreibung wurden später mehrere Forschungsvorhaben vergeben, die vom BMU finanziell unterstützt und vom BfS fachlich betreut werden. Es sollen Wirkungsmechanismen untersucht werden, ob und wie nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder auf biologische Systeme einwirken. In den noch nicht abgeschlossenen Projekten können jedoch nur Teilaspekte behandelt werden. Weitere Untersuchungen sind notwendig. Auf der Basis des aktuellen Zwischenstandes wurde ein Entwurf eines Forschungsprogramms für die Bundesregierung erstellt. Bei Koordinierungsgesprächen mit andern Ressorts konnte eine Liste momentan geförderter Projekte aufgestellt und weiterer Forschungsbedarf formuliert werden. Nach Berücksichtigung des stetig fortschreitenden Wissensstandes werden die Themen aktualisiert ausgeschrieben. International wird die Forschung auf diesem Gebiet über die Aktion COST 244 koordiniert. Hierbei sind ebenfalls Mitarbeiter des BfS beteiligt.

Information der Öffentlichkeit

Ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt war und ist die Öffentlichkeitsarbeit. Bereits in der Zugehörigkeit zum Bundesgesundheitsamt wurde die Öffentlichkeit über Wirkungen und Risiken nichtionisierender Strahlen in Form von Pressemitteilungen und Empfehlungen informiert. Beispiele waren Empfehlungen zum Schutz vor solarer UV-Strahlung und UV-Bestrahlungsgeräten (Solarien), vor Soft- und MID-Lasern sowie Empfehlungen zum Patientenschutz wie beispielsweise bei der Anwendung

der Kernspintomographie. Das Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des BfS hat in fachlicher Abstimmung mit dem ISH Faltblätter in der Reihe „Strahlentemen“ erarbeitet, welche die Öffentlichkeit über Wirkungen und Risiken in den verschiedenen Bereichen der nichtionisierenden Strahlen, wie z.B. der Anwendung von 50 Hz-Feldern in Haushalt und Büro, sowie bei der elektrischen Energieversorgung, Anwendungen im Radio- und Mikrowellenbereich, beim Mobilfunk sowie über Risiken und Schutzmaßnahmen vor ultravioletter Strahlung informiert. Einige Faltblätter dieser Reihe sind im Literaturverzeichnis aufgeführt. Über aktuelle Themen kann sich die Öffentlichkeit auch über ein Bürgertelefon informieren.

Von wissenschaftlichen Fachveranstaltungen aus neuerer Zeit ist zu nennen:

- Wirkungen niederfrequenter Felder; Symposium des Bundesamtes für Strahlenschutz und der Strahlenschutzkommission. München-Neuherberg am 2. und 3. 12. 1992
- Environmental UV-Radiation and Health Effects; International Symposium. Munich, May 4-6, 1993
- Forum Elektromog: Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Mensch und Umwelt; Veranstaltung der TÜV-Akademie Rheinland-Pfalz GmbH in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt der Stadt Köln und dem Bundesamt für Strahlenschutz. Köln, 26.u.27. April 1995.

Das Fachwissen über die Wirkungen nichtionisierender Strahlen wird nicht nur an interessierte Laien, sondern auch bei Schulungen und Fortbildungen, speziell für Ärzte, weitergegeben. Bei diesen Weiterbildungen zum Thema Umweltmedizin werden die physikalischen und biologischen Grundlagen über die im Alltag auftretenden Felder und deren Risikobewertung behandelt. Da gerade Ärzte mit den Ängsten der Bevölkerung über gesundheitliche Auswirkungen elektromagnetischer Felder konfrontiert werden, ist diese fachliche Öffentlichkeitsarbeit besonders wichtig. □

Globaler solarer UV-Index

Die Annahme eines langfristigen Rückganges der Ozonschicht, auch in unseren Breiten, hat zu einer Diskussion der möglichen Folgen für Mensch und Umwelt geführt. Ursache einer möglichen Gefährdung ist eine Zunahme des biologisch besonders wirksamen kurzwelligeren Anteils der natürlichen ultravioletten Strahlung an der Erdoberfläche. Um die Bevölkerung hierüber zu informieren, wurden national und international unterschiedliche Wege bestritten. Auf Einladung des Bundesamtes für Strahlenschutz haben die zuständigen Organisationen einen international einheitlichen UV-Index zur öffentlichen Information und zur Vorhersage der täglichen Belastungssituation entwickelt.

UV-Exposition und Information der Öffentlichkeit

Die Sonnenstrahlung beeinflusst als Umweltfaktor von jeher alles Leben auf der Erde. Eine geringe Exposition durch den ultravioletten Anteil (UV) ist erwiesenermaßen für den Menschen von Nutzen und für die Bildung von Vitamin D3 sogar essentiell. Im Laufe der letzten 50 Jahre hat sich aber in den weißhäutigen Bevölkerungsgruppen gesellschaftlich die Vorstellung entwickelt, daß Bräune ein Zeichen für gute Gesundheit sei. Dies hat zu übermäßigen Expositionen durch die Sonne und durch künstliche UV-Quellen geführt. Der seither zu beobachtende deutliche Anstieg der Hautkrebsinzidenz in nahezu allen weißhäutigen Bevölkerungsgruppen konnte eindeutig mit dieser übermäßigen Sonnenexposition in Zusammenhang gebracht werden. Außerdem hat die UV-Strahlung gesundheitsschädigende Wirkungen auf die Augen und kann den Beginn von Katarakten (irreversible Linsentrübungen) bei allen Menschen beschleunigen. Es bestehen auch Befürchtungen, daß die UV-Strahlung möglicherweise einen negativen Einfluß auf das Immunsystem haben könnte.

Die anthropogen bedingte Verringerung des stratosphärischen Ozons führt zu einer Zunahme der solaren UV-Strahlung an der Erdoberfläche. Die Umweltkonferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro unterstrich 1992 die Notwendigkeit, diese Zusammenhänge aufzuklären und erarbeitete Vorschläge, wie die globalen Umweltveränderungen auf verschiedenen Gebieten korrigiert werden können. Unter anderem wurden auch die Folgen der Veränderungen in der Ozonschicht diskutiert. Nationale Regierungen, Privatunternehmen, nichtstaatliche Gruppierungen, internationale Organisationen, vor allem die World Meteorological Organization (WMO) und die Weltgesundheitsorganisation (WHO) haben Programme entwickelt, um Ursachen und Wirkungen des Ozonabbaus zu verstehen und Strategien zur Verringerung der UV Exposition zu entwickeln. Die ersten Aufklärungskampagnen über die Gefahren durch solare UV-Exposition begannen in den 1960er Jahren in Australien. Seither sind in vielen Ländern ähnliche Programme gestartet worden: z.B. in Österreich, Belgien, Dänemark, Frankreich, Deutschland, Italien, den Niederlan-

den, Schweden, der Schweiz, dem Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten von Amerika. Übereinkommen aus mehreren internationalen Konferenzen haben die Bedeutung einer „Aufklärung der Öffentlichkeit“, mit dem Ziel, eine Abnahme der Morbidität und Mortalität von Hautkrebs zu erreichen, unterstrichen. Um der Bevölkerung die gesundheitlichen Risiken einer übermäßigen Sonnenexposition bewußt zu machen, müssen die entsprechenden Gesundheitsinformationen, die auf gut fundierten wissenschaftlichen Daten beruhen, der allgemeinen Bevölkerung zugänglich gemacht werden. Wichtig ist dabei eine positive Informationsvermittlung, die es den Menschen trotzdem ermöglicht, die Sonne gefahrlos zu genießen.

Zweck eines solaren UV-Index

Ein international anwendbarer solarer UV-Index ist für die Durchführung von Programmen zur Aufklärung der Öffentlichkeit über die gesundheitlichen Gefahren übermäßiger UV-Exposition von zentraler Bedeutung. Der UV-Index sollte ein Maß für die gesundheitlich wirksame, solare UV-Strahlung und zur Warnung der Menschen vor dem an einem bestimmten Tag möglichen Grad der Gefährdung sein. Er soll in der Öffentlichkeit die Risiken übermäßiger UV-Exposition bewußt machen. Der solare UV-Index sollte dabei auch hervorheben, daß das Risiko gesundheitsschädigender Wirkungen durch UV-Expositionen nicht auf Sonnenexposition im Auslandsurlaub beschränkt ist, sondern auch aus der alltäglichen Exposition im eigenen Land resultiert. Damit kann er ein Instrument zur primären Prävention darstellen und dabei unterstützen, Krankheiten zu verhüten und Leben zu erhalten. Durch eine Verringerung der UV-Exposition der Bevölkerung können so auch die Kosten des Gesundheitswesens gesenkt werden. Im Institut für Strahlenhygiene des



Bundesamtes für Strahlenschutz in Neuherberg haben sich vom 5.-8. Dezember 1994 internationale Sachverständige auf den Gebieten Meteorologie und Gesundheit sowie Vertreter der World Health Organisation (WHO), der World Meteorological Organization (WMO), der United Nations Environment Programme (UNEP), der International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) sowie der International Agency for Research against Cancer (IARC), der Strahlenschutzkommission (SSK), der Arbeitsgemeinschaft Dermatologische Prävention (ADP), der Deutschen Krebshilfe und der Medien getroffen, um einen einfachen, universell anwendbaren UV-Index zu empfehlen. Der solare UV-Index bezieht sich nicht auf UV-Strahlung aus künstlichen Quellen.

Der solare UV-Index

- soll verwendet werden, um die Öffentlichkeit über die möglichen gesundheitsschädigenden Wirkungen der solaren UV-Exposition zu unterrichten;
- wird empfohlen als Mittel, um in der Öffentlichkeit das Bewußtsein für die Möglichkeit einer Schädigung durch UV und die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen zu wecken;
- ist ein Maß für die UV-Strahlung an der Erdoberfläche, welches für die gut bestätigten Wirkungen auf die Haut des Menschen von Belang ist;
- wird unter Verwendung des CIE-Referenz-Wirkungsspektrums für UV-induzierte Erytheme der Haut beim Menschen formuliert;
- wird numerisch als Äquivalent des Vierzigfachen der zeitlich gewichteten mittleren effektiven Bestrahlungsstärke (Wm-2) ausgedrückt;
- ist eine Angabe der täglichen maximalen effektiven Bestrahlungsstärke an der Erdoberfläche, gemittelt über eine Dauer von 10 bis 30 Minuten;

- berücksichtigt die Bewölkung und andere für seine Bestimmung relevante Umweltvariablen. Wo diese Variablen nicht berücksichtigt werden können, beruht der Index auf konservativ sicheren Annahmen über die modifizierenden Faktoren, was auch anzugeben ist;
- ist definiert für eine horizontale Oberfläche. Für bestimmte Expositionsbedingungen kann allerdings die tägliche maximale effektive Bestrahlungsstärke auf einer schrägen Oberfläche für die menschliche Exposition eher relevant sein; wenn sie verwendet wird, ist darauf hinzuweisen.

Anwendung des UV-Index

Der UV Index ist als integraler Bestandteil von Programmen zur Information der Öffentlichkeit über gesundheitliche Risiken durch UV-Strahlung zu sehen. Spezielle Bevölkerungsgruppen sollten als Zielgruppen ins Auge gefaßt werden, und die Inhalte der gesundheitlichen Aufklärung sollten progressiv sein. Zu den Zielgruppen müssen zum Beispiel junge Menschen in den weißen Bevölkerungsgruppen gehören, da akute UV-Exposition in der Kindheit und Jugend zu einem erhöhten Risiko von Hautkrebs, besonders des malignen Melanoms, führen kann. Die Bevölkerung sollten aber auch über andere Gefahren wie UV-induzierte Hautalterung und Augenkrankheiten informiert werden.

Staatliche Programme zur Ein-

führung eines solaren UV-Index sollten im Hinblick auf ihre Präsentation in der Öffentlichkeit einer professionellen Beratung unterzogen werden, um alle Nachrichtenmedien, insbesondere die Wetterberichte, zu beteiligen sowie Eltern, Betreuer und Lehrer in ihrer erzieherischen Arbeit so anzusprechen, daß auch junge Menschen erreicht werden. Es wird z.B. empfohlen, für die Präsentation des solaren UV-Index bestimmte Farben mit einem leicht erkennbaren Logo zu verwenden. Die Farben sollten die Stärke der UV-Strahlung signalisieren, z.B. könnte mit den Farben Rot, Orange und Gelb abnehmende Werte der UV-Exposition dargestellt werden. Die Inhalte der Kampagne sollten in Verbindung mit dem Logo und diesen Farben präsentiert werden.

Aufklärungskampagnen

Die Inhalte von Aufklärungskampagnen oder Informationsprogrammen sollten sein:

- Gesundheitliche Risiken der UV-Exposition:
Die Risiken für die Haut, die Augen und das Immunsystem sollten hervorgehoben werden. Einfache und aussagefähige Statistiken über die Mortalität und Morbidität für Hautkrebs, über die Zahl der von Katastrophen betroffenen Personen und über die Kosten der Behandlung für das Gesundheitswesen sollten vorgestellt werden. Dem Gefühl des Wohlergehens, das Menschen aus Aktivitäten im Freien beziehen,

UV-Index	Belastung	Sonnenbrand möglich
> 7	sehr hoch	< 20 min
7 - 5	hoch	20 - 30 min
4 - 2	mittel	40 - 80 min
1	niedrig	unwahrscheinlich

Die Zeitdauer bis zum Erreichen eines Sonnenbrandes für eine Erythemschwelendosis von 250 J/m². Dies entspricht in etwa dem nicht vorgebräunten Hauttyp II.



sind die potentiellen Risiken der solaren UV-Exposition gegenüberzustellen.

- Faktoren, die die Exposition einer Person beeinflussen:
UV-Werte sind in der Regel während der Mittagszeit am höchsten und schwanken in Abhängigkeit von Faktoren wie der Jahreszeit, Wolken, Bodenreflexion und geographischen Breite. Die Exposition wird ebenfalls stark beeinflusst durch Abschattung z.B. von Pflanzen oder Gebäuden, durch Kleidung z.B. von Hüten, Augenschutz und durch Sonnenschutzmittel.
- Kontrolle der Exposition:
Abgesehen von bestimmten beruflichen Tätigkeiten ist es im allgemeinen relativ einfach, die individuelle UV-Exposition zu kontrollieren. Die größte Bedeutung ist der Verringerung der UV-Exposition beizumessen:
- In der Mittagszeit die Sonne meiden.
- Schutz durch geeignete Kleidung, einen breitkrempigen Hut und eine Panorama/Rundum-Sonnenbrille
- Eltern und Betreuer müssen sicherstellen, daß Säuglinge und Kleinkinder vor Sonnenexposition geschützt sind.
- Eltern und Lehrer müssen sicherstellen, daß junge Menschen beim Spielen im Freien in geeigneter Weise geschützt sind.
- Verwendung von Breitspektrum-(sowohl UVA als auch UVB) Sonnenblockern und Sonnenschutzmitteln mit Sonnenschutzfaktor (SPF) > 15. Diese sollten nicht zur Verlängerung der Sonnenexpositionsdauer verwendet werden.
- Förderung der Bereitstellung von Schattenflächen auf Spielplätzen (insbesondere Schulen), Parks und in der Umgebung von öffentlich genutzten Flächen, einschließlich von Schwimmbädern.
- Abraten von der Nutzung von Solarrien und Sonnenbänken zu kosmetischen Zwecken.

In der Bundesrepublik führt die Definition des UV-Indexes im Sommer zu Werten von bis zu 8. Der Index wird aus der gemittelten erythemwirksamen Bestrahlungsstärke zum Sonnenhöchststand abgeleitet. Für kurze Bestrahlungszeiten kann aus dem Index auch die wirksame Bestrahlung (Dosis) abgeschätzt werden. Die biologisch wirksame Bestrahlung in J/m², die in 30 Minuten während des Sonnenhöchststandes erreicht werden kann, entspricht dem 45-fachen des UV-Index. Aus dem Index lassen sich bei Kenntnis

der Erythemschwellendosis auch Bestrahlungszeiten abschätzen, die bei Sonnenhöchststand zu einem Sonnenbrand führen können (Tabelle Seite 20 unten).

National wird der tägliche UV-Index durch den Deutschen Wetterdienst in Form einer Prognose berechnet. Das Institut für Strahlenhygiene mißt und bewertet die solare UV-Bestrahlungsstärke kontinuierlich und macht auf der Basis dieser Messungen ebenfalls Werte für den UV-Index verfügbar. Darauf geht der folgende Beitrag ein. □

Das solare UV-Meßnetz des BfS/UBA

Seit Frühjahr 1993 haben das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zusammen mit dem Umweltbundesamt (UBA) ein flächendeckendes UV-Meßnetz für die kontinuierliche Erfassung der spektral aufgelösten solaren UV-Strahlung aufgebaut und in Betrieb genommen. Das solare UV-Spektrum wird alle 6 Minuten in einem Wellenlängenbereich von 290 bis 450 nm mit einem Doppelmonochromator gemessen. Jeden Abend werden die UV-Daten über das öffentliche Telefonnetz mit Hilfe von Faxmodems von der Meßnetzzentrale abgerufen, qualitätsgeprüft und in einem Großrechner gespeichert. Die strahlenhygienische Bewertung der UV-Strahlung wird in Halbstundendosiswerten dokumentiert.

Aufgaben des Meßnetzes

Die Sonne ist die wichtigste natürliche UV-Strahlenquelle. Ihre UV-Intensität in Bodennähe ist ausreichend hoch, großen Einfluß auf die Gesundheit des Menschen, auf pflanzliches Leben und aquatische Ökosysteme auszuüben. Eine Abnahme des Gesamtzongehaltes und damit verbundene Zunahme der solaren UV-Strahlung würde diesen Einfluß weiter erhöhen. Demzufolge ist die UV-Strahlung ein wichtiger, ständig zu überwachender Umweltparameter geworden und einer kontinuierlichen strah-

lenhygienischen und ökologischen Bewertung zu unterziehen. Mit ergänzenden Strahlungstransfermodellrechnungen sind des weiteren Abschätzungen über die Auswirkungen einer Veränderung vorzunehmen.

Obwohl schon vor Jahren an verschiedenen Orten UV-Meßkampagnen durchgeführt wurden, um mögliche Konsequenzen zu studieren, sind die veröffentlichten Daten teilweise widersprüchlich. Dies kann möglicherweise auf kompensatorische Effekte in der Atmosphäre oder auf nicht ausreichend präzise messende

Geräte zurückgeführt werden. Seit Frühjahr 1993 haben das BfS zusammen mit dem UBA ein UV-Meßnetz aufgebaut, das kontinuierlich und spektral aufgelöst die UV-Strahlung mit qualitativ hochwertigen Geräten in Erdbodennähe mißt. Die wichtigsten Aufgaben sind :

- wissenschaftliche Berichterstattung über die Exposition der am Erdboden vorhandenen solaren UV-Strahlung.
- Bewertung der Wirkung der UV-Bestrahlung unter dem Gesichtspunkt der Strahlenhygiene und der Wirkung auf die Umwelt, sowie
- Information der Bevölkerung über die vorhandene und erwartete UV-Exposition sowie Empfehlungen von Schutzmaßnahmen im Rahmen der gesundheitlichen Aufklärung.

Zusätzlich ist vorgesehen, die erhobenen UV-Daten aus dem Meßnetz auch der biologischen Wirkungsforschung zur Verfügung zu stellen. Es könnten z.B. auftretende UV-Strahlungseffekte in Teilen der Bevölkerung korreliert werden mit den in den entsprechenden Regionen gemessenen UV-Strahlungsdosiswerten.

Standorte und Kooperationen

Das derzeitige UV-Meßnetz besteht aus einer Meßnetzzentrale in München-Neuherberg, die die Qualitätssicherung und Speicherung der Meßdaten übernimmt und 3 weiteren Meßstationen in Zingst, Offenbach und Schauinsland. Die ausgewählten Meßstandorte Zingst (1m, 54°N, Ostsee), Offenbach (100m, 50°N, Rheingraben), Schauinsland (1200m, 48°N, Schwarzwald) und München-Neuherberg(500, 48°N, Großstadt) geben eine guten Überblick über die Strahlungssituation in Deutschland. Bei der Auswahl der 4 Meßstationen wurde die personelle und instrumentelle Infrastruktur der beiden Behörden berücksichtigt, wie auf der anderen Seite Unterschiede in Breitengraden, Klima und troposphärischen Bedingungen.

Jeden Abend nach Beendigung des Meßzyklus werden die angefallenen Daten über das öffentliche Telefonnetz mit Hilfe von Faxmodems von der Meßnetzzentrale abgerufen, dort qualitätsgesichert, strahlenhygienisch bewertet, für die Öffentlichkeitsarbeit aufbereitet und

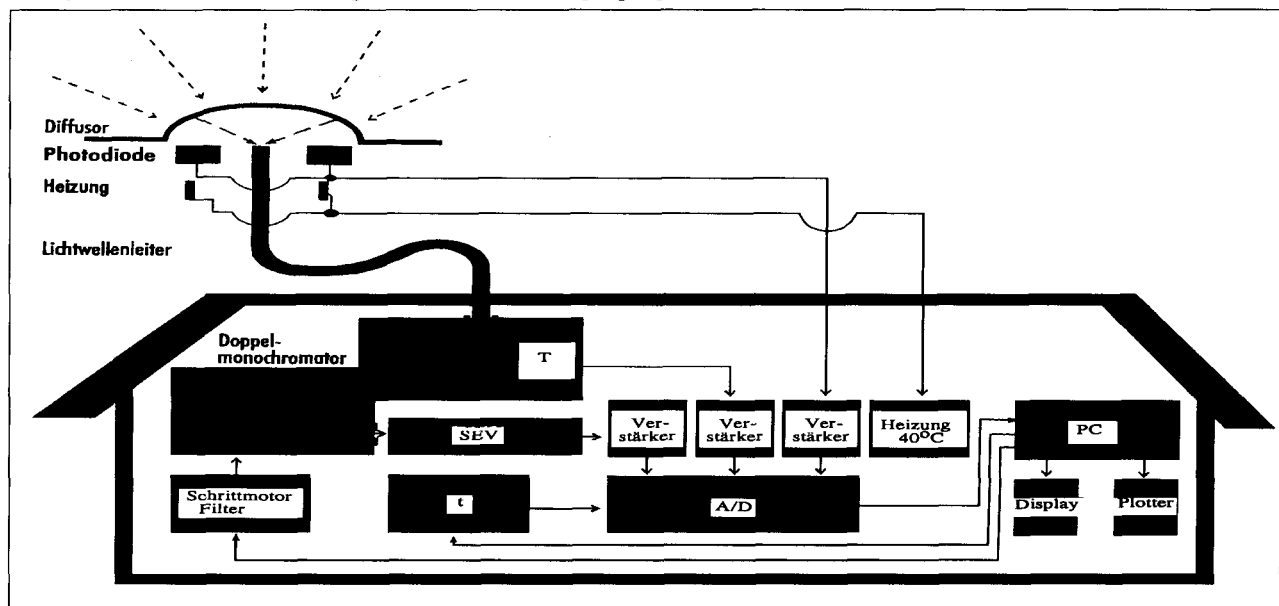
anschließend in einem Zentralrechner gespeichert.

Da der erwartete Anstieg der UV-Strahlung ein globales Problem darstellt, ist eine Zusammenarbeit mit anderen auf diesem Gebiet tätigen nationalen und internationalen Institutionen geboten. Ein erster Schritt in diese Richtung sind Kooperationen mit unterschiedlichen Behörden auf Bundes- und Landesebene, des weiteren mit universitären Forschungsinstituten. Die Modalitäten für die Datenübermittlung aus Westerland/Sylt (Inst.f. Med.Klimatologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel), Essen (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen) und Kulmbach (Landesamt für Umweltschutz Bayern) werden derzeit vorbereitet. Daten aus Dortmund (Bundesanstalt für Arbeitsschutz) und Berlin (Deutscher Wetterdienst) dürften ab Mitte 1995 verfügbar sein.

Meßsystem

Für eine strahlenhygienische Bewertung der solaren UV-Strahlung sind spektral hochaufgelöste Messungen unabdingbar. Erst die Wichtung des

Abb.1: Schematischer Aufbau des Meßsystems mit PC (Arbeitsplatzrechner), A/D Analog-Digitalwandler, SEV Photomultiplier, T Temperatursensor, t variable Integrationszeit für das Eingangssignal





gemessenen Spektrums mit biologischen Wirkungsfunktionen liefert die biologisch effektive UV-Bestrahlung (Abb.2, unten). Das bedeutet hohe Anforderungen an die Meßtechnik, da die spektrale Verteilung der solaren UV-Strahlung starken natürlichen Schwankungen unterworfen ist.

Nach einer ausgedehnten Evaluierungsphase wurde für die Messungen ein BENTHAM DM 150 Doppelmonochromator-Meßsystem ausgewählt. Unter Verwendung selektierter Systemkomponenten können solare UV-Spektren mit hoher Genauigkeit, Auflösung und Reproduzierbarkeit aufgenommen werden (Abb. 2, oben).

Um eine möglichst hohe Langzeitstabilität des Meßsystems zu erhalten, wurden alle empfindlichen Baugruppen wie Monochromator und Elektronik in einem eigenen Laborraum aufgebaut. Nur der Teflondiffusor befindet sich außerhalb des Gebäudes auf dem Dach und ist über ein 4 m langes Lichtwellenleiterbündel mit dem System verbunden. Auf diese Weise kann das System unter nahezu konstanten Laborbedingungen arbeiten. Der Diffusor ist horizontal ausgerichtet und mit einer selbstregulierenden elektrischen Heizung ausgerüstet. Die jeweilige Umgebungsabschattung des Diffusors an den Meßstationen liegt unter 5°.

Eine laufende Überwachung der Monochromatortemperatur gestattet eine frühzeitige Erfassung möglicher Wellenlängenverschiebungen. Der verwendete Bialkali-Photomultiplier ist besonders im UV-Bereich empfindlich, innerhalb von 8 Dekaden linear und hat einen sehr geringen Dunkelstrom von unter 10⁻² nA.

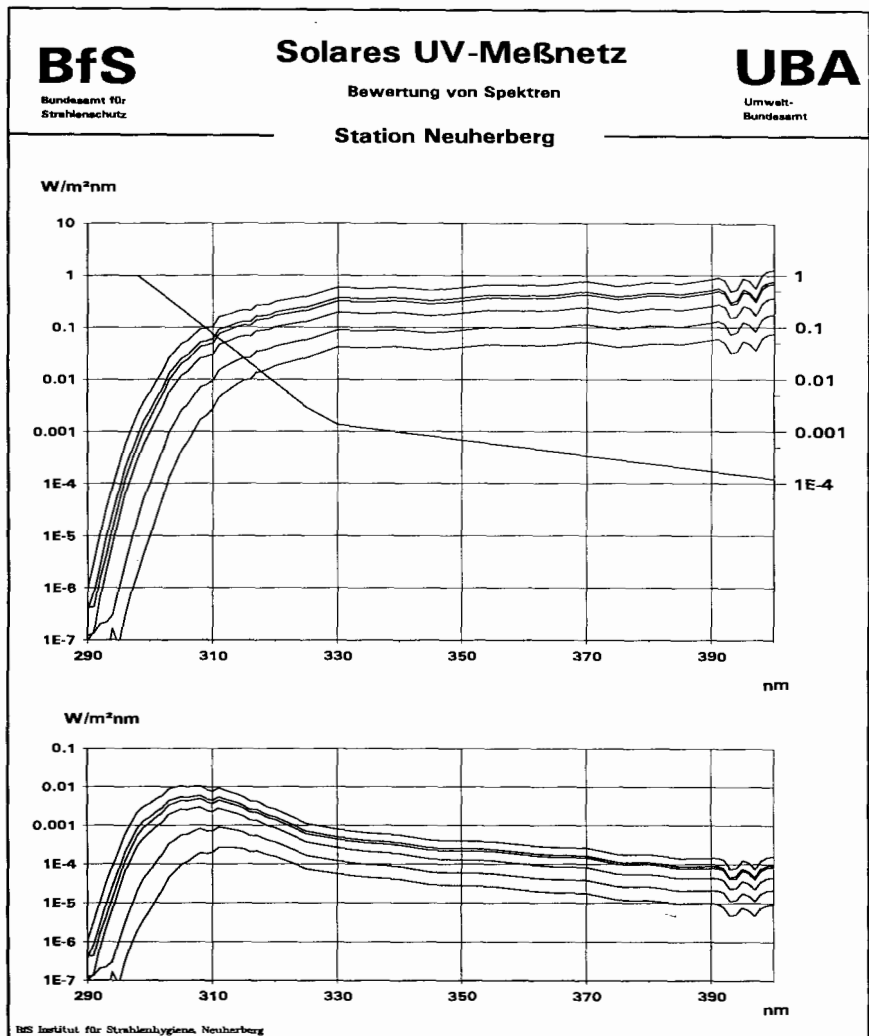
Die Meßelektronik, schematisch in Abb.1 dargestellt, besteht im wesentlichen aus einem programmierbaren Stromverstärker, einem Multiplexer für die Einkoppelung zusätzlicher klimarelevanter Parameter, ei-

nem zeitintegrierenden Analog/Digital-Wandler mit 14 bit Auflösung, einer Hochspannungsversorgungseinheit für den Photomultiplier und einer Schrittmotorsteuerung für die Gitter. Während der Messung werden der Offset der Elektronik und der Dunkelstrom des Photomultipliers automatisch vom Meßsignal abgezogen. Um die Meßzeit für ein Spektrum zu minimieren, wird die Integrationszeit des A/D-Wandlers der Intensität des eingehenden Meßsignals angepaßt. Ein konventioneller Rechner (PC) steuert das gesamte System, dient darüber hinaus als Zwischenspeicher für die

Meßdaten und verwaltet die Datenabfrage.

Zur Qualitätssicherung der aufgenommenen Meßdaten wird zur Zeit jede Station in dreimonatlichen Abständen bezüglich Wellenlänge und Signalempfindlichkeit kalibriert. Dazu werden eine präzise Hg(Ar) - Lampe und eine 1000W-Quarz-Halogenlampe verwendet. Letztere ist das Arbeitsnormal eines Bezugsnormals, das direkt von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB, Braunschweig) bezogen wird. Um den technisch hochwertigen Standard der Meßsysteme zu halten, werden in der Meßnetzzentrale die

Abb.2: oben: Arithmetisch über 1/2 Stunde gemittelte solare UV-Spektren zum Sonnenhöchststand an sonnigen Tagen in den Monaten Juni, Juli, August, September, Oktober und November (linke Skala). Zusätzlich wurde das biologische Bewertungsspektrum für das Erythem nach CIE aufgenommen (rechte Skala)



Meßkomponenten und die Software laufend geprüft und entsprechend des technischen Standards verbessert. Darüber hinaus wird an nationalen und internationalen Meßgerätevergleichen teilgenommen werden.

Meßspezifikationen

Das solare Spektrum wird in einem Wellenlängenbereich von 290 bis 450 nm gemessen. Die Bestrah-

lungsstärke kürzerer Wellenlängen ist in unseren Breitengraden nicht meßbar und trägt demzufolge nicht zu biologisch bewerteter UV-Strahlung bei. Mit einer Bandweite von 1 nm kann der scharfe Abfall im kurzwelligen UV-Bereich zwischen 290 und 320 nm noch ausreichend hoch aufgelöst werden. In diesem Wellenlängenbereich beträgt die Schrittweite 0,5 nm, im langwelligen Bereich 5 nm.

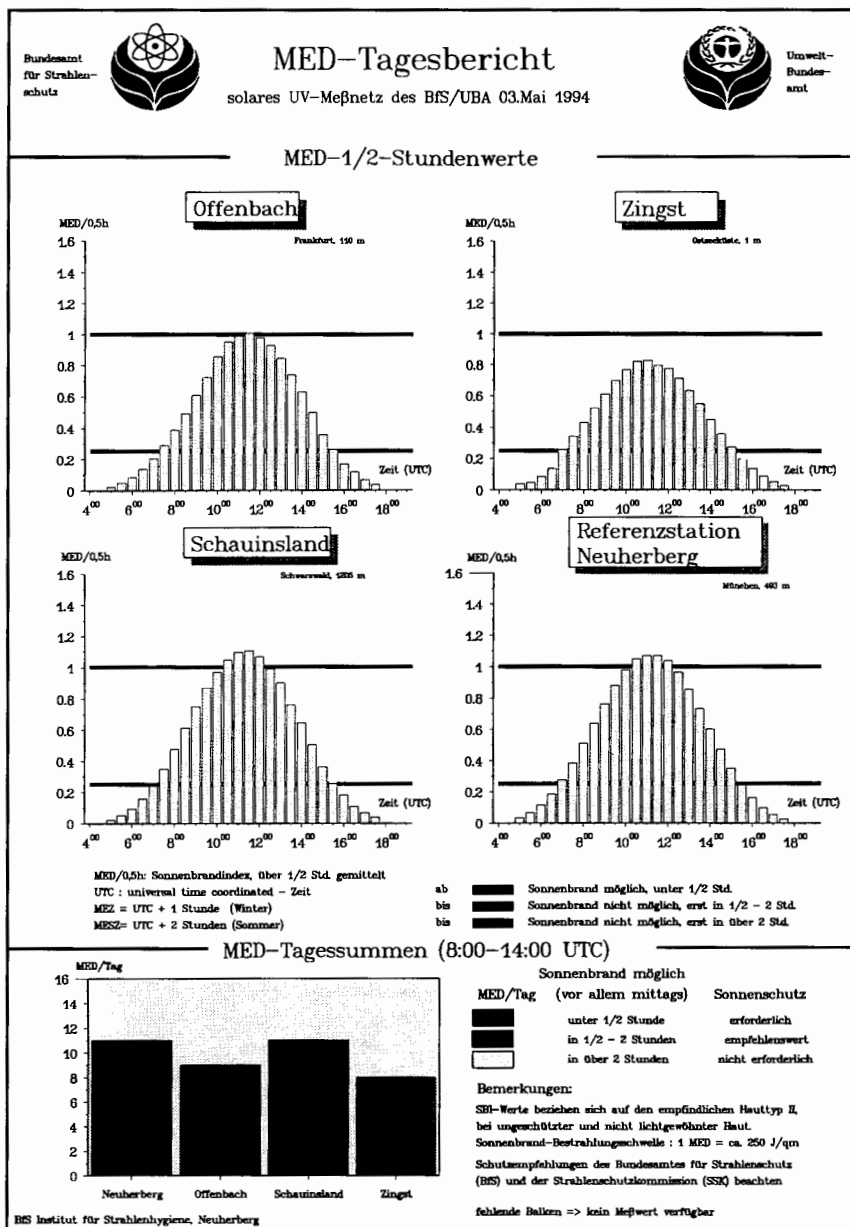
Um kurzzeitige Veränderungen der UV-Strahlung zu erfassen, z.B. an bewölkten Tagen, sollte die Zeit zur Messung eines Spektrums möglichst kurz sein. Derzeit beträgt die Meßzeit für ein Spektrum 90 Sekunden (im Wellenlängenbereich zwischen 300 und 320 nm ca. 20 Sekunden). Das Zeitintervall zwischen 2 aufeinanderfolgenden Messungen beträgt 6 Minuten.

Die Grenze in der Systemempfindlichkeit wird durch den Dunkelstrom des Detektors bzw. das verbleibende Streulicht im Monochromator bestimmt, je nachdem, welche der Größen überwiegt. Die untere Grenze der Systemempfindlichkeit kann mit dem derzeitigen System mit $<10^{-6}$ W/m²nm angegeben werden. In den in Abb.2 dargestellten gemessenen Spektren sind die Fraunhoferlinien 393,36 und 396,85 nm deutlich zu erkennen. Sie dienen zusätzlich zur Dokumentation etwaiger Wellenlängenverschiebungen.

Daten

Alle während eines Tages gemessenen Daten werden in einem einzigen Datensatz zusammengefaßt. Dieser Datensatz ist weitgehend dem international akzeptierten NASA AMES-Format angepaßt. Jeden Morgen bei Meßbeginn wird zunächst der Datenkopf mit allen stations- und systemrelevanten Informationen erstellt. Die nachfolgenden Meßwerte werden kontinuierlich an den Datenkopf gehängt. Auf diese Weise kann jederzeit die bis zu diesem Zeitpunkt erfaßte Bestrahlungssituation des Tages in einem Datensatz abgerufen werden. Für eine vorläufige strahlenhygienische Bewertung werden die Spektren zunächst mit der Erythem-Wirkungsfunktion (CIE) gewichtet, über den Wellenlängenbereich von 290 bis 400nm integriert und zu 1/2 stündigen Werten zusammengefaßt. Die daraus resultierende effektive UV-Bestrah-

Abb.3: Internes Tagesprotokoll vom 3.Mai 1994. Für die Tagesverläufe wurden die MED-Dosisraten pro 30 min., für die Tagessummen (6-Stundenwerte) die Einheit MED-Tagesdosisraten verwendet (1MED=250 J/m2).



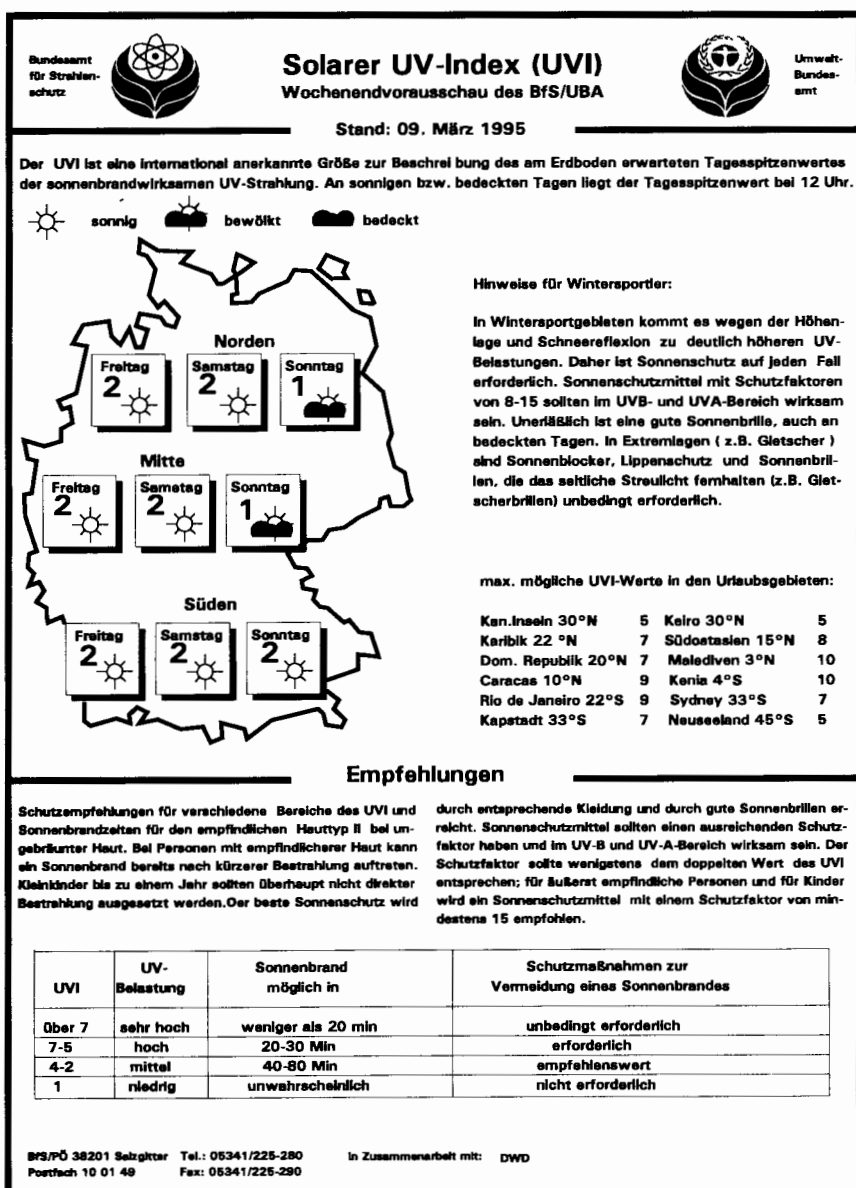


Abb.4: Wochenendvorausschau des Bfs/UBA vom 9. März 1995 über den solaren UV-Index (UVI) mit Hinweisen für Wintersportler und maximal möglichen UVI-Werten in Urlaubsgebieten. Die Hinweise werden entsprechend der Jahreszeit aktualisiert und modifiziert.

lungsrates ($J/m^2/30 \text{ min}$) ist Basis für alle Dokumentationen, die das Bfs bezüglich solarer UV-Strahlung erstellt. In Abb.2 sind über 1/2 Stunde arithmetisch gemittelte Spektren in verschiedenen Monaten des Jahres 1994 dargestellt. Alle Spektren sind an sonnigen Tagen zum Sonnenhöchststand aufgenommen worden. In Abhängigkeit des Sonnenstandes erkennt man deutliche Verschiebungen des starken Intensitätsabfalls

der Spektren (sog. UV-B-Kante) bis zu 10 nm. Darüber hinaus ist der Abfall im kurzwelligen Bereich bis zu 1,5 Größenordnungen höher als im längerwelligen Bereich. Abb.3 gibt die Bestrahlungssituation an den 4 Standorten am 3.Mai 1994 wieder. Die einzelnen Säulen stellen den jeweiligen 1/2-Stundenwert der minimal erythemwirksamen UV-Dosis in MED ($1 \text{ MED} = 250 \text{ J}_{\text{eff}}/m^2$) dar. Im unteren Teil sind die 6-Stunden

Veröffentlichungen der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP
Deutsche Ausgabe herausgegeben vom Bundesgesundheitsamt der Bundesrepublik Deutschland, vom Eidgenössischen Gesundheitsamt der Schweiz und vom Bundesminister für Gesundheit und Umweltschutz der Republik Österreich

Heft 60
Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission 1990
1993. XII, 284 S., 24 Abb., 48 Tab., kt. DM 128,-

Heft 50
Lungenkrebsrisiko infolge Exposition durch Radon-Zerfallsprodukte in Häusern
1994. VIII, 89 S., 14 Tab., kt. DM 48,-

Heft 49
Die Wirkungen der Bestrahlung auf die Entwicklung des Gehirns bei Embryo und Fetus
1995. Etwa 72 S., 9 Abb., kt. etwa DM 48,-

Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission
Herausgegeben vom Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Band 29
Ionisierende Strahlung und Leukämieerkrankungen von Kindern und Jugendlichen
Stellungnahme der Strahlenschutzkommission mit Anlagen
1994. VIII, 98 S., 10 Abb., 6 Tab., kt. DM 34,-

Band 28
Wirkungen niederfrequenter Felder
Symposium des Bundesamtes für Strahlenschutz und der Strahlenschutzkommission am 3./4. Dezember 1992
1994. VIII, 306 S., 64 Abb., 34 Tab., kt. DM 58,-

Band 27
Medizinische Maßnahmen bei Strahlunfällen
Klausurtagung der Strahlenschutzkommission 11.-13. November 1992
1994. X, 372 S., 51 Abb., 31 Tab., kt. DM 74,-

Band 26
Strahlenschutzüberlegungen zum Messen und Bergen von radioaktiven Satellitenbruchstücken
1994. XII, 160 S., 23 Abb., 14 Tab., kt. DM 52,-

MED-Summenwerte für die vier Stationen dargestellt. Die Angaben zum Sonnenschutz beziehen sich auf den Hauttyp II mit nicht lichtgewöhnter und ungeschützter Haut.

Im Rahmen von Jahresberichten wird die Öffentlichkeit über die Bestrahlungssituation in Deutschland unterrichtet. Bei entsprechender Nachfrage kann die Abgabe von UV-Meßdaten kurzfristig erfolgen.

Auf dem Gebiet der Prognostik besteht eine Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst. Auf Basis der von uns gemessenen UV-Daten

wird jeweils für die bevorstehenden Wochenenden die Bestrahlungssituation für Nord-, Mittel- und Süddeutschland vorhergesagt. Als Einheit wird ein UV-Index (UVI) verwendet, der international abgestimmt ist (vergl. vorhergehenden Beitrag). Der UV-Index ist eine Größe zur Beschreibung des am Erdboden zu erwartenden Tagesspitzenwertes der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung. Der einfachen Verständlichkeit halber wurde der UV-Index so normiert, das er zwischen 1 und maximal etwa 12

liegt. Der Maximalwert für die Bundesrepublik Deutschland (im Sommer) beträgt 8. Eine wesentliche Information für die Bevölkerung ist die Zuordnung der UV-Index-Werte zu den Bestrahlungszeiten, innerhalb derer ein Sonnenbrand ausgelöst werden kann. Für die Mittagszeit lassen sich diese Sonnenbrandzeiten aus der minimalen erythemwirksamen Dosis (MED) für den Hauttyp II (250 J/m^2) ermitteln. Ein Beispiel für eine Wochenendausschau vom letzten Winter (9. März 95) zeigt Abb. 4. □

■ Nichtionisierende Strahlung:

Ein Stiefkind des Strahlenschutzes - ein Resümee

Woran liegt es, daß Strahlenschutzfragen nichtionisierender Strahlung auch von ernsthaften Strahlenschützern bis in die jüngste Zeit hinein nicht ernst genommen werden? Dies gilt selbst für die ultraviolette Strahlung, wo doch das Risiko, an Krebs als Spätfolge einer UV-Exposition zu erkranken, in der Größenordnung durchaus vergleichbar mit dem Risiko der nicht-medizinischen Anwendungen ionisierender Strahlung ist. Daß hier das Verhalten des Einzelnen besonders in seiner Freizeit eine Rolle spielt, wird erst in jüngster Zeit ernst genommen: Aufklärungskampagnen sollen dazu beitragen, die steile Anstiegsrate der Hautkrebserkrankungen zu bremsen. Verordnungen vergleichbar denen bei ionisierenden Strahlen gibt es bisher nicht, der Entwurf einer EU-Richtlinie zum Schutz von Arbeitnehmern kommt nur langsam voran.

In den letzten Jahren sind Strahlenschutzprobleme jedoch auch bei den nichtionisierenden Strahlen bewußter geworden. Beim Ausbau der Mo-

bilfunknetze hat es sich als notwendig erwiesen, die Leistung von kopfnah betriebenen Handies zu begrenzen, um gesundheitlich relevante Temperaturerhöhungen im Kopf des Benutzers zu vermeiden. Die Zunahme der vielfältigen Anwendungen nichtionisierender Strahlen in der medizinischen Diagnostik und Therapie machen Begrenzungen auch zum Schutz des Patienten erforderlich: Neuere Techniken setzen Magnet-, Hochfrequenz- oder Ultraschallfelder in einer Intensität ein, die beim Patienten zu biologischen Wirkungen führen können. Aber auch bei Anwendungen nichtionisierender Strahlen am Arbeitsplatz und im Alltag mehren sich kritische Stimmen: Untersuchungen berichten über biologische Wirkungen mit Feldintensitäten in der Größenordnung der Grenzwerte und weisen somit auf einen erheblichen Forschungsbedarf hin. Ebenso nimmt die Anzahl epidemiologischer Untersuchungen über einen Zusammenhang netzfrequenter Magnetfelder und Leukämie oder

Gehirnkrebs zu. Allerdings haben namhafte Strahlenschutzgremien in ihrer Bewertung bisher den Schluß gezogen, daß die bisher vorliegenden Daten nicht ausreichen, um danach Grenzwerte auszurichten. Sollte sich das Krebsrisiko wirklich bestätigen, ist es allerdings sehr klein im Vergleich zu anderen Risiken des täglichen Lebens oder am Arbeitsplatz. Solche Berichte haben jedoch dazu beigetragen, daß unter dem Schlagwort „Elektrosmog“ in der Öffentlichkeit teilweise hysterische Reaktionen zu beobachten sind. Von selbsternannten Experten werden Risiken beschrieben, die wissenschaftlich nicht belegbar sind. Wichtig ist, daß die Bewertung der Wirkungsliteratur weiter in einem internationalen Konsens erfolgt; hier kommt der ICNIRP eine besondere Rolle zu. Die Gemeinschaft aller Strahlenschützer ist hier aufgefordert, sich sachlich zu informieren und unsinnigen Forderungen entgegenzutreten. Hierzu hat die „StrahlenschutzPraxis“ heute einen Anfang gemacht.

J.H. Bernhardt ■

STICHWORTE

Nichtionisierende Strahlen (NIR), ICNIRP, NIR-Grenzwerte, NIR-Arbeitsschutz, UV-Meßnetze, UV-Index

LITERATUR
Aktivitäten der „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“

(R. Matthes)

- * UNEP/WHO/IRPA Environmental Health Criteria Documents:
 - EHC 14: Ultraviolet Radiation (1979).
 - EHC 16: Radiofrequency and Microwaves (1981).
 - EHC 22: Ultrasound (1982).
 - EHC 23: Lasers and Optical Radiation (1982).
 - EHC 35: Extremely Low Frequency Fields (1984).
 - EHC 69: Magnetic Fields (1987).
 - EHC 137: Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz) (1993)
 - EHC 160: Ultraviolet Radiation (1994) (alle erhältlich bei WHO, Genf oder bei WHO-Depot-Buchhandlungen in den verschiedenen Ländern)
- * IRPA/INIRC Guidelines on limits of exposure to
 - airborne ultrasound, Health Physics, 1984, 46, 969-974
 - laser radiation (180 nm to 1 mm), Health Physics, 1985, 49, 341-359
 - ultraviolet radiation (180 nm to 400 nm) (incoherent optical radiation), Health Physics, 1985, 49, 331-340
 - radiofrequency electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz), revised text, Health Physics 1988, 54, IIS-123
 - Minor updates to the guidelines for lasers, Health Physics, 1988, 54, 573-574
 - 50/60 Hz electric and magnetic fields, Health Physics, 1990, 58, 113-122
- * ICNIRP Guidelines on limits of exposure to
 - static magnetic fields, Health Physics, 1994, 66, 100-106
- * IRPA/INIRC Review of concepts, quantities, units and terminology for non-ionizing radiation protection, Health Physics, 1985, 49, 1329-1362
- * IRPA/INIRC, Statement on alleged radiation risks from video display units. Health Physics, 1988, 54, 231-232
- * IRPA/INIRC, Protection of the patient under-

going a magnetic resonance examination.

Health Physics, 1991, 61, 923-928

- * IRPA/INIRC, Health issues of ultraviolet „A“ sunbeds for cosmetic purposes. Health Physics, 1991, 61 285-288
 - * ILO 1985. Occupational hazards from non-ionising electromagnetic radiation, Occupational safety and Health Series No. 53. Geneva
 - * ILO 1986. Protection of workers against radiofrequency and microwave radiation: a technical review. Occupational Safety and Health Series No. 57, ILO, Geneva
 - * ILO 1993. The use of lasers in the workplace: a practical guide. Occupational Safety and Health Series No. 68, ILO, Geneva
 - * ILO 1994. Protection of workers from power frequency electric and magnetic fields: a practical guide. Occupational Safety and Health Series No. 69, ILO, Geneva
 - * ILO 1994. Visual display units: Radiation protection guidance. Occupational Safety and Health Series No. 70, ILO, Geneva
 - * Repachali, M.H. (Editor): Non-ionizing Radiation: Physical Characteristics, Biological Effects and Health Hazard Assessment. Proceedings of the International Non-Ionizing Radiation Workshop, Melbourne, 5. - 9. April 1988. Available from: Australian Radiation Laboratory, Lower Plenty Road, Yallambie, Victoria, Australia
 - * Greene, M.W. (Editor): Non-ionizing Radiation. Proceedings of the 2nd International Non-Ionizing Radiation Workshop, Vancouver, 10. - 14. Mai 1992. Available from: UBC Press University of British Columbia, Memorial Road, Vancouver, Kanada
- Aktivitäten des FS-Arbeitskreises „Nichtionisierende Strahlung“ (AKNR)**
(N. Krause)
- * Infraschall (FS-92-59/5-AKNIR,9/1992)
 - * Ultraschall (FS-92-59/6-AKNIR,9/1992)
 - * Lichteinwirkungen auf die Nachbarschaft und Allgemeinheit
 - Messungen und Beurteilung - (FS-92-59/1-AKNIR,9/1992)
 - * Laserstrahlung (FS-92-59/2-AKNIR,9/1992)
 - * Strahlung an Bildschirmgeräten (FS-92-59/4-AKNIR,9/1992)
 - * Ultraviolettstrahlung (FS-92-59/3-AKNIR,9/1992)

Nichtionisierende Strahlung und Arbeitsmedizin

(I. Ruppe, S. Egert)

- * Rajewsky, Boris u.a.: Ultrakurzwellen und ihre medizinisch-biologischen Anwendungen. In: Die Ergebnisse biophysikalischer Forschung in Einzeldarstellungen. Band 1. Thieme: Leipzig 1938
- * Zaret, Milton: Blindness, Deafness and Vestibular Dysfunction in a Microwave Worker. The Eye, Ear, Nose & Throat Monthly (1975), 291-294.
- * Issel, Ingeburg u.a.: Linsentrübung infolge Mikrowelleneinwirkung. Dt. Gesundh. Wesen 36 (1981) H.18, 798-800
- * Issel, Ingeburg, u.a.: Tauglichkeits- und Eignungsuntersuchungen an Elektromonteuren. Dt. Gesundh. Wesen 32 (1977) H.32, 1526-1531
- * Ruppe, Ingeburg.; Eggert, S.; Goltz, S. u. Hentschel, K.: Experimentelle Untersuchungen an elektronischen Lebenshilfen. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin. Berlin 1994

Ausgewählte Arbeitsschutzschwerpunkte der Bundesanstalt für Arbeitsschutz
(P. Schreiber)

- * Schreiber, P., Ott, G.: Schutz vor ultravioletter Strahlung, S 14, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (2. Auflage), Dortmund 1985
- * Krösche, M., Höner, P., Kreutz, E. W.: Zündung explosionsfähiger Atmosphären durch Hochfrequenzfunken, Fb 649, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund 1992
- * Sutter, E., Ott, G.: Physikalisch-optische Eigenschaften von Augenschutzgeräten und deren Messung, Fb 654, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Dortmund 1992

Schutz vor nichtionisierender Strahlung in der Schweiz

(C. Wernli)

- * Fachverband für Strahlenschutz e. V., Publikation FS-1; 1973: Gefährdung durch Mikrowellen; E. Kaufmann, SUVA
- Gefährdung durch Laser; E. Kaufmann, SUVA
- * SUVA: Grenzwerte am Arbeitsplatz 1994; 1903.d; Luzern; 1994
- * BAG - Bulletin Nr. 24, 27. 06. 94; Ultra-

violettstrahlen und Gesundheit; Bern; Juni 1994
 * BAG - Bulletin Nr. 22, 16. 06. 93; Gefährdet das moderne drahtlose Telefonieren die Gesundheit ?; Bern; Juni 1993
 * BUWAL: Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 121; Biologische Auswirkungen nichtionisierender Strahlung auf den Menschen und seine Umwelt; 1. Teil: Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz; Bern; 1990
 * BUWAL: Schriftenreihe Umwelt Nr. 214; Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder; 2. Teil: Frequenzbereich 10 Hz bis 100 kHz; Bern; 1993
 * BUWAL: Schriftenreihe Umwelt Nr. 164; Messung nichtionisierender elektromagnetischer Strahlung; 1. Teil: Frequenzbereich 100 kHz bis 300 GHz; Bern; 1993

Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierender Strahlung: Aufgabe des Bfs

(J. Bernhardt)
 * Bernhardt, J. H.: Non-ionizing radiation safety: radiofrequency radiation, electric and magnetic fields (Review). Phys. Med. Biol. (4) (1992) 807-844
 * Bernhardt, J. H.: Wie pathogen sind elektromagnetische Felder unserer Energieversorgung? (Editorial) Medizinische Klinik 87, (1992), S 151-154
 * Bernhardt J. H.: Erfordernisse des Strahlenschutzes bei niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern. In: Strahlenschutz: wissenschaftliche Grundlagen, rechtliche Regelungen, praktische Anwendungen; Kompendium der Sommerschule Strahlenschutz. Jürgen Hacke u.a. (Hrsgb.), 3. Auflage 1993, J1, S. 1-19, H. Hoffmann Verlag, Berlin
 * Bernhardt J. H.: Elektromog (II): Gesundheitliche Auswirkungen niederfrequenter elektromagnetischer Felder. Münch. med. Wschr. 136 (1994) Nr. 14, S. 212-214
 * Bernhardt J. H.: Matthes, R.: Mobilfunkkommunikation - Basiskriterien zur strahlenhygienischen Bewertung. In: „Schutz vor elektromagnetischer Strahlung beim Mobilfunk“, Veröffentlichung der Strahlenschutzkommission. Band 22, Red.: H. Heller, Hrsgb.: Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, (1992), S 23-4

* Bernhardt J.H.; Matthes, R.: Das Bundesamt für Strahlenschutz zum Umgang mit elektromagnetischen Feldern, Telekompraxis 12/94 (1994) 10-16
 * Matthes, R.; Dehne, L.I.: Bewertung der Strahlenexposition beim Betrieb von Mikrowellenherden im Haushalt. Bundesgesundheitsblatt 5/92, 227-230
 * Matthes, R.: Elektromog (1): Gesundheitliche Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Wellen. Münch.med.Wschr. 135 (1993), Nr. 39, S. 518-520
 * Matthes, R.: Gesundheitliche Gefahren der ultravioletten Strahlung. Bundesgesund-

heitsblatt, Sonderheft Okt/94, (1994) 27-40
 * Faltblätter aus der Reihe „Strahlenthemen“ (erhältlich beim Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des Bfs, Seesener Str. 9, 38239 Salzgitter)
 - Sonne, Ozon, UV, September 1993
 - Elektrische und magnetische Felder im Haushalt, Juni 1994
 - Elektrische und magnetische Felder der Stromversorgung, Oktober 1994
 - Radio- und Mikrowellen, November 1994
 - Der solare UV-Index (UVI), März 1995
 - Mobilfunk und Sendetürme, April 1995

A U T O R E N

Jürgen H. Bernhardt

- Konzepte des Strahlenschutzes
- Schutz der Bevölkerung vor nichtionisierender Strahlung: Aufgabe des Bfs



AUTOR

Prof. Dr. Jürgen H. Bernhardt, geb. 1938; Studium der Physik und der Biophysik an den Universitäten München und Frankfurt; Diplom 1966, Promotion 1971; 1966 bis 1981 wissenschaftlicher Assistent und Oberassistent im Institut für Strahlenkunde der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Habilitation 1977 für medizinische Strahlenkunde an der Universität Erlangen-Nürnberg; 1981 bis 1989 Fachgebietsleiter für nichtionisierende Strahlen im Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes; seit 1989 Leiter der Abteilung „Medizinische Strahlenhygiene“ im Institut für Strahlenhygiene des Bundesamtes für Strahlenschutz. 1984 Ernennung zum außerplanmäßigen Professor. Seit 1984 Mitarbeit bei INIRC/IRPA; seit 1992 deutsches Mitglied bei ICNIRP.
 Arbeitsschwerpunkte: Biophysik nichtionisierender Strahlen, Risikobewertung bei Exposition durch elektromagnetische Felder.
ANSCHRIFT DES AUTORS
 Prof. Dr. Jürgen H. Bernhardt; Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstr. 1, 85764 Oberschleißheim

Siegfried Eggert

- Nichtionisierende Strahlung und Arbeitsmedizin



AUTOR

Dr. Eggert, Siegfried, geb. 1939, Dipl.-Ing. für Nachrichtentechnik (TU Dresden, 1963). Bis 1971 Anlagenbau-Ingenieur für Sender- und Antennentechnik. Ab 1971 wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsmedizin, Fachgebiet elektromagnetische Felder. 1983 Promotion an der TU Dresden Seit 1991 in der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin, auf dem gleichen Fachgebiet tätig. Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien.
ANSCHRIFT DES AUTORS
 Dr. Siegfried Eggert
 Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Nöldnerstraße 40-42, 10317 Berlin

Norbert Krause

- Aktivitäten des AKNIR


AUTOR

Dipl.-Ing. Norbert Krause geb. 1942, studierte Energietechnik in Essen und Theoretische Elektrotechnik an der TH Darmstadt. Nach Tätigkeit in der Industrie seit 1978 bei der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik Köln. Ab 1983 Referent für Elektrotechnik mit den Arbeitsgebieten Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen, und Nichtionisierende Strahlung

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dipl.-Ing. N. Krause
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Rüdiger Matthes

- Aktivitäten des International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)
- Globaler UV-Index


AUTOR

Dipl.-Ing. Rüdiger Matthes, geb. 1951, ist seit 1982 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Strahlenhygiene. Seit 1991 Leiter des Fachgebiets „Nichtionisierende Strahlen, Dosimetrie“ am Institut für Strahlenhygiene im Bundesamt für Strahlenschutz. Im Juni 1994 übernahm er darüber hinaus das wissenschaftliche Sekretariat der „International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection“ (ICNIRP) und ist seit 1993 deutscher Vertreter im Verwaltungsausschuß der „European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research“ (Cost244).

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dipl.-Ing. Rüdiger Matthes
Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Ingeburg Ruppe

- Nichtionisierende Strahlung und Arbeitsmedizin


AUTORIN

Dr. med. Ingeburg Ruppe, geb. 1942, Medizinstudium an der Humboldt-Universität zu Berlin, 1966 Staatsexamen. Facharzt-ausbildung im Deutschen Zentralinstitut für Arbeitsmedizin. 1969 Promotion, 1971 Facharzt für Arbeitsmedizin. 1966 Untersuchungen an Mikrowellenexponierten in einem Großbetrieb. 1971 Bildung einer Arbeitsgruppe für Elektromagnetische Felder. 1985 Leitung der Gruppe „Elektromagnetische Felder und Klima“ im Zentralinstitut für Arbeitsmedizin in Berlin und ab 1991 Leiterin der Gruppe „Wirkung von nichtionisierender und ionisierender Strahlung“ in der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin.

ANSCHRIFT DER AUTORIN

Dr. med. Ingeburg Ruppe
Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Nöldnerstraße 40-42, 10317 Berlin

Paul Schreiber

- Ausgewählte Arbeitsschutzschwerpunkte der Bundesanstalt für Arbeitsschutz


AUTOR

Dr. Paul Schreiber, geb. 1937; Gewerbliche Ausbildung, Techniker, Physiker; Sicherheitstechnik vorwiegend in Verbindung mit neuen Technologien, neuen Verfahren. Leiter der Gruppe: Anlagen und Verfahren, Bio- und Gentechnik

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dr. Paul Schreiber
Bundesanstalt für Arbeitsschutz, Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund

Manfred Steinmetz

- Das solare UV-Meßnetz


AUTOR

Dr. Manfred Steinmetz, geb. 1950, studierte an der Universität Kiel Physik. Diplomarbeit wie Promotion fertigte er im Institut für Physiologie der Kieler bzw. Lübecker Universität an. 1986 wechselte er zum neu gegründeten Medizinischen Laserzentrum Lübeck. Forschungsschwerpunkt war die biologische Wirkung von optischer Strahlung auf den Menschen und die Ermittlung von Grenzwerten. 1990 wechselte er zum Institut für Strahlenhygiene des Bundesamtes für Strahlenschutz in München. Als Fachreferent für optische Strahlung ist er federführend mit dem Aufbau und Betrieb des solaren UV-Meßnetzes von BFS/UBA betraut. Er hat bisher über 30 Veröffentlichungen geschrieben.

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dr. Manfred Steinmetz
Bundesamt für Strahlenschutz, Institut für Strahlenhygiene, Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Oberschleißheim

Christian Wernli

- Schutz vor nichtionisierender Strahlung in der Schweiz

AUTOREN

Der Beitrag wurde editiert von Dipl. Phys. Christian Wernli, Leiter der Sektion Meßwesen am Paul Scherrer Institut in Villingen und Vorsitzender der Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik. Die einzelnen Beiträge stammen von Hermann Jossen, SUVA, Luzern; Dr. Vlasta Mercier, BAG, Bern; Dr. Jürg Baumann, BUWAL, Bern; Prof. Dr. Niels Kuster, ETH, Zürich und Martina Stratmann, PSI, Villingen.

ANSCHRIFT DER AUTOREN

Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villingen PSI ■

ZUSAMMENFASSUNG

Dosisschranken sollen die Umsetzung des Optimierungsgedankens in die Praxis unterstützen. Sie sollen bewirken, daß in vergleichbaren Expositionssituationen auch die nach der Optimierung verbleibende individuelle Restexposition nicht überschritten wird. Um jedoch ein System von Dosisschranken in der Praxis etablieren zu können, ist eine gewisse Infrastruktur notwendig. Ein wichtiger Schritt dazu ist es, eine Datenbank mit Expositionsdaten und daraus abgeleiteten Dosisschranken zu erstellen und konsequent zu nutzen.

SUMMARY

Dose Constraints should support the practical applications of optimization concepts. They should ensure that, in comparable exposure situations, the individual exposure levels remaining even after suitable optimization will not be exceeded. To establish, however, a system of dose constraints in practice, a certain infrastructure will be required. It is considered as an important step thereto to provide a database with exposure dates and derived Dose constraints, and to make consequent use of it.

Die Umsetzung des Optimierungsgebots

Das System des Strahlenschutzes beruht auf den Grundsätzen: (i) Rechtfertigung, (ii) Optimierung oder Minimierung und (iii) Einhaltung von Grenzwerten. Diese von der Internationalen Strahlenschutzkommission empfohlenen Grundsätze sind im Paragraph 28, Absatz (1) der deutschen Strahlenschutzverordnung umgesetzt:

„(1) Wer eine Tätigkeit nach §1 dieser Verordnung ausübt oder plant, ist verpflichtet,

1. jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt zu vermeiden,
2. jede Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der in dieser Verordnung festgelegten Grenzwerte so niedrig wie möglich zu halten.“

Die Einhaltung von Grenzwerten (iii) kann objektiv durch entsprechende Messungen oder Modellrechnungen beurteilt werden. Ob eine Anwendung gerechtfertigt ist (i), wird zwar in Einzelfällen

Dosisschranken

Was sind Dosisschranken, welche Rolle spielen sie bei der Optimierung des Strahlenschutzes?

Als Rahmen für die Umsetzung des Optimierungsgedankens erstellt die ICRP in der Publikation 60 ein komplexes System von Konzepten und Begriffen. Dabei bilden, nach den eigenen Worten der Kommission, quellenbezogene Beschränkungen als Dosisschranken (dose constraints) einen integralen Bestandteil. Der operative Strahlenschutz muß sich mit diesem Konzept vertraut machen. Der folgende Aufsatz von M. Thieme erläutert die Rolle der Dosisschranken und nennt Voraussetzungen für die Anwendung in der Praxis.

kontrovers diskutiert, kann jedoch im allgemeinen mit Hilfe bestimmter Kriterien (z.B. Nutzen-Risiko-Analyse) festgestellt werden. Die Umsetzung des Optimierungsgebotes (ii) dagegen folgt in Deutschland im allgemeinen keinem festen Beurteilungsschema und ist somit auch von subjektiver Einstellung gegenüber den jeweils zu ergreifenden Maßnahmen geprägt.

Dosisschranken als Mittel zur Optimierung des Strahlenschutzes

Um ein Instrument zu haben, mit dem die Einhaltung des Optimierungsgebotes unterstützt werden kann, hat die Internationale Strahlenschutzkommission in ihrer Publikation 60 den Begriff „Dosisschranke“ (dose constraint) eingeführt. In früheren Veröffentlichungen (ICRP 42, ICRP 55) wurden diese Beschränkungen „oberer Richtwert“ (upper bound) genannt. Im Gegensatz zu Dosis-Grenzwerten sind Dosis-Schranken nicht personen-, sondern quellenbezogen.

Dosisschranken sollen die Umsetzung des Optimierungsgedankens in die Praxis unterstützen. Sie beschränken die individuellen Dosen, um Ungleichheiten in der Dosisverteilung aufgrund von Expositionen durch

eine spezifische Quelle zu beschränken; d.h. es soll eine gleichmäßige(re) Verteilung von Dosen, die mit der Exposition durch identische Quellen erfolgen, erzielt werden. So sollte z.B. dieselbe Wartungsarbeit in zwei baugleichen Kernkraftwerken unter gleichen Bedingungen in etwa zur gleichen Exposition der Beschäftigten führen; ist das nicht der Fall, so ist dies als Hinweis darauf zu werten, daß in einer Anlage der Optimierungsprozeß nicht ordnungsgemäß durchgeführt wurde. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, daß möglicherweise auch objektive, nicht von der Bedienermannschaft zu verantwortende Bedingungen vorliegen, die eine höhere Exposition bedingen. Auch dann kann der Vergleich mit einer optimierten „good practice“ Hinweise auf in Zukunft vielleicht vermeidbare Situationen geben.

Im Bereich Medizin muß die Festlegung von Dosisschranken sowohl untersuchungsbezogene Bedingungen als auch individuelle Verhältnisse berücksichtigen. Die stark (bis Faktor 10) unterschiedlichen Dosen, die bei identischer Indikation beim gleichen Patienten in der Röntgendiagnostik auftreten, zeigen Handlungsbedarf auch in diesem Bereich an. Vorschläge der IAEA Basic Safety Standards für einige Untersuchungsarten basieren auf der Er-



fassung von Dosisverteilungen für diese Untersuchungen sowie auf der statistischen Analyse dieser Verteilungen.

Dosisschranken sind keine Dosisgrenzwerte

Dosisschranken sollen bewirken, daß in vergleichbaren Expositionssituationen eine nach der Optimierung des Strahlenschutzes verbleibende individuelle Expositionshöhe nicht überschritten wird. Da sich diese Schranken auf eine optimierte Referenzsituation beziehen, reduziert die Dosisschranke a priori die Ungleichheiten innerhalb der individuellen Dosen und damit auch die mögliche Fehlergröße, die von einer eventuell inkorrekten Anwendung des Optimierungsprozesses resultieren könnte. Dabei ist zu beachten, daß Dosisschranken keine Grenzwerte sind, d.h. eine Überschreitung kann (i) nicht ausgeschlossen werden, und (ii) (im strengen Sinne) nicht geahndet werden. Dosisschranken und Dosisgrenzwerte ergänzen einander vielmehr, wobei der Hauptunterschied darin liegt, daß der Grenzwert einheitlich für alle Individuen innerhalb einer Expositionskategorie (d.h. Bevölkerung bzw. Beschäftigte) gültig ist, während es, per definitionem, so viele Schranken wie verschiedene Expositionsszenarien geben kann.

Dosisschranken stellen dabei einen oberen Wert für individuelle Dosen aufgrund der Akzeptierbarkeit der verbleibenden Expositionshöhe dar, während durch die Dosisgrenzwerte die individuellen Dosen aufgrund der Tolerierbarkeit des damit verbundenen Risikos begrenzt werden (der Dosisgrenzwert entspricht der unteren Kante des Bereichs der Unakzeptierbarkeit).

Die Beachtung von Dosisschranken garantiert also nicht die Einhaltung von Dosisgrenzwerten, da Dosisschranken nicht verschiedene Quellen berücksichtigen können. Die Überwachung der Einhaltung der Dosisgrenzwerte ist daher trotzdem erforderlich. Umgekehrt bedeutet die Einhaltung der Grenzwerte nicht, daß eine Situation aus Sicht des Strahlenschutzes „optimal“ ist.

Theoretisch sollten die Dosisschranken beim jeweils durch einen generischen Optimierungsprozeß ermittelten „besten“ (im Sinne von As Low As Reasonably Achievable, ALARA) Wert liegen. Bei vielen Anwendungen, in denen Expositionen auftreten (können), findet ein solcher Prozeß jedoch (noch) nicht statt. Die Festlegung von Dosisschranken - soweit sie behauptet erfolgt - wird daher derzeit aufgrund der „good practice“ vorgenommen, d.h. es findet eine a posteriori Analyse statt.

Praktische Einführung eines Systems von Dosisschranken

Um ein Dosisschrankensystem in der Praxis etablieren zu können, ist eine gewisse Infrastruktur notwendig:

Für verschiedene Quellen von Expositionsmöglichkeiten sowie für die verschiedenen in der Praxis vorkommenden Umstände sollte eine Art Handbuch und/oder Datenbank vorhanden sein, aus denen der Betreiber den jeweiligen Stand von Wissenschaft und Technik ersehen kann. Außerdem sollte ein System zur Verfügung stehen, in das die mit einer bestimmten Quelle bzw. Expositionssituation assoziierte individuelle Dosis eingegeben werden kann, und das somit als Dosis-Datenbank für Dosisverteilungen im Umgang mit spezifischen Quellen, bei allen möglichen Aktivitäten und insbesondere in optimierten Situationen dienen kann. Als Beispiel kann das bereits in Betrieb befindliche Datenbanksystem „ISOE“ (Information System on Occupational Exposure), das von der OECD/NEA betrieben wird, herangezogen werden. Derzeit sind an diesem System 12 Länder mit insgesamt 37 Kernkraftwerks-Betreiberorganisationen, die 289 Kernkraftwerke repräsentieren, als Datenlieferanten und Datennutzer beteiligt. Die wesentlichen Ziele von ISOE sind die regelmäßige und weltweite Sammlung von Daten und Informationen zur beruflichen Strahlenexposition in KKW, sowie Informationen über Methoden und Maßnahmen zur Reduzierung der Strahlenexposition.

Der deutsche Strahlenschutz hat bisher

bei der Umsetzung des Optimierungs- bzw. Minimierungsgebotes, zumindest soweit es sich um Anwendungen (practices) handelt, gute Erfahrungen mit einem nicht formalistischen Ansatz gemacht. Auch ohne eine konsequente ALARA-Philosophie“ zu betreiben, erscheint jedoch die Erstellung und konsequente Nutzung einer Datenbank mit Expositionsdaten und daraus abgeleiteten Dosisschranken ein wichtiger Schritt zur Optimierung des Strahlenschutzes. ■

LITERATUR

International Commission on Radiological Protection (ICRP):

ICRP Publication 60: 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP Vol. 21 No.1-3, 1991

International Atomic Energy Agency:

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Jointly sponsored by FAO, IAEA, ILO, OECD/NEA, PAHO, WHO. Board of Governors, GOV/2715, 11 April 1994

STICHWORTE

Dosisschranken, Optimierung, ALARA, ICRP



AUTOR

Dr. Michael Thieme, geboren 1960 in München. Studium der Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München bis 1987. Promotion über Auswertung komplexer niederenergetischer Photonen-Spektren an der Universität des Saarlandes 1990.

1990/1991 als Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der University of East Anglia, Norwich, UK. Dort Arbeiten über Erweiterungsmöglichkeiten des 'detriment'-Begriffes der ICRP. Anschließend als Mitarbeiter des Centre d'étude sur l'évaluation de la protection dans le domaine nucléaire CEPN (Fontenay-aux-Roses, Frankreich) Beschäftigung mit vergleichender Risikoanalyse verschiedener Energiesysteme. Seit September 1992 Referent für Grundsatzfragen des Strahlenschutzes und Forschungs koordinierung am Bundesamt für Strahlenschutz in München.

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dr. Michael Thieme, Bundesamt für Strahlenschutz
Institut für Strahlenhygiene,
85762 Oberschleißheim-Neuherberg

Die Dosis-Relevanz einzelner Expositionspfade

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Wahl geeigneter Überwachungsprogramme für die Umgebung der Kernanlagen ist von der radiologischen Relevanz der einzelnen Emission- bzw. Belastungspfade auszugehen, wobei sowohl bestimmungsgemäßer Betrieb wie auch Störfälle in Betracht zu ziehen sind. Es werden Kriterien und Grundsätze zur Bewertung der einzelnen Überwachungsmaßnahmen vorgestellt, sowie ein Vergleich der entsprechenden Meßprogramme in der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz.

SUMMARY

In choosing the appropriate environmental monitoring programme for nuclear installations one has to take into account the radiological relevance of the different pathways, either in concern of radioactivity releases or in concern of public radiation exposure. Such considerations have to be done for normal operation as well as for accident conditions. Furthermore the paper presents a list of criteria helping to approve the different sampling and measurement techniques and a comparison the monitoring programmes in the Federal Republic of Germany and in Switzerland.

Einleitung

Vom Betreiber einer Kernanlage verlangt die Behörde eine lückenlose Bilanzierung sämtlicher Radioaktivitätsemissionen an die Umwelt und überprüft diese durch eigene Messungen. Die Umweltbelastung und die daraus resultierende Strahlenexposition der Bevölkerung wird aus den Emissionen mittels Ausbreitungs- und Dosismodellen berechnet, denen in der Regel konservative Annahmen bezüglich Ernährungs- und Lebensgewohnheiten zugrunde liegen. Die tatsächlichen

■ Eine Bewertung der Umgebungsüberwachungsprogramme für kerntechnische Anlagen

Mit der systematischen Überwachung der Umweltradioaktivität wurde bereits 1955 begonnen; 1979 trat die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen in Kraft. An ihrem Zustandekommen war auch der 1973 gegründete Arbeitskreis Umweltüberwachung (AKU) des Fachverbandes für Strahlenschutz beteiligt, in den deutsche und schweizerische Fachleute ihre Erfahrungen einbringen. Im folgenden Beitrag ziehen Mitglieder des AKU eine Bilanz der umfangreichen Erkenntnisse aus der bisherigen Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen.

Strahlendosen auf der Basis realer Annahmen dürften um mindestens eine Größenordnung tiefer liegen. Die Umgebungsüberwachung dient als Ergänzung der Emissionsüberwachung dem Nachweis, daß die Werke ihre Emissionslimiten einhalten und die Umweltauswirkungen den gesetzlichen Grenzwerten genügen. Voraussetzung für eine optimale Umgebungsüberwachung ist die Wahl geeigneter Probeentnahme- und Meßverfahren, insbesondere was Meßempfindlichkeit, Anzahl, Ort, Zeitpunkt und Art der Kontrollen betrifft. Maßgeblich ist dabei die radiologische Relevanz der einzelnen Emissions- bzw. Belastungspfade, und zwar beim bestimmungsgemäßen Betrieb, wie auch bei Ausschöpfen der Emissionslimiten. Da kein Überwachungssystem

lückenlos ist, ist vor allem bei der Erfassung der Hauptbelastungspfade für genügend Redundanz zu sorgen.

Bei der Begrenzung der radiologischen Auswirkungen von Betrieben, die Radionuklide erzeugen oder verarbeiten, auf Umwelt und Bevölkerung geht man in der Schweiz vom ICRP-Schutzziel von 1 mSv/Jahr aus [9]. Da dessen Einhaltung jedoch nicht im einzelnen und dauernd überprüft werden kann, werden zusätzlich die radioaktiven Immissionen in der Umwelt (Luft, Wasser, Lebensmittel, Ortsdosen) durch die Strahlenschutzverordnung (StSV) so begrenzt, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung aus künstlichen Strahlenquellen in keinem Fall 1 mSv/Jahr übersteigen kann. Die zuständigen Behörden werden verpflichtet, eine entsprechende

Überwachung durchzuführen und bei Überschreitungen den Verursacher zu eruiieren. Für kontrollierbare Quellen, d.h. bei Anlagen im bestimmungsgemäßen Betrieb, werden die Emissionslimiten so festgelegt, daß die Immissionsgrenzwerte in keinem Fall überschritten werden können. Dabei legt in der Schweiz die Genehmigungsbehörde für jede Anlage einen sogenannten **Quellenbezogenen Dosisrichtwert** fest, d.h. sie teilt jedem Betrieb einen Bruchteil des Schutzzieles für die Bevölkerung von 1 mSv/Jahr zu, bei Kernkraftwerken z.B. 20 % entsprechend 0.2 mSv/Jahr; auf dieser Basis werden die Emissionslimiten festgelegt. Damit wird dem Umstand Rechnung getragen, daß in einer Gegend mehrere Betriebe durch Radioaktivitätsemissionen zur Umweltbelastung beitragen können. In der Bundesrepublik Deutschland werden einer Anlage maximale Abgaben genehmigt, die so festgelegt werden, daß unter Einschluß der Vorbelastung die Dosisgrenzwerte nicht überschritten werden.

Gewichtung der Belastungspfade

Bei der Wahl der geeigneten Überwachungsmaßnahmen ist von den mögli-

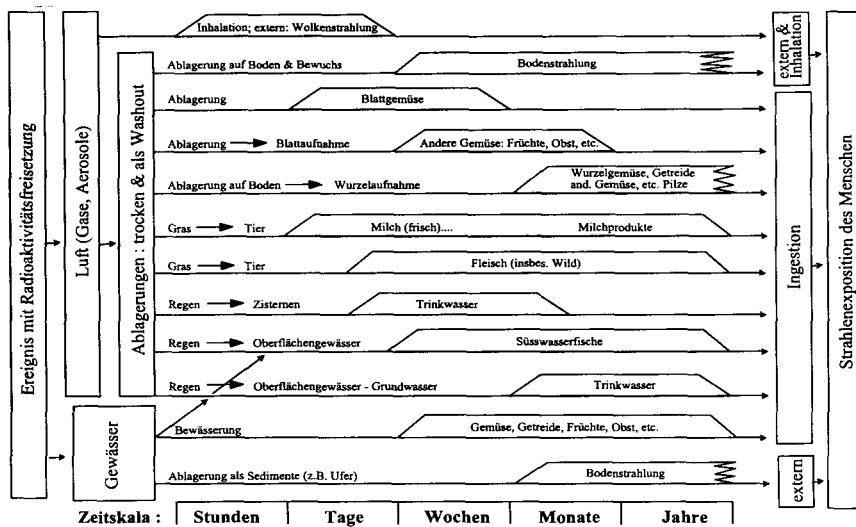


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf der einzelnen Belastungspfade nach einer störfallmäßigen Radioaktivitätsfreisetzung

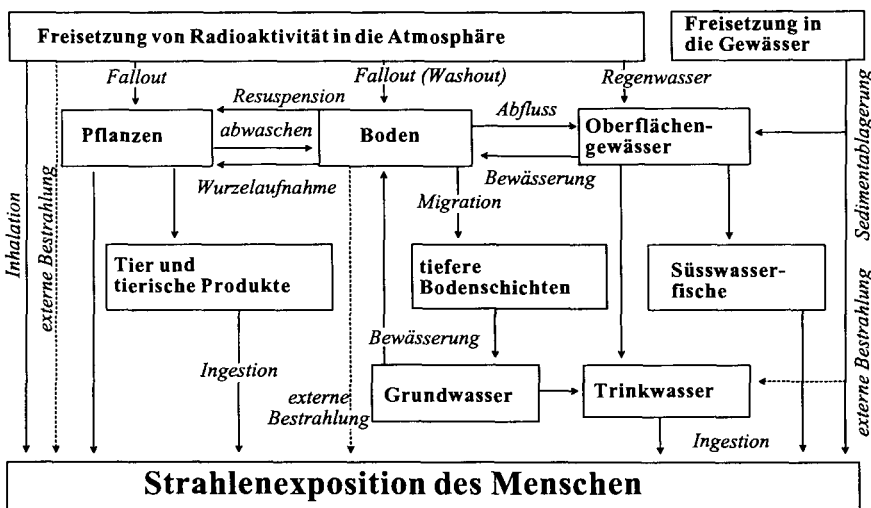
chen Emissionspfaden (Luft und Wasser) auszugehen und deren Relevanz bezüglich der verschiedenen, in Frage kommenden radiologischen Belastungspfade zu berücksichtigen. Dabei sind drei Fälle zu unterscheiden:

1. bestimmungsgemäßer Betrieb;
2. kleine Störfälle mit Emissionen im Bereich der Abgabegrenzwerte;
3. Unfälle mit deutlicher Überschreitung der Emissionslimiten.

Wie sich Radioaktivitätsfreisetzen aus Kernanlagen in der Umwelt ausbreiten, verdünnen bzw. anreichern

und wie sie schließlich zu einer Strahlenexposition des Menschen führen können, ist aus Abb. 1 (Deutsche Übersetzung aus IAEA-Technical Reports Series Nr. 295, Seite 3) ersichtlich. Bei einer störfallbedingten Freisetzung von Radioaktivität spielt zusätzlich auch der zeitliche Verlauf eine wichtige Rolle, da gewisse Belastungspfade bereits unmittelbar nach Freisetzung relevant sind, andere dagegen erst später. Dieser Aspekt ist sowohl beim Aufstellen des Störfallmeßprogrammes als auch beim Vorbereiten bzw. Anordnen von Schutzmaßnahmen für die Bevölkerung von Bedeutung. Abb. 2 zeigt, wann nach einem Störfall welche Belastungspfade relevant sein können. Die Wahl der Überwachungsmaßnahmen setzt somit nicht nur Kenntnisse der Probeentnahme- und Meßtechnik voraus, sondern auch der Radioökologie, d.h. des Verhaltens von Radionukliden in der Umwelt. Die effektiven Jahresdosen, die sich für eine normierte Radioaktivitätsemission von je $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq/Jahr pro Nuklid, für normierte Emissionsbedingungen und konservative Annahmen bezüglich Ausbreitungsbedingungen (siehe Legende) sowie Lebens- und Ernährungsgewohnheiten bei der

Abb. 1: Hauptbelastungspfade bei Radioaktivitätsfreisetzen in die Umwelt



(nach IAEA Techn. Rep. S. 295, p.3)



Nuklid	effektive Dosis (Sv/a)	relative Beiträge der Expositions-pfade in %				
		Beta-Submersion	Gamma-Submersion	Bodenstrahlung	Inhalation	Ingestion
H-3	3.49E-10	-	-	-	5.0	95.0
C-14	1.10E-7	< 0.1	-	-	< 0.1	100
Ar-41	1.40E-9	7.3	92.7	-	-	-
Co-58	4.79E-7	< 0.1	0.2	65.2	1.2	33.4
Co-60	2.36E-5	-	< 0.1	88.6	0.4	11.0
Kr-85m	2.99E-10	16.4	83.6	-	-	-
Kr-85	5.24E-11	93.4	6.6	-	-	-
Kr-87	1.08E-9	29.4	70.6	-	-	-
Kr-88	2.00E-9	5.3	94.7	-	-	-
Sr-90	1.85E-5	-	-	-	3.9	96.1
J-129	3.92E-5	-	-	4.1	0.2	95.7
J-131	1.60E-6	< 0.1	< 0.1	0.9	1.6	97.5
Xe-131m	6.67E-11	21.4	78.6	-	-	-
Xe-133m	9.94E-11	30.7	69.3	-	-	-
Xe-133	9.45E-11	10.7	89.3	-	-	-
Xe-135m	4.78E-10	4.5	95.5	-	-	-
Xe-135	3.13E-10	20.4	79.6	-	-	-
Xe-138	1.34E-9	11.3	88.7	-	-	-
Cs-134	6.44E-6	-	< 0.1	83.1	< 0.1	16.9
Cs-137	2.11E-5	-	< 0.1	92.9	< 0.1	7.1
Th-232	3.64E-4	-	-	-	91.1	8.9
U-234	7.44E-5	-	-	< 0.1	86.0	14.0
U-235	8.19E-5	-	-	14.2	73.5	12.3
U-238	6.58E-5	-	-	-	85.8	14.2
Pu-238	1.82E-4	-	-	< 0.1	70.5	29.5
Pu-239	1.87E-4	-	-	< 0.1	70.3	29.7
Pu-240	1.88E-4	-	-	< 0.1	70.3	29.7
Pu-241	2.48E-6	-	-	1.2	69.8	29.0
Am-241	1.99E-4	-	-	0.8	69.9	29.3
Cm-242	1.62E-5	-	-	< 0.1	79.1	20.9
Cm-244	1.44E-4	-	-	< 0.1	70.8	29.2

Abb. 3: Effektive Strahlenexposition über den Abluftpfad für Kleinkinder an der ungünstigsten Einwirkungsstelle und die relativen Beiträge der Expositionspfade ausgewählter Nuklide (Jahresemission je $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq, Emissionshöhe 100 m, Jülicher Ausbreitungsstatistik).

Umgebungsbevölkerung ergeben, sind in Abb. 3 (Abluftpfad) und Abb. 4 (Abwasserpfad) für die häufigsten Nuklide zusammengestellt. Die Berechnungen basieren auf der in Deutschland gültigen **Allgemeinen Verwaltungsvorschrift AVV [1]** sowie den ebenfalls im Bundesanzeiger veröffentlichten Dosiskoeffizienten. Nach der Ableitung aus dem Kamin, bzw. über das Abwasser in den Vorfluter, verhalten sich die Radionuklide in der Umwelt unterschiedlich. Damit ergeben sich für ihre Wirkung auf den Menschen über die verschiedenen Expositionspfade (Beta- und Gamma-submersion, Bodenstrahlung, Inhalation und Ingestion) unterschiedliche Werte. Die effektive Dosis an der ungünstigsten Einwirkungsstelle und die relativen Beiträge ausgewählter Nuklide über die einzelnen Expositionspfade sind nach Rechnung der AVV [1] in Abb. 3 für Kleinkinder (kritische Bevölkerungsgruppe) angegeben. Für diese Berechnungen wurden folgende Bedingungen vorausgesetzt: 1. Jahresemission für jedes Nuklid $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq; 2. konstante Emissionsraten; 3. Emissionshöhe 100 m; 4. Jülicher Ausbreitungsstatistik. Für andere Emissionshöhen, bzw. Ausbreitungsstatistiken oder Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, Erwachsene) ändern sich vor allem die Absolutwerte der effektiven Dosis, während die relativen Beiträge zur effektiven Strahlenexposition ungefähr konstant bleiben. Aus den Zahlen der Abb. 3 und den genehmigten bzw. gemessenen Emissionsspektren einer kerntechnischen Anlage lassen sich die wesentlichen relativen Beiträge der verschiedenen Expositionspfade bestimmen und das Umgebungsüberwachungsprogramm optimieren. In analoger Weise sind in Abb. 4 die entsprechenden effektiven Dosen für Erwachsene aus dem Abwasserpfad zusammengestellt, wobei zwischen Nahbereich und Fernbereich unterschieden wird.

Nuklid	N a h b e r e i c h						F e r n b e r e i c h					
	Summe	rel. Bei- träge in %					Summe	rel. Bei- träge in %				
		effektive Dosis (Sv/a)	Dosis Ufer-sedi-ment	In- g e s t i o n	Fisch- verzehr	Vieh- tränke		Bere- gung	Dosis Ufer-sedi-ment	In- g e s t i o n	Fisch- verzehr	Vieh- tränke
H-3	1.26E-11	-	30.1	0.8	27.0	42.2	3.49E-8	-	0.03	-	39.1	60.9
Cr-51	7.49E-11	12.7	12.6	63.2	2.3	9.2	3.47E-8	0.7	0.09	0.4	19.5	79.3
Mn-54	3.66E-9	75.4	4.9	12.1	0.1	7.6	1.19E-6	6.2	0.05	0.12	1.0	92.7
Co-57	7.58E-10	43.8	10.0	25.0	1.4	19.9	6.54E-7	1.4	0.04	0.09	6.5	92.0
Co-58	1.84E-9	39.5	12.5	31.2	1.5	15.3	1.26E-6	1.6	0.06	0.15	8.9	89.4
Fe-59	2.62E-9	20.7	16.3	40.7	3.5	18.8	2.35E-6	0.6	0.06	0.15	15.6	83.6
Co-60	5.93E-8	82.3	2.9	7.3	0.4	7.1	1.91E-5	6.9	0.03	0.07	5.3	87.8
Zn-65	2.05E-8	3.5	4.5	44.9	7.3	39.7	3.87E-5	0.04	0.01	0.08	15.7	84.2
Sr-89	1.59E-9	-	37.3	28.0	2.6	32.2	2.06E-5	-	0.01	0.01	0.8	99.2
Sr-90	5.32E-8	-	15.6	11.7	1.1	71.6	1.55E-4	-	0.02	0.01	1.5	98.5
Nb-95	2.68E-9	0.4	6.1	30.5	18.0	45.0	6.76E-6	-	0.01	0.04	28.5	71.4
Ru-103	9.68E-9	8.1	18.1	45.2	0.5	28.1	1.11E-5	0.2	0.05	0.13	1.7	97.97
Ag-110m	8.02E-9	3.0	8.6	2.1	13.5	72.9	2.78E-5	-	0.01	-	15.6	84.4
Te-123m	3.79E-9	0.2	9.4	23.4	9.4	57.6	1.02E-5	-	0.01	0.03	14.1	85.9
Sb-124	2.94E-9	1.3	21.7	54.3	1.6	21.1	2.68E-6	-	0.08	0.19	7.0	92.8
J-131	7.96E-9	0.2	38.7	48.4	4.6	8.2	4.08E-6	0.01	0.2	0.30	35.7	63.7
Cs-134	2.12E-7	2.9	2.2	83.7	1.3	9.9	9.55E-5	0.1	0.02	0.60	11.3	88.0
Cs-137	1.74E-7	13.1	1.9	71.4	1.1	12.6	9.62E-5	0.5	0.01	0.42	8.0	91.1
La-140	1.94E-9	1.0	28.1	70.3	0.02	0.6	5.43E-8	0.8	3.2	8.1	2.5	85.4
Cm-244	4.17E-7	0.01	30.7	19.2	0.1	50.0	8.35E-4	-	0.05	0.03	0.2	99.7

Abb. 4: Effektive Strahlenexposition über den Abwasserpfad für Erwachsene im Nahbereich (links) bzw. im Fernbereich (rechts) und die relativen Beiträge der Expositionspfade ausgewählter Nuklide (Jahresemission je $3.7 \cdot 10^{10}$ Bq; Kühlwasserabfluß: 4000 m³/s; jährlicher Abfluß des Vorfluters: 1240 m³/s).

Am Beispiel des Schweizerischen Kernkraftwerkes Gösgen-Däniken sind in der Abb. 5 die berechneten Strahlendosen (in mSv/Jahr sowie in % bezogen auf die Summe) der Umgebungsüberbevölkerung für die verschiedenen Abgabepfade, berechnet durch die Bewilligungsbehörde **Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen** (HSK) zusammengestellt. Dabei werden zwei Fälle betrachtet: Ausschöpfen der Emissionslimiten und tatsächliche Emissionen von 1991. Die Rechnung berücksichtigt auch die externe Dosis durch im Boden akkumulierte Radionuklide aus den Abgaben der vorangehenden Jahre über den Abluftpfad und basiert weitgehend auf der in Deutschland verwendeten AVV [1]. Da durch innerbetriebliche technische Maßnahmen die Abgaben an Jod, Aerosolen und Edelgasen über den Abluftpfad bzw. Spalt- und Aktivierungsprodukten über den Abwasserpfad bei bestimmungsgemäßem Betrieb sehr tief gehalten werden können, überwiegen bei der Strahlenexposition in diesem

Überwachungsziel	Messung	Methode	Anzahl Stellen	Aufbereitung	Messung und erreichbare Nachweisgrenze; Masseinheit
Gamma-OD	TLD	k/Q	30-50	—	TLD: 0.1 mSv/J (OPS-Methode: 0.02 mSv/Q)
Gamma-ODL	Ion.-Kammern GM-ZR+DFÜ	k ¹⁾ k ²⁾	0-2 12-18	—	Ionisationskammer: 5 nSv/h (≈ 1 Min.) GM-Zählrohr: 20 nSv/h (≈ 10 Min.)
Gamma-Strahlung	in-situ-Mess. Messfahrten	St/J St/J	ca. 4 20-40	—	1 Bq/kg Erde oder 50 Bq/m ² Ionisationskammer: 5 nSv/h (≈ 1 Min.)
Luft: Aerosole	Aerosolfilter Aerosolfilter	k/M - " -	1-2 ev. 1	ev. V/P ev. V/P	Gamma: 10 µBq/m ³ (M) [bei 30-50 m ³ /h] Gamma: 0.3 µBq/m ³ (W) [bei 500-800 m ³ /h]
Gase: Jod i.d.Luft Edelgase H-3 (HTO) C-14	Aktivkohle Aktivkohle Luftfeuchte Baumblätter	n. reg. n. reg. n. reg. St/J	ev. 1 — — 2-4	— Spez. — Spez.	Gamma: ≈ 1 mBq/m ³ (W) [bei 30 m ³ /h] Kr-85: 0.1 Bq/m ³ ; Ar-37: 0.5 mBq/m ³ H-3: 0.2 Bq/m ³ [Liquid-Scint. Counting] C-14: 5-10 ‰ bezogen auf natürliches C-14
Boden-Ablagerung	Niederschläge Vaselineplatten Erdboden Gras	k/M k/M St/HJ St/HJ	1-2 4-16 4 4	E V T/S/H T/M	Gamma: 20 mBq/L (M); H-3: 1-10 Bq/L (M) Gamma: 0.5 Bq/m ² (M) Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.2 Bq/kg Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.02 Bq/kg
landwirtschäft. Produkte	Milch Getreide Gemüse	St/HJ St/J St/n.Bed	4-7 1-4 1-10	ev. L — ev. T/R	Gamma: 0.2 Bq/L; Sr-90: 0.01 Bq/L Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.02 Bq/kg Gamma: 1 - 2 Bq/kg frisch;
Wasser	Oberfl.-Wasser Grundwasser	k/W St/HJ	2 2-4	E E	Gamma: 30 mBq/L; H-3: 1-10 Bq/L Gamma: 30 mBq/L; H-3: 1-10 Bq/L
Wasserpfad	Sedimente Wasserpflanzen Fische	St/HJ St/J St/HJ	1-2 1-2 1-2	T/S/H T ev. R	Gamma: 1 Bq/kg Trockengewicht Gamma: 0.2 Bq/kg Trockengewicht Gamma: 0.3 Bq/kg frisch (filetiert)

**Abb. 6: Berechnete Bevölkerungsdosen für Erwachsene in nSv/Jahr durch die verschiedenen Belastungspfade im Durchschnitt für deutsche Kernkraftwerke [11].
Summe der Belastung über Abluft und Abwasser, sonst wie bei Abb. 5.**

Fall jene Belastungspfade, die sich durch gängige technische Maßnahmen nicht beeinflussen, d.h. reduzieren lassen, wie z.B. jener durch die Kohlenstoff-14-Emissionen. Diese Schätzwerte für die Strahlenexposition

on der Bevölkerung in der Nahumgebung sind wegen der geringen Radioaktivitätsemissionen bei bestimmungsgemäßem Betrieb relativ ungenau (±50%) und liegen im Bereich von höchstens wenigen Prozent des den Abgabelimiten zugrundegelegten Dosiskonzeptes von 0.2 mSv/Jahr. Da diese Rechnungen von konservativen Annahmen bezüglich Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ausgehen (d.h. häufiger Aufenthalt am kritischen Ort, Trinkwasser- und Fischkonsum aus dem Vorfluter, Lebensmittel hauptsächlich aus der Nahumgebung des Werkes etc.), dürften die tatsächlichen Dosen unter realistischen Annahmen (auch in der Nahumgebung) um mindestens eine Größenordnung tiefer liegen; im Einzelfall setzt eine realistische Dosisrechnung allerdings eine exakte Erhebung über die Lebens- und Ernährungsgewohnheiten der betroffenen Bevölkerung voraus. In analoger Weise enthält Abb. 6 entsprechende Daten für deutsche Kernkraftwerke: einerseits die Genehmigungswerte und andererseits die durchschnittlichen Emissionswerte.

Abgabepfad	Belastungspfad	Genehmigungswerte		tatsächliche-werte von 1991		
		nSv/Jahr	in %	nSv/Jahr	in %	
Abluft	Edelgase	9600	23.0	3.7	0.53	
	Aerosole	Wolkenstrahlung	0.3	0.00072	0.000065	0.0000093
		Bodenstrahlung	12000	28.7	3.5	0.5
		Inhalation	97	0.23	0.023	0.0033
		Ingestion Milch	1100	2.63	0.012	0.0017
		Ingestion landw. Prod.	2800	6.7	0.2	0.029
		Ingestion Fleisch	2500	6.0	0.086	0.12
	Jod	Inhalation	19	0.045	≤ 0.01 *)	≤ 0.0014
Ingestion		570	1.36	≤ 0.3 *)	≤ 0.043	
Kohlenst.-14	Ingestion landw. Prod.	(680) *)	(1.63) *)	676	97.1	
Abwasser	Spalt.+ Akt.-Produkte und Tritium	410	0.98	12.3	1.76	
	Ingestion Fisch	12000	28.7	0.48	0.069	
Summe		41800	100	697	100	

Abb. 5: Berechnete Bevölkerungsdosen für Erwachsene in nSv/Jahr durch die verschiedenen Belastungspfade am Beispiel des Kernkraftwerkes Gösgen-Däniken aus Genehmigungswerten und tatsächlichen Abgaben 1991 [10].

* keine Werte für 14C; *) Nachweisgrenzen; Dosisrechnung ohne Alpha-Strahler in Abluft und Abwasser; ohne Tritium in Abluft und ohne Bewässerung und externe Dosen durch Ufersediment.



Überwachungsziel	Messung	Methode	Anzahl Stellen	Aufbereitung	Messung und erreichbare Nachweisgrenze, Masseinheit
Gamma-OD	TLD	k/Q	30-50	---	TLD: 0.1 mSv/J (OPS-Methode: 0.02 mSv/O)
Gamma-ODL	Ion.-Kammern GM-ZR+DFÜ	k ¹⁾ k ²⁾	0-2 12-18	---	Ionisationskammer: 5 nSv/h (≈ 1 Min.) GM-Zählrohr: 20 nSv/h (≈ 10 Min.)
Gamma-Strahlung	in-situ-Mess. Messfahrten	St/J St/J	ca. 4 20-40	---	1 Bq/kg Erde oder 50 Bq/m ² Ionisationskammer: 5 nSv/h (≈ 1 Min.)
Luft: Aerosole	Aerosolfilter Aerosolfilter	k/M -	1-2 ev. 1	ev. V/P ev. V/P	Gamma: 10 µBq/m ³ (M) [bei 30-50 m ³ /h] Gamma: 0.3 µBq/m ³ (W) [bei 500-800 m ³ /h]
Gase: Jod i.d. Luft Edelgase H-3 (HTO) C-14	Aktivkohle Aktivkohle Luftfeuchte Baumblätter	n. reg. n. reg. n. reg. St/J	ev. 1 ---	Spez. ---	Gamma: ≈ 1 mBq/m ³ (W) [bei 30 m ³ /h] Kr-85: 0.1 Bq/m ³ ; Ar-37: 0.5 mBq/m ³ H-3: 0.2 Bq/m ³ [Liquid-Scint. Counting] C-14: 5-10 ‰ bezogen auf natürliches C-14
Boden-Ablagerung	Niederschläge Vaselineplatten Erdboden Gras	k/M k/M St/HJ St/HJ	1-2 4-16 4 4	E V T/S/H T/M	Gamma: 20 mBq/L (M); H-3: 1-10 Bq/L (M) Gamma: 0.5 Bq/m ² (M) Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.2 Bq/kg Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.02 Bq/kg
landwirtschaftl. Produkte	Milch Getreide Gemüse	St/HJ St/J St/n.Bed	4-7 1-4 1-10	ev. L ---	Gamma: 0.2 Bq/L; Sr-90: 0.01 Bq/L Gamma: 1 Bq/kg; Sr-90: 0.02 Bq/kg Gamma: 1 - 2 Bq/kg frisch;
Wasser	Oberfl.-Wasser Grundwasser	k/W St/HJ	2 2-4	E E	Gamma: 30 mBq/L; H-3: 1-10 Bq/L Gamma: 30 mBq/L; H-3: 1-10 Bq/L
Wasserpfad	Sedimente Wasserpflanzen Fische	St/HJ St/J St/HJ	1-2 1-2 1-2	T/S/H T ev. R	Gamma: 1 Bq/kg Trockengewicht Gamma: 0.2 Bq/kg Trockengewicht Gamma: 0.3 Bq/kg frisch (filetiert)

Abb. 7: Überwachungsverfahren in der Schweiz; für die realistischen Abgaben wurden Daten aus Tabelle 22 der Arbeit [11] verwendet.

1) Messung und Registrierung vor Ort; 2) Messung vor Ort und Datenübertragung (Nadam, Maduk ab 94); k) kontinuierlich.

Wahl und Bewertung der Überwachungsverfahren

Entsprechend den Belastungspfaden ist bei den Überwachungsmaßnahmen deren Eignung und Empfindlichkeit bezüglich der zu überwachenden Abgabepfade zu bewerten. Da die verwendeten Meßverfahren z.T. mehrere Belastungspfade gleichzeitig erfassen, ergeben sich Überlappungen, aber auch eine erwünschte, zusätzliche Redundanz für das gesamte Überwachungssystem. Abb. 7 enthält eine Übersicht der in der Schweiz bei der KKW-Überwachung routinemäßig eingesetzten Meßverfahren sowie weiterer technischer Einzelheiten betreffend Probeentnahme (Anzahl Stellen, Häufigkeit) und Messung (Art der Messung, erreichbare Nachweisgrenze). Für die Bewertung von Überwachungsmaßnahmen kann dabei die radiologische Relevanz der einzelnen Belastungspfade (siehe Abb. 5 und 6), sowie die im folgenden aufgelisteten Kriterien herangezogen werden. Da allerdings kein Überwachungssystem lückenlos ist - sowohl zeitlich wie räumlich - ist eine Optimierung der Überwachungsprogramme zwischen dem Wünschbaren und dem Möglichen, unter Berücksichtigung der

Emissionen und der lokalen Gegebenheiten, angezeigt.

a) Die für die einzelnen Meßmethoden zu fordernden Meßempfindlichkeit (Nachweisgrenze) haben sich an den Abgabelimiten oder den Immissionsgrenzwerten zu orientieren; dabei ist gemäß DIN-Norm 25 482 [8] zwischen Erkennungs- und Nachweisgrenze zu unterscheiden. Die Erkennungsgrenze bezieht sich auf die Einzelmessung und gibt an, ab welcher Schwelle, bei vorgegebenem Meßverfahren und statistischer Signifikanz, eine reell vorhandene Aktivität als solche erkannt wird. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, daß eine von Null verschiedene Aktivität festgestellt wird, wenn in Wirklichkeit keine vorhanden ist, soll $\leq \alpha$ sein (Fehler 1. Art). Die Nachweisgrenze dient der Prüfung von typisierten Meßverfahren, um festzustellen, ob sie für die Routinekontrolle geeignet sind. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine reell vorhandene, von Null verschiedene Aktivität nicht als solche erkannt wird, soll $\leq \beta$ sein (Fehler 2. Art). DIN 25 482 schlägt vor, $\alpha = \beta = 0.025$ zu wählen. Damit

werden die Quantile der standardisierten Normalverteilung $k_{1-\alpha} = k_{1-\beta} = 1.96$ und der Vertrauensbereich $(1-\gamma) = 95\%$ (sogenannte «2σ-Statistik»). Im einfachsten Fall unterscheiden sich Erkennungsgrenze und Nachweisgrenze um rund einen Faktor 2, wobei die Erkennungsgrenze tiefer liegt.

Die Herleitung von Nachweisgrenzen sei am Beispiel der Überwachung von Gewässern, ausgehend von den Immissionsgrenzwerten, dargelegt. Für die Schweiz beispielsweise sind dies gemäß **Strahlenschutzverordnung** (StSV) vom 22.6.1994 [7] Art. 102 die Richtwerte¹⁾ für Wasser bzw. Luft für den öffentlich zugänglichen Bereich. Sie führen bei Dauerexposition zu je 0.2 mSv/Jahr über Atemluft (bei 20 m³/Tag) und Trinkwasser (bei 2.2 Liter/Tag). Einzelne Betriebe dürfen durch Radioaktivitätsemissionen an die Umwelt diese Richtwerte allerdings nur zu einem Bruchteil ausschöpfen, entsprechend der Vorgabe des **Quellenbezogenen Dosisrichtwertes** gemäß Art. 7 der StSV für jeden einzelnen Betrieb. Die Emissionen von Kernkraftwerken dürfen beispielsweise zu höchstens 0.2 mSv/Jahr bei der Umgebungsbevölkerung führen. Berücksichtigt man weiter, daß die radiologische Belastung auf mehreren Pfaden erfolgen kann, beispielsweise drei, und daß mehrere Nuklide zur Dosis beitragen können, beispielsweise sechs, ergeben sich Immissionswerte, die 0.01 mSv/Jahr (d.h. 1/20 von 0,2 mSv/Jahr) entsprechen. Diese führt zu folgenden Nachweisgrenzen (in Klammern sind zum Vergleich die entsprechenden Schweizer Toleranzwerte für Lebensmittel aufgeführt): ³H: 300 [1000] Bq/l; ⁶⁰Co: 1 [10] Bq/l; ⁹⁰Sr: 0.3 [1] Bq/l; ¹³¹I: 0.4 [10] Bq/l; ¹³⁷Cs: 0.7 [10] Bq/l; ²⁴¹Am: 0.02 [0.1] Bq/l. b) Zu prüfen ist die Frage, wie spezifisch das gewählte Verfahren auf **bestimmte Nuklide oder Emissions-**

¹⁾ Immissionen radioaktiver Stoffe dürfen gemäß StSV im öffentlich zugänglichen Bereich in der Luft im Jahresmittel zu höchstens 1/300 von CA bzw. in öffentlich zugänglichen Gewässern zu 1/50 von LE führen. CA (Anhang 3, Spalte 1) der StSV ist der Richtwert für die Luft am Arbeitsplatz (entsprechend 20 mSv/Jahr) und LE (Anhang 3, Spalte 9) ist die Freigrenze, wobei die Ingestion von einem kg des betreffenden Stoffes zu 0.01 mSv führen würde.

pfade anspricht, oder ob andere Beiträge unspezifisch miterfaßt werden und wieweit eine Unterscheidung möglich ist. Beispielsweise ist bei der Messung der Ortsdosis bzw. der Ortsdosisleistung eine Unterscheidung zwischen Wolkenstrahlung durch Edelgase in der Abluftfahne und Bodenstrahlung durch abgelagerte radioaktive Aerosole a priori nicht möglich.

c) Ein weiteres Kriterium ist die **Diskriminierung bezüglich einem** (natürlichen) **Untergrund oder einer allfälligen Vorbelastung** durch andere Quellen, bzw. den Tschernobyl-Unfall, oder den Kernwaffen-Fallout. Beispielsweise kann bei der Messung von ^{137}Cs im Erdboden a priori nicht zwischen Fallout, Tschernobyl-Beitrag und Abgaben einer Kernanlage unterschieden werden. Soll also eine langjährige Akkumulation infolge Cs-Abgaben über die Abluft eines Betriebes erfaßt werden, ist ein zusätzlicher Aufwand z.B. Nullpegelmessungen, Erdbodenprofile, Vergleichsproben mit andern (unbeeinflussten) Stellen etc. erforderlich. Auch bei der Messung der Ortsdosen oder der Ortsdosisleistung ist eine Diskriminierung gegenüber natürlichen Dosisbeiträgen und insbesondere gegenüber den witterungsbedingten Variationen der Ortsdosen a priori nicht möglich. Mit der Methode der ortsspezifischen Parameter (der sogenannten «Czarnecki-Methode») kann jedoch bei der Auswertung der Umgebungsdosimeter eine bessere Nachweisempfindlichkeit bezüglich der Emissionen über die Abluft erreicht werden.

d) Wichtig ist auch die **räumliche bzw. zeitliche Auflösung** sowie die Repräsentativität der Probe. Radioaktivitätsabgaben können kontinuierlich über längere Zeiträume erfolgen, sie können aber auch (z.B. bei kleinen Betriebsstörungen) sehr kurzzeitig sein. Dementsprechend sind die daraus resultierenden Immissionen mehr oder weniger über die gesamte Umgebung des Werkes oder nur lokal begrenzt in einem bestimmten

Ausbreitungssektor verteilt. Viele Überwachungsverfahren messen entweder mit hoher Empfindlichkeit, aber gemittelt (d.h. gesammelt) über einen längeren Zeitraum oder dann mit geringerer Empfindlichkeit aber mit besserer räumlicher und zeitlicher Auflösung, z.B. eine wöchentliche Wasser-Sammelprobe aus einem Fluß im Gegensatz zu einer momentanen Stichprobe. Bei der Beurteilung der Probe bezüglich ihrer Repräsentativität ist daher im Bezug auf das Überwachungsziel im konkreten Fall zu unterscheiden, ob eine (örtliche und/oder zeitliche) Stichprobe erforderlich ist, oder ob eine Sammel- bzw. eine Mischprobe denselben Zweck erfüllt. Am Beispiel der Milch ist demnach zu wählen zwischen einer Probe von einer Einzelkuh, von einem einzelnen Hof, aus einer lokalen Milchsammelstelle, von einem regionalen Milchverband oder als abgepackte Milch (z.B. pasteurisiert) aus dem Handel.

e) Ein anderes Bewertungskriterium ist die **Schnelligkeit** einer Überwachungsmethode. Gewisse Parameter können vor Ort fernüberwacht werden, wie etwa die Ortsdosisleistung oder die Aerosolaktivität. Bei andern Meßverfahren werden die Proben vor Ort gesammelt, wie z.B. Sedimente aus Flüssen und anschließend im Labor analysiert, oder die Meßgröße wird über einen längeren Zeitraum integriert, wie etwa die quartalsweise Aufsummierung der Ortsdosen der Umgebungsdosimeter, und die Auswertung der Daten erfolgt später im Labor. Bei Störfällen stehen in der Regel einfachere Verfahren im Vordergrund, die zwar weniger empfindlich und weniger genau sind, dafür aber den Katastrophenorganen rasch die nötigen Daten für das Treffen von Schutzmaßnahmen, oder zur Überprüfung der Wirksamkeit derselben liefern.

f) Ein weiterer Aspekt ist der erforderliche präparative, apparative und zeitliche **Aufwand**, sowohl bei der Probe-

entnahme als auch bei der Messung und Auswertung der Daten, sowie die Frage, ob Probenahmen und Messungen (z.B. in einem Störfall) speziell ausgebildetes bzw. qualifiziertes Personal erfordern (z.B. In-situ-Gamma-Spektrometrie), oder ob diese u.U. durch ad-hoc aufgebotene Hilfskräfte durchgeführt werden können.

g) Schließlich ist zu prüfen, in welchen Fällen **ortsfeste** Probenahme- und/oder Meßgeräte bzw. vorgewählte Probeentnahmeorte vorzuziehen sind bzw. wann **mobile** (tragbare) Meß- und Sammelgeräte an entsprechend der momentanen Situation ausgewählten Stellen einzusetzen sind. Kontinuierliche Sammlungen und Messungen können in der Regel jedoch nur mit fest installierten Geräten durchgeführt werden. Auch für die Verfolgung des zeitlichen Verlaufes einer Meßgröße sind vorgewählte Meßpunkte sinnvoller. Bei Stör- und Unfällen muß jedoch bei der Wahl der Probenahme- und Meßorte auch die momentane meteorologische Situation (z.B. Ausbreitungsrichtung) berücksichtigt werden, sodaß ad-hoc-gewählte Probeentnahmestellen dann u.U. sinnvoller sind.

h) Die Computer- und Fernmeldetechnik ermöglicht eine **automatische Fernüberwachung** etwa der Ortsdosisleistung, der Gesamtbeta- oder der künstlichen Aktivität der Aerosole oder von Jod in der Luft. Solche Netze haben den Vorteil einer raschen Frühwarnung bei Stör- und Unfällen. Sie können jedoch die genaueren und zuverlässigeren Feld- bzw. Labormessung nur ergänzen nicht aber ersetzen; dies gilt auch für Störfälle und die Erfolgskontrolle bei angeordneten Schutzmaßnahmen. Aufbau und Betrieb solcher automatischer Überwachungsnetze sind mit nicht geringen Kosten bei Beschaffung, Unterhalt und Betrieb verbunden. Aus Gründen der Sicherheit und der Redundanz wird man einerseits genügend Meßpunkte planen und andererseits eher einfachere Geräte, dafür aber mit ho-

her Betriebssicherheit einsetzen, um die Anzahl von Ausfällen oder von ungläubhaften, falsch-positiven Meßresultaten klein zu halten. Andernfalls wird der Aufwand für die Betreuung der Stationen oder für zusätzliche Abklärungsmessungen bei zweifelhaften Resultaten die Laboratorien unverhältnismäßig belasten.

Vergleich der Überwachungsprogramme Schweiz - Deutschland

Die Überwachungsprogramme für die Kernkraftwerke werden in der Schweiz von der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Gesundheitswesen (BAG) aufgestellt und deren Durchführung koordiniert. An den Messungen sind weitere Laboratorien des Bundes, der Hochschulen und die Kantonalen Laboratorien (letztere für die Lebensmittelüberwachung) beteiligt. Ein Teil der Messungen wird vom Betreiber der Kernkraftwerke durchgeführt; es besteht jedoch keine strikte Trennung zwischen Betreiber- und Behördenprogramm wie in der Bundesrepublik Deutschland. Die Auswahl der Probeentnahmestellen und der Meßverfahren geschieht in Angleichung an die entsprechenden Programme und Grundsätze der Bundesrepublik Deutschland. Ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch findet im Rahmen der **Deutsch - Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen (DSK) bzw. des Arbeitskreises Umweltüberwachung** im Fachverband für Strahlenschutz statt. Ein Vergleich der Überwachungsprogramme der beiden Länder zeigt keine grundsätzlichen Unterschiede. Die Routineüberwachung der Ortsdosen wurde in der Schweiz mit der Inbetriebnahme des MADUK-Netzes 1994 automatisiert. Die Radioaktivität der Aerosole soll zu einem späteren Zeitpunkt ebenfalls automatisch fernüberwacht werden. Damit steht auch in der Schweiz eine dem deutschen KFÜ

entsprechende automatische Überwachung zur Verfügung. Bei Stör- und Unfällen werden die Meßprogramme in der Schweiz in enger Zusammenarbeit der Aufsichtsbehörde (HSK) mit der **Nationalen Alarmzentrale (NAZ)** durchgeführt und koordiniert, wobei alle verfügbare Laborkapazität für die Meßorganisation eingesetzt wird. Die hierfür vorgesehenen mobilen Probeentnahme- und Meßequipen werden periodisch beübt, wobei primär Ortsdosen gemessen und Aerosolfilter-, Gras- und Regen/Schneeproben etc. erhoben werden. Ferner steht für diesen Fall auch ein Aero-Gammaspektrometer mit einem 16 Liter-NaI-Detektor in einem Hubschrauber zur Verfügung.

Zusammenfassung

a) Die **radiologische Umweltbelastung** moderner Kernkraftwerke ist sehr gering und oft auch mit empfindlichsten Meßverfahren kaum mehr nachweisbar. Die daraus resultierenden Strahlendosen bei der Umgebungsbevölkerung werden auf der Basis der Emissionsdaten berechnet und betragen, auch bei konservativen Annahmen bezüglich Lebens- und Ernährungsgewohnheiten, höchstens wenige $\mu\text{Sv}/\text{Jahr}$. Hiervon entfällt beim bestimmungsgemäßen Betrieb der überwiegende Anteil auf Kohlenstoff-14, da die übrigen Radioaktivitätsemissionen durch verbesserte Rückhalte- bzw. Aufbereitungstechnik für Abluft (Filter für Aerosole, Jod und Edelgase) und Abwässer in den letzten Jahrzehnten laufend gesenkt wurden. Geht man von realistischeren Annahmen aus, ergeben sich Dosiswerte, die noch mindestens eine Größenordnung tiefer liegen.

b) Die **Überwachungsprogramme für den Routinebetrieb** in Deutschland und in der Schweiz stimmen weitgehend überein und es werden vergleichbare Probeentnahme- und Meßverfahren angewendet. Die Umgebungsüberwachung ist eine Ergän-

zung der Emissionsüberwachung und erfaßt sowohl die kurzzeitigen Belastungspfade, wie Luft, Aerosole und Gewässer, wie auch jene, wo längerfristige Akkumulationen stattfinden können, etwa Boden, Pflanzen, Lebensmittel, Fische und Flußsedimente. Mit Ausnahme der Kohlenstoff-14-Immissionen, die in Deutschland nicht routinemäßig überwacht werden, sind alle Belastungspfade entsprechend ihrer radiologischen Bedeutung berücksichtigt. Bei der letzteren genügen Stichprobenmessungen an jungen Pflanzen (z.B. Baumblättern), um die relative Erhöhung gegenüber dem weltweiten, natürlichen und falloutbedingten Kohlenstoff-14-Pegel zu bestimmen, da es sich um kontinuierliche, mit der Reaktorleistung direkt gekoppelte Emissionen handelt.

c) Für die Umgebungsmessungen **bei Stör- und Unfällen** spielen die automatischen Netze der Fernüberwachung, insbesondere für die Ortsdosisleistung und Aerosol/Jod-Aktivität der Luft, eine wichtige Rolle. Sie werden ergänzt durch Probeentnahme- und Meßfahrten zur Erfassung der Ortsdosen, zur in-situ-Spektrometrie und zur Entnahme von Luft/Jod-, Gras-, Niederschlags- und weiteren Proben, sowie durch die Aero-Gammaspektrometrie. Maßgeblich für die Wahl solcher ad-hoc-Programme sind jedoch Art des Störfalles und momentane Ausbreitungsbedingungen.

d) Wichtig ist schließlich die ganzheitliche **Interpretation** der gewonnenen Überwachungsdaten. Dies bedingt eine klare Formulierung von Ziel und Zweck der Messungen, nämlich die Erfassung der Umweltauswirkungen der zu überwachenden Anlage und die Bestimmung der daraus resultierenden Strahlenexposition der Bevölkerung. Für die Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen sind solche Monitoringprogramme oft zu ungenau. Die Interpretation der Messungen hat sich wesentlich an deren Aussagekraft, d.h. der Repräsentativität und Signifi-

kanz der Daten zu orientieren. Bei der statistischen Aufbereitung der Ergebnisse sind auch solche ohne Befund, d.h. mit Werten unter der Erkennungsgrenze zu berücksichtigen. Die Bewertung der Ergebnisse und der Strahlendosen hat im Vergleich zu andern antropogenen Umweltauswirkungen und gesundheitlichen Risiken zu erfolgen. ■

LITERATUR

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur §45 Strahlenschutzverordnung: Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen (vom 21.2.1990); Bundesanzeiger Nr. 64a, 31.3.1990. ISSN 0720-6100.
- [2] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung (REI), 30.6.1993, BMU, Bonn.

[3] Empfehlungen zur Überwachung der Umweltradioaktivität. Loseblatt-Sammlung des Arbeitskreises Umweltüberwachung des Fachverbandes für Strahlenschutz e.V. FS-78/15-AKU; ISSN 10103-4506 (ab 1978).

[4] Meßanleitung für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen. Hrsg.: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn; Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart (1992).

[5] Environmental Measurement Laboratory (EML) Procedures Manual (former HASL-300) U.S. Department of Energy; 27th Edition, November 1990, revised February 1992.

[6] H. Völkle & W. Weiss: Trends bei den Umweltmessungen. 26. Jahrestagung des Fachverbandes für Strahlenschutz 24.-26. Mai 1994 in Karlsruhe; Proceedings Band I. p. 343-350.

[7] Schweizerische Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22.6.1994.

[8] DIN-Norm Nr. 25 482, Teil 5: Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze bei Kernstrahlungsmessungen:

Zählende hochauflösende gammaspektrometrische Messungen ohne Berücksichtigung des Probenbeeinflussungsfaktors; Juni 1993; Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin.

[9] 1990 Recommendations of the ICRP; Publ. Nr. 60, Annals of the ICRP, Vol. 21, Nos. 1-2, 1991; Pergamon Press Oxford/UK.

[10] HSK, Villigen/CH: Emissionen aus Kernanlagen, Interne Jahresberichte; mitgeteilt durch F. Cartier und A. Leupin

[11] ISH/BfS, Neuberberg: Praktische Anwendung der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 45 StrSchV“, R. Haubelt, H. Wildermuth (Teil 1, Abteilungen mit der Fortluft); H. Rühle, D. Obrikat (Teil 2, Abteilungen mit dem Abwasser).

STICHWORTE

Umgebungsüberwachung, Kernanlagen, Radioaktive Emissionen, Belastungspfade, Exposition der Bevölkerung

Strahlen-Schutz?

Was soll dieses ganze Getue um den Strahlenschutz? Wollen Sie damit wirklich sagen, daß die Alphas und Betas und Gammas zu den gefährdeten Arten gehören? Daß sie möglicherweise eines Tages ausgestorben sein könnten, wenn wir nicht schleunigst etwas dagegen unternehmen? Wenn dem so ist, dann sollten Sie sofort an Ihre gewählten Abgeordneten und an die Regierungsvertreter schreiben und geeignete Maßnahmen fordern, um das Überleben der kleinen Ionisierer zu sichern. Schützt den ständig schwindenden Zustrom von ionisierender Strahlung!

Denken Sie mal darüber nach wie es wäre ohne unsere tägliche Dosis an kosmischer Strahlung und Nuklearteilchen. Denken Sie mal

darüber nach wie es wäre ohne Strahlung zum Verabscheuen. Denken Sie mal darüber nach wie es wäre ohne Mißtrauen und Furcht vor dieser ganzen Radioaktivität. Denken Sie mal darüber nach wie es wäre ohne diese dauernde Suche nach immer-nach-niedrigeren Strahlenrisiken. Denken Sie mal darüber nach wie es wäre ohne die ständigen kreativen Vergleiche der Strahlung mit jeglichen anderen bekannten und unbekanntem Risiken.

Denken Sie mal darüber nach.

Marvin Rosenstein, aus „The HPS Newsletter“, Januar 1995. Übersetzt von R. Maushart


AUTOR

Dr.rer.nat. Hansruedi Völkle, geb. 1946, Studium der Experimentalphysik (Kernphysik) an der Universität Fribourg, Diplom 1973; Promotion zum

Dr.ret.nat. 1980. Ab 1974 wissenschaftlicher Mitarbeiter, ab 1983 Leiter der Sektion Überwachung der Radioaktivität (Bundesamt für Gesundheitswesen) in Fribourg und Verantwortlicher für die jährlichen Berichte zur Umweltradioaktivität der Schweiz. 1989 - 1992 Mitglied im Direktorium des Fachverbandes für Strahlenschutz (FS). Tagungspräsident des FS-Seminars zum Thema Radon im Mai 1991 am HMI Berlin; Organisator der gemeinsamen Tagung des FS mit der Société Française de Radioprotection (SFRP) im Oktober 1992 an der Universität Freiburg zum Thema Umweltauswirkungen kerntechnischer Anlagen.

ANSCHRIFT DES AUTORS

Dr. H. Völkle, Bundesamt für Gesundheitswesen BAG, Sektion Überwachung der Radioaktivität, Rue du Musée 3, CH-1700 Fribourg, Schweiz

MITAUTOREN

F. Cartier, Villigen; K. Heinemann, Jülich; H. Rühle, Berlin.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Strahlenschutzverordnung enthält in § 54 die Verpflichtung, Arbeitsplätze durch Dauereinrichtungen so zu schützen, daß z.B. die effektive Dosis 10 mSv im Jahr nicht übersteigt. Eine streitig diskutierte Frage ist, ob dieser Auslegungsrichtwert als Ausformung des Minimierungsgebots anzusehen ist oder ob das Minimierungsgebot auch unterhalb dieses Richtwertes gilt. Es wird gezeigt, daß der hohe Strahlenschutzstandard in deutschen Kernkraftwerken auf die Anwendung des Minimierungsgebotes auch unterhalb des Richtwertes aus § 54 StrlSchV zurückzuführen ist. Gleichwohl wäre für die Praxis eine durch einen breiten Konsens getragene untere Schwelle für die Minimierung wünschenswert.

SUMMARY

If possible workers have to be protected against ionizing radiation by permanent protective devices. This requirement is written in § 54 of the German Strahlenschutzverordnung which gives dose constraints for their construction, too. A currently discussed question is the following: Does a permanent protective device, that satisfies the dose constraints of § 54, automatically satisfy the requirement of dose minimization, as well? It is shown that the high standard of radiation protection in German nuclear power plants was only rendered possible by minimizing dose below the dose constraints of § 54. Nevertheless it would be very useful to have a lower dose level which fulfills the requirement of dose minimization.

Der Schutz von Arbeitsplätzen durch Dauereinrichtungen

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für eine nach dem Atomgesetz oder der Strahlenschutzverordnung genehmigungspflichtigen Anlage muß der von der Genehmigungsbehörde hinzugezogene Strahlenschutz-Sachverständige im wesentlichen zwei Fragen beantworten:

1. Können in der geplanten Anlage die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden?

So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar

Zur Bedeutung des Minimierungsgebotes für den praktischen Strahlenschutz

Für den Strahlenschutz des Menschen am Arbeitsplatz sind Dauereinrichtungen von besonderer Bedeutung. Sind die in der Strahlenschutzverordnung für deren Auslegung enthaltenen Richtwerte als Ausformung des Minimierungsgebotes anzusehen oder gilt das Minimierungsgebot darüber hinaus? Die Bedeutung dieser Frage für den Strahlenschutz des Personals wird diskutiert.

2. Wurde das Minimierungsgebot der Strahlenschutzverordnung bei der vorgestellten Planung hinreichend berücksichtigt?

Während die Beantwortung der ersten Frage in den meisten Fällen keine Probleme bereitet, gehen bezüglich der zweiten Frage die Ansichten auseinander. Hier gibt es z.T. sehr unterschiedliche Ansichten darüber, welche Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen im Sinne des Minimierungsgebots der Strahlenschutzverordnung ausreichend sind. So hat es in den letzten Monaten in Verbindung mit kerntechnischen Anlagen kontroverse Diskussionen darüber gegeben, in welchem Umfang Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen für die Arbeitsplätze der Beschäftigten erforderlich sind.

Den Schutz von Arbeitsplätzen durch Dauereinrichtungen regelt der § 54 StrlSchV/1/, in dem es heißt: „Der Schutz beruflich strahlenexponierter Personen vor äußerer Strahlenexposition

ist an allen Stellen, an denen es der betriebsmäßige Ablauf erlaubt, durch Dauereinrichtungen, insbesondere durch Abschirmung und Abstandhaltung, sicherzustellen. Dauereinrichtungen müssen unter Berücksichtigung der Aufenthaltszeit so ausgelegt sein, daß die von einer Person während des normalen betriebsmäßigen Ablaufs erhaltenen Körperdosen ein Fünftel der Werte der Anlage X Tabelle X 1 Spalte 2 nicht überschreiten können“. Für die effektive Dosis ergibt sich hieraus ein Richtwert von 10 mSv im Jahr.

Die kontroverse Auslegung des § 54 läßt sich auf folgende Frage konzentrieren:

Ist der in § 54 genannte Richtwert als Ausformung des Minimierungsgebots anzusehen oder gilt das Minimierungsgebot darüber hinaus und der Richtwert ist als Mindestanforderung aufzufassen?

Dies ist primär ein rein juristisches Problem, und die Frage muß daher auch von



Juristen beantwortet werden. Die Antwort hat jedoch erhebliche Bedeutung für den Strahlenschutz des Personals, das in Strahlungsbereichen tätig werden muß. Sie ist außerdem wichtig für den Anlagenplaner und den Strahlenschutzsachverständigen, der Strahlenschutzvorsorgemaßnahmen bewerten soll.

Das Minimierungsgebot bei der Planung kerntechnischer Anlagen

Unabhängig von der juristischen Bewertung soll deshalb am Beispiel des Strahlenschutzes in kerntechnischen Anlagen beleuchtet werden, welche Bedeutung das Minimierungsgebot im Zusammenhang mit dem § 54 StrlSchV für den praktischen Strahlenschutz besitzt. Der Autor stützt sich dabei auf reiche praktische Erfahrungen mit dem betrieblichen Strahlenschutz in unterschiedlichen kerntechnischen Anlagen. Die Umsetzung des Minimierungsgebots bei der Planung kerntechnischer Anlagen hat in der Vergangenheit zu einer beachtlichen Entwicklung des Strahlenschutzstandards in deutschen Kernkraftwerken geführt. Einige Zahlen zur Strahlenexposition des Personals aus drei Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktor, die hinsichtlich der Strahlenschutzplanung drei unterschiedlichen Kraftwerksgenerationen angehören, mögen dies verdeutlichen.

Verglichen werden die Strahlenexpositionen des Personals im 5. Betriebsjahr, in dem der den Strahlenpegel in der Anlage bestimmende Aktivitätsaufbau erfahrungsgemäß weitgehend abgeschlossen ist. Die Kollektivdosen betragen in den drei Kraftwerken 4,16 Sv, 0,62 Sv und 0,15 Sv. Die Bezugsjahre sind hier 1976, 1990 und 1993. Die Kollektivdosis im planungsmäßig jüngsten Kraftwerk, einer Anlage vom Konvoi-Typ, beträgt damit nur 3,6% der Dosis in der ältesten Anlage. Eine sogar noch deutlichere Verringerung ergibt sich für die mittleren Individualdosen in den drei Kraftwerken: 5,81 mSv, 0,49 mSv und 0,09 mSv.

Wodurch konnte diese Verbesserung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte erreicht werden? Einerseits ist in den letzten Jahren allgemein eine höhere Sensibilisierung der Arbeitskräfte im Hinblick auf die Wirkung ionisierender Strahlen und damit eine größere Akzeptanz angeordneter Strahlenschutzmaßnahmen zu verzeichnen. Auch ist der Stand der Technik bei mobilen Hilfseinrichtungen gestiegen. Dies ist jedoch nicht entscheidend für die bemerkenswerte Dosisverringerung. Kollektivdosis und mittlere Individualdosis lagen z.B. für die älteste Anlage im Jahr 1990 ähnlich hoch wie 1976 (6,71 Sv bzw. 2,75 mSv).

Praktische Maßnahmen für die Dosisreduzierung

Entscheidend für die beachtenswerte Verbesserung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte in den Kernkraftwerken war die konsequente Umsetzung des Minimierungsgebotes der Strahlenschutzverordnung bei der Planung und Auslegung neuer Anlagen. Dies geschah auf der Basis der Erfahrungen aus älteren Anlagen und wurde unterstützt durch die BMI-Richtlinie zur Planungsvorsorge aus dem Jahr 1978[2/]. Nach den Erfahrungen aus der Praxis waren insbesondere die folgenden Maßnahmen für die Dosisverringerung von Bedeutung:

1. Vermeidung von Quellen

Insbesondere der Verzicht von stark kobalthaltigen und antimonhaltigen Werkstoffen in Systemen, die vom Primärkühlmittel durchflossen werden, führte zu einer starken Abnahme der Aktivierungsprodukte ^{60}Co und ^{124}Sb . Die Ortsdosisleistung an den Rohrleitungen des Primärkreises sank dadurch um mehr als eine Größenordnung.

2. Raumauslegung

Stark strahlende Komponenten wurden in getrennten Räumen abgeschirmt voneinander angeordnet. Die Räume selbst wurden so dimensioniert, daß für die im späteren Betrieb geplanten Arbeiten hinreichend Freiraum vorhanden war und zusätzlich Platzreserven berücksichtigt wurden, um auch unter erschwerten Arbeits-

bedingungen (Atemschutz, Zusatzabschirmungen) zügig arbeiten zu können. Bedienungsgänge und Flure wurden so abgeschirmt, daß die Direktstrahlung auf ihnen in der Regel keine Rolle spielt.

3. Systemtechnische Auslegung

Komponenten und Systeme wurden instandhaltungsfreundlich ausgelegt. Dies bedeutet insbesondere, daß Standzeiten hoch und Wartungsintervalle groß gehalten werden und daß die erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen möglichst geringe Aufenthaltszeiten in Bereichen hoher Ortsdosisleistung erfordern. Letzteres wurde insbesondere durch die Automatisierung von Prüfeinrichtungen erreicht.

4. Hilfseinrichtungen für Ausbau und Transport

Für den Aus- und Einbau von Komponententeilen (z.B. Motoren, Armaturenspindeln, Pumpenwellen) wurden vorsorglich Hilfseinrichtungen wie Hebezeuge, Abfahrsschienen etc. fest installiert.

5. Einplanung Lüftungstechnischer Einrichtungen

Durch Lüftungstechnische Einrichtungen werden luftgetragene Aktivitäten, die z.B. beim öffnen aktivitätsführender Systeme freigesetzt werden können, abgesaugt und in Filtern zurückgehalten. Dadurch werden Inkorporationen radioaktiver Stoffe weitgehend vermieden.

Neben diesen Maßnahmen gibt es eine Reihe weiterer, meistens auf spezielle Einsatzbereiche zugeschnittene system- oder maschinentechnische Einrichtungen, die zur Optimierung des Strahlenschutzes beitragen.

Alle diese Einrichtungen, seien sie bautechnischer, systemtechnischer oder handhabungstechnischer Art, können im Sinne des § 54 StrlSchV als Dauereinrichtungen angesehen werden, die allein durch ihre Existenz dazu beitragen, daß der Strahlenschutz auf Dauer verbessert wird. Ihre Weiterentwicklung im Sinne des Minimierungsgebots der Strahlenschutzverordnung über den vom Richtwert nach § 54 StrlSchV vorgegebenen Stand hinaus hat zu dem sehr hohen Strahlenschutzstandard geführt, der in den neueren deutschen Kernkraftwer-

ken, insbesondere denen des Konvoityps anzutreffen ist.

Organisatorische Maßnahmen für die Dosisreduzierung

Daneben sind auch die organisatorischen Maßnahmen für den praktischen Strahlenschutz von Bedeutung. Dazu zählen z.B. die Strahlenschutzplanung im Rahmen der Arbeitsvorbereitung und die Überwachung der Arbeiten vor Ort. Fehler in diesem Bereich führen in der Regel auch zu einer Erhöhung der Dosis. Eine noch so gute Strahlenschutzorganisation kann aber nicht die Versäumnisse nachholen, die bei den Dauereinrichtungen im Planungsstadium der Anlage gemacht wurden. Das Strahlenschutzpersonal in den älteren Anlagen, die heute deutlich höhere Jahreskollektivdosen aufweisen als jüngere, ist nicht schlechter als seine Kollegen, es muß nur unter deutlich ungünstigeren Voraussetzungen arbeiten!

Diese Aussagen gelten sinngemäß auch für andere kerntechnische Anlagen wie Konditionierungseinrichtungen und Abfallager.

Faßt man die Entwicklung des betrieblichen Strahlenschutzes in deutschen Kernkraftwerken zusammen, so muß man folgendes feststellen:

1. Der betriebliche Strahlenschutz in den neueren Anlagen hat einen sehr hohen Standard erreicht. Dies war jedoch nur möglich, weil der Strahlenschutz durch Dauereinrichtungen über den in § 54 StrlSchV angegebenen Richtwert hinaus optimiert wurde.

2. Die Einengung des Minimierungsgebotes bei der Auslegung von Dauereinrichtungen auf den angegebenen Dosisrichtwert würde zu einer Senkung des Strahlenschutzstandards und zu einer Erhöhung der Dosen für das Personal führen.

Letzteres wäre nicht im Sinne des Schutzgedankens aus § 28 StrlSchV. Solange die Hypothese nicht aufgegeben werden kann, daß jede Strahlenexposition zur Erhöhung des Krebsrisikos beiträgt, ist eine Minimierung der Strahlenexposition mit vertretbaren Mitteln vernünftig.

Vernünftige Minimierung durch untere Dosisschranken

Gleichwohl kann eine Minimierung ohne Augenmaß auch unvernünftig sein, wenn der Aufwand in keinem vernünftigen Verhältnis zum erreichten Nutzen steht. Diese Verhältnismäßigkeit ist allerdings schwer zu quantifizieren, und es gibt im deutschen Recht keinen allgemein gültigen Maßstab dafür. Neben den rein wirtschaftlichen Kosten einer Strahlenschutzmaßnahme sind soziale und gesellschaftspolitische Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Dies macht die Beurteilung von Strahlenschutzmaßnahmen nicht leicht und führt immer wieder zu kontroversen Diskussionen zwischen Anlagenplanern und -betreibern, Genehmigungsbehörden und Gutachtern.

Hier wäre es schon eine große Hilfe, wenn es einvernehmlich gelänge, eine untere Dosis-Schranke festzulegen, unterhalb der das Minimierungsgebot als erfüllt angesehen wird. Dies bedeutet, eine Strahlenexposition zu nennen, die ohne Ansehen der Umstände akzeptabel ist. Ein solcher „De minimis“-Ansatz wird seit einiger Zeit international diskutiert [3]. Für beruflich strahlenexponierte Personen könnte eine untere Schranke akzeptabel sein, die unter der natürlichen Strahlenexposition liegt und klein gegen die gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte ist. Dies gilt z.B. für eine effektive Dosis im Bereich zwischen 0,1 mSv und 1 mSv im Jahr, zwei Werte, die auch in internationalen Diskussionen genannt werden.

Für den Strahlenschutz ist es von großer Bedeutung, diese Diskussion sachlich und ernsthaft zu führen. Eine auf breiter Basis akzeptierte untere Schranke für die Minimierung, die auch in Genehmigungsverfahren Anwendung finden darf, kann ohne Beeinträchtigung des Schutzes der betroffenen Menschen die Arbeit derer erleichtern, die für den Strahlenschutz Verantwortung tragen. ■

LITERATUR

- [1] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) in der Fassung vom 30. Juni 1989 (BGBl. I S. 1321, 1926)
- [2] BMI Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor: Die während der Planung der Anlage zu treffende Vorsorge GMBI. Nr. 28 vom 31.8.1978
- [3] Europäische Kommission Report EUR 15234 EN Radiation protection optimization 'Achievements and opportunities' Proceedings of the Fourth European Scientific Seminar held in Luxembourg, 20 to 22 April 1993



AUTOR

Dr. Friedhelm Borchers, geb. 1946, studierte Physik an den Universitäten Braunschweig und Bochum, Promotion im Bereich Experimentelle Kernphysik an der Ruhr Universität Bochum, seit 1980 beim TÜV Hannover/Sachsen-

Anhalt, Leiter der Arbeitsgruppe „Betrieblicher Strahlenschutz“

ANSCHRIFT

Dr. Friedhelm Borchers
TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt
Am TÜV 1
30519 Hannover

Anmerkung der Schriftleitung:
In der Schweiz sind untere Schranken für die Minimierung bereits in Art.6 StSV vorgesehen

Schweizer Strahlenschutzverordnung (StSV) vom 22. Juni 1994

Art. 6 Optimierung

Absatz 3: Der Grundsatz der Optimierung gilt als erfüllt, bei Tätigkeiten, welche in keinem Fall zu einer effektiven Dosis von mehr als 100 µSv pro Jahr für beruflich strahlenexponierte Personen und von mehr als 10 µSv pro Jahr für nichtberuflich exponierte Personen führen.

Ethik und radioaktiver Abfall

Ethische Handlungsweisen im Angesicht der Ungewißheit

Unter diesem Titel fand in Schweden bereits 1987 ein Seminar statt, das vom Beratenden Ausschuß für zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (KASAM) gemeinsam mit dem Nationalen Rat für radioaktive Abfälle veranstaltet wurde. Auf den Ergebnissen dieses Seminars fußt unter anderem eine Studie über „Safety Fundamentals relating to Radioactive Waste Management“, die für das Board of Governors der IAEA derzeit erstellt wird. Der folgende Beitrag vom früheren KASAM-Sekretär und heutigen IAEA-Mitarbeiter Lars Persson faßt die Leitgedanken des Themas zusammen.

ZUSAMMENFASSUNG

Im gesamten Umweltraum gesehen, scheint das Problem der Errichtung sicherer Lagerstätten für radioaktive Abfälle von untergeordneter Bedeutung. Als Modell für die Einbeziehung langfristiger ethischer Aspekte bei der Planung verdient es jedoch unsere volle Aufmerksamkeit. Unter ethischen Gesichtspunkten sollte die Lagerung nicht irreversibel erfolgen. Künftigen Generationen muß die eigene Entscheidung über den Umgang mit den radioaktiven Reststoffen überlassen und ermöglicht werden.

SUMMARY

Seen in the general frame of environmental impact, the problem of nuclear waste disposal seems of minor importance. As a model, however, for early consideration of long-term ethical aspects it deserves our full attention. From the ethical point of view, the waste storage should not be irreversible. It must be left to future generations to decide how to deal with the nuclear material.

Ausgangspunkte

Sobald wir die Kernkraft von der Perspektive ihrer Abfallprodukte (d.h. was mit ihnen geschehen soll) aus betrachten - unabhängig davon, wie die Kernkraft weiterhin wird - so ist es sowohl korrekt als auch konstruktiv, die grundlegende Frage nach „Ethischen Handlungsweisen im Angesicht der Ungewißheit“ zu stellen. Ein wichtiger Grund dafür ist, daß wir über die riesigen zeitlichen Dimensionen, die bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle im Spiel sind, bestimmte Dinge wissen. Wir kennen zum Beispiel die Länge der radioaktiven Halbwertszeit verschiedener Arten von radioaktivem Abfall. Daher besteht eine unmittelbare und eindeutige Verbindung zwischen Maßnahmen, die wir heute vielleicht ergreifen und ihren Folgen in der fernen Zukunft, denn die Gegenwart und die Zukunft sind nicht zu trennen. Die Kernkraft hat uns gezeigt, daß unsere Verantwortung so weit in

die Zukunft reicht, daß wir nicht einmal in der Lage sind, uns diese Zukunft vorzustellen; und das bedeutet, daß wir gezwungen sind, den Faktor der Ungewißheit bei unserer Einschätzung der langfristigen Folgen unserer heutigen Handlungen zu akzeptieren.

Verschiedene Arten der Ungewißheit

Wir haben es dabei mit Ungewißheit in unterschiedlichen zeitlichen Dimensionen zu tun: menschlicher, gesellschaftlicher, biologischer und geologischer. Für die Gesellschaft sind tausend Jahre eine lange Zeit. Aber geologisch gesehen sind 24.000 Jahre - die Halbwertszeit von Plutonium - eine beinahe belanglose Zeitspanne.

Die eingebauten Beschränkungen der Menschheit

Eigentlich ist es nicht ganz richtig zu sagen, die Menschen seien ein Unsicherheitsfaktor. Denn in Wirklichkeit sind die Menschen ungewöhnlich gut funktionierende Wesen mit einem starken Entwicklungspotential. Aber gleichzeitig haben sie gewisse eingebaute Beschränkungen, gewisse Unzulänglichkeiten; sie sind „von Natur aus nicht narrensicher“. Sie versuchen oft, diese angeborenen Beschränkungen auszugleichen, indem sie die Effizienz ihrer Schöpfungen technisch verbessern. Sie glauben, daß es mit dem „perfekten“ technischen System möglich ist, das System selbst immun gegen menschliches Versagen zu machen. Zieht man in Betracht, was wir über das Verhalten der Menschen als Einzelne wissen, so kann man

jedenfalls die Machbarkeit dieses Vorhabens in Frage stellen. Denn, erstens, wenn Menschen ein System bauen, so bauen sie ihm die Unzulänglichkeiten ein, die für sie selbst typisch sind. Zweitens sind sie unfähig, mit Eintönigkeit fertigzuwerden. Die Langweile der Passivität vermindert ihre Handlungsfähigkeit im Falle, daß das Unvorhergesehene eintritt, und kann sie sogar dazu verleiten, leichtsinnig zu versuchen, aus der Monotonie auszubrechen. Drittens ist das Bedürfnis des menschlichen Geistes nach Anreizen ein grundlegendes und verursacht einen Drang, Kontrolle über Dinge auszuüben.

Ungewißheit über die Entwicklung der Gesellschaft

Jede Gesellschaft hat gewisse Tendenzen, sich fortzupflanzen, mit dem Ziel, die eigene Stabilität zu wahren. Diese Tendenzen kommen in drei Bereichen gesellschaftlichen Lebens besonders zum Ausdruck: Erstens bei der Weitergabe von Werten und Unterrichtsmethoden von Primärgruppen verschiedener Arten an die neue Generation (Sozialisierung). Innerhalb dieser Gruppen wird eine gleichartige Mentalität geschaffen, die es uns möglich macht, das Verhalten anderer Menschen mit einem recht hohen Wahrscheinlichkeitsgrad vorherzusagen.

Zweitens im Justizbereich des Staates, d.h. seinen Gesetzen und der sozialen Kontrolle, die sie ausüben. Drittens im sozialen Geflecht wirtschaftlicher Tätigkeiten, in dem ganz unterschiedliche Akteure sich sehr ähnlich verhalten, weil sie von gleichartigen Interessen geleitet werden.

Die Gewißheit hinsichtlich der Entwicklung der Gesellschaft kann nur dadurch erhöht werden, daß grundlegende Werte durch Sozialisierung, Information und Meinungsbeeinflussung am Leben erhalten werden, und auch dann nur, wenn diese Werte allen Gruppen und jeder nachfolgenden Generation eingeprägt werden. Die wichtigsten Lenkungsmechanismen wären demnach nicht die Gerichte oder die Polizei, sondern die Schulen und die Kultur selbst. Zu diesem Schluß können wir auch gelangen, wenn wir davon ausgehen, daß die hier angesprochenen Grundwerte am besten umrissen werden können als eine demokratische Einstellung zur Gesellschaft, eine humanistische Einstellung zur Menschheit und eine aufgeklärte Einstellung zur Zukunft der Umwelt.

Ungewißheit über die Entwicklung der Umwelt

Der dritte Typus von Ungewißheit betrifft die Entwicklung unserer Umwelt. Wir wissen, daß der gleiche wissenschaftliche und technische Fortschritt, der auf so vielerlei Arten eine so positive Auswirkung auf die Lebensbedingungen der Menschheit gehabt hat, gleichzeitig die Umwelt der Ausbeutung preisgegeben und bereits wahrnehmbare Schäden verursacht hat. Wenn gegen diese Auswirkungen keine wirksamen Maßnahmen ergriffen werden, sind noch bedrohlichere Konsequenzen vorhersehbar, z.B. Schäden an der Ozonschicht und genetische Abnormitäten bei

Quo Vadis Health Physics?

Auszüge aus dem Grußwort des Präsidenten der Health Physics Society, Marvin Goldmann, im HPS Newsletter 2/55

Die Ereignisse der letzten Dekade brachten für den Strahlenschutz in den USA eine dynamische Veränderung des Umfelds. Vorbei die Hyper-Wachstumsraten im Gefolge des Kernwaffen-Wettrüstens und unseres Experiments mit der Kernenergie. Parallel dazu kam der Zwang zur generellen Einführung einer ALARA-Kultur und Ethik in allen Bereichen des Strahlenschutzes. Der Stillstand in der zivilen Kernenergie, das Ende des kalten Kriegs und die Entwicklung von zur Nuklearmedizin konkurrierenden Methoden finden den Strahlenschutz in den USA an der Schwelle einer sich schnell ändernden Zukunft. Ich sehe bereits das Gespenst begrenzter und abnehmender Mittel für Grundlagen- und angewandte Forschung und ein Schwinden bei der Unterstützung für akademische Programme. Ich sehe einen erheblichen Druck zur Konzentration auf das „Schwanzende“ des nuklearen Kreislaufs voraus, zur Verlagerung des Gewichts auf Decommissioning und Dekon-

tamination (D&D), zur retrospektiven Dosimetrie und zur ortspezifischen Dosisrekonstruktion und Altlastenbeseitigung.

Unser „Verbrechen“, sozusagen, besteht darin so erfolgreich gewesen zu sein, daß es, wenn überhaupt, nur noch wenige Risiken des Strahlenmißbrauchs in unserer Gesellschaft gibt, die nicht im höchstmöglichen Ausmaß untersucht, verstanden und geregelt sind. Was in dem großen Gemälde zur Perfektion noch fehlt, sind diese kleinsten zusätzlichen Verbesserungen in Verminderung von Dosis und möglichem Detriment, die in Wahrheit kaum etwas zur Public Health beitragen.

Haben wir eine Stillstandphase in unserem Spezialgebiet erreicht, in der Verfeinern und Erweitern von Vorschriften mit Fortschritt gleichgesetzt wird? Meinen wir es wirklich ernst mit der Investition von einer Billion Dollar zum Aufräumen unseres atomaren Hinterhofs?

In der Überprüfung und Bewertung dieser Daten (über Dosiskonversionsfaktoren und Linearitätsbeziehungen) zu investieren, könnte eine der am meisten kostensparenden Aufgaben für die Zukunft sein.

Übersetzt von R. Maushart ■

The World Leader in Personal Radiation Safety

Freimeßanlagen

stellen die Weichen auf wirtschaftliche Entsorgung

Wir bauen Sonderanlagen nach Ihren Spezifikationen.

PreussenElektra KBR	
Modell Nr.	27070-5
Kategorie	TEST1
Messzylinder	RADOSTEST
Spezifische Aktivität	1.800-20 Bq/kg
Nenngewicht	1.140 ± 01 Bq/cm ²
Messung vom	27.07.04, 14.57
Geprüfter	
Unterschied	

**keine
Grenzwert-
Überschreitung!**

**FREIMEßANLAGE H13640
FÜR 200 l FÄSSER**

- Schnelle, integrale Messung mit wählbaren Nuklidvektoren und Kalibrierfaktoren
- Niedrige Nachweisgrenze
- Meßwertausgabe in Bq, Bq/kg und Bq/cm²
- Graphische Darstellung der Aktivitätslage im Faß
- Gleichzeitige Verwaltung mehrerer Meßkampagnen
- Messung großer Objekte bei offenem Deckel (Option)

RADOS
FINLAND ■ GERMANY ■ USA
Strahlungsmesstechnik

Ruhrstraße 49, 22761 Hamburg
Postfach 50 12 45, 22712 Hamburg
Tel.: (x-49-40) 85 193-0, Fax: (x-49 40) 85 193-256

Menschen und Tieren. Sowohl aus der kurzfristigen Perspektive unseres heutigen Lebens, als auch langfristig, über die „Lebenszeit“ des Atommülls gesehen, müssen Maßnahmen gegen Umweltschäden und -bedrohungen nicht nur die gegenwärtige Situation, sondern auch die Umwelt zukünftiger Generationen berücksichtigen. Es ist jedoch äußerst schwierig, die langfristigen Folgen von Maßnahmen, die wir heute treffen, vorherzusagen. Es gibt zuviele Unsicherheitsfaktoren, auch was das Überleben der Menschheit in der Zukunft betrifft, als daß es möglich wäre, sichere Voraussagen zu machen. Mit Sicherheit wissen wir jedoch, daß unsere Handlungen heute, besonders wenn wir keine wirksamen Gegenmittel setzen, zu einer Ver-

schlechterung des Lebens in der Zukunft führen werden. Im großen Gesamtrahmen der Umwelt gesehen, scheint das Problem der Errichtung sicherer Lagerstätten für radioaktive Abfälle natürlich eine relativ unbedeutende Frage zu sein. Als Modell genommen, kann es jedoch von entscheidender Bedeutung sein, aus dem einfachen Grund, daß langfristige ethische Aspekte bei seiner Erstellung ganz bewußt einbezogen wurden.

Systeme, die die Ungewißheit verringern

Zwei grundlegende Ideen sind für jedes System zur Abfall-Endbeseitigung von erstrangiger Bedeutung. Beide haben mit der Tatsache zu tun, daß ein solches System mit einer hohen Toleranzgrenze für Feh-

ler ausgestattet sein muß, d.h. es muß „Fehler verzeihen“ können, kraft seiner eigenen eingebauten Sicherheit. Eine dieser Ideen ist das Mehrfach-Barrieren-Prinzip, bei dem der Abfall von mehreren Barrieren umgeben wäre, von denen keine in ihrer Funktion von der anderen abhängt, was gewährleisten würde, daß die Sicherheit des Systems nicht vom Funktionieren einer einzelnen Barriere abhängt. Um der grundlegenden Ungewißheit entgegenzuwirken, die trotzdem bei jeder Funktionsanalyse der Barrieren auftritt (wegen des langen Zeitraums, der für das Experiment erforderlich ist und der eine vergleichende Prüfung der Barrieren in der Praxis unmöglich macht), muß das erste Prinzip durch ein zweites ergänzt werden: die Lager-

stätte muß so angelegt werden, daß sie ein System im Einklang mit der Natur darstellt. Mit anderen Worten, zum Bau würden Materialien herangezogen werden, die in der Natur vorkommen, und die in der natürlichen Welt gesammelten Beobachtungen könnten mit verschiedenen natürlichen Systemen verglichen werden, um zu „natürlichen Analogien“ zu gelangen.

Unsere Verantwortung - die Verantwortung künftiger Generationen - die Notwendigkeit von Kontrollen

Von einem technischen Produkt, das längere Zeit in Verwendung sein soll, dürfen zwei Dinge erwartet werden: Es muß sicher beim Betrieb und außerdem auch reparierbar sein. Dieselben Merkmale können von einer Lagerstätte für radioaktiven Abfall verlangt werden. Sicherheit beim Betrieb bedeutet in diesem Fall, daß der Abfall so entsorgt werden kann, daß kommende Generationen voraussichtlich nicht gezwungen sein werden, Maßnahmen zu ihrem Schutz oder zum Schutz der Umwelt zu ergreifen. Reparierbarkeit bedeutet, daß kommende Generationen alle Fehler, die uns bei der Lagerung des Abfalls unterlaufen sein könnten, korrigieren können.

Bis heute ist fast ausnahmslos die Betriebssicherheit der zentrale Gegenstand aller Diskussionen, Forschungen und politischen Entscheidungen bezüglich des radioaktiven Abfalls gewesen - und zwar deshalb, weil alle Debatten über radioaktiven Abfall aus dem Blickwinkel der Kernkraft entstanden sind. Wir haben die Beseitigung von radioaktivem Abfall als ein Problem behandelt, das als Argument für oder gegen Kernkraft gelöst oder nicht gelöst werden kann. Aus dieser Sicht ist es durchaus vertretbar, sich auf die Forderung nach Betriebs-

sicherheit zu konzentrieren. Daher ist die Fragestellung der Reparierbarkeit im Hintergrund geblieben.

Gehen wir jedoch vom Blickwinkel des Abfalls aus, d.h. rückt man die Frage in den Vordergrund, was mit den beträchtlichen Mengen an Abfall geschehen soll, die beseitigt werden müssen, wie auch immer wir mit der Kernkraft weiter verfahren, so gewinnt die Forderung der Reparierbarkeit an Dringlichkeit. Aus diesem Blickwinkel sind wir gezwungen, Faktoren in Betracht zu ziehen wie etwa die Schwierigkeit, verschiedene Experten zu einer übereinstimmenden Meinung zu bringen, ob gewisse Systeme, die zu Reparaturzwecken nicht geöffnet werden können, als absolut sicher angesehen werden können oder nicht - von den menschlichen Fehlern und Fehlkalulationen, die beim Bau einer Endlagerstätte ebenfalls auftreten können ganz zu schweigen.

Es ist schwer vorstellbar, wie man sich für eine Methode der endgültigen Abfallbeseitigung entscheiden kann, die „irreversibel“ oder unwiderruflich ist, in dem Sinne, daß der Notwendigkeit der Reparaturfähigkeit nicht wenigstens bis zu einem gewissen Grad Genüge getan wird. Hier wird auch deutlich, daß die Anforderungen der Betriebssicherheit und der Reparaturfähigkeit teilweise miteinander in Konflikt stehen. Die Betriebssicherheit erfordert, zumindest in gewisser Hinsicht, eine verschlossene Lagerstätte. Die Reparierbarkeit erfordert, in etwas anderer Weise, eine zugängliche Lagerstätte. Die technische Frage, wie diese beiden Anforderungen gleichzeitig erfüllt werden können, ist noch nicht ausreichend erforscht.

Einerseits können wir heute gar nicht garantieren, daß das Wissen um die richtige Entsorgung radioaktiver Abfälle für alle Zeiten gegeben sein wird. Aus dieser Sicht soll-

ten Lagerstätten so gebaut sein, daß sie nach ihrem Verschuß keiner Überwachung mehr bedürfen. Daher ist es unsere Aufgabe, ein System zu entwickeln, daß keine aktive Überwachung benötigt, um die Sicherheit zu gewährleisten.

Andererseits sind Erkenntnisfortschritte denkbar, die es kommenden Generationen ermöglichen, radioaktiven Abfall so zu behandeln, daß die Sicherheit erhöht wird oder die im Abfall latent vorhandenen Energiereserven besser genutzt werden können. Die Entscheidung darüber, was zu tun ist, muß der jeweiligen Generation überlassen werden und muß auf deren Beurteilung der zu erwartenden Vor- und Nachteile beruhen. Weiter bedeutet dies, daß die Lagerstätte so konzipiert werden muß, daß zukünftige Generationen die Möglichkeit haben, sie zu kontrollieren. ■

STICHWORTE

Ethik, radioaktive Abfälle, Endlager, rückholbare Lagerung

LITERATUR

Swedish Consultative Committee for Nuclear Waste Management (KASAM) and Swedish National Board for Spent Nuclear Fuel (SKN). Ethical aspects on nuclear waste. Stockholm: Allmänna Förlaget; SKN Report 29; 1988.



AUTOR

Dr. Lars Persson, geb. 1936, Promotion 1964 in Nuklearphysik. Wissenschaftliche Arbeit beim CERN in Genf bis 1977, dann Mitarbeit beim Schwedischen Staatlichen Strahlenschutz-Institut in Stockholm. 1985-1990 Sekretär des Schwedischen Nationalen Rats für nukleare Abfälle. Zur Zeit bei Nuclear Safety Division der IAEA in Wien tätig.

ANSCHRIFT DES AUTORS

IAEA, Division of Nuclear Safety
P.O.Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Fax ++43 1 234564
INTERNET Persson a nepo 1.iaea.or.at.

Meßfehler müssen nicht sein?

Fortbildungsseminar bei der 26. FS-Jahrestagung am 26. Mai 1994 in Karlsruhe

Das vom Arbeitskreis Ausbildung mitgestaltete und von Dr. H.-J. Pfeiffer, Villigen geleitete Seminar über Lehren aus häufig vorkommenden Meßfehlern war inhaltlich und didaktisch ein neuer - und erfolgreicher - Weg der Weiterbildung im praktischen Strahlenschutz. Die StrahlenschutzPraxis bringt - nach der Einführung und den „Beispielen bei der Messung mit Germanium- und NaI-Detektoren“ im Heft 1/95 - in diesem Heft weitere Referate des Seminars.

Beispiele aus der Praxis im Umfeld der Kernkraftwerke

Hans-Jürgen Pfeiffer, Paul Scherrer Institut, CH 5232 VILLIGEN PSI

Die Greenpeace-Aktion

Anfang 1990 blockierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Umweltschutzorganisation Greenpeace den Abtransport von abgebrannten Brennelementen aus dem Kernkraftwerk Gösgen in der Schweiz. Aufgrund von eigenen Messungen kam Greenpeace zur Überzeugung, daß die Dosisleistung in 2 m Abstand vom Transportbehälter 5.000 mR/h - mR/h war damals die noch gültige Einheit in der Schweiz - betrug, also um einen Faktor 500 höher war als der höchstzulässige Wert in zwei Meter Abstand von 10 mR/h. Greenpeace informierte darüber zuerst die Presse und ersuchte dann die zuständige Behörde, sofort Messungen zur Bestätigung der eigenen Ergebnisse durchzuführen. Zur Untermauerung der gefundenen Gesetzesüberschreitung sah man in den Fernsehnachrichten des gleichen Tages einen Greenpeacemitarbeiter in der Nähe des Transportfahrzeuges mit einem Kontaminationsmeßgerät, das

sowohl einen optischen als auch einen akustischen Alarm anzeigte (Abb. 1).

Die Greenpeace-Messungen

Welchen Fehler machte Greenpeace bei ihren Messungen? Greenpeace verwendete zur Messung der Gamma-Dosisleistung am Transportbehälter das Gerät Environmental Radiation Meter 6-80' von Mini Instruments. Das Meßgerät wurde ca. eine Woche vor dem Einsatz im Paul Scherrer Institut, der zuständigen Stelle, kalibriert. Ein

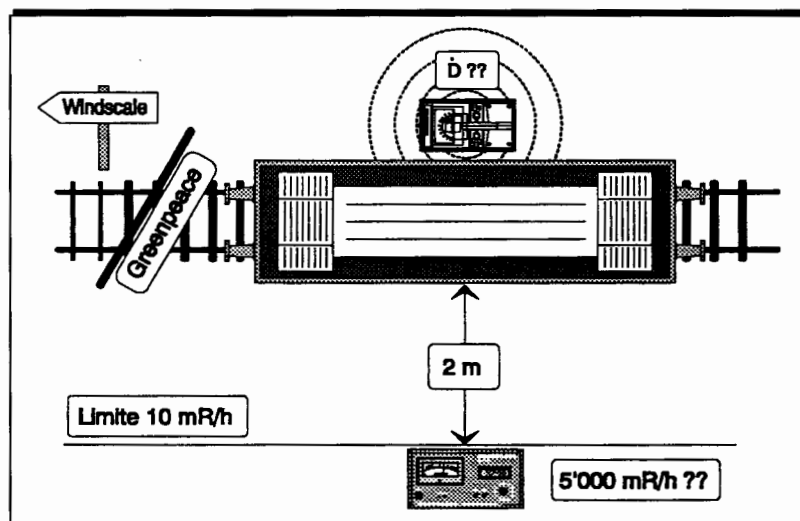
fehlerhaftes Meßgerät konnte deshalb praktisch ausgeschlossen werden.

Das Gerät von Mini Instruments erlaubt es, auf zwei verschiedene Arten die Dosisleistung abzulesen bzw. zu bestimmen: erstens auf einer Analoganzeige direkt ablesbar in $\mu\text{Gy/h}$ und zweitens auf einer Digitalanzeige, auf der nur eine Zählrate abgelesen werden kann (Abb. 2).

Die Zählrate ist abhängig von der eingestellten Meßzeit und muß auf Impulse pro Sekunde (Ips) umgerechnet werden. Aus einer Grafik im Manual kann dann die Dosisleistung in Abhängigkeit von der Zählrate (Ips) abgelesen werden (Abb. 3).

Das Analoggerät zeigte damals eine Dosisleistung von ca. $3 \mu\text{Gy/h}$ an. Der Wert der Digitalanzeige betrug ca. 50.000 Impulse bei einer Meßzeit von 1000 Sekunden, was ebenfalls einer Dosisrate von ca. $3 \mu\text{Gy/h}$ entspricht. Die Mitarbeiter von Greenpeace vor Ort waren nicht in der Lage, die

Abb. 1



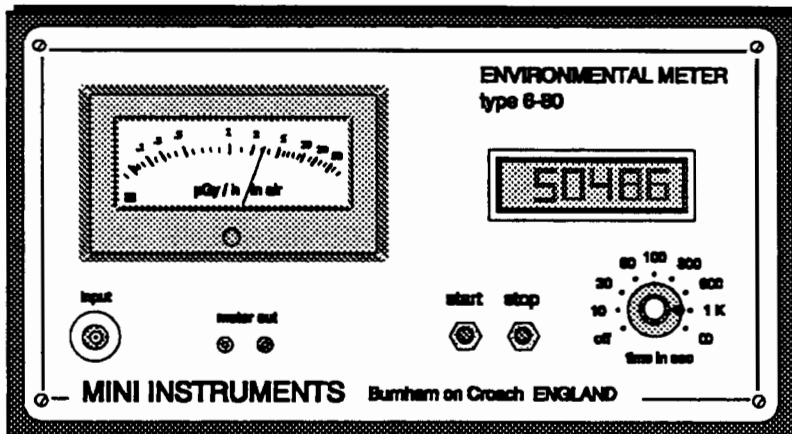


Abb. 2

gemessene Zählrate richtig zu interpretieren, obwohl alle Unterlagen dazu vorhanden waren. Anstatt den richtigen Wert der Analoganzeige als richtigen Meßwert zu akzeptieren und zu veröffentlichen, übermittelten sie den Wert der Digitalanzeige an einen ihrer „Experten“ telefonisch nach Basel und erhielten die Auskunft, daß die Dosisleistung 5.000 mR pro Stunde betrug. Die Behördenvertreter konnten die Mitarbeiter von Greenpeace noch vor Ort durch gemeinsame Messungen und Interpretation der Digitalanzeige davon überzeugen, daß es sich bei der veröffentlichten Information um einen Meßfehler handelte. Zusätzlich zu den Messungen der Gamma-Dosisleistung führte die Behörde noch Messungen der Neutronen-Dosisleistung durch. Die

Mitarbeiter von Greenpeace waren sehr erstaunt, daß überhaupt Neutronen vorhanden waren und die Dosisleistungsmessung 1 mrem pro Stunde ergab. Ich möchte betonen, daß die Mitarbeiter von Greenpeace wirklich Angst vor dem Transportbehälter hatten und sich große Sorgen um ihre eigene Gesundheit machten. Sie waren nur schwer davon zu überzeugen, gemeinsam mit der Behörde die Messungen in zwei Meter Abstand vom Transportbehälter zu wiederholen.

Die Meßfehler

Welche Fehler führten nun zum falschen Resultat?

1. Die Mitarbeiter von Greenpeace waren alle Laien auf dem Gebiet der Strahlenmeßtechnik.

2. Auf dem Meßgerät gab es für Laien eine Information zu viel: die digitale Anzeige der Zählrate, abhängig von der gewählten Meßzeit.

3. Die Bestimmung der Dosisleistung aus der Zählrate wie auch die Umrechnung von $\mu\text{Gy/h}$ in mR/h erforderte Überlegungen, für die die Leute vor Ort wie auch der „Experte“ nicht geschult waren.

4. Bei zwei verschiedenen Meßresultaten wurde dem Resultat vertraut, das besser in die eigene Lebensphilosophie paßte. Die Meßkampagne sollte ja dazu dienen, den Betreibern einen Fehler nachzuweisen, wenigstens im Unterbewußtsein.

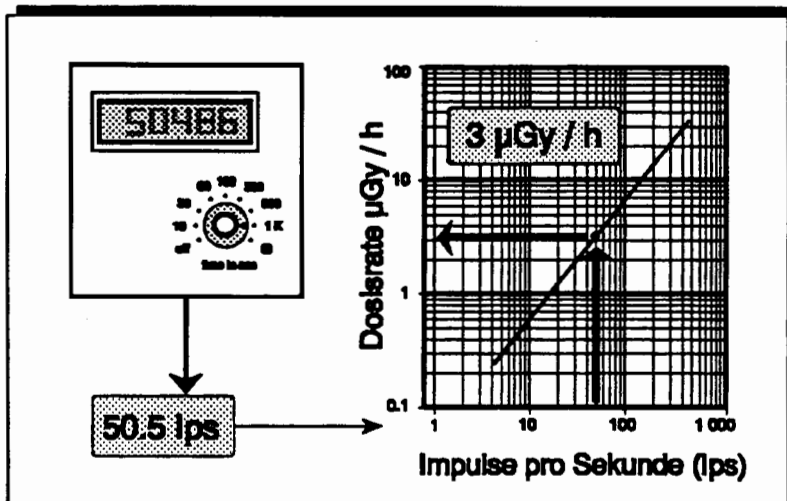
Wie mißt man Dosisleistung?

Ein weiterer Meßfehler bestand darin, daß der fernsehwirksame Beweis einer Überschreitung der höchstzulässigen Dosisleistung mit einem Kontaminationsmeßgerät erbracht wurde.

Vielleicht denken Sie jetzt: ja Greenpeace, aber mir kann so etwas nicht passieren. Vielleicht haben Sie auch recht. Aber ähnliche Fehler sind auch von Wissenschaftlern gemacht worden, denen der Unterschied zwischen Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen nicht geläufig war.

So nahm ein Senior-Physiker in unserem Institut ein gerade verfügbares „Meßgerät“ und ermittelte die „Dosis“ von Mitarbeitern an einer Apparatur, die Uranplatten enthielt. Seine Überlegungen ergaben, daß der Strahlenschutz ungenügend sei und daß an diesem Ort Personen „verbraten“ werden. In der Tat versuchte er mit einem Kontaminationsmeßgerät (X50W mit externer Sonde) Dosisleistung zu messen. Dieser Fehler wird eher von Leuten gemacht, die Erfahrung in „Meßtechnik“ haben oder glauben diese zu haben, aber im Strahlenschutz nicht ausgebildet sind. Es zeigt auch, daß selbst Physiker einige Grundkenntnisse im Strahlenschutz besitzen sollten, um Strahlenschutz-Messungen korrekt durchführen zu können.

Abb. 3: siehe Text



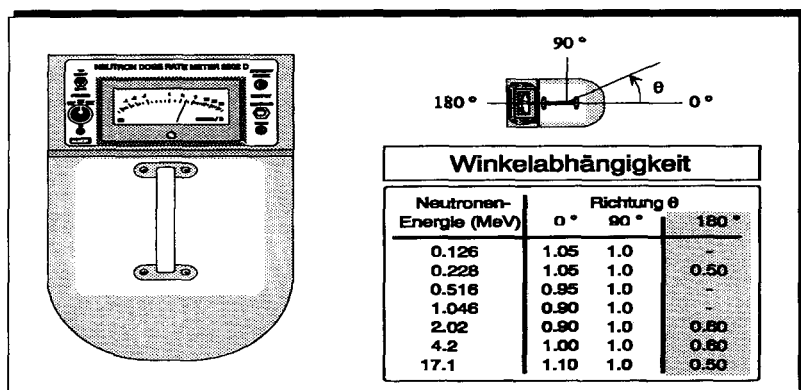


Abbildung 4: Winkelabhängigkeit der Anzeige des REM-Counters

Erfahrungsgemäß entstehen die meisten Meßfehler durch Unkenntnisse, d.h. durch Mangel an Ausbildung. Greenpeace erkannte diesen Umstand und schickte einige Monate später zwei Mitarbeiter in die Schule für Strahlenschutz des Paul Scherrer Institutes zur Ausbildung im Strahlenschutz und in der Strahlenschutz-Meßtechnik.

Das Meßgerät als Fehlerquelle?

Aus dem vorigen Beispiel geht hervor,

daß der Meßfehler durch die zweite Anzeige auf dem Meßgerät „provziert“ wurde. So möchte ich noch ein Beispiel eines eher lustigen Meßfehlers bringen, der durch die Anordnung der Meßgeräteanzeige bedingt ist. Sicher kennen Sie die Situation, daß es manchmal nicht einfach ist, bei Gegenständen oder sogar bei Tieren hinten und vorne unterscheiden zu können. Erst in der Praxis stellt sich da mancher Irrtum heraus. Wenn ein Strahlenschutz-Meßtechnik-

Laie einen Rem-Counter, das Standard-Meßgerät für Neutronendosisleistungsmessungen, in die Hand nimmt, steht er vor einer ähnlichen Situation (Abbildung 4).

Die Anzeige des Rem-Counters kann nur dann ohne den Kopf verdrehen zu müssen ohne Mühe abgelesen werden, wenn

- a) das Gerät senkrecht auf der Polyäthylenkappe steht - dies ist die „Normalstellung“ - oder
- b) bei horizontaler Haltung die Rückseite des Gerätes in Richtung vom Körper weg, also z.B. in Richtung einer Punktquelle zeigt.

Im Falle b), also unter 180°, beträgt die Empfindlichkeit des Gerätes nur noch ca. 50% im Vergleich zur Empfindlichkeit unter 0° bzw. 90° (Abb. 4).

In der Tat wurde der Rem-Counter von einem Laien auf diese Weise benutzt. Auch hier hätte ein Minimum an Ausbildung, wie z.B. ein Blick in die Betriebsanleitung oder ins Prospekt diesen Fehler vermeiden geholfen. □

Beispiele aus der Praxis der Aufsichtsbehörde

Gerhard Kübler, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt STUTTGART

Probleme mit Geiger-Müller-Zählrohren

Die atomrechtliche Aufsichtsbehörde ist sicher davon angetan, wenn die im Strahlenschutz vorhandenen vielfältigen Meßmöglichkeiten genutzt werden. Die Freude kehrt sich allerdings ins Gegenteil, wenn durch falsche Meßverfahren ein Schutz vorgetäuscht wird, der die Beschäftigten zur Mißachtung von Sicherheitsmaßnahmen verleitet. Auf diese Problematik trifft man gelegentlich bei der Röntgentätigkeit, sowohl im technischen wie im medizinischen Bereich.

Aktuell wird die Angelegenheit auch durch die im Osten zu Schleuderpreisen angebotenen Meßgeräte mit GM-

Zählrohren - natürlich ohne Angaben über die Energieabhängigkeit. Andererseits beobachten wir die Tendenz auch beim Röntgen, die bewährten

Stabdosimeter durch zweifellos handlichere elektronische Personendosimeter zu ersetzen. Bei diesen Geräten wird zwar deutlich die untere Ener-

Fortsetzung auf Seite 50

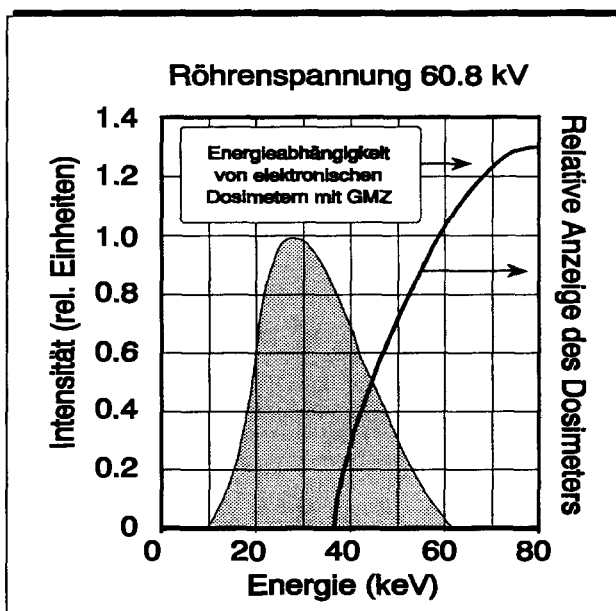


Abb. 1: siehe Text

Fortsetzung von Seite 49

gieschwelle angegeben; die Nutzer übersehen aber manchmal die einfache physikalische Tatsache, daß die Energie der Röntgen-Bremsstrahlung nicht der angelegten Hochspannung gleichzusetzen ist (keV ist nicht gleich kV). Dazuhin soll die Messung die „aufgeweichte“ Streustrahlung erfassen (Abb. 1).

Aus unserer Sicht ist es wichtig, daß dies in Kursen und Belehrungen intensiv behandelt wird, denn die meisten Lehrbücher streifen das Problem nur noch am Rande. Noch wirksamer ist eine Demonstration, wie sie beispielsweise die Fachhochschule Esslingen mit einer, auch optisch eindrucksvollen, historischen Gasentladungsröhre vorführt. Dort wird die ausbleibende Anzeige eines - früher tatsächlich dazu verwendeten - Gamma-Meßgerätes mit der Anzeige eines Weichstrahl-Dosimeters verglichen.

Probleme mit Kontaminations-Meßgeräten

Wurde den Kursteilnehmern dieses Problem erläutert, sollte man bei Kontaminationsmessungen auf einen umgekehrten Effekt hinweisen. Die überwiegend verwendeten Xenon-Detektoren haben eine mit der Gamma-Energie steil abfallende Ansprechwahrscheinlichkeit (Abb. 2). Dies macht Schwierigkeiten beim Auf-

spüren reiner Gamma-Strahler, z.B. ^{51}Cr aus Aktivierungsprozessen in der Kerntechnik.

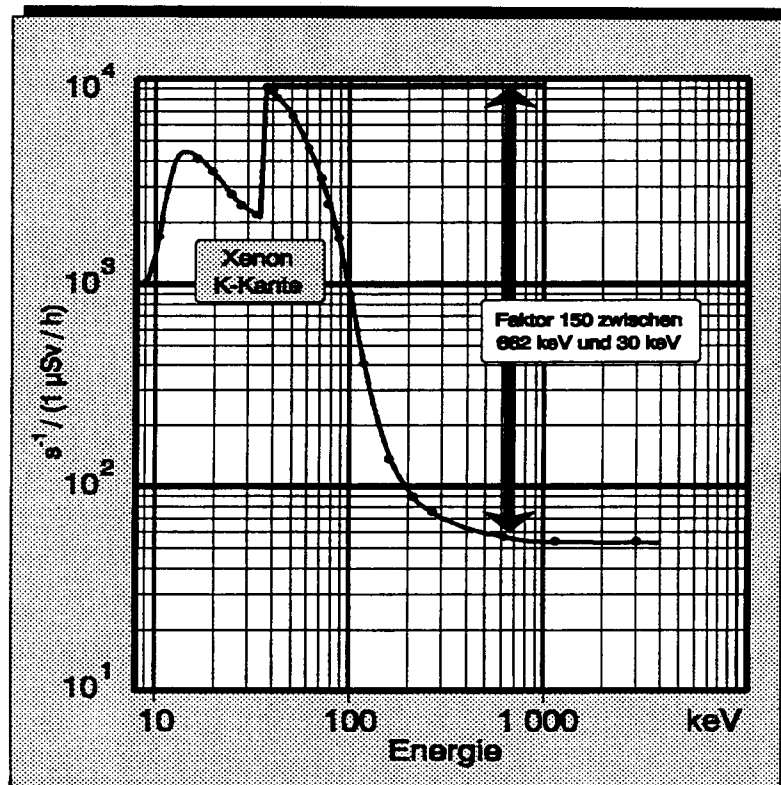
Zum Schutz vor Beschädigungen und Kontamination werden auch gelegentlich die Ausgangsmonitore mit dicken Folien abgedeckt. Ein solcher Fall bei Anwendungen der Positronen-emissionstomographie wurde damit verteidigt, daß letztlich die entstehen-

de Positronen-Vernichtungsstrahlung registriert werden kann.

Das Fazit der Aufsichtsbehörde muß daher in Anlehnung an ein bekanntes Buch, das eine gute Einführung in die Meßtechnik gibt, lauten:

Man nehme einen Geigerzähler..., prüfe aber vor den Messungen, ob er die Strahlung auch nachweisen kann. □

Abb. 2: siehe Text



Strahlenschutzkurse

Bundesamt für Gesundheitswesen, Abt. Strahlenschutz

Postfach, 3001 Bern, T.: 031-322 9616, Fax: 031-322 8383 16. Okt. - 1. Nov. 1995 **Strahlenschutz in der Medizin: Strahlenschutzkurs 1995 für die Anwendung radioaktiver Stoffe**, AC-Ausbildungszentrum Spiez. Kosten Fr. 1500.-

IRA Institut de radiophysique appliqué
Centre universitaire, CH-1015 Lausanne, Fax 021-693 2499

Cours de radioprotection 1995:

- installateurs app. rayons X 28.8.-1.9
- experts en radioprotection 4. - 15.9.
- laborant(j)ne(s) 9. - 13.10.
- réunion annuelle experts en rp 6.12.
- séance annuelle d'information en rp 13.12.

Radiological Protection Summer School Magdalene College, Cambridge, UK

10 - 14 July 1995

Information: IBC Technical Services Ltd, Gilmore House, 57-61 Mortimer Street, London WIN 7TD, Tel: +44-71-637 4383, Fax: +44-71-631 3214 □

Epidemiologie - Wissenschaft oder Voodoo?

■ Weiterbildungsseminar des FS gibt Antworten

Die Resultate epidemiologischer Studien zur Strahlenwirkung sind in den letzten Jahren auch von Fachleuten so kontrovers diskutiert worden, daß es kaum verwundern kann, wenn in der Öffentlichkeit der Eindruck entsteht, Epidemiologie habe mehr mit Voodoo denn mit Wissenschaft zu tun. Exemplarisch beschrieben ist ein solcher Fall gerade wieder in der Süddeutschen Zeitung (Was passiert in der Umgebung von Atommeilern?, SZ Nr. 57 vom 9.3.95). Worauf also muß der Epidemiologe achten, will er nicht in den Ruf eines Stammes-Schamanen geraten? Die ausführliche Antwort darauf hat der „Arbeitskreis Strahlenbiologie“ des FS in einem Weiterbildungsseminar unter Leitung von Helmut Pfob und Günter Heinemann bei der 25. Jahrestagung 1993 in Binz auf Rügen gegeben. Ein ausführlicher Berichtsband mit den Referaten des Seminars soll 1995 in der Publikationsreihe des FS erscheinen. Hier folgen in aller Kürze vorweg einige Grundbegriffe, die den Nicht-Epidemiologen zu einem besseren Verhältnis der Probleme führen soll.

Warum sind epidemiologische Studien häufig so umstritten?

Viele Stoffe, denen wir durch Beruf und Umwelt ausgesetzt sind, können gesundheitsgefährdend wirken und beispielsweise Krebs auslösen. Schutzmaßnahmen sind um so effektiver - und um so vertretbarer - einsetzbar, je besser wir die kausalen Zusammenhänge dabei kennen und quantifizieren können. Einer der Wege dahin sind epidemiologische Studien. Sie finden vor allem dann besonderes Interesse in der Öffentlichkeit, wenn sie sich mit der Wirkung ionisierender Strahlen im Bereich kleiner Dosen befassen.

Nun sind epidemiologische Untersuchungen, der zufallsgeneigten Natur ihrer Erhebungen nach, immer inter-

pretationsbedürftig. Methodische Varianten, statistische Signifikanz und Validitätsbetrachtungen sind selbst für Fachleute oft schwer durchschaubar. Solche Kriterien sind aber ausschlaggebend für eine fundierte Bewertung der Ergebnisse. Hinzu kommt der nicht auszuschließende Mißbrauch von Ergebnissen mit eingeschränktem Aussagewert. Je nach Interessenlage führt dies fast regelmäßig zu unterschiedlichen Interpretationen der gleichen Studie.

Anlage epidemiologischer Studien

Epidemiologie ist die allgemeine Lehre der Verteilungsmuster von Merkmalen - dazu zählt etwa die Krebs-

häufigkeit -, die „über das Volk“ (epi demos) verteilt sind. Epidemiologische Studien können auf verschiedenen Methoden basieren. Die einfachste Variante sind deskriptive (oder explorative) Studien. Bei ihnen werden Häufigkeitsverteilungen oder Ereignisraten der infragestehenden Merkmale für verschiedene Bevölkerungsgruppen gegenübergestellt und verglichen. Daraus ergeben sich oft Hinweise, ob Zusammenhänge bestehen, die weiter untersucht werden müssen.

Näheren Aufschluß können analytische (oder konfirmative) Studien erbringen, in denen vorhandene Einflußgrößen - etwa Schadstoffbelastungen - miteinbezogen werden. Die nächste Stufe sind interventionelle Studien. Hier wird auf die Einflußgröße nach Zeit und Intensität eingewirkt; im weiten Sinne kann etwa der Bau einer kerntechnischen Anlage als interventionelle Maßnahme aufgefaßt werden, indem man das Auftreten von Gesundheitsstörungen vor und nach der Inbetriebnahme untersucht.

Ein grundlegendes Problem bei allen Arten epidemiologischer Untersuchungen ist eine zuverlässige und nachprüfbare Datenbasis. Jede Studie ist nur so gut wie ihre Datenbasis. Der Aufwand zur Erstellung der Datenerhebung kann beträchtlich sein. Er wird in der Regel die Wahl der Methodik weitgehend beeinflussen.

Studientypen

Darüber hinaus hängt die Aussagekraft der Ergebnisse vom Studientyp ab (Tabelle)

Die Querschnitts- oder Korrelationsstudie ist retrospektiv. Eine bereits

aufgetretene Krankheit oder ein anderes Merkmal wird rückblickend mit Expositionsbedingungen, Lebensweisen oder anderen Vorgeschichten in Verbindung gebracht. Die untersuchte Bevölkerung kann dabei die gesamte Wohnbevölkerung einer Region oder eine ausgewählte Berufs- oder Altersklasse sein.

In einer Querschnittsstudie wird die Gesamtzahl der Personen ermittelt, die an der betrachteten Krankheit leiden oder das Merkmal aufweisen. Anhand der - oft allerdings nur ungenau festzustellenden - geographischen oder berufsbedingten Verteilung von Schadstoffexpositionen können die betroffenen Personen beispielsweise in Dosisklassen eingeteilt werden, um den individuellen Expositionsgrad zu charakterisieren. Auch bei dem weiteren Typ der Fall-Kontroll-Studie wird die Merkmal-Verteilung als Momentaufnahme bestimmt und rückblickend versucht, sie mit der Einflußgröße in Zusammenhang zu bringen. Im Gegensatz zur Querschnittsstudie geht die Fall-Kontroll-Studie jedoch nicht von einer definierten Bevölkerung aus. Mit dieser Methode kommt man mit vergleichsweise geringem Aufwand zu Aussagen über den gesuchten Zusammenhang.

In einer Fall-Kontroll-Studie werden Informationen über Personen gesammelt, die an der betrachteten Krankheit leiden bzw. das betrachtete epidemiologische Merkmal aufweisen („Fälle“), und über solche, die nicht davon betroffen sind („Kontrollen“). Die Daten über Krankheitsfälle beinhalten in der Regel Angaben über die Krankheit und über die Person (z.B. Name, Alter, Geschlecht, Wohnort, usw.). Angaben über etwaige Schadstoffexpositionen, Lebensgewohnheiten oder andere möglicherweise beeinflussende Faktoren sind hier meist nicht enthalten; sie müssen durch Befragungen der Patienten oder der Angehörigen ermittelt werden. Die In-

Vergleich verschiedener Studientypen			
Kriterium	Querschnittsstudie	Fall-Kontroll-Studie	Kohortenstudie
Ausgangspunkt	Einflußgröße (z.B. Strahlenexposition)	Epidemiologischer Endpunkt (z.B. Erkrankung)	Einflußgröße (z.B. Strahlenexposition)
Probandenzahl	oft groß	selten groß	meist groß
Bezugsgruppe	definiert	matched pairs	definiert
Studiendauer	eher kurz	eher kurz	meist lang
Kosten	variabel	niedrig	hoch
Inzidenzschätzungen	möglich	nicht möglich	möglich
„Recall Bias“	häufig	häufig	selten

formationen sind in der Regel personenbezogen und Gesichtspunkte des Datenschutzes müssen in angemessener Weise berücksichtigt werden. Kohortenstudien sind sog. Längsschnitt-Studien. Man verfolgt eine Population über eine gewisse Zeit hinweg und registriert die neu auftretenden Fälle. In dieser Weise hat die Kohorten-Studie prospektiven Charakter. Ausgangspunkt sind im allgemeinen zwei zu vergleichende Populationen, von denen bei Beobachtungsbeginn die eine der betrachteten Einflußgröße ausgesetzt war (z.B. strahlenexponiert) und die andere nicht. Diese Populationen werden in merkmalbezogene Klassen eingeteilt, etwa nach Alter, Geschlecht oder Beruf. Auch Einflußgrößen, wie die Dosis, können Merkmale sein. Eine solche Klasseneinteilung wird auch als Kohortenbildung und jede Subpopulation einer dieser Merkmalklassen als Kohorte bezeichnet.

Fehlklassifikationen und Störvariable (Confounding)

Die sachgerechte Klassenbildung ist entscheidend für die Zuverlässigkeit der späteren Ergebnisse. Die Klassenbildung kann sehr eindeutig erfolgen (beispielsweise für das Alter oder das Geschlecht), sie kann aber auch einer Reihe von Ungenauigkeiten unterliegen, die zu einer Fehlklassifikation führen kann.

Diese Ungenauigkeiten können in allen betrachteten Gruppen (z.B. Fall-Population, Kontroll-Population, Kohorten usw.) etwa die gleiche Verteilung aufweisen. Solche gleichmäßigen Fehlklassifikationen führen im allgemeinen nicht zu Verzerrungen der Ergebnisse; sie erhöhen aber die statistischen Schwankungen und setzen damit die Möglichkeit, signifikante Unterschiede zu ermitteln, herab. Anders ist die Situation, wenn Ungenauigkeiten in den zu vergleichenden Populationen nicht gleichverteilt sind.

Dann werden die Ergebnisse dadurch verzerrt, daß in einer Population mehr Fälle fehlerhaft in eine bestimmte Klasse eingeteilt werden als in einer anderen. Dieser Fehler ist zudem schwer oder gar nicht erkennbar.

Ein epidemiologisches Merkmal kann durch mehrere einzelne Einflußgrößen oder durch eine Kombination verursacht sein. Krebserkrankungen beispielsweise werden nicht nur durch Strahlung, sondern durch eine Vielzahl weiterer, weit wirkungsvollerer Verursacher erzeugt. Täuscht der Einfluß solcher zusätzlichen, nicht in Betracht gezogenen Faktoren einen tatsächlich nicht vorhandenen Zusammenhang vor, so spricht man von „Positiv-Confounding“. Überdeckt er dagegen einen tatsächlich vorhandenen Zusammenhang,



so spricht man von „Negativ-Confounding“.

Confoundings auszuschließen ist ein wesentliches Problem in epidemiologischen Studien. Oft ist der Einfluß solcher Größen nicht bekannt und daher in der Anlage einer Studie auch nicht zu kontrollieren. Oft auch wird durch eine enge Korrelation zwischen epidemiologischem Merkmal und Einflußgröße ein ursächlicher Zusammenhang suggeriert, der tatsächlich nicht besteht.

Statistische Signifikanz epidemiologischer Daten

Jede Ermittlung einer epidemiologischen Größe ist mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, die sich in statistischen Streuungen der Verteilungen ausdrückt. Ein beobachteter Unterschied zwischen den epidemiologischen Größen zweier zu vergleichenden Populationen kann Ausdruck von „tatsächlichen“ Unterschieden sein, aber auch lediglich durch zufällige Prozesse verursacht sein. Es gibt zahlreiche statistische Verfahren (Tests), mit deren Hilfe sich der Einfluß solcher Zufallsereignisse quantifizieren läßt und die statistische Signifikanz epidemiologischer Ergebnisse ausgedrückt werden kann.

Korrelation, Plausibilität und Kausalität

Korrelation bedeutet zunächst das simultane Auftreten von zwei oder mehr Ereignissen. Bezüglich eines kausalen Zusammenhangs ist aufgrund einer Korrelation allein keine Aussage möglich. Die Korrelation ist somit eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für das Aufzeigen kausaler Zusammenhänge. Hinweise auf einen systematischen Zusammenhang - der nicht kausal sein muß - ergeben sich dann, wenn diese Korrelation immer wieder in verschiedenen Studien auftritt. Vor dem Hintergrund des Ziels, Zusam-

menhänge kausal interpretieren zu können bzw. zu wollen, muß nicht nur die Bedingung der statistischen Korrelation erfüllt sein. Der Zusammenhang muß darüber hinaus auch plausibel sein. Während aber Korrelation ein vergleichsweise objektives Kriterium ist, hängt die Plausibilität ab vom wissenschaftlichen Erkenntnisstand und gültigen Erklärungsansätzen.

Zur Bewertung der Kausalität können eine Reihe von Kriterien genannt werden:

- Die Ursache liegt vor der Wirkung
- Das Ergebnis ist reproduzierbar
- Es liegt eine Dosis-Wirkungs-Beziehung vor

● Das Ergebnis ist biologisch plausibel

Da die Epidemiologie als Erfahrungswissenschaft, die zur Datenanalyse statistische Verfahren anwendet, keine Beweise für oder gegen einen kausalen Zusammenhang liefern kann, kann der Erkenntnisfortschritt auf der Basis von Schlußfolgerungen geschehen. Das Problem der Plausibilität vorliegender Ergebnisse stellt sich insbesondere dann, wenn reproduzierbare Befunde nicht mit den derzeitigen Erklärungsansätzen übereinstimmen.

J. Breckow, B. Grosche, J. Michaelis, K.-H. Weber

Dosis beim Vorbeigehen an einer Quelle

R.A. Jonkers hat in der Zeitschrift der niederländischen Strahlenschutzgesellschaft, NVS-Nieuws, Vol. 19 No. 5, die Formel für die Dosis beim Passieren einer Strahlenquelle (Gammastrahler oder nicht kollimierte Röntgenstrahlung) hergeleitet:

Dosiskonstante x Aktivität x π

Passierdosis = $\frac{\text{Dosiskonstante} \cdot \text{Aktivität} \cdot \pi}{\text{kürzester Abstand} \cdot \text{Geschwindigkeit}}$

Für Gammastrahlung: $D = \frac{k_\gamma \cdot A \cdot \pi}{r \cdot V}$

für Röntgenstrahlung $D = \frac{k_{r0} \cdot I \cdot \pi}{r \cdot V}$

D = Absorbierte Dosis [Gy]
 k_i = Dosiskonstante für Gamma- bzw. Röntgenstrahlung

$\left[\frac{\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{Bq}} \right]$ bzw. $\left[\frac{\text{Gy} \cdot \text{m}^2}{\text{h} \cdot \text{mA}} \right]$

A = Aktivität der Gammaquelle [Bq]
 I = Intensität der Röntgenquelle [mA]
 π = 3.14
 r = kürzester Abstand zur Quelle [m]
 V = Passiergeschwindigkeit [m h⁻¹]

Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Mining and Minerals Processing Industries

International Conference Johannesburg, SA, 20.-24. Februar 1995

Veranstalter und Teilnehmer

Der 4 1/2-tägige Kongreß im Sandton Sun Hotel in einer Satellitenstadt von Johannesburg wurde unter Schirmherrschaft der IRPA veranstaltet von der South African Radiation Protection Society (SARPS), mit dem South African Institute of Mine Metallurgists und der Mine Ventilation Society of South Africa als Sponsoren. Kongreßpräsident war Phil E. Metcalf vom südafrikanischen Council for Nuclear Safety (CNS). Von den insgesamt rund 160 Teilnehmern kamen drei Viertel aus Südafrika und ein Viertel aus zehn weiteren Ländern sowie von der übernationalen Atomenergiebehörde IAEA (siehe Tabelle). Aus der Bundesrepublik waren nur zwei Teilnehmer anwesend, neben

dem Berichterstatter noch Dr. W. Goldammer (Brenk Systemplanung). Diese geringe Beteiligung und insbesondere das Nichtvertretensein des deutschen Bundesamtes für Strahlenschutz wurde von den südafrikanischen Veranstaltern im „Small Talk“ der Konferenz sehr bedauert. Die Probleme der Restauration in den ostdeutschen Ländern wurden in einem australischen Vortrag behandelt (siehe Abschnitt „Einzelvorträge“).

Begründung und Zielsetzung

Ein internationaler Kongreß über das Thema Strahlenschutz im Bergbau war gerade für Südafrika aus zwei Gründen wichtig. Zum einen ist Mining - von Gold bis Uran - in Südafrika eine Schlüsselindustrie. Strahlenschutzvor-

schriften können diese Industrie behindern und verteuern. Die südafrikanische Auslegung der ICRP-60 ist, nach Meinung der Industrie, im internationalen Vergleich besonders restriktiv. Den Minenbetreibern mußte daran liegen, dem regulierenden CNS öffentlich vor Augen zu führen, wie internationale Gremien wie ICRP, IAEA, und WHO die Empfehlungen auslegen und anwenden, und wie der Bergbau-Strahlenschutz in anderen Ländern praktisch gehandhabt wird. Deshalb das großzügige Sponsoring, das sich in der Einladung prominenter internationaler Vortragender ausdrückte und die hohe ausländische Beteiligung verständlich macht.

Zum anderen kommen die Südafrikaner, wie viele andere Minen-Länder auch, zunehmend unter Druck der Öffentlichkeit zur Erfassung und Minimierung des „Environmental Impact“ der Bergbautätigkeit, und der Restauration aufgelassener Minen. Da machte es sich nun wieder gut für die Behörde, wenn sie sowohl ihre hohen Standards vor dem internationalen Forum eines wissenschaftlichen Kongresses nachweisen als auch den guten Willen unter Beweis stellen konnte, auf Empfehlungen und Ratschläge erfahrener Länder zu hören.

So waren schließlich beide Kontrahenten der südafrikanischen Bergbauszene, Industrie und Regulatoren, auf eine paradoxe Weise bei dieser Tagung gleichermaßen Gegner wie Ver-

Internationale Beteiligung

Land	Teilnehmer	%	Vorträge (Poster)	%
South Africa	~ 120*	75	25	41
Australia	5*	3	8 (1)	15
Austria	1*	<1	-	-
Canada	5*	3	5	8
France	6**	4	2 (1)	5
Germany	2*	1	-	-
IAEA	2	1	3	5
Israel	1	<1	-	-
Japan	1*	<1	-	-
Netherlands	1*	<1	-	-
U.K.	10*	6	10	16
USA	4**	3	5 (1)	10
Total	~160	100	58 (3)	

* Ein, bzw. zwei Mitglieder im IRPA Executive Council



bündete, was zu einer recht ungewöhnlichen und gelegentlich spürbar spannenden Atmosphäre im Vortragsaal führte.

Wissenschaftliches Programm

Ausschließlich in Plenarsitzungen wurden während vier Tagen in harter Arbeit ab 08.30 Uhr morgens 58 meist halbstündige Vorträge abgewickelt. Sie waren unterteilt in die Themenkreise International Standards and Recommendations (3 Vorträge), Legislative Framework and Regulatory Mechanisms (8), Occupational Exposure (16), Metrology (8), Public Exposure (4), Transport (3), Waste Management (9), Decommissioning and Mine Closure (4), sowie Remedial Action and Rehabilitation (3).

Zu diesen Vorträgen kamen noch, warum auch immer, ganze vier angemeldete Poster, von denen eines (Yugoslavia) fehlte.

Nur 25 oder 40 % der Vorträge und Poster stammten aus Südafrika, die Konferenz verdient somit durchaus das Prädikat „International“ (siehe Tabelle). UK, Australien und USA plus Kanada gaben mit jeweils 10,9 und 6 plus 5 Beiträgen den Ton an.

Das Positive: den Vorsitzenden für die Präsentationen jeden Themas war ein Rapporteur zugeordnet, der am Ende des Sitzungstages die Ergebnisse und Diskussionen nochmals in zehn Minuten zusammenfassend darstellte, - ein geglückter Versuch selbst dann, wenn man die Neigung des einen oder anderen Rapporteurs in Kauf zu nehmen hatte, die eigene Sicht der Dinge und nicht die der Vortragenden wiederzugeben.

Am fünften (Halb-) Tag wurde die Konferenz mit zwei Foren von je 90 Minuten in Form einer Generaldebatte beendet. Dadurch wurde ein recht geschlossener Eindruck des Konferenzthemas und ein Überblick über die noch offenen Fragen vermittelt.

Das Negative: vor Tagungsbeginn war kein Programm mit den Vorträgen er-

hältlich, wie es für manchen auch als Begründung für eine Teilnahme hätte dienen können; am Tagungsort erhielten die Teilnehmer neben dem Programm lediglich einen Ordner mit einigen wenigen Vortragsmanuskripten. Weitere Manuskripte trafen sporadisch nach und nach im Tagungsbüro ein, dann herrschte Selbstbedienung nach der Methode „First come, first serve“. Eine darüber hinausgehende Veröffentlichung der Proceedings ist nicht vorgesehen.

38. Treffen des IRPA Executive Council im Vorfeld der Tagung

Auf Einladung der SARPS hielt auch der 12köpfige Executive Council der IRPA sein 38. Jahrestreffen vom 19.-21. Februar 1995 in Johannesburg ab. Der Tagungspräsident, Phil Metcalf, ist Mitglied des EC. Dieses Ereignis sowie die bereits erwähnte Schirmherrschaft der IRPA trugen weiterhin zur internationalen Aufwertung des Kongresses bei.

Einzelvorträge

Im einführenden Vortrag „ICRP Recommendations Applicable to the Mining and Minerals Processing Industries and Natural Sources“ legte der Chairman der ICRP, **Roger H. Clarke**, U.K., die augenblickliche Auffassung der Kommission über die natürliche Strahlenexposition als Ausfluß der Publikationen 60 (1991) und 65 (1994) dar. Ebenso kündigte er die kurz bevorstehende Publikation 66 an, die das neue Atemtrakt-Modell der ICRP enthält. Unter Anwendung dieses Modells und der Risikofaktoren der ICRP 60 wird eine „Dose Convention“ von 5 mSv pro WLM für Strahlenbeschäftigte und von 4 mSv pro WLM für die Bevölkerung abgeleitet. Was die zulässige Radon-Konzentration angeht, so wird sowohl für Wohn- wie für Arbeitsräume ein „Action level“, also die Erfordernis zum Einschreiten, von 10 mSv/Jahr angenommen. Bedingt durch die unterschiedliche Aufent-

haltsdauer führt dies zu Radon-Konzentrationswerten von 600 Bq/m³, bzw. 1500 Bq/m³. Handlungsbedarf wird ab ca. 40% dieser Werte gesehen.

Im folgenden Vortrag kam mit **Geoffrey Webb**, dem Head der Radiation Safety Section, die Auffassung der IAEA zur Sprache. Die IAEA empfiehlt vor allem im Bereich der Mining Industry einen gleitenden Übergang von der bisherigen 50 mSv- zur ICRP-60-Regelung von 20 mSv/Jahr als zulässiger Dosis für Beschäftigte. Insbesondere wenn die Industrie darlegt, daß sie Maßnahmen ergreifen wird, um in absehbarer Zeit die neuen Dosisgrenzen einzuhalten, soll diese Ausnahme gelten.

Die Sitzung über „Regulatory Mechanisms“, die den ersten Tag ausfüllte, diente der Bestandsaufnahme von Vorschriften im Bereich des Bergbaus einzelner Länder. Behördenvertreter der USA, Australiens, Kanadas und Südafrikas berichteten über Genehmigungs- und Kontrollvorschriften und deren Anwendung sowohl für die Überwachung der Beschäftigten wie zur Abfallbehandlung und zur Restaurierung.

Der zweite Tag war weitgehend der „Occupational Exposure“ gewidmet. Hier gab es in bunter Mischung Vorträge über Dosisstatistiken, Maßnahmen und Management der Dosisreduzierung sowie weitere Betrachtungen über Risiko- und Dosisfaktoren. Etwas aus dem Rahmen fiel daher ein Vortrag von **Marvin Goldmann**, dem derzeitigen Präsidenten der amerikanischen Health Physics Society, über „Role of Dose-rate in Stochastic Radiation Risks: Some Radiation Lessons from Russia“, in dem versucht wurde, die - soweit überhaupt vorhandenen - Erfahrung mit den Tschernobyl Liquidatoren und den Kyschtim-Betroffenen im Hinblick auf Leukämie-Risiken auszuwerten.

Drei kurze Sitzungen über Meßtechnik, Transport und Public Exposure



füllten den dritten Tag. Bei der Meßtechnik standen die Radon-Personendosimetrie („Passive Track Etch Systems“, **Jonathan Coleman**, NE, und „Personal Radon Dosimetry“, **Ryan Strydon**, AEC, SA) sowie der α - und γ -Spektrometrie der U- und Th-Folgeprodukte (**Dolf Brits**, CNS, SA, und **Arnaud Faanhof**, AEC, SA) im Vordergrund.

Zum Transport berichtete unter anderem wieder **Geoffrey Webb** über „IAEA Safety Series 6: Transport Regulations - Present and Future“.

Der wichtigste und zumindest für die Betroffenen wohl auch interessanteste Teil der Konferenz war der vierte Tag mit den Sitzungen über konkrete Erfahrungen und Maßnahmen der verschiedenen Länder bei Waste Management, Decommissioning and Mine Closure, und Remedial Actions and Rehabilitation.

Zum erstgenannten Punkt gab es wieder einen einführenden Vortrag über die IAEA-Tätigkeiten auf diesem Gebiet „Consolidated Experiences and Prospects“ von Michael Laraia. Speziell angesprochen wurden die Minen Mary Kathlin, Rum Dschungel, Olympic Dam und Maralinga, AUS: Elliot Lake, CN; Ecarpiere, F; und Phalaborwa, S.A.

Der Abschlußvortrag von Desmond Levins u. a. (Australian Nuclear Science and Technology Organisation ANSTO), über „Australian Experience in the Rehabilitation of Uranium Mines and Management of Wastes from Uranium Mining and Milling“ brachte nicht nur einen sehr interessanten Überblick über die Geschichte des Uranabbaus, sondern beschrieb im Detail die heute vorliegenden Erfahrungen im Verringern der Umweltauswirkungen des Uranberghaus und seiner Folgekosten. Neben den australischen Minen wurden dabei auch die ostdeutschen Uranbergwerke der Wismut AG bei Ronneburg und Königstein angesprochen, und die Rolle der ANSTO bei der Evaluierung der Restaurationsmöglichkeiten und der Anwendung australischer Verfahren be-

schrieben. Leider wurde keinerlei Hinweis auf deutsche Unternehmen oder Behörden wie das BfS gegeben, so daß bei den Zuhörern der Eindruck entstehen mußte, daß die ANSTO allein die Wismut saniert.

Schlußsitzung

Die Rapporture der Einzelsitzungen sowie Vertreter der AEC und des CNS bildeten zusammen mit dem Tagungspräsidenten am fünften Tag das dreistündige Abschluß-Panel. In einem einführenden Statement berichtete Roger Coates von British Nuclear Fuel Ltd. (BNFL) über Trends und erste Ergebnisse der ICRP-„Task Group on Occupational Exposure“ speziell für den Bereich der natürlichen Strahlenexposition.

Vorgeschlagen werden zwei, mit „High Dose“- und „Low Dose“ bezeichnete Gruppen.

Für die Gruppe 1, bei der Jahresdosen von mehr als 2 bis 5 mSv zu erwarten sind, wird eine „systematische Erfassung der Individualdosen durch Dosimetrie der externen und internen Exposition“ verlangt, es sei denn, die Verhältnisse der Bestrahlung können

als zeitlich invariant angesehen werden. Für die Gruppe 2, für die eine Jahresdosis von nicht mehr als 1 mSv wahrscheinlich ist, genügt eine regelmäßige Abschätzung. Es wird betont, daß die Beschäftigten über diese Maßnahmen zu informieren sind und daß eine wesentliche Begründung für die Dosimetrie auch in der Beruhigung der Betroffenen zu sehen sei.

An diesen Vortrag schloß sich eine längere Diskussion darüber an, ob man statt „Exposure of Workers“ nicht besser von „Occupational Exposure“ reden müsse, auf deutsch also „Exposition am Arbeitsplatz“. Damit soll ausgedrückt werden, daß jemand zwar **während** seiner Arbeit, aber nicht **als Folge** seiner Arbeit einer Strahlenbelastung ausgesetzt sein kann.

Der Tagungspräsident, **Phil Metcalf** (CNS), faßte das Ergebnis dahingehend zusammen, daß zwischen den beteiligten Parteien Industrie und Regulatoren zwar keine durchgehende Übereinstimmung erreicht worden sei, daß aber der begonnene Dialog hoffen lasse und fortgesetzt werden solle. Wer kann dazu schon nein sagen?

Rupprecht Maushart □

.....

Jahrestagung 1995 der NCRP

12. - 13. April, Arlington VA

Die Jahrestagung der NCRP, dem US-amerikanischen Pendant zur Strahlenschutzkommission, stand diesmal völlig unter dem Thema „Environmental Dose Reconstruction and Risk Implications“. Wie NCRP-Präsident Charles B. Meinhold erklärte, sind die Jahrestagungen der Kommission wissenschaftliche Symposien mit offenem Charakter, die jeweils einem zentralen Thema gewidmet sind und NCRP-Mitgliedern helfen sollen, „to discharge our responsibilities“. Die einzelnen Sitzungen der diesjährigen Tagung waren

Setting the Framework for Dose Reconstruction; Case Studies in Dose Reconstruction (Chelyabinsk, Hanford, Chernobyl); Epidemiological Studies based on Dose Reconstruction; und Epidemiological Studies and Dose Reconstruction, - A Look to the Future. Wissenschaftlicher Höhepunkt der Tagung ist seit 1977 die Taylor-Lecture. Sie wurde dieses Jahr von Albrecht Kellerer gehalten und wird zum ersten Mal im Health Physics Journal veröffentlicht werden. **R. Maushart, nach HPS Newsletter 3/95** ■



Der Strahlenschutz-Beauftragte

Tätigkeiten in fremden Anlagen oder Einrichtungen
gemäß §20 Strahlenschutzverordnung
Ein Leitfaden mit Musterlösung

von W. Roth und F. Schröder

Ecomed Verlagsgesellschaft Landsberg
1994

Paperback, 200 Seiten, DM 68,-

Einem Nicht- (oder jedenfalls Schonlang-nicht-mehr) Strahlenschutzbeauftragten wie dem Rezensenten wird beim Durchblättern dieses Bändchens schlagartig - und fast erschreckend - deutlich, welchen Verwaltungsaufwand, welche Antrags-, Bestätigungs-, Überprüfungs-, Dokumentations- und Was-weiß-ich-noch-alles-Anstrengungen die schlichte und ehrbare Absicht, einen sicheren Strahlenschutz zu betreiben, heutzutage so mit sich bringt.

Nach Abklingen des ersten Schreckens (-bei mir war die Halbwertszeit allerdings in Tagen zu rechnen!) wird der Blick frei für die gewaltige Hilfe, die dieser Leitfaden dem gestreßten Strahlenschutzbeauftragten in Form von detaillierten Anweisungen, vom Genehmigungsantrag über Strahlenschutzanweisungen, und Tätigkeitsvoraussetzungen bis zur Führung des Strahlenpasses und von ausgefüllten Muster-Formularen aller Art bietet.

Dabei nimmt der erläuternde Text rund 40 Seiten, der Formularteil etwa den doppelten Raum ein. Und die restlichen Seiten? Auf denen ist ganz einfach die komplette Strahlenschutzverordnung abgedruckt. Zugegeben, mein erster Gedanke

war: Hier soll einfach Platz geschunden werden, um den Band dicker und damit ansehnlicher zu machen. So ganz verdrängt habe ich diesen Eindruck immer noch nicht, - die StrlSchV hat nun wirklich jeder im Schrank. Aber ich räume ein, daß es der menschlichen Bequemlichkeit entgegenkommt, den Gesetzestext immer gleich bei der Hand zu wissen.

Alles in allem also: Als Aufsichtsbehörde würde ich es als grobe Unterlassung werten, wenn der §20-Strahlenschutzbeauftragte dieses Buch nicht ständig unterm Arm trägt. Aber darüber hinaus ist er ganz gewiß auch eine nützliche Arbeitsunterlage für §29-Strahlenschutz-Beauftragte und -Verantwortliche, und, natürlich, für alle diejenigen, die Strahlenschutz-Verantwortliche überwachen - Behörden - oder ausbilden - Kursleiter und Dozenten. Die beiden Autoren haben sich um den Strahlenschutz bei Tätigkeiten in fremden Anlagen verdient gemacht. **Rupprecht Maushart** □

Radiation protection - today and tomorrow

(Strahlenschutz heute und morgen)

A collective opinion of the Committee on Radiation Protection and Public Health

NEA/OECD Nuclear Energy Agency
OECD Publications, 2 rue André
Pascal, F-75775 Paris CEDEX

Aus einem 1993 durchgeführten Seminar zum Thema „Strahlenschutz 2000“ und Diskussionen im Strahlenschutzkomitee der NEA entstand ein Positionspapier zum heutigen Stand und der voraussichtlichen Entwicklung des Strahlenschutzes. Zu den Redaktoren der Schrift gehörten aus dem FS Dr. H. Paretzke und Dr. S. Prêtre.

Schlußfolgerungen (Auszug)

Der Standard des Strahlenschutzes im Bereich der OECD erscheint gut und stellenweise hervorragend. Eine ähnliche Schlußfolgerung kann für bestimm-

te, wenn auch nicht für alle Länder der übrigen Welt gezogen werden.

Jedoch ist der Strahlenschutz ein dynamisches Gebiet, und eine weitere allgemeine Verbesserung der Schutztechniken und Technologie wird erwartet. Zusätzlich ist in der Grundlagenforschung viel in Bewegung, besonders auf dem Gebiet der Biologie, was die wissenschaftliche Grundlage, auf welcher der heutige Schutz beruht, verbessern könnte. Dies könnte eine effizientere Verwendung der Ressourcen, die dem Strahlenschutz zugeführt werden, wie auch andere Nutzen nach sich ziehen.

In der Zwischenzeit besteht nach wie vor eine Anzahl von Aufgaben für die Schutzspezialisten. Eine ist z.B. eine bessere Adaptierung der Schutzkonzepte,

um Situationen der chronischen Exposition durch natürliche Strahlung und der langfristigen Kontamination infolge von Unfällen oder Anwendungen aus der Vergangenheit in den Griff zu bekommen. Ebenso wird eine zufriedenstellende Berücksichtigung des Strahlenschutzes und langfristiger Sicherheitsaspekte der Abfallentsorgung fortgesetzte Aufmerksamkeit erfordern, besonders um in der Öffentlichkeit durch gut gezielte Bemühungen um Information ein verbessertes Verständnis zu erreichen.

Diese Publikation ist von der OECD gratis zu beziehen, auch französisch. Eine deutsche Übersetzung ist beim BMU (Dr. Landfermann) erhältlich. ■



IAEA International Atomic Energy Agency

IAEA Div. of Publications,
P.O. Box 100, A-1400 Wien

Safety Series - Safety Guides

- * No. 35-G1: Safety Assessment of Research Reactors and Preparation of the Safety Analysis Report, STI/PUB/960, Jan. 1995, 103 p., AS 400
- * No. 35-G2: Safety in the Utilization and Modification of Research Reactors, STI/PUB/961, Jan. 1995, 47 p., AS 240
- * No. 50-SG-012: Periodic Safety Review of Operational Nuclear Power Plants, Nov. 1994, 50 p., AS 240
- * No. 109: Intervention Criteria in a Nuclear or Radiation Emergency, Oct. 1994, 117 p., AS 400
- * No. 111-G-3.1: Siting of Near Surface Disposal Facilities, STI/PUB/965, Jan. 1995, 37 p., AS 200
- * No. 113: Quality Assurance for the Safe Transport of Radioactive Material, STI/PUB/958 Nov. 1994, 92 p., AS 360

Technical Reports Series

- * No. 361: Cost Analysis Methodology of Spent Fuel Storage, Oct. 1994, 56 p., AS 240
- * No. 366: Assessment and Comparison of Waste Management System Costs for Nuclear and Other Energy Sources, Dec. 1994, 155 p., AS 520
- * No. 369: Management for Excellence in Nuclear Power Plant performance - A Manual, Oct. 1994, 100 p., AS 360
- * No. 370: Advances in Technologies for the Treatment of Low and Intermediate Level Radioactive Liquid Wastes, Jan. 1995, 103 p., AS 400
- * No. 372: Development and Implementation of Computerized Operator Support Systems in Nuclear Installations, Nov. 1994, 43 p., AS 200,

- * No. 373: Decommissioning Techniques for Research Reactors, Jan. 1995, 107 p., AS 400

Informationsbroschüren (Div. of Public Information)

- * Facts about the IAEA
- * OSART: Operational Safety Review Team
- * Speaking of Nuclear Energy: Highlights of Proceedings from IAEA Public * Information Regional Seminars
- * Facts about Low-Level Radiation
- * Transport of Radioactive Material
- * The International Chernobyl Project - Summary Brochure
- * IAEA inspections and Iraq's nuclear capabilities
- * Against the Spread of Nuclear Weapons: IAEA Safeguards in the 1990s
- * International Assistance to Upgrade the Safety of Soviet-designed Nuclear * Power Plants
- * Isotopes in everyday life
- * Facts about Food Irradiation

Informationsblätter (je 4 Seiten A4)

- * The IAEA emergency response system
- * The International Nuclear Event Scale (INES)
- * Applications of nuclear techniques in medicine
- * Atomic energy and the environment
- * Facts about energy, electricity and nuclear power
- * Earth Summit - Nuclear energy and sustainable development
- * Nuclear techniques and the IAEA
- * Radiation in everyday life

Andere Publikationen

- * Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States in 1993, Oct. 1994, 930 p., AS 2600 □

NEA/OECD Nuclear Energy Agency

OECD Publications, 2 rue André
Pascal, F-75775 Paris CEDEX 16,
France

Neue Publikationen

- * Radiation Protection Overview: International Aspects and Perspectives. NEA Issue Brief No. 10, December 1994.
- Als Ergänzung zum vorgenannten Standortpapier hat die NEA auch ein vierseitiges Faktenblatt zum Strahlenschutz herausgegeben.
- * Liability and Compensation for Nuclear Damage - An International Overview, Paris, 1994, (66 94 12 1), ISBN 92-64-14280-0
- * New Man-Machine Interfaces in Nuclear Power Plants, Paris 1994, (66 94 10 1), ISBN 92-64-14329-7 □

ICRP

P.O.Box 35, Didcot, Oxon OX11
ORJ, England

- * ICRP-Publication 66: Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, Annals of the ICRP, Vol. 24, Nos. 1-3 1994, Pergamon Press, ISBN 0-08-041-54-1

PTB

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin
Bundesallee 100, 38116 Braunschweig
* Jahresbericht 1994

Weitere Publikationen

- * Nordic Radioecology: The Transfer of Radionuclides through Nordic Exosystems to Man, Ed. H.Dahlgaard, Elsevier Amsterdam Sept. 1994, US 200; ISBN 0-444-81617-8 ■



Gesetze, Verordnungen, Regeln

Arzneimittelgesetz

Am 19.10.1994 ist die Neufassung des Arzneimittelgesetzes bekannt gemacht worden, die an die Stelle des Arzneimittelgesetzes vom 24.8.1976 tritt. Die Regelungen für radioaktive und ionisierenden Strahlen behandelte Arzneimittel sind gegenüber der früheren Fassung des Gesetzes nunmehr erweitert und finden sich in den §§4 (Abs.8), 7, 11 (Abs. 2a), 12 (Abs. 2), 35 (Abs.2), 36 (Abs. 3), 47 (Abs. 1 Nr. 2), 81 und 95 (Abs. 1 Nr. 3) AMG (BGBI. 1994 I 3019)

Mutterschutz-Verordnung

Durch Bekanntmachung des Bundesinnenministers vom 25.11.1994 wurde die Neufassung der Mutterschutz-Verordnung veröffentlicht, die in §2 ein Beschäftigungsverbot für schwangere Beamtinnen hinsichtlich der Tätigkeiten enthält, bei denen sie schädlichen Einwirkungen u.a. von Strahlen ausgesetzt sind (BGBI. I 3509.)

Kerntechnischer Ausschuß

Der Kerntechnische Ausschuß (KTA) hat im Juni 1994 zwei neue kerntechnische Regeln verabschiedet, die kürzlich vom Bundesumweltminister (Bek. vom 15.7.1994, Bundesanzeiger Nr. 238a vom 20. Dezember 1994) veröffentlicht wurden. KTA 1504 (Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser) ersetzt die frühere Fassung der Regel vom Juni 1978 (Bundesanzeiger Nr. 189a vom 6.10.1978). KTA 3905 (Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken) ist eine neue Regel, die im Auftrage des KTA unter der Federführung des Verbandes der Technischen Überwachungs-Vereine e.V. vorbereitet wurde.

Reaktorsicherheitskommission

Die Reaktorsicherheitskommission (287. Sitzung vom 14.9.1994) und die

Strahlenschutzkommission (126. Sitzung vom 22.9.1994) haben eine gemeinsame Empfehlung zur Errichtung und zum Betrieb des Endlagers Konrad (Fortsetzungen der Beratungen von 1990) verabschiedet, die vom Bundesumweltminister unter dem 11.10.1994 und als Anlage zum Bundesanzeiger vom 23.12.1994, Nr. 241a, veröffentlicht wurde.

Strahlenschutzkommission

Nach Konsultation der Reaktorsicher-

heitskommission hat die Strahlenschutzkommission in ihrer Sitzung vom 21.-22.4.1994 eine zur Neufassung des Kapitels 4 „Berechnung der Strahlenexposition“ der „Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gemäß §28 Abs. 3 StrlSchV“ vom 18. Oktober 1983 (Bundesanzeiger Nr. 245a vom 31.12.1983) verabschiedet. Diese Änderung der Störfall-Leitlinien ist im Bundesanzeiger Nr. 222a vom 26. November 1994 veröffentlicht worden (Bekanntmachung des Bundesumweltministers vom 29.6.1994). **Werner Bischof** □

Aktuelle Urteile

Kernkraftwerk Obrigheim

Das Verwaltungsgericht Karlsruhe hat am 21.12.1994 drei Urteile betreffend das Kernkraftwerk Obrigheim erlassen zu der Frage, in welchen Fällen Kernkraftwerksbetreiber die Kosten solcher Gutachter zu tragen haben, die von der zuständigen Behörde (Umweltministerium) im Aufsichtsverfahren zugezogen worden sind. Das Gericht hat der gegen eine entsprechende Kostenanforderung erhobenen Klage der Kernkraftwerksbetreibergesellschaft in einem Fall stattgegeben, in den beiden anderen Fällen die Klage jedoch abgewiesen. Das Verwaltungsgericht ging dabei davon aus, daß der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde grundsätzlich ein weites Ermessen hinsichtlich der Sachverständigenbeauftragung zusteht. Von der Betreibergesellschaft seien jedoch nach der Regelung des Atomgesetzes und der ergänzenden Kostenverordnung nicht die Kosten aller zulässigerweise eingeholten Gutachten, sondern nur für diejenigen zu erstatten, die „geboten“ sind. Parallelbegutachtungen seien nur in begründeten Ausnahmefällen erstattungspflichtig.

Kernkraftwerk Philippsburg

Das Oberverwaltungsgericht Lüneburg hat durch Beschluß vom 23.1.1995 die einstweiligen Anordnungsverfahren durch das Verwaltungsgericht Lüneburg am 21.11.1994 getroffene Entscheidung aufgehoben, mit der die Beförderung bestrahlter Kernbrennstoffe vom Kernkraftwerk Philippsburg in das Zwischenlager Gorleben untersagt worden war. Ab sofort kann nach dem Beschluß des OVG der Transport der Castor-Transportbehälter vorgenommen werden.

Bundesendlager

Zu dem Urteil des Verwaltungsgerichts Braunschweig vom 18.8.1994 (2 VG A 352/88) über die Aufhebung der Kosten-Vorausleistungsbescheide gemäß §21b AtG in Verbindung mit der Endlagervorausleistungsverordnung vom 28.4.1982 liegt nunmehr die ausführliche Begründung vor. Nach Auffassung des Verwaltungsgerichts seien die beklagten Kostenbescheide rechtswidrig, weil es unzulässig war, die

Fortsetzung auf Seite 60

Fortsetzung von Seite 59

Vorausleistungen für den Salzstock Gorleben und die Schachanlage Konrad in einer Abrechnung zusammenzufassen. Ferner mußte - abgestellt auf den Zeitpunkt der letzten Behördenentscheidung (7.12.1988) - nicht mit dem Eintritt der Ablieferungspflicht an Bundesendlager gerechnet werden (§ 21 b Abs. 2 AtG; § 2 Abs. 1, 2. Halbsatz der Endlagervorausleistungsverordnung).

Schacht 1 Gorleben

In dem zivilprozeßrechtlichen Verfahren der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Präsidenten des Bundesamtes für Strahlenschutz, gegen das Land Niedersachsen, vertreten durch das Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld, wegen eines Schadenersatzanspruchs auf Grund von Amtspflichtverletzungen (§ 839 BGB in Verbindung mit Art. 34 des Grundgesetzes) hat das Landgericht Hannover am 16.2.1994 die Klage dem

Grunde nach für berechtigt erklärt. Nach dem Tenor des Grundurteils ist das beklagte Land Niedersachsen der Klägerin zum Ersatz derjenigen Schäden verpflichtet, die dieser durch den Stillstand der Arbeiten am Schacht 1 des Erkundungsbauwerks Gorleben in der Zeit zwischen dem 13.5. und 25.7.1991 entstanden sind. Nach diesem Grundurteil wird der Zivilrechtsstreit zur Höhe des strittigen Schadenersatzbetrages fortgesetzt. **Werner Bischof** □

Neuregelung der Transportbestimmungen

Straßentransport

Der Ministerrat der Europäischen Gemeinschaften hat am 21.11.1994 die Richtlinie 94/55/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für den Gefahrguttransport auf der Straße erlassen (ABIEG vom 12.12.1994, Nr. L 319/7). Die Richtlinie verpflichtet die EG-Mitgliedstaaten zur rechtlichen Vereinheitlichung der Vorschriften für die grenzüberschreitende und innerstaatliche Beförderung gefährlicher Güter, insbesondere auch radioaktiver Stoffe, auf der Straße. Dabei sind grundsätzlich die Bestimmungen des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) von 1957 mit den Anhängen A und B (in mehrfach revidierter Fassung) auch für den internen Verkehr zugrunde zu legen, auch von EG-Staaten, die (wie Irland) dem ADR nicht angehören. Unter besonders geregelten Voraussetzungen ist es den EG-Staaten erlaubt, die Richtlinienbestimmungen zu erweitern, also zu verschärfen. Sonderbestimmungen für radioaktive Stoffe enthalten Art. 1 Abs. 2 c) und Art. 6 Abs. 9

der Richtlinie. Die Mitgliedsländer sind verpflichtet, ihre innerstaatlichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften zur Erfüllung der EG-Richtlinie vom 21.11.1994 bis zum 1.1.1997 zu erlassen.

Lufttransport

Der Internationale Lufttransportverband (IATA) hat die 36. Ausgabe seiner Beförderungsbedingungen für die Luftbeförderung gefährlicher Güter veröffentlicht, die auch für den Flugzeugtransport radioaktiver Stoffe gelten und seit dem 1.1.1995 wirksam sind (IATA, Dangerous Goods Regulations, January 1995, Montreal and Geneva = IATA Regulations 618, Attachment A).

Binnengewässer

Neu geregelt wurde auch die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnengewässern der Bundesrepublik Deutschland durch die Gefahrgutverordnung Binnenschifffahrt (GGV-BinSch) vom 21.12.1994 (BGBl. I 3971). Diese Verordnung betrifft auch die Beförderung radioaktiver Stoffe mit Binnenschiffen. Nach § 1 dieser Verordnung gilt die Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein vom 15.2., 17.5 und 24.11.1994 (Anlage 1 der Verordnung vom 21.12.1994, BGBl. II 3830, ADNR) grundsätzlich auf den übrigen schiffbaren Binnengewässern entsprechend. **Werner Bischof** □

Antarktis für Abfall tabu

Das Ausführungsgesetz vom 22. September 1994 (Bundesgesetzbl. I 2593) zum Umweltschutzprotokoll von 1991, das in Ergänzung zum Washingtoner Antarktis-Vertrag vom 1.12.1959 (BGBl. 1978 II 1517) abgeschlossen wurde, enthält ausführliche Regelungen zur Verhinderung der Entstehung, der

Entsorgung und des Verbleibs von Abfällen in der Antarktis. Zu den Abfällen gehören radioaktive Stoffe im Sinne des Atomgesetzes, radioaktive Reststoffe sowie ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile, die nach § 9a Abs. 1 Nr. 2 AtG geordnet beseitigt werden müssen. **Werner Bischof** ■



BAG Bundesamt für Gesundheitswesen, CH-Bern

Abt. Strahlenschutz Bollwerk 27,
CH-3001 Bern, Fax +41-31-322
8383

Qualitätsprüfungen bei medi- zinischen Röntgenanlagen.

In der Schweiz müssen an medizini-
schen Röntgenanlagen aufgrund der
neuen Strahlenschutzverordnung ver-
schiedene Qualitätsprüfungen durch-
geführt werden. In einem ersten
Schritt sind alle bestehenden Röntgen-
anlagen einer Zustandprüfung durch
Firmen der Röntgenindustrie zu unter-

ziehen. Nach Erarbeitung der notwen-
digen Voraussetzungen kann damit
nach einheitlichem Muster etwa ab
Mitte 1995 begonnen werden. Der
Betreiber einer Röntgenanlagen hat
einen entsprechenden Antrag an eine
Firma seiner Wahl zu erteilen.

Nach dem 1.10.94 installierte Anlagen
müssen vor der ersten Anwendung am
Menschen einer Abnahmeprüfung
durch den Lieferanten unterzogen
werden. Das BAG führt nach Neuin-
stallation in jedem Fall eine strahlen-
schutztechnische Betriebsinspektion

durch und erteilt danach die definitive
Betriebsbewilligung. Am 1.10.94 be-
reits in Betrieb stehende Anlagen müs-
sen bis spätestens am 30.9.97 durch
technisches Fachpersonal einer War-
tung mit Zustandprüfung unterzogen
werden, wobei in der Arzt-/Zahnarzt-
praxis gleichzeitig eine Strahlenschutz-
Nachprüfung erfolgt.

Dieser Vorgang ist darauf mindestens
alle 3 Jahre (bei zahnärztlichen Klein-
anlagen alle 6 Jahre) zu wiederholen.
Die durchführende Firma muß dem
BAG die erfolgten Prüfungen melden.
Das BAG führt stichprobenweise
Nachinspektionen in den Praxen
durch. In Spitälern, Kliniken und Rönt-
geninstituten macht das BAG systema-
tisch strahlenschutztechnische Be-
triebskontrollen. Sobald entweder die
Abnahmeprüfung oder die Zustands-
prüfung durchgeführt wurden, sind
in der Regel durch das eigene Perso-
nal Konstanzprüfungen mindestens
jährlich an der Röntgenanlage und
mindestens monatlich bis wöchentlich
bei der Filmverarbeitung durchzu-
führen. Dazu wird eine von der SGS-
MP mit anderen Fachgesellschaften
ausgearbeitete Empfehlung Nr. 5
„Qualitätsprüfungen in der Röntgen-
diagnostik“ Anleitung geben.
Die Firmen, die Abnahme- und War-
tung/Zustandprüfungen vornehmen wol-
len, werden dazu eine Bewilligung des
BAG benötigen, in welcher Bedingungen
und Anforderungen geregelt werden.
(nach BAG-Bulletin No. 6, 20.2.95).

NAZ Nationale Alarmzentrale, CH-Zürich

CH-8044 Zürich, T. 01-256 9481,
Fax: 01-256 9497

Merkblatt „Störfälle“ (Klein- ereignisse)

Zu dem in StrahlenschutzPraxis 1/95
beschriebenen Konzept zur Koordina-
tion und Zusammenarbeit bei der Be-
wältigung von Störfällen in normalen

Umgang mit Strahlenquellen und radio-
aktiven Stoffen (z.B. Transportunfälle, il-
legaler Umgang u.a.) hat die NAZ nun
ein vierseitiges Merkblatt im Format A5
in deutscher, französischer und italieni-
scher Sprache herausgegeben, das über
die Aufsichtsbehörden und andere be-
teiligte Stellen an betroffene und interes-
sierte Kreise abgegeben wird. □

BAG/SUeR, CH-Fribourg

Sektion für die Überwachung
der Radioaktivität
Chemin du Musée 3, CH-1700
Fribourg, Fax: +4137-299743

Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz 1993

Die Sektion Überwachung der Radio-

aktivität des BAG in Fribourg hat die
Überwachungsergebnisse 1993 in ein-
em umfangreichen Bericht veröffent-
licht. Die zwanzigseitige Übersicht in
vier Sprachen (d, f, i, e) wird durch
Detailberichte der einzelnen beteilig-
ten Labors ergänzt, der ganze Band ist
reich illustriert und hat auch ein Stich-
wortverzeichnis. □

NKe Normenausschuß Kerntechnik, D-Berlin

DIN, Postfach 1107, D-10787,
Fax ++49 30 2601 231

Zum neuen Vorsitzenden des Fach-
bereichs 2 „Strahlenschutztechnik“
als Nachfolger von Prof. Dr. R. Neider
(BAM) wurde Dr. R. HILLE, KFA Jülich,
gewählt. ■



SUEP/HSK-Bericht

Umweltradioaktivität und Kernkraftwerke - Bilanz einer zehnjährigen Überwachung (1984-1994), C.Murith, A.Gurtner

In einer auch graphisch gut gestalteten, reich und farbig illustrierten Broschüre hat die SUEP in Zusammenarbeit mit der HSK die Ergebnisse der Radioaktivitätsüberwachung in der Umgebung der schweizerischen Kernkraftwerke aus den letzten zehn Jahren dargestellt. Kapitel über Überwachungskonzept, Ortsdosen, Abluft-

pfad, Abwasserpfad, Boden und Bewuchs, In-situ-Gammaspektrometrie und Erdbodenprofile, Lebensmittel geben die Details und führen zu Schlussfolgerungen: Die Strahlendosen der Bevölkerung durch Radioaktivitätsmissionen aus den schweizerischen KKW lagen immer weit unter jenen durch natürliche Strahlenquellen und ergaben in den zehn Jahren insgesamt eine zusätzliche Dosis, die jener während einiger Tage bei natürlicher Exposition entspricht. □

Physikalische Blätter

Heft 3, 1995, S. 193-196 Ethische Fragen im Strahlenschutz Dietrich Harder, Göttingen

Der hier abgedruckte Aufsatz ist die gekürzte Fassung eines 1993 gehaltenen Vortrags des Autors, wurde also bereits vor dem FS-Seminar „Ethik und Strahlenschutz“ im März 1994 in Basel formuliert. Der

zentrale Punkt des Beitrags ist ein Vergleich der ICRP-Strahlenschutzgrundsätze mit dem „Hippokratischen Eid“ in der Medizin. Darüber hinaus versucht der Autor, wie es in der Einführung heißt, „aus selbsterlebter, langjähriger Erfahrung im Strahlenschutz die dort gültigen Handlungsmaximen auf einfache ethische Grundsätze zurückzuführen“. R. Maushart □

SSI-News No. 5, Dec. 1994

SSI Schwedisches Strahlenschutzinstitut S-171 16 Stockholm

Die neue Ausgabe des SSI-Informationbulletins in englischer Sprache enthält die wichtigsten Beiträge aus dem häufiger erscheinenden schwedischen „Strålskyddsnytt“. Der Generaldirektor des SSI, Gunnar Bengtsson, beschreibt die Auswirkungen des schwedischen EU-Beitritts auf das Strahlenschutzprogramm. Jan-Olof Snihs gibt detaillierten Einblick in das Projekt „Strahlenschutz Ost“, mit dem Schweden und Finnland die Baltischen Staaten, Russland und Weißrussland beim Aufbau

eines modernen Strahlenschutzes und beim Strahlen- und Notfallschutz von KKW unterstützen. Christer Viktorsson erläutert die nordische Zusammenarbeit im Notfallschutz und schwedische Anstrengungen zur Dosisreduktion in Kernkraftwerken. Weitere Beiträge befassen sich mit Radon im Wasser, magnetischen Feldern bei Brutkästen für Neugeborene und dem nordischen Forschungsprogramm für nukleare Sicherheit (NKS, vgl. Strahlenschutzpraxis 1/95). □

Nuclear Europe Worldscan

No. 1/2/1995 (European Nuclear Society ENS)

Diese Ausgabe enthält eine Beschreibung des rumänischen KKW Cernavoda, dessen erster Block diesen Sommer den Betrieb aufnimmt. Eine Reihe von Beiträgen, eingeleitet durch einen Leitartikel von Serge Prêtre, befaßt sich mit dem Dosis-Management in Kernanlagen. Weitere Artikel beschreiben das finnische Meßnetz für Umweltradioaktivität mit seiner Datenverarbeitung, Umweltinitiative und britische Kernanlagen, sowie das Fusionsprojekt ITER. □

Radioprotection

Vol. 29 No. 4, Oct.-Déc. 1994 (SFRP)

Die Fachbeiträge befassen sich mit:

- Aktivitätsfreisetzungen in Luft und Abwasser aus Spitälern,
- abgeleiteten Richtwerten für externe Bestrahlung im Spitalbetrieb,
- Laserspektroskopie zur Analyse von Aktiniden und anderen Radionukliden,
- SOS Chromotest, Anwendung von Coli-Bakterien zur Feststellung von genotoxischen Produkten und Strahlungen
- Verwendung dicker MOS-Transistoren zur Strahlenmessung. Im Informationsteil werden neue ICRP-Publikationen vorgestellt und die 1994 erlassenen oder geänderten französischen Strahlenschutzvorschriften aufgeführt. FS-Mitglieder mit guten Französischkenntnissen, die sich regelmäßig für diese Zeitschrift unserer französischen Schwestergesellschaft interessieren, erhalten diese, wenn sie dem Arbeitskreis SFRP - Groupe Francophone (Dr.C. Murith, BAG-SUEP, CH-1700 Fribourg) beitreten. □



Journal on Radiological Protection

Vol. 14 No. 4 Dez. 1994
Soc. of Radiological Protection, Institute of Physics Publishing, Bristol, UK

- Childhood leukaemia and Sellafield: the legal cases
- UK and international standards for nuclear health and safety
- Optimisation and constraints - a view from ICRP (H.J. Dunster)
- On the ambient dose equivalent

- Estimation of I-131 intake and thyroid dose in persons irradiated in a reactor accident
- The effectiveness of iodine prophylaxis when delayed: implications for emergency planning
- Leakage photon radiation around accelerators used for radiotherapy
- An investigation into radiation exposures in underground non-uranium mines in Western Australia.

ICRU News: 70 Years ICRU 1925-1995

X-Ray Centenary Issue 1995, Nr. 1/95

Die Jubiläumsausgabe des ICRU-Bulletins zum 70jährigen Bestehen der International Commission on Radiation Units and Measurements und zu 100 Jahren Röntgenstrahlung enthält eine Reihe von Beiträgen über die ICRU und zu den Hauptgebieten

der Strahlenanwendungen und des Strahlenschutzes. Unter den Autoren finden wir auch die FS-Mitglieder Prof. Feinendegen und Dr. Paretzke. Zwei neue ICRU-Reports werden vorgestellt:
 ICRU 52: Particle Counting in Radioactivity Measurements
 ICRU-53: Gamma-Ray Spectrometry in the Environment.

BfS-ISH-Berichte

- BfS: Fachbereich Strahlenhygiene
 - Institut für Strahlenhygiene ISH, Dienststelle Neuherberg, Ingolstädter Landstr. 1, D-85764 Oberschleissheim, Fax: 089-31603 111

- 167/94: Strahlenschutzforschung - Programmreport 1994
R. Gödde et.al., Okt. 1994, ISBN 3-89429-560-0

Aktuelle Ergebnisse aus Resoort-Forschungsprogrammen des BMU werden von folgenden Projekten vorgestellt:
 - Altlastenkataster

- Programmsystem zur Abschätzung und Begrenzung radiologischer Konsequenzen großflächiger Radionuklidkontaminationen (PARK)
- Festlegung von Nachweis- und Erkennungsgrenzen
- Quantitativer Nachweis von Plutoniumisotopen in Umweltproben,
- Melanomwirksamkeit ultravioletter Strahlung. Der Stand der übrigen laufenden Projekte wird kurz beschrieben.
- 168/94: Angeborene Fehlbildungen und Säuglingssterblichkeit nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl, A. Schoetzau et.al., Dez. 1994, ISBN 3-89429-580-5. Die in Bayern durch-

geführte Studie erbrachte keinen Anhaltspunkt für ein nach Tschernobyl signifikant erhöhtes Risiko für Fehlbildungen oder erhöhte Gesamtsterblichkeit von Säuglingen. □

Faltblatt „Strahlenthemen“ der BfS:

BfS Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Postf. 100149, D-38201
Salzgitter, T. 05341-225280, Fax 05341-225290

- Röntgendiagnostik: Schädlich oder nützlich? Dez. 1994
- 3/94: Kostenloses Informationsmaterial des BfS, 15.12.94 □

IAEA Bulletin Vol. 36 No. 4 1994

- Nuclear Applications for health: Keeping peace with progress
- Health and environment: Examining some interconnections
- Human health and nutrition: how isotopes are helping to overcome „hidden hunger“
- Health care and research: Clinical trials in cancer radiotherapy
- Radiation dosimetry in health care: Expanding the reach of global networks
- Biological effects of low doses of ionizing radiation: A fuller picture
- Technology transfer for safe management of radioactive waste. ■

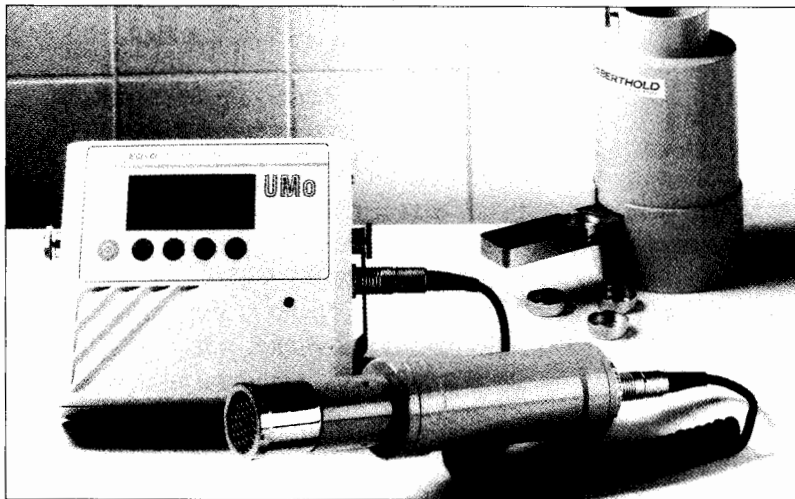
WAS SCHREIBEN DIE ANDEREN?

Alpha-Beta-Endfenstersonde zum LB 123 UMo

Mit der neuen Endfenster-Proportionalzählrohrsonde LB 1238 (30 mm Fensterdurchmesser) wird der LB 123 UMo zum einfachen Aktivitätsmeßplatz für Festproben, Filter, Wischtests oder anderes Untersuchungsmaterial. Alpha- und Beta-Anteil der Strahlung

werden getrennt gemessen. Als Zubehör steht eine kleine Bleikammer mit Probenschieber zur Verfügung.

Laboratorium Prof. Dr. Berthold GmbH & Co. KG,
Postfach 100163, D-75312 Bad Wildbad
Fax 07081/177 166



LB 123 UMo jetzt eichfähig

Die Kombination LB 1230 Grundgerät und LB 1236 Dosisleistungs-sonde wurde von der PTB als Ortsdosimeter für Fotonenstrahlung unter dem Zeichen Z 23.01/95.13 zur Eichung zugelassen. Der Nenngebrauchsbereich der Dosisleistung beträgt 0,05 μ Sv/h bis 10 mSv/h, der Energiebereich 30 keV bis 1,2 MeV. Dieser Bereich erlaubt die Verwendung im Iod-125-Labor ebenso wie in Teilbereichen der Radiologie.

Laboratorium Prof. Dr. Berthold GmbH & Co. KG,
Postfach 100163, D-75312 Bad Wildbad
Fax 07081/177 166

Radionuklide zur Kalibrierung

Im Rahmen des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) bietet die Firma Amersham Buchler, Braunschweig, in halbjährlichem Abstand Referenzlösungen kurzlebiger Radionuklide für die Kalibrierung von Aktivimetern an. Mit diesen Referenzlösungen können die in der Nuklearmedizin eingesetzten Aktivimeter entsprechend den gesetzlichen Auflagen überprüft und kalibriert werden. Die Nuklide werden in ungetragener Lösung (2 ml) in 10 ml-Injektionsflaschen geliefert. Es handelt sich hierbei um folgende Nuklide: ^{123}I , ^{125}I , ^{131}I , ^{111}In , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ und ^{201}Tl . Das Versandschema mit den Lieferterminen für 1995 und 1996 sowie weitere Angaben über die Lösungen werden Ihnen auf Wunsch zugesandt (Anschrift nebenstehend).

Multifinger-Prüfstrahler für RIA-Meßplätze

Die Firma Amersham Buchler, Braunschweig, hat speziell für die Überprüfung der häufig eingesetzten Multi-Kristall-Gammazähler - wie sie z.B. von EG & G Berthold und STRATEC angeboten werden - langlebige ^{129}I Multifinger-Prüfstrahler entwickelt. Mit diesen Prüfstrahlern, die aus 12 „Fingern“ gleicher Aktivität bestehen, lassen sich alle Detektoren eines Gerätes gleichzeitig überprüfen und die Zählausbeuten abgleichen. Die zeitaufwendige Überprüfung mit einem einzelnen Prüfstrahler entfällt somit. ^{129}I eignet sich

aufgrund seines Energiespektrums ideal zur Simulation des zur Markierung verwendeten ^{125}I . Der Bezug des Prüfstrahlers ist umgangsgenehmigungsfrei und nicht anzeigepflichtig, da seine Gesamtaktivität unterhalb der Freigrenze (StrlSchV vom 12. Juli 1989) liegt.

Amersham Buchler
GmbH & Co. KG
Postfach 1149
D-38001 Braunschweig
Tel.: 05307/930-0
Fax: 05307/930-272

Lob und Tadel für die neue StrahlenschutzPraxis

Der Schriftleitung und dem Redaktionsteam möchte ich meine volle Anerkennung aussprechen. Inhalt und Gesamtlayout sind bestens gelungen. Ich denke, Ihr leistet dem FS einen großen Dienst und weltweite Anerkennung mit der neuen Zeitschrift.

Die Art, wie Ihr mit den Autoren und den Literaturangaben umgeht, finde ich hervorragend. Es ist richtig pfiffig, daß man zu Beginn des Artikels nicht weiß, wer ihn geschrieben hat. Man muß ihn also lesen, denn er könnte ja von einem berühmten Mann stammen. Und dann findet man später die Auflösung des Rätsels, aber nicht nur einfach einen Namen und seine Firma, sondern auch noch ein Bild und einen kurzen Lebenslauf.

Ich hoffe sehr, daß es Dir und den Redakteuren auch in Zukunft gelingen wird, immer einen so interessanten Inhaltsaufbau (mit Schwerpunktthema, Einzelbeiträgen und umfassenden News aus allen möglichen Bereichen) zu gestalten. **Herbert Jacobs, Achen**

Herzlichen Glückwunsch zur 1. Ausgabe der StrahlenschutzPraxis. Vom Inhalt der neuen Zeitschrift unseres Fachverbandes bin ich sehr angetan. Mit der typographischen Gestaltung bin ich allerdings nicht so zufrieden. Die gewählten Schriftarten - insbesondere für den Fließtext - finde ich ausgesprochen anstrengend zu lesen. Eine konventionellere, stärker serifenbetonte Schrift (Times-Roman oder ähnlich) wäre eher nach meinem Geschmack.

Horst Schnadt, Troisdorf

Durch die Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission habe ich das Heft 1

StrahlenschutzPraxis erhalten. Ich möchte Ihnen sehr gratulieren, ich denke, daß dieses Heft sehr gelungen ist. Als Vorsitzender der Strahlenschutzkommission freue ich mich natürlich, daß Sie auf die Empfehlungen der Kommission eingehen. Es wäre sicher schön, wenn Sie auch unsere Publikationen in der Schriftenreihe der SSK besprechen können. So haben wir z.B. gerade eine Studie zur Leukämie bei Kindern und Jugendlichen verabschiedet.

Bei dem Tagungskalender fände ich es so gut, wenn Sie den Veranstalter nennen würden. Dann könnte man die Tagungen besser einordnen.

C. Streffer, Essen

Da liegt es vor mir, das erste Heft des 1. Jahrgangs von StrahlenschutzPraxis; meinen Glückwunsch und meine

Anmerkung der Schriftleitung

Diese Auszüge aus Leserzuschriften sind nur ein winziger Bruchteil der Glückwünsche, Kommentare und Kritiken, die in Briefen, Telefonaten und bei persönlichen Gesprächen die Schriftleitung erreicht haben. Dabei überwog die Zustimmung bei weitem. Viele Kollegen fanden allerdings die Schrifttype schwer lesbar, - wir werden versuchen, das zu verbessern, ohne das allgemein gelobte moderne Erscheinungsbild der StrahlenschutzPraxis zu ändern. Auch Korrektur werden wir noch sorgfältiger lesen müssen. Das fehlende Minuszeichen auf Seite 24, Spalte 3, vor den 40°C in Thule oder die Teilchengrößen von 30 km (gleiche Seite, Spalte 2) sind durchaus

Hochachtung für die schnelle Realisierung des Projekts. Lob werden Sie von allen Seiten bekommen; der Sache förderlich sind vielleicht einige kritische Anmerkungen: es ist natürlich Geschmackssache, aber ich finde die Wahl der Typografie nicht besonders glücklich; weniger aus Gründen der Ästhetik als vielmehr wegen der Lesbarkeit. Auch sollten sich die Kurzbeiträge (insbesondere dann, wenn sie sich auf Industrieprodukte beziehen) vom wissenschaftlichen Inhalt besser abheben. Es mag eine spezifische Berliner Empfindlichkeit sein, aber die DDR-Erfindung „BRD“ (S. 28) sollte vermieden werden. Wie immer habe ich auch diesmal auf Ihren Buchhinweis geachtet, aber ich konnte auf Seite 62 keinen Hinweis auf den Namen des Autors entdecken. **Peter Koeppel, Berlin**

aufgefallen. Andererseits: Für Zahlenangaben in den Fachbeiträgen sind die Autoren selbst verantwortlich, genauso wie für den generellen Inhalt. Fachliche Kommentare also bitte direkt an die Autoren richten oder, bei Leserbriefen an die StrahlenschutzPraxis, unter Angabe des betreffenden Beitrags als solche kennzeichnen. Ja, und warum bei der Buchbesprechung „Set Phasers on Stun“ der Name des Autors verschwunden ist, kann ich auch nicht mehr nachvollziehen. Jedenfalls: der Mann heißt Steven Casey. Und warum sich das Redaktionsteam über Ihre Zuschriften so gefreut hat? Sie zeigen uns, daß die StrahlenschutzPraxis wirklich gelesen wird; das ist das größte Lob für unsere Arbeit. ■

Trading Exposures

Trading Exposures, der Handel mit Expositions-Zertifikaten, ist eines der Konzepte, das uns bedeutende Fortschritte auf dem Gebiet des Strahlenschutzes bringen könnte. Das Verfahren wird bereits routinemäßig bei der Regulierung für die Abgabe toxischer Chemiestoffe mit Luft und Wasser angewandt. Zugrunde liegt die Beschränkung der gesamten Abgabemenge, wobei jedoch der Industrie erlaubt wird, die Berechtigung zur individuellen Abgabe zu kaufen oder zu verkaufen. Wenn eine neue Anlage in einem bestimmten Gebiet den Betrieb aufnehmen will, muß der Betreiber entweder einer bestehenden Firma Abgaberechte abkaufen, oder er muß örtlichen Industrien dabei behilflich sein, ihre Abgaben soweit zu senken, daß die neue Anlage genügend Spielraum für eigene Emissionen gewinnt. Wenn dieses Verfahren auf die Abgabe von Radionukliden angewandt würde, dann wären die Betreiber von Kernkraftwerken nicht länger genötigt, übermäßige Geldbeträge auszugeben, um aus ihren Abgabemengen auch noch die letzten paar Becquerels herauszuholen. Stattdessen

würden Sie die Option, andere Expositionsquellen in der gleichen Region in dem Maß zu reduzieren, wie sie durch ihre Abgabe Expositionen verursachen würden. Solche „Trade-offs“ wären beispielsweise die Radon-Sanierung von Häusern in der Umgebung, der Ersatz veralteter Röntgengeräte in lokalen Praxen und Krankenhäusern, oder der Einbau von Lagertanks zum Abklingen von Therapieabwässern vor der Abgabe. Der größte Nutzen aber wäre wohl

der, klarzumachen, daß Strahlung gleich Stahlung ist, ob sie von einer natürlichen oder künstlichen Quelle herrührt, und daß zur Reduzierung der Strahlenexposition der Bevölkerung das Hauptaugenmerk immer auf diejenigen Quellen gerichtet sein sollte, die auf die kostenwirksamste Art kontrolliert werden können. Der Strahlenschutz muß aufgeschlossen sein für die Übernahme von politischen Verhaltensweisen, die sich auf verwandten Gebieten als nützlich erwiesen haben.

Dade W. Moeller, HPS Newsletter 2/95
Übersetzung (Auszug) R. Maushart □

Schwerer Strahlenunfall in Estland

Nach Angaben der schwedischen und finnischen Strahlenschutzbehörden ist in der estnischen Ortschaft Kiisa, 30 km südlich von Tallinn, eine Familie Opfer einer durch Schrotthändler aus einer Abfalldeponie gestohlenen und in der Küche aufbewahrten militärischen Cäsium-137-Quelle (4-10 TBq) geworden. Der Vater starb schon im November (geschätzte Dosis 20 Sv.). Die Behörden wurden aufmerksam, als auch ein 13-jähriger Knabe aus

der gleichen Familie schwer krank in ein Spital eingeliefert wurde und weitere Familienmitglieder erkrankten. Strahlenschutztrupps der Feuerwehr fanden die Quelle in der Küche bei einem Pegel von ca. 1 Sv/h, worauf rund 60 Nachbarn evakuiert und medizinisch untersucht wurden. Schweden und Finnland unterstützen Estland in diesem Fall mit Meßtechnik und medizinischen Laboruntersuchungen (Chromosomenanalysen). **H. Brunner** □

Informationen zum Strahlenschutz aus dem Internet

Die sogenannte „Datenautobahn“, speziell das Internet als weltweiter Verbund von auf dem TCP/IP basierenden Computernetzwerken, zeichnet sich durch eine geradezu exponentiell wachsende Teilnehmerzahl aus und stellt eine kaum überschaubare Informationsquelle zu den verschiedensten Themen dar. Besonders ist das World Wide Web (WWW oder W3) als relativ neuer multimedialer Informationsdienst (der auch immer mehr kommerziell genutzt wird) zu erwähnen. Das

WWW-System liefert nicht nur Text, sondern auch Bilder und akustische Daten, die irgendwo in der Welt auf einem Internet-Server gespeichert sein können. Für den Strahlenschützer interessant ist die „Radiation and Health Physics Home Page“, die an der Universität Michigan (USA) geführt wird und mit einem geeigneten WWW-Browser über die URL-Adresse <http://www.umich.edu/~bbusby> aufrufbar ist. Die Themenvielfalt ist beachtlich, so daß jedem der im Strahlenschutz tätig ist und dem ein ent-

sprechender Internet-Zugang möglich ist, ein Blick in diese Home Page zur eigenen Meinungsbildung empfohlen werden kann.

Wer regelmäßig E-Mails, bzw. Diskussionen zu verschiedenen Themen des Strahlenschutzes mitverfolgen oder selbst mitmachen möchte, sollte sich in der Listserv-Liste des Servers der Universität Illinois listserv@romulus.ehs.uiuc.edu per E-Mail mit dem Text `subscribe radsafe` Name registrieren lassen.

H.W. Weber ■

Deutschland, Schweiz, Österreich 1995

12.-16. Juni 1. Internat. Conference of the European Union, Belarus, the Russian Federation and Ukraine on the Consequences of the Chernobyl Accident, Dresden, D (CEC, Fax 0032 2 296 6256)

19.-23. Juni ENVITEC, Technology for Environmental Protection, 8. Internat. Trade Fair and Congress, Düsseldorf, D

19.-23. Juni Symposium on Induction of Mutations and Use of Molecular Techniques in Breeding for Crop Improvement, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1234564)

19.-24. Juni Sommerschule für Strahlenschutz, Berlin, D (FGH, Fax 030 21000 320)

29. Juni Umweltbelastung durch langlebige künstlich erzeugte Radionuklide, Seminar, Luzern (CH) KÜR / KSA / BAG / BEW.

Info: IRA, CH-1015 Lausanne

21.-25. Aug. Symposium on Tomography in Nuclear Medicine, Present Status and Future Prospects, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1 234564)

27. Aug. - 1. Sept. 10th Internat. Congress of Radiation Research, Würzburg, D (GSF, Fax 089 3187 3362)

28. Aug.-1. Sept. Seminar on the Requirements for the Safe Management of Radioactive Waste, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1234564)

4. - 8. Sept. Internat. Conference on Advances in Operational Safety at Nuclear Power Plants, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1 234564)

9.-13. Sept. Seminar on the Use of Isotope Techniques in Marine Environmental Studies, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1234564)

24.-27. Sept. ENS TOPSAFE '95: Safety of Operating Nuclear Power Plants, Budapest, Ungarn
ENS, P.O. Box 5032, CH-3001 Bern
T. +41-31-320 6111, Fax: +41-31-382 4466

18.-21. Nov. 1. Deutscher Kongreß für Radioonkologie, Strahlenbiologie und Medizinische Physik, Baden-Baden, AKM Congress Service, D-79576 Weil am Rhein, Fax: 07621/78714

1996

9.-12. April One Decade after Chernobyl: Summing up the Radiological Consequences, Wien, A (IAEA, Fax 0043 1234564)

14.-19. April IRPA 9, International Congress on Radiation Protection, Wien, A (IRPA, Fax 0043 15867127)

23.-25. Okt. Strahlenbiologie und Strahlenschutz
Jahrestagung des FS, Hannover, D

25.-28. Sept. Entsorgung, Wiederverwertung - Beseitigung Jahrestagung Fachverband für Strahlenschutz, Wolfenbüttel, D

Themen:

- Gesetzliche u. normative Aspekte der Entsorgung
- Findung von Richtwerten/Grenzwerten bei Entsorgung
- Radioaktive und nichtradioaktive Abfälle/Reststoffe aus Medizin, Forschung, Industrie und deren Verwertung
- Konventionelle Entsorgung
- Radioaktive u. nichtradioaktive Abfälle/Reststoffe aus Nuklearin-

dustrie, fossiler, nuklearer u. regenerativer Energiegewinnung

- Dekontamination und Stilllegung
 - Verarbeiten und Verpacken von Abfällen
 - Transport von Abfällen
 - Zwischen- und Endlagerung von Abfällen
 - Personelle Anforderungen
- Fortbildungsveranstaltungen, Ausstellung, wissenschaftliche Exkursionen
FS-Tagungssekretariat, Frau U. Kastl, Boehringer Mannheim/PU OU, Nonnenwald 2, D-82377 Penzberg, Fax 08856-60 3109

1997

15.-18. Sept. Schutz vor Ionisierender und Nichtionisierender Strahlung, Jahrestagung des FS, Luzern, Schweiz

Europa 1995

22.-25. Mai 7. Symposium on Medical Applications of Cyclotrons, Turku, Finnland (Turku University, Fax 00358 21 231 8191)

28.-30. Juni Radiation Protection in Medicine, Montpellier, F (SFRP, Fax 0033 1 4084 9034)

10.-14. Juli 11. Internat. Conference on Solid State Dosimetry, Budapest, Ungarn (Eötvös Physical Society, Fax 0036 1 201 8682)

24.-25. August 3rd International Symposium on Biophysical Aspects of Auger Processes, Lund, Schweden (Lund University, Fax 00 46 46 151094)

3. -7. Sept. Nuclear InterJura'95, International Nuclear Law Association, Helsinki, Finnland (INLA Fax 0032 25475610)

13.-17. Nov. 8. Symposium on Neutron Dosimetry: Advances in Nuclear Particle Dosimetry for Radiation Protection and Medicine, Paris, F (CEC, IPSN, PTB)

USA und Kanada 1995

23.-26. Mai 1995 Annual Conference of the Canadian Radiation Protection Association, Halifax, Nova Scotia, Kanada (CRPA, Fax 001 902 428 2018)

5.-9. Juni 6. Internat. Symposium on the Natural Radiation Environment NRE VI, Montreal, Kanada (CEC, DOE, Tel 001 315 268 3861)

23.-27. Juli HPS-AAPM Joint Annual Meeting, Boston, USA (HPS, Fax 001 703 790 2672)

3.-8. Dez. PATRAM'95, 11. Internat. Symposium on Packaging and Transportation of Radioactive Materials, Las Vegas, USA (DOE)

Detailinformationen zu einzelnen Tagungen sind den periodisch erscheinenden Tagungskalendern „Meetings on Atomic Energy“ der IAEA, dem DEMETER Kongreßkalender der Medizin oder dem Tagungskalender in „Health Physics“ zu entnehmen. ■

VORSTAND UND DIREKTORIUM

Sitzung von Direktorium und Arbeitskreissekretären 2./3. März 1995 Berlin, Bundesamt für Strahlenschutz

Am Vormittag des 2. März traf sich die **Museumskommission (MUKO)** des FS mit Prof. Kaul und besprach das Vorgehen für die Verwirklichung eines Strahlenschutzmuseums. Dem von Prof. Kaul vorgeschlagenen Standort im Neubau des BfS in Salzgitter mit Betreuung durch den Bereich Öffentlichkeitsarbeit des BfS und einem zu bildenden Arbeitskreis „Museum“ des FS wurde zugestimmt. Schwerpunkte sind Strahlenschutzmeßgeräte (Entwicklungsstufen und Anwendungen) sowie Strahlenschutzliteratur. Weitere angebotene funktionsfähige Geräte werden übernommen, soweit sie ins Konzept passen. Erwünscht sind auch neuere Geräte. Die **gemeinsame Sitzung von Direktorium und Arbeitskreissekretären** am Nachmittag des 2. März wurde mit einem Toast auf die eben eingetroffene Nummer 1 der „StrahlenschutzPraxis“ eröffnet. Der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz, Prof. Kaul, begrüßte die Teilnehmer, stellte sein Amt vor, worauf ein längerer informeller Gedankenaustausch - u.a. über Weiterbildung - folgte. Solche Gespräche sollen im beiderseitigen Interesse von Zeit zu Zeit stattfinden.

Tagungen und Veranstaltungen des FS

Die Jahrestagung „Entsorgung“ 1995 wird 111 Programmbeiträge bringen, 2 Tagungsbände, eine gut bespickte Ausstellung und interessante Exkursionen. Die Jahrestagung findet 1996 vom 23.-25. Oktober in Hannover statt, Thema „Strahlenbiologie und Strahlenschutz“, organisiert vom AKS in Zusammenarbeit mit den übrigen Gesellschaften des GAST.

Die Planung für die Jahrestagung 1997 „Schutz vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung: Durchsetzung sicherer Arbeitsweisen in der Praxis“ vom 15.-18. Sept. 97 in Luzern (Schweiz) hat begonnen. Das Programmkomitee wird bis Mitte 95 ernannt.

Für 1998 schlägt der AKI als Thema „Radioaktive Stoffe in Natur, Technik und Medizin“ vor, wobei auch abgeklärt werden soll, ob dies eine Inseltagung, eventuell zusammen mit Gesellschaften benachbarter Länder, sein könnte.

Für 1999 liegt ein Vorschlag des AKNIR vor, das sich rasch entwickelnde Thema „Nichtionisierende Strahlung“ zu behandeln. Über diese Vorschläge für 98 und 99 soll an der Mitgliederversammlung 95 diskutiert werden.

Das im Februar statt in Reinhardtsbrunn in Friedrichsroda durchgeführte Fortbildungsseminar über Inkorporation war ein voller Erfolg. Weitere solche Fortbildungsveranstaltungen sollen folgen.

Zeitschrift „StrahlenschutzPraxis“

Das erste Echo war positiv. Detailverbesserungen, etwa bei den Kurznachrichten, folgen ab Nr. 2, das Layout wird aber beibehalten.

Von den Arbeitskreisen wird folgende Mitarbeit gewünscht:

- Sitzungskurzberichte und Zusammenfassung abgeschlossener Arbeiten
- Vorschläge für Schwerpunktthemen, Unterstützung bei der Realisierung
- Vorstellung jedes AK in den kommenden Nummern.

Auf Wunsch des AKE wird das Schwerpunktthema „Entsorgung“ der Nr. 4/95 auf 96 verschoben (mit Auswertung der Tagung 95). Vorschläge für Themen sind gesucht (Inkorporation/neue ICRP-Modelle?). Der österr. Verband für Strahlenschutz erhält von Nr. 1 Gratisexemplare für seine Mitglieder und Vari-

antenvorschläge für späteren Bezug gegen Bezahlung.

IRPA

Maushart orientierte über die Sitzung des Exekutivrats in Johannesburg und über die Vorbereitung von IRPA-9. Der FS ist jetzt die zweitgrößte IRPA-Gesellschaft und wird 10 Delegierte an die Generalversammlung 96 entsenden (wird aus Direktorium und AK-Sekretären zusammengesetzt). Nachdem die Montreal Foundation US \$ 25.000 für die Unterstützung osteuropäischer Teilnehmer am IRPA-Kongreß zugesagt hat, wird der FS wie versprochen 10% davon, also \$ 2.500 für den gleichen Zweck stiften.

Arbeitskreise

Die anwesenden AK-Sekretäre berichteten über ihre Schwerpunkte 1995 und weitere aktuelle Punkte. Kommende Veröffentlichungen sind ein Loseblatt „Infrarot“ des AK NIR und die Loseblattsammlung des AK Dekontamination. Für die Strahlenschutzbelehrungen des AK Ausbildung interessiert sich ein Verlag; der AKA arbeitet an der Überarbeitung der Fachkunderichtlinie und des Lernzielkatalogs Technik und prüft analoge Arbeiten für den Strahlenschutz in der Medizin. Der AK Inkorporationsüberwachung hat die dritte Richtlinie (Anforderungen an Inkorporations-Meßstellen) im Auftrag des BMU fast fertiggestellt; der FS wird sie noch dieses Jahr dem BMU übergeben. Der AK Nichtionisierende Strahlung (NIR) und der AK Umweltüberwachung überarbeiten ihre früheren Loseblattsammlungen. Der Arbeitskreis Entsorgung wird bei der Vorbereitung der Jahrestagung 1995 von mehreren anderen AK unterstützt, und verschiedene interdisziplinäre Fragen werden von gemeinsamen Gruppen verschiedener AK bearbeitet. Nach dem erfolgreichen Seminar in München plant

der AK Notfallschutz für die kommenden Jahre weitere Seminare

Verschiedenes

An den Entwürfen für die Standpunkte des FS wird von Arbeitskreisen und Mitgliedern der Arbeitsgruppe intensiv gearbeitet; sie werden im Mai besprochen. Die Vertreter des FS bei GAST und KTA berichteten kurz über deren Tätigkeiten. Das Direktorium sprach an seiner Sitzung am Vormittag des 3. März einige Fragen des Vortages.

Im Sinne der auf Rügen 1993 gemachten Zusagen zur Zusammenarbeit mit osteuropäischen Gesellschaften gibt der FS auf Antrag von AK-Sekretären finanzielle Unterstützung für die Teilnahme osteuropäischer Fachleute an AK-Sitzungen. Bei einer aus dem AKA vorgeschlagenen Qualifizierung von Ausbildungskursen durch den FS bestehen große Bedenken. Rechtsfragen werden nun abgeklärt, das Direktorium sieht den FS aber eher als Berater der zuständigen Länderbehörden.

Fortbildungsseminare

Die Veranstaltungen in Reinharbbrunn sollen nach dem Erfolg der Fortbildungsveranstaltung im Februar 95 in etwa jährlichen Abständen weitergeführt werden, wobei die neben dem gehobenen Niveau und der vertieften Bearbeitung und Diskussion des jeweiligen Themas auch die Zusammenarbeit mit der TU Dresden und die Beibehaltung des Ortes zu den Qualitätsmerkmalen gehören. Frau Prof. Dörschel wurde vom Direktorium beauftragt, diese Seminare zu betreuen, wobei auf die Unterstützung durch die Arbeitskreise und auch das BFS gezählt wird. Vorschläge für künftige Themen sind erwünscht! Die erfreulich gut besuchten Weiterbildungsveranstaltungen vor Jahrestagungen werden unabhängig davon ebenfalls weitergeführt.

Finanzen

Der Schatzmeister legte die erfreuliche Abrechnung 1994 vor, die trotz ausge-

glichener Budgetierung dank erfolgreichen Veranstaltungen ein positives Ergebnis brachte. Das Budget 1996 wird noch vervollständigt und an der Mitgliederversammlung im September vorgelegt. Eine Erhöhung des Mitgliederbeitrags wird für 1996 noch nicht erwartet. Die Geschäftsstelle der Strahlenschutzkommission wird in Zukunft nicht mehr alle SSK-Publikationen gratis an die FS-Mitglieder verteilen können, sondern nur noch jene mit Zusammenfassungen und Empfehlungen. Für die Bände mit Spezialthemen wird mit dem Verlag über Vorzugsbedingungen für FS-Mitglieder verhandelt werden.

Für die Mitgliederversammlung vom 25. Sept. liegen bisher keine anderen als die ständigen Tagesordnungspunkte vor.

IRPA

Das Direktorium führte erste Diskussionen über die Position des FS bei den Wahlen in den Exekutivrat 1996. Am IRPA-9-Kongreß vom April 96 in Wien wird angestrebt, für den FS am Stand des Verlags TÜV Rheinland anhand der FS-Publikationen und der Zeitschrift zu werben.

FS-Sekretariat

Die Verhandlungen mit dem BFS für einen künftigen Standort des FS-Sekretariats beim BFS Berlin werden mit dem Ziel einer flexiblen und rationellen Lösung weitergeführt.

Verschiedenes

Das Direktorium sieht keinen Grund für Erlaß oder Ermäßigung von Tagungsgebühren für mehrere Mitarbeiter der gleichen Firma oder Institution, da die Gebühren nur effektive Kosten der Tagungsteilnahme decken und da die Mitgliedschaft persönlich ist und die Mitgliederbeiträge privat bezahlt werden. Mitglieder, die aktiv in Tagungskomitees und in der Tagungsorganisation mitarbeiten, zahlen keine Tagungsgebühr. Die bereits erwähnten Vorschläge der Museumskommission wurden gutgeheißen.

Der Präsident dankte dem BFS für die Gastfreundschaft.

Nächste

Direktoriumssitzungen:

- 22./23. Juni in Zürich
 - 24. Sept. in Wolfenbüttel
 - 1. März 96 in Salzgitter (am 29. Feb. gemeinsame Sitzung mit den AK-Sekretären)
- Anschließend traf sich die Redaktion der Zeitschrift „StrahlenschutzPraxis“ mit der Produktmanagerin des Verlags TÜV Rheinland zur Auswertung der Erfahrungen mit der ersten Nummer und zur Vorbereitung der folgenden beiden Ausgaben. Für die Nummer 4 wird ein neues Schwerpunktthema gesucht, da der AKE durch die Jahrestagung ausgelastet ist. Der Schwerpunkt „Entsorgung“ folgt 1996 und wird dann auch die Jahrestagung 1995 kritisch auswerten. □

MITGLIEDERVERSAMMLUNG 1995

Montag, 25. Sept. 1995, ca. 17 Uhr, anschließend an Eröffnungssitzung der Jahrestagung.
Ort: Theater, Wolfenbüttel

Traktanden:

1. Bericht des Vorstandes
2. Finanzen: Rechnung 94, Budget und Beitrag 96, Entlastung des Vorstandes
3. Tagungen des FS

4. IRPA, Delegation für Generalversammlung 96

5. Aktuelle Probleme der Arbeitskreise

6. Verschiedenes

Auch FS-Mitglieder, die nicht an Jahrestagung teilnehmen, sind zur Mitgliederversammlung eingeladen. Anträge an Mitgliederversammlung sind bis 10. Sept. an den Präsidenten des FS zu richten.

AN ALLE MITGLIEDER

Jeder von Ihnen kann zum Erfolg der Veranstaltungen und der Zeitschrift beitragen, mit:

- Vorschlägen für Themen von Weiterbildungsveranstaltungen und Fortbildungsseminaren
- Vorschlägen für Themen von Jahrestagungen und Seminaren
- Fachartikel in der Zeitschrift
- Kurznachrichten
- Hinweisen auf neue Publikationen
- Titel, Daten und Orte von Fachtagungen und Kursen

- kurzen Berichten über besuchte Tagungen
- Leserbriefen zu aktuellen Fragen (die in besonderen Fällen sogar Editorial werden könnten)
- kurze Würdigungen von FS-Mitgliedern bei besonderen Gelegenheiten
- konstruktiven Verbesserungsvorschlägen für Inhalt und Form der Zeitschrift.

Nouvelles du FS

- Fin février, le premier numéro du nouveau journal FS „StrahlenschutzPraxis“ a vu le jour. Les membres du conseil IRPA et les secrétaires des sociétés associées recevront chacun leur numéro gratuit. Le journal est publié surtout en allemand, mais nous accepterons volontiers des textes en français ou en anglais de nos collègues étrangers.
- IRPA: bonne nouvelle: le FS est devenu la deuxième société en ce qui concerne le nombre de ses membres. Suite à la donation de la fondation Montréal de US \$ 25000 pour soutenir la participation au congrès IRPA 9 par des collègues de l'Europe orientale, le FS tient sa promesse et donne \$ 2500 dans le même but.
- Le 2 mars à Berlin à la première séance du comité directeur avec les secrétaires des groupes de travail, ont été discutés les plans des congrès 95, 96 et 97 et les idées pour ceux de 98 et 99 ainsi que la préparation de l'assemblée annuelle du 25 septembre 95 à Wolfenbüttel. En collaboration avec l'Office de Radioprotection Fédéral le

FS est en train de réaliser un musée de radioprotection. Le séminaire d'éducation avancée à Reinhardtsbrunn en février fût un grand succès et il a été décidé de le renouveler chaque année en collaboration avec l'Université technique de Dresden.

- Le sujet du congrès 1996 (23 - 25 octobre à Hannover) traitera „radiobiologie et radioprotection“. Du 15 au 18 septembre 1997 un congrès FS aura lieu à Lucerne, Suisse, le sujet „protection contre rayonnements ionisants et non-ionisants - imposer des méthodes de travail sûres“. On débattera de la radioprotection appliqué et de la sécurité de travail en général.
- Un sujet envisageable pour le congrès 1998 serait „radionuclides dans la nature, la technique et la médecine“, et cela pourrait devenir un congrès sur une île, peut-être en collaboration avec une société d'un pays voisin? Pour 1999 les rayonnements non-ionisants pourraient devenir le sujet du congrès. Ces propositions seront discutées lors de l'assemblée annuelle. □

NEUE

Frau Dipl.-Chem. B. Beckhaus
Silcherstr. 1
D-76676 Graben-Neudorf

Herr Dipl. Phys. S. Brecht
Steag Kernenergie GmbH
KE/A
Bismarckstr. 54
D-45128 Essen

Frau Dr. J. Burkhardt
BFS, Inst. für Strahlenhygiene
Abt.: S 4.1
Ingolstädter Landstr. 1
D-85764 Oberschleißheim

Herr Dipl.- Geologe U. Dietrich
Paul-Müller-Str. 42
D-09599 Freiberg

Fa. Eberline Instruments
Strahlen- und Umweltmeßtechnik
Frauenauracher Str. 96
D-91056 Erlangen

Herr Dipl.-Phys. A. Ernst-Elz
Haferkamp 8
D-24235 Wendtorf

Herr Dipl.-Phys. B. Fischer
Umweltbehörde Hamburg
Atomrechtliche Anlagen
Eiffestr. 398
D-20537 Hamburg

Frau Dipl. Ing. (BA) A. Fridgen
Rados Technology GmbH
Vertrieb
Ruhrstr. 49
D-22761 Hamburg



MITGLIEDER

Frau Dipl.-Ing. (BA) A. Graf
Forschungszentrum Karlsruhe
HDB
Postfach 3640
D-76021 Karlsruhe

Herr Dipl. Phys. M. Helbig
Wacholder Weg 13
D-46487 Wesel

Herr Dipl.-Ing. (BA) R. Hofmann
GSF
Abt. ATS
Ingolstädter Landstr. 1
D-85764 Oberschleißheim

Frau C. Hoinkis
Forschungszentrum Rossendorf
KWS
Postfach 510119
D-01314 Dresden

Herr Dipl. Chem. G. Huber
J.-Gutenberg-Universität
Inst. f. Kernchemie
Fritz Strassmann-Weg 2
D-55099 Mainz

Humboldt-Universität
Humboldt Universität zu Berlin
Kanzleramt,
Strahlenschutzbevollmächtigter
Unter den Linden 6
D-10099 Berlin

Herr Dr. rer. nat. B. Krause
Krankenhaus
Barmherzige Brüder Regensburg
Strahlenabteilung
Prüfeninger Str. 86
D-93049 Regensburg

Herr Dipl. - Phys. K. Landrock
Strahlenmeßtechnik
Bamberger Str. 52
D-01187 Dresden

Frau Dr. E. Langerbeins
St. Marienhospital
Strahlentherapie
Knappenstr. 19
D-59071 Hamm

Herr Dipl.- Phys. T. Ludwig
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik und Elektrotechnik
Referat Strahlenschutz II
Gustav-Heinemann-Ufer 130
D-50968 Köln

Herr Dr. M. Metschies
Chemische Landesunter-
suchungsanstalt
Abt.: 1
Bissierstr. 5
D-79114 Freiburg

Herr Dr. K. Mück
Österreichisches
Forschungszentrum Seibersdorf
Strahlenschutz
A- 2444 Seibersdorf

Herr Prof. Dr. J. Pensko
J. Dabrowskiego 75A m.6
PL-02-586 Warschau

Herr Dr. O. Plotzke
Forschungsges. für Energie-
u. Umwelttechnik mbH
Geschäftsleitung
Yorkstr. 60
D-10965 Berlin

Herr Dr. J. Pohlschmidt
Staatl. Veterinäruntersuchungsamt
Strahlenmeßstelle
Eintrachtweg 17
D-30173 Hannover

Herr Dipl. Ing. (FH) D. Radtke
Oberfinanzdirektion Cottbus
Zoll- und Verbrauchsteuerabteilung
Großbeerstr. 341-345
D-14480 Potsdam

Herr Dr. M. Sappok
Siempelkamp Gießerei GmbH & Co.
Abt. GT
Siempelkampstr. 45
D-47803 Krefeld

Herr Dipl. Ing. (TU) H. Schröder
Bundesministerium f. Finanzen
Ref. ZB9
Graurheindorfer Str. 108
D- 53117 Bonn

Herr Dr. G. Sielaff
E. Merk
T-EMR PHA/ZF
Frankfurter Str. 250
D-64271 Darmstadt

Frau C. Sonneck
Bundesamt für Strahlenschutz
Ref. Z 21
Postfach 100149
D-38201 Salzgitter

Herr Dipl. Ing. E. Sdzuy
Humboldt-Universität zu Berlin
Kanzleramt,
Strahlenschutzbeauftragter
Unter den Linden 6
D-10099 Berlin

Herr Dipl.-Ing. R. Trolldenier
Mannesmann Anlagenbau AG
Theodorstr. 90
D-40472 Düsseldorf

VERANSTALTUNGEN DES FS

FS-Jahrestagung 1997: 15. - 18. Sept. 1997 in Luzern SCHUTZ VOR IONISIERENDER UND NICHTIONISIERENDER STRAHLUNG: DURCHSETZUNG SICHERER ARBEITSWEISEN IN DER PRAXIS.

Der Tagungspräsident, Dr. A. auf der Maur (SUVA), der Vorsitzende des Organisationskomitees und Tagungssekretär, C. Wernli (PSI) und der Vorsitzende des Programmkomitees, H. Brunner (NAZ) haben mit Konzipierung und Organisation der Tagung 1997 begonnen, die im Hotel Union in Luzern stattfinden wird. Das Programmkomitee, das aus Strahlenschutzbeauftragten und Vertretern von Aufsichtsbehörden aus Deutschland und der Schweiz bestehen soll, wird im März gebildet.

Das Schwergewicht der Tagung soll beim Strahlenschutz am Arbeitsplatz und beim Aufbau einer Strahlenschutzkultur als Teil einer gesamten Sicherheitskultur in einem Betrieb liegen, dies sowohl für den Umgang mit ionisierenden wie mit nichtionisierenden Strahlen. Vergleiche mit konventionellem Arbeitsschutz und Unfallverhütung gehören ebenso zum Thema wie die Probleme der praktischen Umsetzung neuer internationaler Strahlenschutzempfehlungen und neuer gesetzlicher Grundlagen (ICRP 60, Basic Safety Standards, neue EU-Grundnormen, ICNIRP-Empfehlungen, Strahlenschutzgesetz/-verordnung in der Schweiz).

Strahlenschutzkultur heißt, daß der Strahlenschutz nicht nur Sache einiger weniger Strahlenschutzfachleute ist, sondern vom ganzen Betrieb, von der Geschäftsleitung bis zum einzelnen Mitarbeiter, als Zielsetzung und wesentliches Element des Betriebsaufbaus akzeptiert wird. Diese praktischen Probleme der

Durchsetzung und Durchführung des Strahlenschutzes im Betrieb sollen für die verschiedenen Anwendungsgebiete (Kernanlagen, Industrie, Medizin (Spital), Forschung

(besonders Beschleuniger) und Lehre) diskutiert werden. Die Tagung soll also vor allem den Strahlenschutzverantwortlichen aus den Betrieben und den Aufsichtsbehörden ein Forum für den Erfahrungsaustausch bieten. Eine Weiterbildungsveranstaltung wird ein aktuelles Thema der nichtionisierenden Strahlen behandeln. □

News from the FS

In the last days of February the first issue of the new FS Journal „StrahlenschutzPraxis“ was born, mailed and „baptized“ by the Editors and the Board of the FS. The members of the IRPA Executive Councils and the secretaries of the Associate Societies will receive free copies of the journal. German is the main publishing language, but articles in French or English are welcome also from the radiation protection community outside the FS.

● IRPA: The FS was happy to learn that it has become the second largest IRPA Associate Society. After the grant of US \$ 25000 from the Montreal Foundation for supporting participation from Eastern Europe at IRPA 9 the FS has as promised granted \$ 2500 for that purpose.

● At the first meeting of the new Board with the secretaries of the FS Working Groups on March 2 in Berlin the planning of future congresses and seminars was continued ('95, '96, '97) or discussed, and the topics for the annual general assembly (25 Sept. at Wolfenbüttel) were prepared. First steps for a radiation protection museum in cooperation with the German Radiation Protec-

tion Authority (BfS) have been taken. After a successful start in February 95 the Reinhardtsbrunn Seminar on advanced training in special radiation protection topics will become a permanent feature of the FS program in cooperation with the Dresden Technical University.

● The 1996 annual congress of the FS will deal with new aspects of Radiobiology and Radiation Protection from October 23rd to 25th 1996 at Hannover.

From Sept. 15 to 18 1997 the annual congress will meet in Lucerne, Switzerland and discuss „Protection against Ionizing and Nonionizing Radiations - Implementation of Safe Working Practices“, thus giving a forum to the applied health physicists and to industrial hygiene and safety in general.

● A possible topic for a 1998 congress could be „Radionuclides in nature, technology and medicine“ and might be suitable both for an „island congress“ like those on Ruegen and Gotland and for a joint congress with neighboring Associate Societies. For 1999 a first proposal aims at nonionizing radiation. ■

FACHBÜCHER ZUR MEDIZINTECHNIK

VOM VERLAG TÜV RHEINLAND



**Verlag
TÜV Rheinland**
Viktoriastraße 26 • 51149 Köln
Telefon 0 22 03 / 911 80 60
Telefax 0 22 03 / 1 54 11

Hans Pfeiff / Georg Zerlett

Durchführungshilfen zum Strahlenschutz in der Medizin

Röntgenverordnung – Strahlenschutzverordnung
Praxisnahe Hinweise, Erläuterungen, Textsammlung

Verlag TÜV Rheinland

Durchführungshilfen zum Strahlenschutz in der Medizin

Röntgenverordnung - Strahlenschutzverordnung

Praxisnahe Hinweise, Erläuterungen, Textsammlung

Die Verordnungen für den sicheren Umgang mit energiereichen Strahlen haben vielfältige Veränderungen der alltäglichen Strahlenschutzpraxis als Konsequenz. Sich auf sie einzustellen bedarf umfangreicher Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der medizinischen Strahlenanwendung - Ärzte, medizinisch-technische Assistenz, Medizophysiker, Ingenieure, Techniker sowie im besonderen Personal der Verwaltungsleitung von Krankenhäusern. Die Verpflichtung zur Qualitätssicherung, die neuformulierten Aufgaben der Aufzeichnungspflicht, die Weiterbildung des Personals im Sinne von Fach- und Sachkunde bedeuten zusätzliche Leistungen zum Schutz der Patienten bei diagnostischen Maßnahmen.

DURCHFÜHRUNGSHILFEN ZUM STRAHLENSCHUTZ IN DER MEDIZIN

Praxisnahe Hinweise, Erläuterungen,
Textsammlung

Von H. Pfeiff und G. Zerlett
DIN A 5, 1052 Seiten,
Loseblatt im Arbeitsordner,
ISBN 3-88585-765-0
DM 248,-, SFR 248,-; OES 1.934,40
Ergänzungs- und Änderungslieferung
DM 0,48 pro Seite
Bestell-Nr.: 5765

Die Loseblattsammlung (RöV und StrlSchV) enthält alle im Kontext geltenden Verordnungen, Richtlinien, Grundsätze und Empfehlungen und zitiert die technischen Vorschriften und Anleitungen. Sie führt den Leser unter Zusammenführung der verschiedenen Aspekte zur eigenständigen Einarbeitung konkret zu lösender Probleme, ohne Zuhilfenahme von Einzelwerken.

*mit 2. Ergänzungslieferung
inkl. neuer Strahlenschutz-
Richtlinie und weiterer
Durchführungshilfen*

KOPIER & FAXVORLAGE

Fax-Nr. 0 22 03 / 1 54 11

Bitte schicken Sie an meine Buchhandlung/
an die rechts stehende Anschrift
..... Exemplare "Durchführungshilfen
zum Strahlenschutz in der Medizin",
DM 248,-, SFR 248,-; OES 1.934,40
Bestell-Nr.: 5765 zzgl. Versandkosten

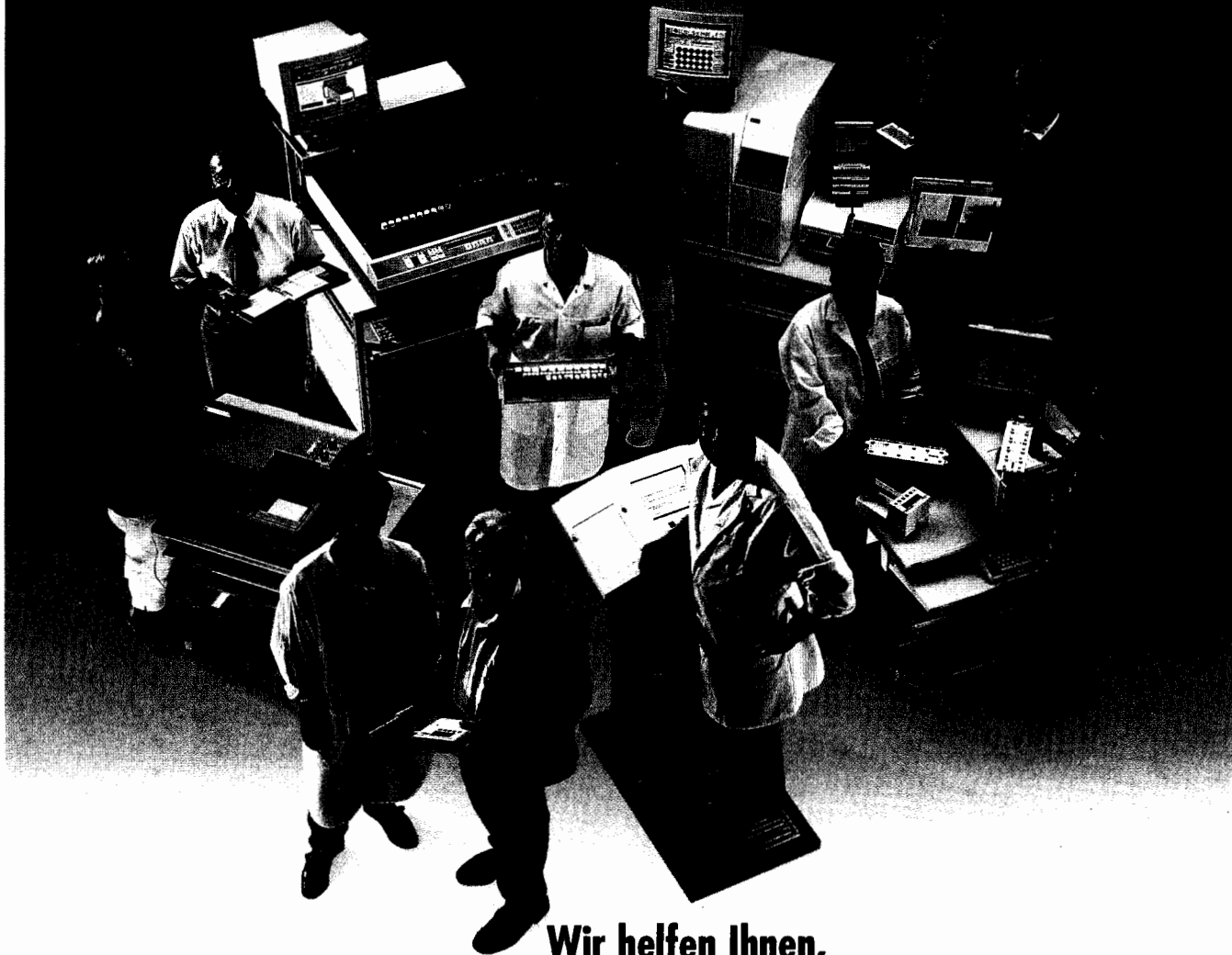
**Verlag TÜV Rheinland GmbH
Viktoriastraße 26**

51149 Köln

A4001

Firma:	_____
Branche:	_____
z.Hd.:	_____
Tel.:	_____
Straße:	_____
PLZ/Ort:	_____
Datum:	_____
Unterschrift:	_____

Für eine Welt in der Menschen zählen



**Wir helfen Ihnen,
Ihre Umwelt besser kennenzulernen.**

Messungen der Radioaktivität in der Umwelt, in Lebensmitteln, Luft und Wasser sind schon seit vielen Jahren unser Spezialgebiet.

Alpha-Beta-Low-Level Schälchenwechsler · Gamma-Meßplätze
Low-Level-LSC für Tritium · Gamma-DL-Meßsysteme · Neutronen-
DL-Meßsysteme · Alpha-Beta-Gamma-Luftmonitoren

 **EG&G BERTHOLD**
WALLAC

Stammwerk: Laboratorium Prof. Dr. Berthold GmbH & Co. KG · D-75312 Bad Wildbad · Postf. 10 01 63 · Tel. (0 70 81) 177-0 · Fax (0 70 81) 177-100

Berlin
(0 30) 7 41 14 83

Hannover
(05 11) 90 23 70

Köln
(0 22 04) 9 72 00

München
(0 89) 1 49 40 34

Österreich
(0043) 19 14 22 51