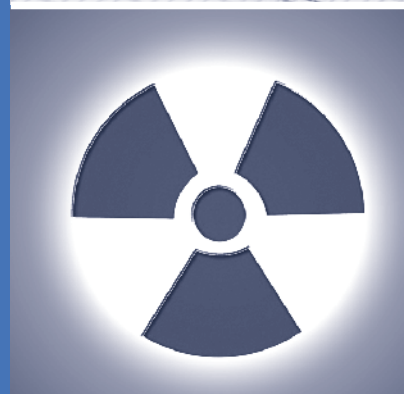


Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz

Ergebnisse 2007

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse

Résultats 2007



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Département fédéral de l'intérieur DFI
Bundesamt für Gesundheit BAG
Office fédéral de la santé publique OFSP

Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz Ergebnisse 2007

Inhaltsverzeichnis

Editorial	2
Die Abteilung Strahlenschutz im Direktionsbereich Verbraucherschutz	3
Direktionsbereich Verbraucherschutz	3
Schutz der Bevölkerung und Umwelt vor Strahlung	3
Die Reorganisation der Abteilung Strahlenschutz	3
Besondere Ereignisse 2007	7
Bewilligungen und Aufsicht	8
Aufgaben	8
Bewilligungsverfahren	8
Aufsichtstätigkeiten	8
Medizin	10
Forschungsanlagen	15
Radioaktive Abfälle und Altlasten	16
Beurteilung	16
Radon	17
Einführung	17
Messung und Kartierung	17
Ausbildung von Baufachleuten	20
Radon am Arbeitsplatz	20
Umweltüberwachung	23
Aufgaben	23
Tätigkeiten und Ergebnisse	24
Beurteilung	28
Strahlendosen	29
Aufgaben	29
Tätigkeiten und Ergebnisse: Strahlendosen der Bevölkerung	29
Tätigkeiten und Ergebnisse: Berufliche Strahlenexposition	31
Beurteilung	32
Nichtionisierende Strahlung und Schall	33
Definition	33
Aufgaben	33
Tätigkeiten und Ergebnisse	35
Beurteilung	38
Internationales	39
Internationale Vernetzung	39
Bilaterale Zusammenarbeit mit Deutschland und Frankreich	39
Beteiligung an Projekten der WHO	39
Zusammenarbeit mit der NEA/OECD	40
Europäische Projekte	40
Expertentätigkeit	40
Aufgaben für die Vereinten Nationen	40
pour le texte en français, voir page	41
Impressum	

Editorial

Mit diesem Bericht informieren wir jährlich über die Aktivitäten der Abteilung Strahlenschutz. Wir erfüllen damit unseren gesetzlich verankerten Auftrag, die Ergebnisse der Personendosimetrie, die Überwachung der Radioaktivität der Umwelt sowie die Radonproblematik und Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung zu dokumentieren.

Die Entscheide des Bundesrates im Rahmen der auf den 1. Januar 2008 in Kraft gesetzten Revision der Strahlenschutzverordnung sowie die Strategieentwicklung des Bundesamts für Gesundheit (BAG) hatten im Berichtsjahr erste konkrete Auswirkungen auf den Bereich Strahlenschutz: Entsprechend dem gesetzlichen Auftrag sorgt das BAG nach wie vor für einen umfassenden, nachhaltigen und hochstehenden Strahlenschutz. Die Aufsicht im Hochdosisbereich wird jedoch neu verstärkt, dafür soll auf Massnahmen im Niedrigdosisbereich weitgehend verzichtet werden. Gleichzeitig sollen möglichst gute Rahmenbedingungen für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Schweiz geschaffen werden.

Mit diesen Vorgaben sowie den reduzierten Ressourcen war eine Reorganisation der Abteilung Strahlenschutz unabdingbar: Es wurden insgesamt einfachere, effizientere Strukturen mit neu definierten Organisationseinheiten geschaffen. Zusätzlich nahm die Sektion «Überwachung der Radioaktivität» – bis dahin in Fribourg stationiert – im Juni ihre Tätigkeit als Sektion «Umweltradioaktivität» in den Labors des BAG in Bern auf, womit seither viele Synergien ausgenützt werden können.

Gemeinsam mit den französischen Behörden wurde im Berichtsjahr ein umfangreiches Umweltüberwa-

chungsprogramm «Nullpunkt des CERN» durchgeführt. Ziel war es, vor der Inbetriebnahme des neuen grossen Teilchenbeschleunigers am CERN (Large Hadron Collider), die Umwelteinflüsse des CERN in den letzten Betriebsjahren zu messen und eine Bestandesaufnahme zu erstellen. Die Resultate zeigen, dass die Radioaktivität, die in der Umgebung des CERN im Wasser, im Boden und in der Luft besteht, mit der Radioaktivität ausserhalb seines Einflussbereichs vergleichbar ist. Die tatsächliche Auswirkung des CERN liegt deutlich unter den zulässigen Grenzwerten.

Ende 2007 wurde in Deutschland eine epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken publiziert, die auch hierzulande viele Fragen aufgeworfen und zu verschiedenen parlamentarischen Vorstössen geführt hat. Die Ergebnisse der deutschen Studie sind nun Anlass, die Situation auch in der Schweiz vertieft zu untersuchen.

2007 sind die neuen Grundsatzempfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP erschienen. Sie ersetzen die Empfehlungen von 1990, auf die sich die EU-Richtlinien und die meisten nationalen Gesetzgebungen wie auch die schweizerische abstützen. Dabei handelt es sich nicht um eine Revolution im Strahlenschutz, sondern um eine Entwicklung des bisherigen Systems. Die Anpassung der schweizerischen Strahlenschutzgesetzgebung hin zu einer vollständigen EU-Kompatibilität wird erst nach Inkrafttreten der revidierten EU-Richtlinien mit Zeithorizont 2010 angestrebt.

Werner Zeller
Leiter Abteilung Strahlenschutz

Die Abteilung Strahlenschutz im Direktionsbereich Verbraucherschutz

Direktionsbereich Verbraucherschutz

Der Direktionsbereich Verbraucherschutz setzt sich für einen hohen Schutz der Gesundheit der Bevölkerung in den Bereichen Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände, Kosmetika, Chemikalien, ionisierende und nichtionisierende Strahlen ein. Der Bereich stellt die Weiterentwicklung der entsprechenden Gesetzgebung sicher. Gesundheitsgefahren werden auf aktueller wissenschaftlicher Basis erkannt und bewertet und gemeinsam mit unseren Partnern werden nachhaltig wirksame Schutzstrategien erarbeitet. Durch eine gezielte Kommunikation und offene Information wird die Bevölkerung sensibilisiert und ein verantwortungsvolles Verhalten gefördert.

Schutz der Bevölkerung und Umwelt vor Strahlung

In der Schweiz ist der Schutz der Menschen und der Umwelt vor ionisierender Strahlung durch die Strahlenschutzgesetzgebung geregelt. Der Schutz gilt bei allen Tätigkeiten, Einrichtungen, Ereignissen und Zuständen, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen und eine erhöhte Radioaktivität der Umwelt bewirken können. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) ist – neben anderen Behörden – mit dem Vollzug der Strahlenschutzgesetzgebung betraut; zuständig dafür ist die Abteilung Strahlenschutz.

Die Bevölkerung wird immer mehr mit nichtionisierender Strahlung wie elektromagnetischen Feldern, optischer Strahlung sowie Schall belastet. Die Abteilung Strahlenschutz befasst sich mit denjenigen Aspekten dieser nichtionisierenden Strahlungen, die zu einer kurz- oder längerfristigen Beeinträchtigung der Gesundheit führen können.

Die Reorganisation der Abteilung Strahlenschutz 2007

Die vom Parlament verordneten Sparmassnahmen und die Strategieentwicklung im BAG hatten einschneidende Auswirkungen auf die Abteilung Strahlenschutz: Aufgrund der schwindenden personellen und finanziellen Ressourcen wurden 2007 die Prozesse neu festgelegt und die erforderlichen strukturellen Anpassungen vorgenommen. Die Ziele umfassen nun folgende Schwerpunkte:

- Halten des hohen Schutzniveaus für die Bevölkerung und die Umwelt
- Konzentration auf die hohen Risiken und die hohen Dosen, d.h.
 - Interventionelle Radiologie
 - Dosisintensive Untersuchungen
 - Anlagen mit hohem Risikopotenzial
- Konsequenter Abbau der Aufsicht im Niedrigdosisbereich, d.h. die Abteilung Strahlenschutz verzichtet weitgehend auf die Aufsicht über den Betrieb von Röntgenanlagen in Zahnarzt- und Arztpraxen
- Übertragen der Verantwortung auf die Verantwortlichen
- Definition neuer Prozesse (Kontrolle vermehrt im Sinn von Audits)
- Durch die Vereinfachung der Bewilligungsprozesse sollen gute Rahmenbedingungen für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Schweiz geschaffen werden

Die Abteilung Strahlenschutz im Direktionsbereich Verbraucherschutz

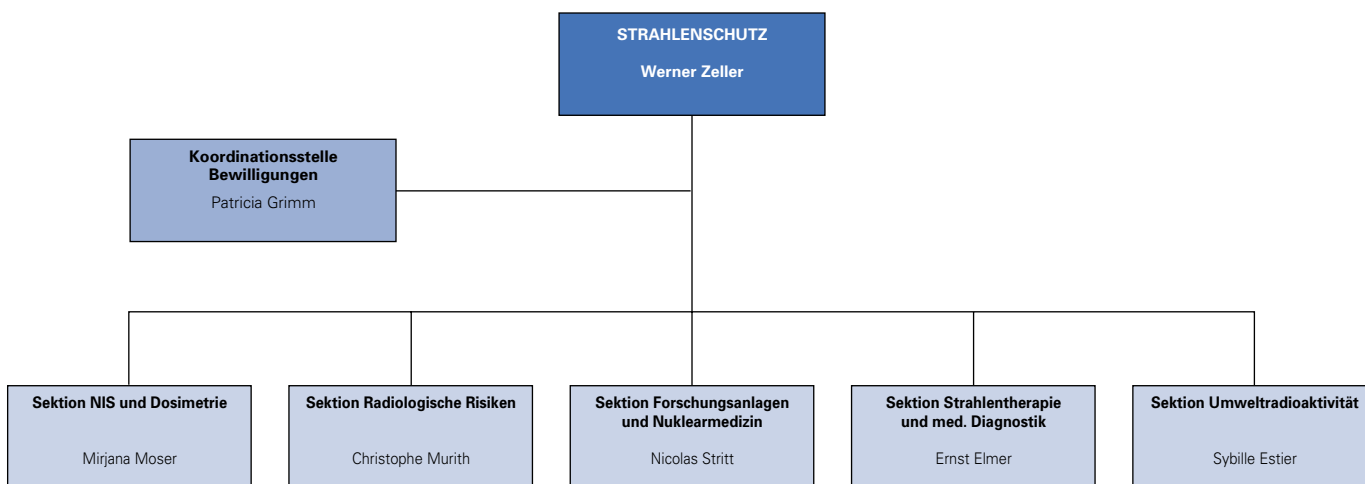
Die Hauptstossrichtung der Revision der Strahlenschutzverordnung, die am 1. Januar 2008 in Kraft getreten ist, zielt in die gleiche Richtung: die Vereinfachung von Verfahrensabläufen, der weitgehende Verzicht auf gesetzlich vorgeschriebene Massnahmen im Niedrigdosisbereich und dafür eine Verstärkung der Aufsicht im Hochdosisbereich.

Die Abteilung Strahlenschutz hat parallel zur Strategieentwicklung auch die Organisationseinheiten neu definiert: Sie besteht nun aus 5 Sektionen und einer Einheit, die für die Prozesssteuerung und die Abwicklung des Bewilligungswesens zuständig ist (vgl. Fig. 1). Nachdem die ehemalige Sektion Überwachung der Radioaktivität (neu: Umweltradioaktivität) im Juni 2007 von Freiburg nach Bern gezogen ist, sind jetzt alle Sektionen unter einem Dach vereint. Es können dadurch Synergien genutzt und Prozesse vereinfacht

werden. Der Personalbestand musste um 5.5 Personaleinheiten auf 30 Vollzeitstellen reduziert werden.

Die drei Sektionen «Radiologische Risiken», «Forschungsanlagen und Nuklearmedizin» sowie «Strahlentherapie und med. Diagnostik» sind nach fachlichen Kriterien neu zusammengesetzt worden. Die frühere Sektion «Physik und Biologie» heisst neu «Nichtionisierende Strahlung und Dosimetrie». Entsprechend dem Bericht des Bundesrates «Nichtionisierende Strahlung und Gesundheit in der Schweiz» wird die Sektion neue Aufgaben übernehmen. Die strategische Ausrichtung der neuen Sektion «Umweltradioaktivität» (vorher: «Überwachung der Radioaktivität») wurde angepasst und das Überwachungsprogramm optimiert. Das wissenschaftliche Sekretariat der Eidg. Kommission für Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität wurde ausgelagert.

Figur 1: Organigramm der Abteilung Strahlenschutz nach der Reorganisation 2007



Mit folgenden Aktivitäten und Programmen kommen die einzelnen Sektionen ihrem gesetzlich verankerten Auftrag zur Risikominimierung für Bevölkerung und Umwelt nach:

Sektion NIS und Dosimetrie

- Diese Sektion ist zuständig für den Bereich NIS (nichtionisierende Strahlung) inkl. optische Strahlung und Schall. Die Tätigkeiten umfassen Risikoerfas-

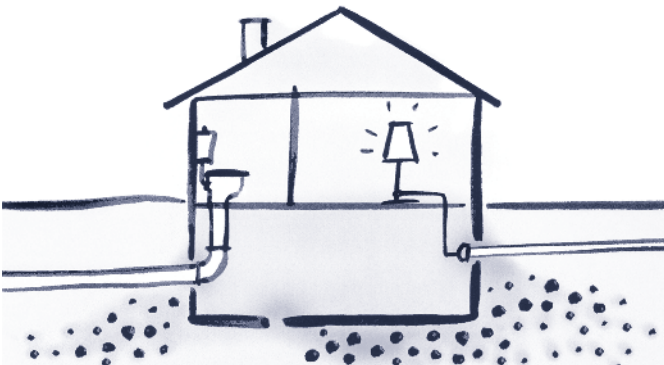
sung und Management, Prävention und Information.

- Dieser Sektion obliegt ebenfalls die Verantwortung für die Dosimetrie und den Schutz der beruflich strahlenexponierten Personen in der Schweiz. Dazu gehört auch die Führung des gesamtschweizerischen Dosisregisters mit 70'000 beruflich strahlenexponierten Personen. In Fig. 2 sind die Tätigkeitsfelder der Sektion NIS und Dosimetrie illustriert.

Figur 2: Die Tätigkeitsfelder der Sektion NIS (nichtionisierende Strahlung) und Dosimetrie



Figur 3: Eintrittsstellen von Radon



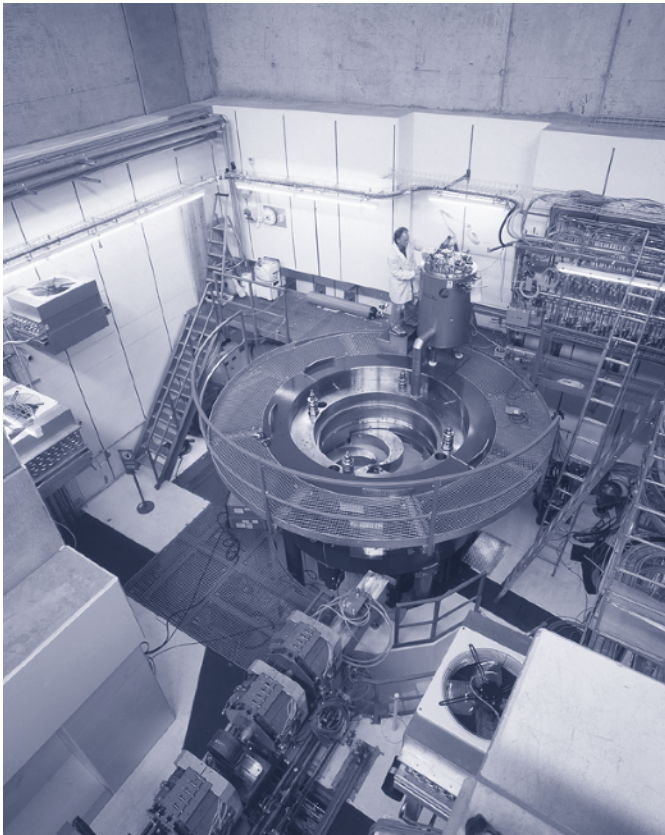
Sektion radiologische Risiken

- Die Sektion radiologische Risiken ist verantwortlich für die wirkungsvolle Realisierung des nationalen Radonprogramms und
- für die Vorbereitungen im BAG für radiologische Ereignisse und Katastrophen. In Fig. 3 ist dargestellt, wie Eintrittsstellen von Radon abgedichtet werden.
- Weiter ist sie zuständig für die Beurteilung der Entwicklungen des Strahlenschutzes auf internationaler Ebene und die Umsetzung in der Schweiz.

Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin

- Der Sektion obliegt gesamtschweizerisch die Verantwortung für die Aufsichtstätigkeiten und für den Vollzug der Strahlenschutzgesetzgebung (Bewilligungserteilungen) für komplexe Forschungseinrichtungen (PSI, CERN, ETHZ) und
- für nuklear-medizinische Anlagen (Protonentherapie, PET usw.). Fig. 4 zeigt einen Protonenbeschleuniger für Therapie am PSI.
- Weiter ist sie zuständig für die Anerkennung und die Beaufsichtigung der Ausbildungen im Strahlenschutz im Bereich Medizin, Forschung und Lehre.

Figur 4: Protonenbeschleuniger für Therapie am PSI



Sektion Strahlentherapie und medizinische Diagnostik

- Dieser Sektion obliegt die Verantwortung der Bewilligungserteilung sowie der Aufsicht über die radiologischen Anwendungen in der Strahlentherapie und in der medizinischen Diagnostik.
- Sie überwacht gesamtschweizerisch den Vollzug der Strahlenschutzgesetzgebung.
- Sie hat die Führungsrolle bei der Optimierung der Strahlenbelastung des medizinischen Personals und insbesondere für die Patienten und Patientinnen. In Fig. 5 wird die Bestrahlung eines Tumorpatienten gezeigt.

Figur 5: Bestrahlung eines Tumorpatienten



Sektion Umweltradioaktivität

- Diese Sektion trägt die Verantwortung für das nationale Überwachungsprogramm der Radioaktivität in der Umwelt mit eigenem akkreditiertem Versuchslabor, in Zusammenarbeit mit spezialisierten Laboratorien und nationalen und kantonalen Behörden. Fig. 6 zeigt In-situ-Gammaspektrometrie-Messungen vor Ort.
- Sie ist zudem zuständig für die Probenahme, Analyse und Veröffentlichung aller Resultate dieser Überwachung wie auch für die Evaluation der Strahlendosen, der die Schweizer Bevölkerung ausgesetzt ist.
- Sie ist Teil der Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität.

Figur 6: In-situ-Gammaspektrometrie-Messungen



Besondere Ereignisse 2007

Ausserordentliche Tritium-Abgabe

Im Sommer 2007 kam es im Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen bei einem der Wärmetauscher der SINQ-Anlage zu einem Leck, was eine Tritium-Kontamination des Kühlwassers eines Sekundärkreislaufs zur Folge hatte. Die Kontamination mit 5 TBq konnte jedoch auf diesen Kühlkreislauf beschränkt werden. Um die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten, musste das kontaminierte Wasser des Kreislaufs ersetzt werden. Anschliessend wurde das Spülwasser an die Aare abgegeben. Das Auswechseln des Kühlwassers, das mit der ausserordentlichen Tritium-Abgabe verbunden war, war die bestmögliche Sanierungsmassnahme und wurde mit Zustimmung des BAG durchgeführt. Dabei wurden sämtliche geltenden gesetzlichen Bestimmungen eingehalten, es bestand für die Bevölkerung zu keinem Zeitpunkt eine Gefahr. Gemäss Art. 102 der StSV beträgt der Grenzwert für die Abgabe von Tritium 12 kBq/l. Das PSI hatte eine Abgabe mit einer Konzentration von 5 Bq/l in die Aare nach der Verdünnung geplant. Während der Abgabe intensivierten das BAG seine Überwachungsmessungen in der Aare. Die Messungen flussabwärts in der Nähe der Abgabestelle zeigten im Zusammenhang mit dem Entleerungsprozess keine Konzentration über die vom PSI geplanten 5 Bq/l hinaus. Zudem läge die Dosis für eine Person, die ihr gesamtes Trinkwasser aus dieser Quelle beziehen würde, bei weniger als 20 nSv pro Jahr und damit deutlich unter dem gesetzlichen Grenzwert für die Öffentlichkeit (1 mSv pro Jahr).

Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken in Deutschland

Das Risiko für Kinder unter 5 Jahren, an Leukämie zu erkranken, nimmt zu, je näher ihr Wohnort an einem deutschen Kernkraftwerk liegt. Das ist das Ergebnis einer in Deutschland durchgeführten Studie des Kinderkrebsregisters in Mainz (DKKR) unter Leitung von Professorin Maria Blettner im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS). Im Umkreis von 5 Kilometern von 16 deutschen Atomkraftwerken sind in der Zeitspanne zwischen 1980 und 2003 insgesamt 77 Fälle bösartiger Neubildungen von Krebserkrankungen bei Kindern unter 5 Jahren aufgetreten. Im statistischen Durchschnitt wären 48 Fälle zu erwarten gewesen. Zum Vergleich: In Deutschland sind in dieser Altersgruppe zwischen 1980 und 2003 insgesamt 13'373 bösartige Neubildungen aufgetreten. Zur Ursache des vermehrten Auftretens von Krebserkrankungen bei Kindern in der Umgebung von deutschen Kernkraftwerken können jedoch keine gesicherten Aussagen gemacht werden. Die zusätzliche Strahlenexposition der Bevölkerung durch den Betrieb der Kernkraftwerke ist so gering, dass der Effekt nach heutigem Stand der Wissenschaft dadurch nicht erklärt werden kann. Die Resultate müssen in internationalen Expertengremien diskutiert werden.

Die Ergebnisse der deutschen Studie sind Anlass, die Situation auch in der Schweiz vertieft zu untersuchen. Das Kinderkrebsregister der Schweizerischen Pädiatrischen Onkologiegruppe verfügt über gute Daten. Eine vergleichbare Studie ist bezogen auf Krebserkrankungen bei Kindern auch in der Schweiz machbar. Etwas anders verhält es sich bei Untersuchungen über Krebserkrankungen von Erwachsenen. Es ist davon auszugehen, dass die 10 Register nur etwa 60% der erwachsenen Bevölkerung abdecken.

Bewilligungen und Aufsicht

Aufgaben

Die Abteilung Strahlenschutz überwacht gesamtschweizerisch den Vollzug der Strahlenschutzgesetzgebung. Damit wirkt sie präventiv gegen das Auftreten von Strahlenschäden bei Patientinnen und Patienten, Betriebspersonal und bei der Bevölkerung durch die Anwendung ionisierender Strahlung in medizinischen, technischen und gewerblichen Bereichen. Sie erteilt Bewilligungen für den Umgang mit ionisierender Strahlung in Medizin, Industrie und Forschung wie z.B. bei Röntgenanlagen, radioaktiven Stoffen und Radiopharmazeutika. Zudem ist sie Aufsichtsbehörde für medizinische Betriebe, Ausbildungsstätten und Grossanlagen wie das Centre Européen de la Recherche Nucléaire (CERN) und das Paul Scherrer Institut (PSI) und führt entsprechende Inspektionen durch. Insbesondere überprüft die Abteilung Strahlenschutz auch die Ausbildung – Sachkunde und Sachverstand – von Personen, die in einem Betrieb Strahlenschutzaufgaben zu erfüllen haben. Jährlich organisiert sie eine Sammelaktion für radioaktive Abfälle, die an der zentralen Sammelstelle des Bundes am Paul Scherrer Institut in eine zwischen- und endlagerfähige Form konditioniert und im Bundeszwischenlager zwischengelagert werden.

Bewilligungsverfahren

Der Umgang mit ionisierender Strahlung (radioaktiven Strahlenquellen und Röntgenanlagen) unterliegt gemäss der schweizerischen Strahlenschutzgesetzgebung der Bewilligungspflicht. Jeder Anwender ionisierender Strahlung muss vorgängig beim BAG ein Gesuch einreichen. Anhand dieses Bewilligungsgesuchs prüft die zuständige Aufsichtsbehörde, ob beim Anwender ionisierender Strahlung alle Voraussetzungen zum Schutz von Mensch und Umwelt erfüllt sind. Für medizinische Betriebe und Ausbildungsstätten ist die Abteilung Strahlenschutz des BAG zuständig, für industrielle und gewerbliche Betriebe die Suva. 2007 wurden 1520 Bewilligungsgesuche für den Umgang mit ionisierender Strahlung beurteilt und teils mit Auflagen verbundene, entsprechende Bewilligungen ausgestellt. 1220 Bewilligungen wurden nach Ablauf der zehnjährigen Gültigkeit neu beurteilt und gegebenenfalls verlängert.

Nach der Bewilligungserteilung überprüft die zuständige Aufsichtsbehörde zum Schutze des Betriebspersonals, der Patienten und der Bevölkerung die Einhaltung der Strahlenschutzvorschriften. Zur Überprüfung der Erfüllung von Voraussetzungen zur Bewilligungserteilung wurden gesamtschweizerisch stichprobenweise Betriebsaudits durchgeführt.

Aufsichtstätigkeiten

Audits in den Betrieben

Neben administrativen Aufsichtstätigkeiten wurden gesamtschweizerisch stichprobenweise rund 300 Betriebsaudits durchgeführt. Diese Aufsichtstätigkeit vor Ort erfolgt im Stile eines Coachings der Strahlenschutzsachverständigen und ermöglicht es, die Umsetzung der Strahlenschutzvorschriften zu überprüfen und eventuelle Verbesserungsmassnahmen anzuordnen. In Zusammenarbeit mit den sachverständigen Personen werden vielfach Potentiale für zusätzliche Strahlenschutzmassnahmen für Personal und Patienten erkannt und umgesetzt.

Werden schwerwiegende Verstösse gegen die Strahlenschutzvorschriften festgestellt (zum Beispiel nicht bewilligter Umgang mit ionisierender Strahlung oder sogar illegale Entsorgung von radioaktiven Abfällen), müssen diese an die für das Verwaltungsstrafrecht zuständige Stelle im BAG oder an die Bundesanwaltschaft zur weiteren Verfolgung gemeldet werden.

Die Aufsichtstätigkeiten sind aufgrund der innerhalb der Bundesverwaltung vorgegebenen Aufgabenverzichtsmassnahmen und dem entsprechenden personellen Abbau weiter reduziert worden. Bereiche kleinerer Dosen und damit geringer Strahlenbelastung für Mensch und Umwelt (Röntgengeräte in Arzt- und Zahnarztpraxen) werden nicht mehr in Form von regelmässigen Strahlenschutzinspektionen überprüft. Hingegen hat das BAG in Bereichen hoher Dosen (CT, interventionelle Radiographie, Nuklearmedizin) die Aufsichtstätigkeit weiter intensiviert, damit die Strahlenbelastung des Personals und vor allem auch der Patienten weiter reduziert werden kann.

Nach Meldung der Dosimetriestellen von hohen oder regelmässigen Dosen oder gar Dosisüberschreitungen führt die Abteilung Strahlenschutz detaillierte Abklärungen mit den betroffenen Personen im Betrieb durch. Ziel dabei ist die Feststellung, unter welchen Umständen die Dosen akkumuliert werden konnten und, falls es sich dabei um effektive Personendosen handelt, wie diese künftig reduziert oder vermieden werden können.

Kontrolle der Förder- oder Zugseile von Seilbahnen mit radioaktiven Strahlenquellen

Im 2. Halbjahr 2006 führte der unbewilligte und unsachgemässe Ausbau einer Förderseilmarkierkapsel mit Cäsium-137 zu einem Verlust von 50% der Aktivität sowie zu Kontaminationen von 2 Quellenbehältern und Teilen einer Werkstatt. Zur Überprüfung der Dichtheit der Quellenkapseln wurden mit Ausnahme der 2006 bereits besichtigten Anlagen im Jahre 2007 sämtliche Seilbahnen mit radioaktiven Strahlenquellen durch die zuständige Aufsichtsbehörde Suva überprüft. Dabei wurden Dosisleistungsmessungen durchgeführt und im Bereich der radioaktiven Quellen Wischtestproben erhoben.

Auf einem Förderseil (Bereich Einbaustelle einer Cäsium-137-Quelle) konnte eine abwischbare Cäsium-137-Kontamination festgestellt werden. Weitere Tests zeigten, dass auf dem Seil im Bereich der Einbaustelle der radioaktiven Quelle (ca. 10 cm Länge) eine abwischbare Kontamination vorhanden war. In einer durch die Suva überwachten Bergungsaktion wurde das Seil geöffnet und die Kapsel mit der Cäsium-137-Quelle herausgelöst. Nach mehreren Reinigungsvorgängen konnte die im Seil verbleibende Kontamination ausreichend entfernt werden. Die leicht beschädigte Kapsel mit 233 MBq Cäsium-137 konnte als radioaktiver Abfall entsorgt werden.

Mit Ausnahme des obgenannten Förderseils konnte auf keinem weiteren Seil eine radioaktive Verunreinigung festgestellt werden. Nach dem Rückbau einer Seilbahn wurden 2 Seilabschnitte à 1m mit je einer Kobalt-60-Quelle im Kellergeschoss der Seilbahnstation «zwischenlagert». Aufgrund der Überprüfung durch die Aufsichtsbehörde konnte eine korrekte Entsorgung organisiert und damit ein weiterer möglicher Kontaminationszwischenfall vermieden werden.

Grossquelleninventar

Im Grossquelleninventar des BAG sind die in verschiedenen schweizerischen Betrieben vorhandenen gefährlichsten radioaktiven Strahlenquellen aufgelistet, welche eine Aktivitätsschwelle von mehr als dem 20-millionenfachen der Bewilligungsgrenze gemäss Strahlenschutzverordnung übersteigen und demnach ein erhöhtes Gefährdungspotential darstellen. Bis heute sind über 500 Quellen ins Inventar aufgenommen worden. Im Rahmen der Aufsichtstätigkeit werden die Betriebe mit solchen Quellen vom BAG jährlich angeschrieben, um Auskunft über Zustand und Verbleib der Quellen zu erhalten.

Aus- und Weiterbildung sachkundiger und sachverständiger Personen in den Betrieben

Die Strahlenschutz-Inspektoren des BAG haben sich an diversen externen Veranstaltungen zur Ausbildung von Fachpersonal beteiligt, insbesondere:

- Aus- und Weiterbildung von Fachleuten für medizinisch-technische Radiologie (MTRA)
- Mitwirkung in Sachverständigenkursen (Ärzte, Isotopenlabors B/C, Transport, Handel+Installation)
- Mitwirkung bei spitalinternen Weiterbildungsveranstaltungen im Bereich interventionelle Radiologie (unter Einbezug des Personals im Operationssaal)
- Beiträge an nationalen und internationalen Kongressen und Strahlenschutz-Tagungen
- Beiträge an Fachveranstaltungen von Berufsverbänden

Aufgrund der positiven Resonanz aus dem In- und Ausland zu den in den Jahren 2005 und 2006 produzierten Mediaprodukten DVD I «Röntgen im OP» und DVD II «Strahlenschutz bei interventionellen Untersuchungen» wurde ein neues Projekt DVD III «Strahlenschutz in der zahnärztlichen Praxis» lanciert. Die DVDs liegen dreisprachig vor und werden weiterhin den Sachverständigen und anderen interessierten Kreisen abgegeben.

Mit diesen im Anwenderkreis gut aufgenommenen Produkten wird das Ziel einer zeitgemässen und qualitativ hoch stehenden betriebsinternen Ausbildungsmöglichkeit im Strahlenschutz erreicht.

Verwaltungsstrafrecht

Die Abteilung Strahlenschutz des BAG verfolgt Übertretungen gegen die Strahlenschutzgesetzgebung und führt als zuständige Bewilligungsbehörde die entsprechenden Verwaltungsstrafverfahren durch. Es sind dieses Jahr 7 Strafbescheide im abgekürzten und 11 Strafbescheide im ordentlichen Verfahren erstellt worden.

Medizin

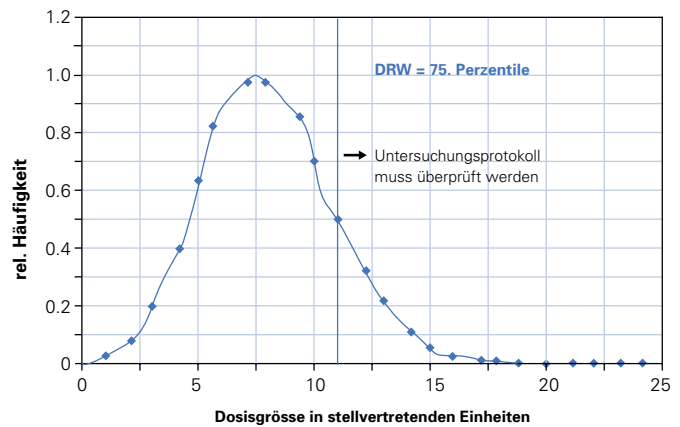
Diagnostische Referenzwerte in der Medizin

Bereits 1996 hat die Internationale Strahlenschutz-Kommission (ICRP) die Benutzung von Diagnostischen Referenzwerten (DRW) vorgeschlagen. Es handelt sich dabei um einen Beurteilungswert, der sich auf eine leicht messbare Grösse bezieht. DRW sind Schwellenwerte, bei deren Überschreitung die Ursache begründet und die Technik angepasst werden muss. Bei Anwendung von «good-practice»-Regeln bezüglich diagnostischer und technischer Leistung wird erwartet, dass die DRW bei Standardverfahren nicht überschritten werden, da für Patienten keine Dosisgrenzwerte festgelegt sind.

Wie schon vom BAG berichtet, wurden in der Nuklearmedizin, der interventionellen Radiologie, der Kardiologie sowie der Computertomographie die DRW mittels einer Erhebung der wichtigsten Grössen für die Patientendosen in Zusammenarbeit mit dem Institut de Radiophysique Appliquée (IRA) in Lausanne bei häufigen und dosisintensiven Untersuchungen bestimmt. In anderen Bereichen der Radiologie, wie der Radiographie und der Mammographie, werden zur Festlegung der DRW internationale Empfehlungen berücksichtigt.

Im Berichtsjahr hat das BAG zur Ermittlung der DRW in der Interventionellen Radiologie (Fig. 7) die Erhebung der in mittleren und kleineren Spitälern üblichen Strahlendosen fortgeführt. Diese Studie soll die frühere Erhebung an den Universitätsspitalern ergänzen.

Figur 7: Konzept der diagnostischen Referenzwerte



Weisung Interventionelle Radiologie und Kardiologie

Eine Änderung von Artikel 74 der Strahlenschutzverordnung sieht vor, dass bei allen medizinischen Röntgenanlagen ab dem 01.01.08 alle sechs Jahre (bisher alle drei Jahre) eine Zustandsprüfung im Anschluss an eine Instandhaltung/Wartung durchgeführt wird. Im Sinne von Artikel 22 der Röntgenverordnung vom 20.01.98 kann das BAG für Spezialanwendungen technische Weisungen erlassen.

Mit den beiden Weisungen R-06-05 und R-08-10 betreffend Anlagen für die interventionelle Radiologie und Kardiologie wurde von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht.

- Die erste Weisung legt die Diagnostischen Referenzwerte (DRW) für die Dosisflächenprodukt-(DFP)-Werte bei gängigen Untersuchungen im Rahmen diagnostischer und therapeutischer Anwendungen fest. Der Anwender sollte die Werte für das bei der Anwendung entstandene DFP auch im Patientendosier festhalten. Ausserdem muss er diese Werte regelmässig mit den Diagnostischen Referenzwerten vergleichen.
- Die zweite Weisung betrifft die Häufigkeit der Qualitätskontrolle und legt fest, dass für diese Geräte die Zustandsprüfung im Anschluss an eine Instandhaltung/Wartung alle drei Jahre durchgeführt wird. Die Konstanzprüfung soll weiterhin jährlich erfolgen.

Audits bei Computertomographen (CT)

Mit der Einführung von Diagnostischen Referenzwerten in der Radiologie wird angestrebt, die hohen Dosen zu erkennen und diese zu rechtfertigen oder durch eine optimierte Praxis zu reduzieren. Die Referenzwerte stellen dabei keine Grenze dar, sondern sollen den verantwortlichen Personen als Hilfsmittel dienen, diejenigen Dosen zu erkennen, die weit über der allgemeinen Praxis in der Schweiz liegen.

Das BAG konzentriert sich in einer ersten Phase auf die hohen Risiken, die vor allem in der interventionellen Radiologie, der Kardiologie und der Computertomographie anzutreffen sind. Da der Anteil der kollektiven Dosis in den letzten Jahren vor allem in der Computertomographie stark zugenommen hat, wurden die Spitäler und Röntgeninstitute speziell im CT-Bereich verstärkt überwacht. In solchen Audits werden unter anderem die verwendeten CT-Protokolle abgefragt und die für die Strahlenbelastung des Patienten wichtigen Grössen erhoben. Die Schulung des Bedienpersonals der CT bezüglich der Verwendung des Konzeptes der Diagnostischen Referenzwerte steht dabei im Zentrum.

Bis im Oktober 2007 wurde etwa die Hälfte aller 233 Computertomographen der Schweiz einem Audit durch das BAG unterzogen. Es hat sich gezeigt, dass der Gebrauch und die richtige Anwendung von Referenzwerten noch ungenügend praktiziert werden. Die Unterschiede in der Strahlenbelastung der Patienten variieren daher teilweise erheblich und können bis zu einem Faktor 3 betragen. Das BAG wird aus diesem Grund hier mit seiner Aufsichtstätigkeit im nächsten Jahr fortfahren mit dem Ziel, dass die Spitäler und Röntgeninstitute ihre CT-Protokolle selbständig und regelmässig überprüfen und gegebenenfalls optimieren können.

Betriebsinterne Weisungen für den Strahlenschutz

Die Strahlenschutzgesetzgebung sieht vor, dass die Einhaltung der Strahlenschutzvorschriften in Betrieben, die Umgang mit radioaktiven Stoffen und Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung haben, durch die Erstellung und Erteilung von betriebsinternen Weisungen zu regeln ist. Die Erstellung solcher Weisungen obliegt in der Regel den Sachverständi-

gen. Das BAG erläutert und präzisiert in einem neuen Merkblatt die Erstellung solcher Weisungen. Der sachverständigen Person werden die wichtigsten Inhalte in den verschiedenen Anwendungsbereichen aufgezeigt.

Mit der Umsetzung dieser gesetzlichen Vorgabe wird die Selbstverantwortung in den Betrieben hinsichtlich der Fachkompetenz im Umgang mit ionisierender Strahlung initiiert und gefördert.

Röntgentherapieanlagen

Obwohl die Anzahl der in der Schweiz betriebenen Röntgentherapieanlagen mit 41 nicht sehr gross ist, ist deren regelmässige Wartung durch technisches Fachpersonal und die dosimetrische Überwachung durch einen Medizinphysiker wichtig, da den Patienten relativ hohe Dosen appliziert werden.

2005 hat das BAG mit der Weisung R-08-09 den Umfang und die Zuständigkeiten für die Qualitätssicherung bei Röntgentherapieanlagen festgelegt. Anlässlich einer Informationsveranstaltung für betroffene Anwender, Medizinphysiker und Fachfirmen wollte das BAG 2006 der Umsetzung dieser Weisung entsprechend Nachdruck verleihen, insbesondere auch in Bezug auf die koordinierte Durchführung der Wartungen und dosimetrischen Kontrollen.

Die Auswertung der eingegangenen respektive fehlenden Meldungen bezüglich der durch die Fachfirmen durchgeführten Wartungen zeigt mit ca. 40% überfälligen Wartungen ein unbefriedigendes Resultat. Es muss eine Verbesserung angestrebt werden.

Nuklearmedizin

Mit dem Ziel, das Personal und die Umgebung der nuklearmedizinischen Strahlentherapie (Therapiepatientenzimmer) besser vor Inkorporation und direkter Bestrahlung durch radioaktives Jod-131 zu schützen, wurden schwerpunktmässig betroffene Betriebe auditiert. Im Speziellen wurde der Strahlenschutz des Betreuungs- und des Reinigungspersonals, die Zutrittsbeschränkung der kontrollierten Zone, die Behandlung von Wäsche, Abfällen, Geschirr und Speise-

Bewilligungen und Aufsicht

resten, die Dekontamination und Freimessung nach Patientenentlassung sowie der Strahlenschutz der Umwelt (Patientenentlassung, Verlassen der Zimmer, Abwasserkontrollleinrichtung) überprüft. Es konnten dadurch einige Mängel erkannt und entsprechende Massnahmen zur Verbesserung eingeleitet werden.

Überprüfung der Patientendosen

Anlässlich der Audits in den nuklearmedizinischen Instituten wurden die für spezifische Untersuchungen applizierten Aktivitäten an radiopharmazeutischen Präparaten mit den entsprechenden Referenzwerten (DRW) verglichen. In der nuklearmedizinischen Diagnostik ist die verwendete Grösse der DRW die applizierte Aktivität für eine Standard-Untersuchung, die eine ausreichende Qualität zur Erlangung der diagnostischen Informationen sicherstellen soll. Wurden dabei erhebliche Abweichungen festgestellt und konnten dafür keine nachvollziehbaren Gründe geltend gemacht werden, wurde der Betrieb verpflichtet, die Patientendosis zu reduzieren und damit die Belastung der Patienten durch ionisierende Strahlung zu minimieren.

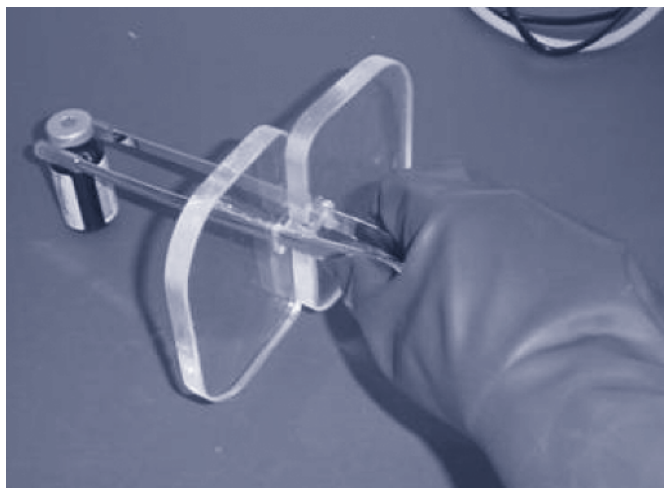
Figur 8: Aktivimeter zur Überprüfung der verabreichten Aktivität



Extremitätendosen

Ausgelöst durch steigende Extremitätendosen beim beruflich strahlenexponierten Personal in nuklearmedizinischen Betrieben wurde die Aufsicht in diesem Bereich intensiviert. Nachdem bereits das Universitätsspital Basel bei spezifischen Anwendungen mit Beta-Strahlern Untersuchungen durchgeführt hat, wurde das Institut de Radiophysique Appliquée (IRA) durch das BAG beauftragt, die Situation zu analysieren und entsprechende Verbesserungsmassnahmen vorzuschlagen. Das BAG wird diese Massnahmen im kommenden Jahr mit den betroffenen Betrieben umsetzen.

Figur 9: Manipulation mit radioaktiven Stoffen, bei der ohne Schutzausrüstung hohe Extremitätendosen akkumuliert werden können. (Quelle: Radiologische Chemie, Unispital Basel)



Strahlenschutz Ausbildung

Die Abteilung Strahlenschutz ist als Aufsichtsbehörde zuständig für die Anerkennung von Strahlenschutz-ausbildungen in Medizin, Lehre und Forschung. Alle Personen, die ionisierende Strahlen zu medizinischen Zwecken am Menschen anwenden oder in einem Betrieb für die Einhaltung von Strahlenschutzvorschriften zuständig sind, müssen über eine vom BAG anerkannte Ausbildung verfügen.

Mit dem Bundesgesetz vom 13. Dezember 2002 über die Berufsbildung (Berufsbildungsgesetz, BBG) und dem neuen Bundesgesetz über die universitären Medizinalberufe (Medizinalberufegesetz, MedBG) vom 23. Juni 2006 wurden die rechtlichen Voraussetzungen zur Regelung sämtlicher beruflicher Aus- und Weiterbildungen auf Bundesebene geschaffen. Bei Berufsgruppen, zu deren Kernkompetenzen Strahlenschutzaufgaben gehören, ist die Abteilung Strahlenschutz des BAG bestrebt, die entsprechende Ausbildung in die Systematik der beruflichen Aus- und Weiterbildung zu überführen. Um einen möglichst reibungslosen Ablauf zu ermöglichen und ein hohes Ausbildungsniveau zu gewährleisten, beteiligt sich das BAG intensiv an der Ausarbeitung der neuen Aus- und Weiterbildungsverordnungen der betroffenen Berufsgruppen. Im Falle einer vollständigen Überführung einer Strahlenschutzausbildung in eine berufliche Aus- oder Weiterbildung nach BBG resp. MedBG übt die Abteilung Strahlenschutz des BAG keine direkte Aufsichtstätigkeit in den Ausbildungsstätten aus, kann aber in Absprache mit den zuständigen Organen, beispielsweise durch Einsitz in Prüfungskommissionen, weiterhin sicherstellen, dass die Anforderungen an die Strahlenschutzausbildung umgesetzt werden.

Im Bereich der Berufsausbildungen nach BBG wurden dieses Jahr durch das zuständige Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) jeweils unter engem Einbezug der Abteilung Strahlenschutz die Verordnung über die berufliche Grundbildung von Tiermedizinischen Praxisassistentinnen und -assistenten EFZ verabschiedet und das Vernehmlassungsverfahren für den neuen Rahmenlehrplan für Dipl. Fachfrauen und Fachmänner für medizinisch-technische Radiologie HF eröffnet. Weit fortgeschritten sind die Arbeiten am neuen Rahmenlehrplan für Dipl. Dentalhygienikerinnen bzw. -hygieniker HF; das Vernehmlassungsverfahren soll in Kürze eröffnet werden. Auf Antrag des Schweizerischen Berufsverbands für Technische Operationsfachfrauen und -männer (SBV TOA) wurden in Zusammenarbeit mit den zuständigen Organisationen der Arbeitswelt erste Abklärungen zur möglichen Integration einer Strahlenschutzausbildung in die entsprechende Berufsausbildung getroffen. Das BAG begrüsst diese Initiative,

welche eine Verbesserung des Strahlenschutzes im OP-Bereich und eine Entlastung der Fachärzte von entsprechenden organisatorischen und administrativen Pflichten erlauben würde.

Die Überführung von nichtuniversitären Berufsausbildungen in das BBG konnte auch bei der Teilrevision der Strahlenschutzverordnung berücksichtigt werden, die auf den 1. Januar 2008 in Kraft getreten ist. Zukünftig gilt bei Berufsgruppen, die eine Strahlenschutzausbildung im Rahmen einer Berufsausbildung absolvieren, der entsprechende Fachausweis oder ein als gleichwertig anerkannter ausländischer Fachausweis als Nachweis der Strahlenschutzausbildung; bisher wurde eine zusätzliche Anerkennung der Strahlenschutzausbildung durch das BAG verlangt. Die neue Regelung bringt eine massgebliche administrative Entlastung und erlaubt insbesondere die Vermeidung von Doppelspurigkeiten und Kompetenzüberschneidungen zwischen BAG, BBT und den für den Vollzug der Berufsausbildung zuständigen Kantonen.

In der teilrevidierten Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung, die ebenfalls auf den 1. Januar 2008 in Kraft getreten ist, wurden die Weiterbildungskurse für Dentalassistentinnen für extraorale Aufnahmetechniken und diejenigen für medizinische Praxisassistentinnen für erweiterte konventionelle Aufnahmetechniken (dosisintensives Röntgen), deren bisherige Anforderungen sich als zu restriktiv erwiesen hatten, angepasst. Mit den neuen Kursen besteht eine praktikable Weiterbildungsmöglichkeit für Praxisassistentinnen, die es Ärzten und Zahnärzten erlaubt, die Durchführung von Röntgenaufnahmen an kompetent ausgebildetes Personal zu delegieren.

Die Aus- und Weiterbildungsbestimmungen für Ärzte, Zahnärzte, Tierärzte und Chiropraktoren müssen in den nächsten Jahren in das MedBG überführt werden. Hier steht die Abteilung Strahlenschutz laufend in Kontakt mit dem Bereich Gesundheitsberufe des BAG und den für die Aus- und Weiterbildungen beauftragten Institutionen und Fachgesellschaften, um die zukünftigen Anforderungen an die Strahlenschutzausbildung und die Zuständigkeit über die Aufsicht festzulegen. Bei der Revision der Strahlenschutzver-

ordnung wurde insbesondere der Tatsache Rechnung getragen, dass eine Strahlenschutz Ausbildung sowohl in der Schweiz als auch in Ländern, mit denen Staatsverträge über die Personenfreizügigkeit bestehen, seit mehreren Jahren fester Bestandteil des Studiums der Zahnmedizin ist. In Zukunft soll im zahnmedizinischen Bereich das Diplom als Zahnarzt oder ein anerkanntes ausländisches Zahnarzt Diplom als alleiniger Ausweis einer anerkannten Strahlenschutz Ausbildung für diagnostische Anwendungen gelten. Eine zusätzliche Anerkennung einer ausländischen Strahlenschutz Ausbildung im zahnmedizinischen Bereich durch das BAG wird nicht mehr verlangt.

In der revidierten Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung werden für Fachärzte, die Röntgenuntersuchungen durchführen, neu zwei unterschiedliche Weiterbildungskurse für konventionelle Röntgenaufnahmen und für durchleuchtungsgestützte, interventionelle Anwendungen unterschieden. Die Zuordnung eines Arztes zu einem dieser zwei Kurstypen richtet sich nach dem hauptsächlichen Anwendungsbereich seiner Fachrichtung. Bereits in diesem Jahr wurden sämtliche entsprechenden Kurse nach einem neu erarbeiteten Konzept durchgeführt, das aus einem theoretischen und einem praktischen Ausbildungsmodul im Umfang von je 2 Tagen besteht. Die Theorie kann wahlweise an einer Ausbildungsstätte oder mittels E-Learning im Selbststudium absolviert werden. Die Ausbildung endet mit einer Online-Prüfung im Multiple-Choice-Verfahren, die 2007 von insgesamt 270 Ärzten erfolgreich absolviert wurde.

Auf europäischer Ebene bestehen zurzeit grosse Bestrebungen zur Harmonisierung und gegenseitigen Anerkennung von Strahlenschutz Ausbildungen, die die Abteilung Strahlenschutz durch Teilnahme an Konferenzen und Beteiligung an Arbeitsplattformen mitverfolgt. Interessanterweise scheint die Schweiz als Nichtmitglied der EU noch immer eines der wenigen Länder zu sein, das – bereits in der Strahlenschutzverordnung von 1994 – die Anerkennung einer gleichwertigen ausländischen Strahlenschutz Ausbildung gesetzlich geregelt hat. Aufgrund der niedrigen Sprachbarriere gegenüber dem benachbarten Ausland und dem traditionell offenen Arbeitsmarkt in der Schweiz stellen ausländische Arbeitskräfte im

medizinischen Bereich einen massgeblichen Anteil der Angestellten. In diesem Sinne wären eine Harmonisierung der Anforderungen an die Strahlenschutz Ausbildung und die Festlegung von Kriterien zur gegenseitigen Anerkennung auf europäischer Ebene grundsätzlich zu begrüssen. Wir werden die weitere Entwicklung in diesem Bereich weiterhin beobachten und nach Möglichkeit mitgestalten. Interessierte Kreise finden unter der Internetadresse www.euterp.eu ausführlichere Hintergrundinformationen.

Radiopharmazeutika

Im Berichtsjahr wurden 38 Gesuche für klinische Studien bearbeitet und 33 Bewilligungen bzw. Notifikationen ausgestellt. Auf die 38 Studien verteilten sich 26 verschiedene Radiopharmazeutika, wovon 20 nicht zugelassen waren. Die Diversität der verwendeten Nuklide belief sich auf 14. In 63% der Studien handelte es sich um Positronenemitter. Neben dem am häufigsten verwendeten Nuklid Fluor-18 wurden vermehrt auch die kurzlebigeren Nuklide Kohlenstoff-11, Stickstoff-13 und Sauerstoff-15 eingesetzt. Neu kamen aber auch die zwei PET-Nuklide Gallium-68 und Rubidium-82 zur Anwendung, mit einer Halbwertszeit von 68 Minuten bzw. 1 Minute. Diese beiden Nuklide werden aus Generatoren gewonnen und stehen somit auch solchen Spitälern zur Verfügung, die über kein Zyklotron verfügen. Lediglich in 4 Studien wurde noch mit dem «Arbeitspferd» der Nuklearmedizin, dem Technetium-99m gearbeitet. In einem Viertel der Fälle handelte es sich um β -Strahler und einmal wurde ein α -Strahler eingesetzt. Viele dieser Studien werden gemäss der revidierten Strahlenschutzverordnung ab dem 1. Januar 2008 beim BAG nicht mehr bewilligungspflichtig sein.

Die Qualität von mehreren Radiopharmazeutika wurde im Rahmen der Marktüberwachung überprüft. Ein besonderer Fokus wurde auf die Partikelgrösse der Produkte gelegt. Dazu wurden Messmethoden etabliert, die eine Grössenbestimmung von Nanokolloiden bis hin zu Makroaggregaten erlauben.

Forschungsanlagen

Strahlenschutz am CERN

Das Centre Européen de la Recherche Nucléaire CERN (www.cern.ch) ist die Europäische Organisation für Kernforschung. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) auf schweizerischer und die Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASN) auf französischer Seite sind zuständig für die Überwachung der Anlagen des CERN und der damit verbundenen Auswirkungen auf die Umgebung. Für 2007 hatten ASN und BAG vereinbart, einen Referenzbericht mit dem Namen «Nullpunkt des CERN» zu publizieren, in dem Bilanz zur radiologischen Situation in der Umgebung des CERN gezogen wird. Vor der Inbetriebnahme des neuen grossen Teilchenbeschleunigers, des Large Hadron Collider (LHC), sollte eine Bestandesaufnahme gemacht werden. Dieser Bericht sowie alle Messergebnisse der beteiligten Laboratorien sind auf den Internetseiten des BAG und des Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire IRSN einsehbar <http://www.bag.admin.ch>, <http://www.irsn.fr>. Eine Papierversion mit einer Zusammenfassung ist kostenlos beim BAG erhältlich. Die Ergebnisse zeigen, dass die festgelegten Grenzwerte in den Anlagen des CERN zu keiner Zeit überschritten wurden und die Strahldosen in der Umgebung des CERN sowie ausserhalb seines Einflussbereichs identisch sind. An gewissen Orten, wo mit hochempfindlichen Messgeräten im Zusammenhang mit der Tätigkeit des CERN geringe Spuren gefunden wurden, liegt die Strahlenbelastung für die Umwelt im Bereich der natürlich vorkommenden Radioaktivität. Diese Messungen werden mit der für 2008 vorgesehenen Inbetriebnahme des neuen Teilchenbeschleunigers LHC auch in den kommenden Jahren fortgesetzt. Man will kontrollieren, ob mit der Inbetriebnahme direkte radiologische Auswirkungen auf die unmittelbare Umgebung des CERN verbunden sind, die für die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung in der Umgebung schädlich sein könnten.

Überwachung des PSI

Das Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen (AG) ist eines der grossen Forschungszentren für Natur- und Ingenieurwissenschaften in der Schweiz. Alle Einrichtungen, die ionisierende Strahlung produzieren, und alle Laboratorien des PSI, die mit radioaktiven Stoffen

arbeiten, werden – falls die Einrichtungen nicht als Kernanlagen gelten – vom BAG überwacht. Den Schwerpunkt der Überwachung des PSI durch das BAG bildeten verschiedene Kontrollen im Vorfeld der Inbetriebnahme von GANTRY 1, einer Bestrahlungseinrichtung zur Behandlung von Tumor-Patienten mit Protonen aus dem Beschleuniger. Im Jahresverlauf wurden von diesem Beschleuniger für medizinische Anwendungen neue Strahllinien in Betrieb genommen. Es sind weitere Behandlungseinrichtungen vorgesehen, namentlich OPTIS 2 (Bestrahlung von Augentumoren) und GANTRY 2, mit denen in den nächsten Jahren die Behandlung von Patienten aufgenommen werden soll.

Im Juli kam es zu einem Zwischenfall: Eine Person blieb trotz Kontrolle und Warnung vor dem Einschalten des Strahls in einem Experimentierareal. Sie war während einiger Sekunden einer Dosisleistung von 20 $\mu\text{Sv/h}$ ausgesetzt. Die Analyse des PSI ergab, dass das System normal funktionierte, die betroffenen Personen aber die Sicherheitsvorschriften nicht eingehalten hatten. Nach diesem Zwischenfall traf das PSI zusätzliche Massnahmen in Bezug auf die Schulung der Mitarbeitenden zum Thema Sicherheitsvorkehrungen.

Die höchsten bei den Mitarbeitenden des PSI gemessenen Dosen wurden während des Shutdowns festgestellt, der von Anfang Januar bis Mitte April 2007 stattfand. In diesem Zeitraum wurden die meisten Anlagen stillgelegt, um Unterhaltsarbeiten, Reparaturen und Weiterentwicklungen vorzunehmen. Das PSI analysiert jeweils vorgängig die Situation und arbeitet einen Plan zum Strahlenschutz aus, um die Arbeiten optimal zu organisieren und die Strahlenexposition des Personals möglichst gering zu halten. Im Rahmen des letzten Shutdowns betrug die maximale Dosis für eine Person 2.5 mSv und für die gesamten Arbeiten wurde eine Kollektivdosis von 63.0 Personen-mSv akkumuliert.

Das BAG führte im Lauf des Jahres mehrere Inspektionen und Kontrollen durch, namentlich bei der Auszonung kontrollierter Zonen und der Entsorgung nichtradioaktiver Abfälle. Dabei wurden ca. 40 Tonnen Material kontrolliert und auf konventionellem Weg entsorgt.

Bewilligungen und Aufsicht

Das PSI und das BAG in seiner Funktion als Aufsichtsbehörde führen regelmässig Kontrollen und Messungen durch um sicherzustellen, dass keine Grenzwerte für Emissionen, Immissionen oder direkte Strahlung überschritten werden. Während des laufenden Jahres zeigten alle Messungen, dass die Grenzwerte vom PSI eingehalten wurden. Das BAG stellte bei seinen Inspektionen keine Abweichungen von den geltenden Gesetzen und Verordnungen fest.

Radioaktive Abfälle und Altlasten

Sammelaktion

Das BAG organisierte auch dieses Jahr in Absprache mit dem PSI eine Sammelaktion für radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung. An der Sammelaktion nahmen insgesamt 39 Betriebe teil, wobei ein Betrieb die Abfälle erst im Dezember 2007 abliefern konnte. Die im Vergleich zu den Vorjahren relativ hohe Anzahl Teilnehmer lässt sich dadurch erklären, dass aufgrund der Revision der Gebührenverordnung im Strahlenschutz 2006 keine Sammelaktion stattfand. Die 39 Betriebe lieferten insgesamt 2.2 m³ Abfall ab, mit einer β/γ Aktivität von 1.1 E15 Bq, die vorwiegend durch Tritium verursacht wurde, und einer α -Aktivität von 3.9 E9 Bq, die hauptsächlich von Americium-241 stammte.

Radioaktive Gegenstände aus Betrieben und von Privatpersonen

Wie auch in den vergangenen Jahren werden in Altstoffsammelstellen regelmässig radioaktive Strahlenquellen sichergestellt. Viele Altmetallsammelstellen verfügen inzwischen über eine Messausrüstung zur Erkennung radioaktiver Strahlung. Die verantwortlichen Personen dieser Betriebe werden durch die SUVA ausgebildet und beaufsichtigt. Das garantiert, dass beim Auftauchen von Strahlenquellen die richtigen Massnahmen getroffen werden. Besonders Feuermelder mit radioaktivem Americium (Fig. 10), die zurzeit noch zu Tausenden in Gebäuden installiert sind, werden oft unsachgemäss mit dem normalen Abfall entsorgt. Wenn der Betrieb ermittelt werden kann, der die radioaktiven Stoffe illegal entsorgt hat, muss dieser für die Interventions- und Entsorgungskosten aufkommen und zusätzlich mit einer Strafverfolgung rechnen.

Figur 10: Feuermelder mit radioaktivem Americium-241



Beurteilung

Das BAG stellt fest, dass dem Strahlenschutz in den Anwenderbetrieben ionisierender Strahlung gegenwärtig die nötige Aufmerksamkeit zukommt. Diese wird unterstützt durch Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten der Aufsichtsbehörden anlässlich von Betriebsaudits, die künftig aber stark reduziert werden müssen.

Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich Strahlenexposition der Patienten bestehen nach wie vor im Bereich der dosisintensiven Untersuchungen mit Computertomographen und bei Durchleuchtungen in der interventionellen Radiologie wie z. B. der Kardiologie. Mit dem mehrjährigen Optimierungsprojekt OSUR hat man sich zum Ziel gesetzt, die Strahlendosen in diesem Bereich noch mehr zu reduzieren.

Radon

Einführung

Rund 15'000 Personen leben in Wohnungen, in denen die Radonkonzentration den jährlichen Grenzwert von 1000 Bq/m³ überschreitet. Die entsprechenden Gebäude müssen rasch identifiziert und saniert werden. Die kantonalen Behörden und die zuständigen Bundesbehörden sind aufgefordert, Verantwortung zu übernehmen. Die Sanierungsprogramme müssen bis 2014 durchgeführt sein. Die Kantone legen die Fristen, innerhalb derer die Arbeiten auszuführen sind, je nach Dringlichkeit und wirtschaftlichen Aspekten fest.

In der Schweiz werden jährlich ca. 35'000 neue Gebäude erstellt. Es ist besonders wichtig, dass keine neuen problematischen Fälle mit erhöhten Radonkonzentrationen entstehen.

In Regionen mit erhöhten Radonkonzentrationen müssen die Bestimmungen auf Gemeinde- und Kantonsebene entsprechend angepasst werden, um neue Problemfälle zu vermeiden. Vorbeugen ist günstiger als heilen: Präventionsmassnahmen kosten 500 bis 2500 Franken, Sanierungsmassnahmen zwischen 1000 und einigen 10'000 Franken.

Die Aufgaben des Bundes werden vom Bundesamt für Gesundheit wahrgenommen und umfassen:

- Öffentlichkeit über die Radonproblematik informieren
- Kantone, Hauseigentümer und weitere Interessierte beraten
- Messempfehlungen erarbeiten und zusammen mit den Kantonen Messkampagnen durchführen
- Untersuchungen über die Herkunft und Wirkung von Radon durchführen
- Auswirkungen von Massnahmen evaluieren
- Ausbildungskurse durchführen
- Messstellen anerkennen

Zu den Aufgaben der Kantone gehören:

- Genügend Radonmessungen durchführen
- Radongebiete bestimmen und anpassen
- Einsicht in die Pläne der Radongebiete ermöglichen
- Bauvorschriften erlassen und vollziehen
- In Neubauten stichprobenweise Radon messen
- Genügend Messungen in öffentlichen Gebäuden in Radongebieten durchführen
- Erforderliche Massnahmen zum Schutz Betroffener anordnen
- Messungen auf Gesuch von Betroffenen hin anordnen
- Durchführen von Sanierungsprogrammen

Messung und Kartierung

Seit mehr als zwanzig Jahren führt das BAG in Zusammenarbeit mit den kantonalen Verantwortlichen für Radon in der ganzen Schweiz Messkampagnen durch. Die Erstellung des Radonkatasters wurde gemäss Strahlenschutzverordnung 2004 termingerecht abgeschlossen.

Im Rahmen des Sanierungsprogramms besteht die erste Phase darin, die Gebäude zu identifizieren, die den Grenzwert in Regionen mit hohen Radonkonzentrationen überschreiten. Um die Kantone bei der Umsetzung dieser Aufgabe zu unterstützen, stellt das BAG die Dosimeter kostenlos zur Verfügung und wertet diese aus. Auf diese Weise wurden im vergangenen Winter über 16'000 Gebäude überprüft. Beteiligt waren insbesondere die Kantone Bern, Graubünden, Neuenburg, Tessin, Wallis und Waadt. Der Kanton Tessin führte in rund 10'000 Gebäuden in den Agglomerationen Bellinzona und Lugano Messungen durch. Die Verteilung der Dosimeter erfolgte

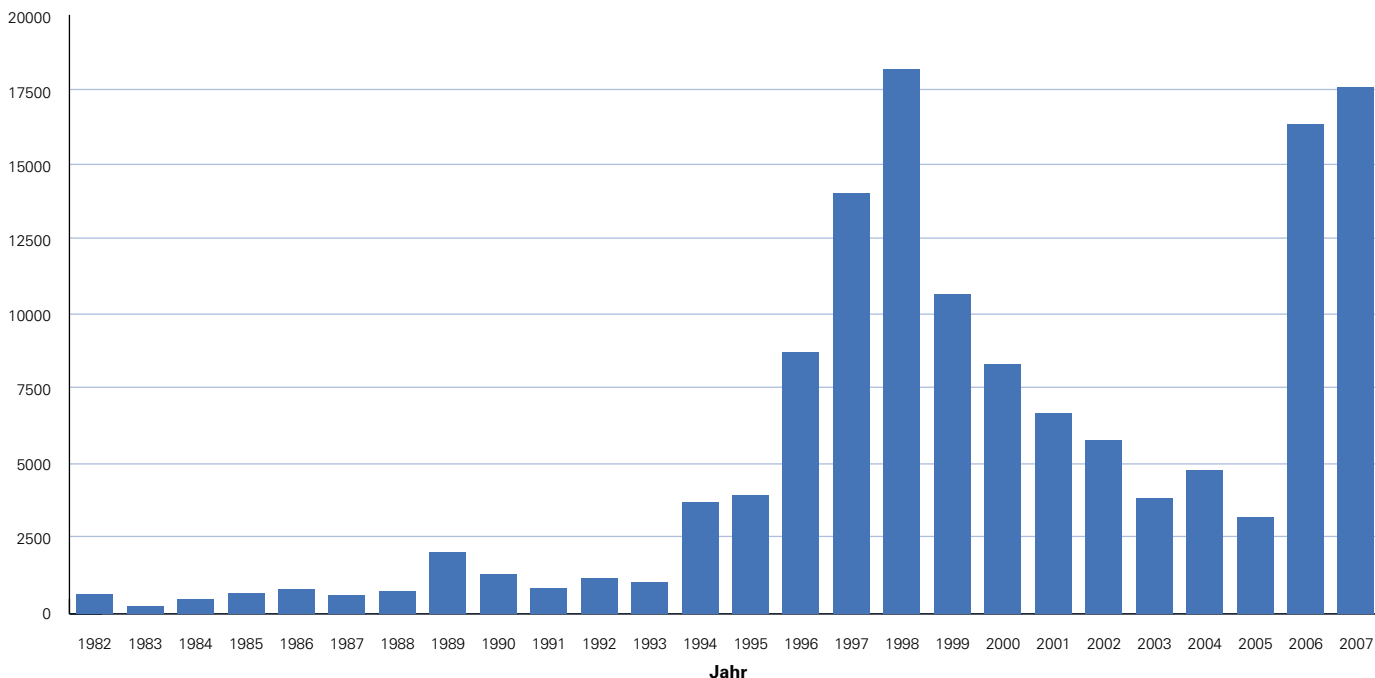
Radon

durch den Zivilschutz. Dieser Messkampagne werden weitere Kampagnen in allen Gemeinden des Kantons folgen. Die Messkampagnen in den Kantonen Bern, Graubünden und Neuenburg erfolgen auf freiwilliger Basis. Die Bevölkerung kann dafür bei der Gemeindeverwaltung ein Dosimeter beziehen.

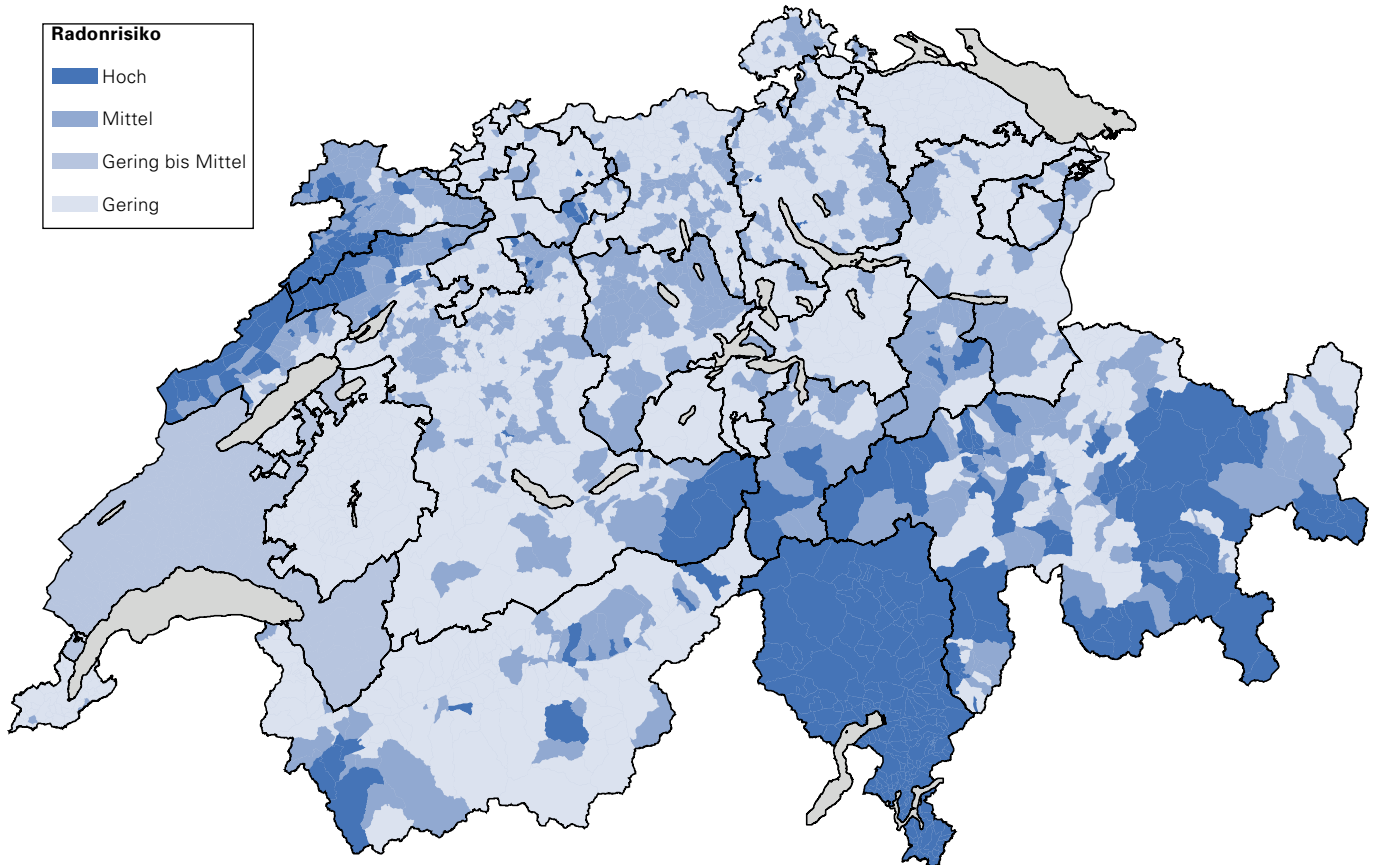
Fig. 11 zeigt die Anzahl der seit 1982 jährlich durchgeführten Messungen zu den Radonkonzentrationen. Die schweizerische Radondatenbank enthält zurzeit Daten zu rund 97'000 Häusern und mehr als 119'000 Messwerte, wovon rund 78'000 aus Messungen in bewohnten Räumen stammen. Im vergangenen Winter wurden in fast 400 neuen Fällen Überschreitungen des Grenzwertes gemessen, womit die Gesamtzahl der Gebäude mit Grenzwertüberschreitung in der Schweiz nun mehr als 1800 beträgt. Etwa 1000 neue Überschreitungen des Richtwerts wurden gefunden. Damit stieg die Gesamtzahl der Gebäude, bei denen der Richtwert überschritten wird, auf etwa 5000.

Die Radonkarte basiert auf einer Einstufung, die von den Kantonen vorgenommen wird. Eine Gemeinde mit einem hohen Radonrisiko entspricht einer Zone mit erhöhten Radonkonzentrationen im Sinne der Strahlenschutzverordnung. Die 2732 Gemeinden der Schweiz sind alle klassiert. Die Radonkarte (Fig. 12) zeigt grössere Gebiete mit erhöhter Radongaskonzentration vorwiegend in den Alpen- und Jura-Regionen. Es gibt aber auch im Mittelland vereinzelt erhöhte Konzentrationen.

Figur 11: Anzahl Messungen pro Jahr



Figur 12: Radonkarte der Schweiz. Stand Februar 2008; GG25 ©Swisstopo



Radondatenbank

2007 wurde eine Radondatenbank in Betrieb genommen. Zu dieser beim BAG zentral verwalteten Datenbank erhalten die verschiedenen Benutzer mit Zertifikaten und persönlichen Passwörtern über das Internet Zugang. Sie ist für die kantonalen Verantwortlichen bereits zugänglich und wird demnächst auch den anerkannten Messstellen zur Verfügung stehen. Um den Anforderungen des Datenschutzes Rechnung zu tragen, wurde im Rahmen der Revision der Strahlenschutzverordnung der Artikel 118a «Radondatenbank» aufgenommen.

Durch die zentral organisierte Sammlung der Daten mit diesem Werkzeug ist der Zeitaufwand deutlich geringer, da die kantonalen Daten nicht mehr importiert werden müssen. Neben der Erfassung der Gebäude, Messungen und Sanierungsmaßnahmen kön-

nen Datentabellen heruntergeladen, Anfragen erstellt und statistische Berechnungen durchgeführt werden. Mit verschiedenen Funktionen kann die Datenqualität verbessert werden. Es stehen auf die unterschiedlichen Arten von Dosimetern abgestimmte Module für den automatischen Import der Messergebnisse zur Verfügung. Das Gebäude- und Wohnungsregister des Bundesamts für Statistik ist integriert, womit die genauen geografischen Daten der Gebäude, in denen die Messungen stattfanden, zugänglich sind. Diese Informationen sind für die Anwendung geostatistischer Methoden zur Erstellung der Radonkarte unabdingbar.

Schliesslich unterstützt die Datenbank die Funktionen, die für das Monitoring des Radonprogramms erforderlich sind, indem die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen überprüft werden kann.

Ausbildung von Baufachleuten

Die Ausbildung von Baufachleuten gehört zu den vordringlichen Aufgaben des Radonprogramms. Wie oben erwähnt, wurden in den vergangenen Jahren in Gebieten mit erhöhten Radonkonzentrationen systematisch Messungen durchgeführt. Auf diese Weise wurde eine grosse Zahl von Gebäuden gefunden, bei denen die gesetzlich festgelegten Grenzwerte überschritten werden. Das gesamtschweizerische Radonprogramm befindet sich zur Zeit in der schwierigen Phase der Sanierungsmassnahmen, in der genügend Baufachleute benötigt werden, die mit der Problematik vertraut sind. Bisher mangelte es insbesondere in der Westschweiz an entsprechend ausgebildeten Fachleuten.

2007 wurde von der Fachhochschule Freiburg in Zusammenarbeit mit den Kantonen Bern, Jura und Neuchâtel eine über drei Tage verteilte Weiterbildung in Saint-Imier angeboten. Mit diesem Kurs konnten 27 Personen aus dem Juragebiet, einer Region mit erhöhten Radonkonzentrationen, ausgebildet werden.

Für die beiden anderen Regionen mit erhöhtem Risiko (Kantone Graubünden und Tessin) wurden bereits in den vorangehenden Jahren Kurse organisiert. Im Kanton Graubünden ist die Zahl der Sachverständigen noch immer unzureichend, insbesondere da der für 2007 vorgesehene Kurs auf 2008 verschoben werden musste. Dagegen stehen im Tessin mit fast 50 Personen nun genügend zur Verfügung, die von der SUPSI 2006 und 2007 ausgebildet wurden.

Fast 90% der bekannten Fälle in der Schweiz, bei denen die Grenzwerte überschritten werden, befinden sich in den erwähnten Regionen (Juragebiet, Graubünden, Tessin). Deshalb wurden dort im Winter neue Radonmesskampagnen lanciert; ausserdem werden 2008 an der HTW Chur und an der Fachhochschule Freiburg zwei neue Kurse angeboten.

Das Ziel dieser Ausbildungskurse ist der Transfer des vom BAG zum Bauen und Sanieren gesammelten Know-hows in die Privatwirtschaft. Mittelfristig wird angestrebt, diese Aufgabe vollständig den Radon-

sachverständigen zu übertragen, wie dies im Tessin bereits der Fall ist. In der gegenwärtigen Übergangsphase leistet das BAG die für den Erfolg dieser Strategie erforderliche Unterstützung.

Radon am Arbeitsplatz

Im Gegensatz zu kerntechnischen und industriellen Anwendungen radioaktiver Stoffe ist das potentielle Strahlenrisiko beim Auftreten von natürlichem Radon begrenzt, da durch Fehlmanipulationen oder technische Störungen kaum deutliche Grenzwertüberschreitungen resultieren können. Bisher existieren keine industriellen Umgangsbevolligungen für Radon, dieses radioaktive Edelgas kann aber als unerwünschter Begleiter bei natürlicherweise vorhandenen Uran- und Thoriumkonzentrationen in Luft, Wasser und Rohstoffen eine Rolle spielen. Die Suva führt schon seit 1967 Radonmessungen durch. Dabei handelt es sich vorwiegend um Arbeitsplätze im Tunnelbau, in Stollen oder in der Uhrenindustrie. Radium, welches vor 1967 in der Uhrenindustrie für die Herstellung von Leuchtfarbe verwendet wurde, muss als eigentliches Mutternuklid des Radons bei der Sanierung von Altlasten berücksichtigt werden. Für die Radonkonzentration im Arbeitsbereich gilt ein über die monatliche Arbeitszeit gemittelter Grenzwert von 3000 Bq/m^3 . Man kann zwei Kategorien von Arbeitsplätzen und die zu erwartenden Radonkonzentrationen unterscheiden:

1. Allgemeine Arbeitsplätze in Büro- und Industriegebäuden (ca. 3.5 Mio. Vollbeschäftigte)

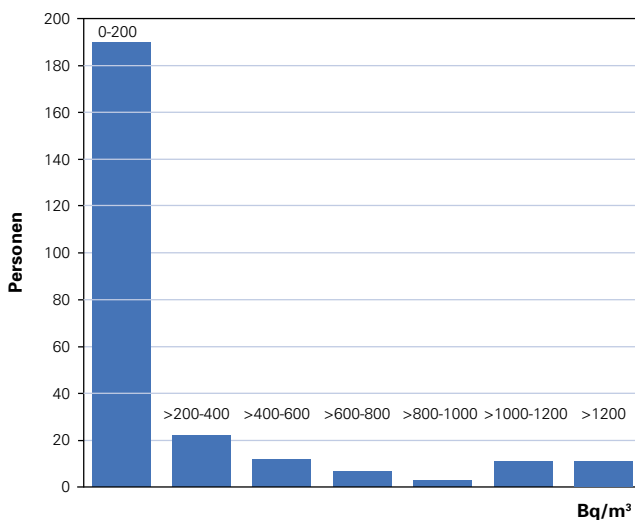
Die Radonrisiko-Karte der Schweiz (vgl. Fig.12) basiert in der Regel auf dem arithmetischen Mittelwert (AM) von Messungen, die in bewohnten Gebäuden einer Gemeinde vorgenommen werden. Falls der AM $> 200 \text{ Bq/m}^3$ beträgt, wird für diese Zone das Radonrisiko als hoch bezeichnet. Solche Zonen befinden sich hauptsächlich in den Alpen und im Jura, aber auch im Mittelland gibt es vereinzelt hoch belastete Gebäude. In industriell und gewerblich genutzten Gebäuden in der Alpenregion wurde durch die Suva ein AM der Radonkonzentration von 130 Bq/m^3 ermittelt. Danach sind Menschen an Arbeitsplätzen vermutlich einer etwas geringeren Radonkonzentration ausgesetzt als zu Hause, was sich durch die häufig

installierten Klima- und Lüftungseinrichtungen und die im Gegensatz zu vielen Wohnbereichen höhere Lüftungsrate erklären lässt.

2. Arbeitsplätze mit erhöhtem Radonrisiko

In Militäranlagen sind Arbeitnehmende einer durchschnittlichen Radonkonzentration von 200 Bq/m^3 ausgesetzt. Deren Verteilung ist in Fig. 13 dargestellt. Die Radonkonzentrationen können zwar in bestimmten, unbelüfteten Bereichen einer Anlage einige $10'000 \text{ Bq/m}^3$ betragen, dort befinden sich aber keine ständigen Arbeitsplätze. Diese Zonen werden üblicherweise nur kurzzeitig begangen. Die Grössenordnung der betroffenen Berufsgruppe beträgt 1000 Personen.

Figur 13: Verteilung der über die monatliche Arbeitszeit gemittelten Radonkonzentration an Arbeitsplätzen in Militäranlagen (241 Arbeitsplätze, AM = 200 Bq/m^3), Quelle VBS



Im Untertagebau, insbesondere in der Vortriebs- und Ausbauphase, muss mit hoher Luftwechselrate gearbeitet werden, weil Abgase, Staub und Feuchtigkeit abgeführt werden müssen. In speziellen Fällen (z. B. Lötschberg- und Gotthardtunnelbau) muss durch genügend Frischluft auch die Hitze an den Arbeitsplätzen bekämpft werden. In der eigentlichen Vortriebsphase in kristallinen Gesteinen kann die Radonkonzentration im unmittelbaren Bohrbereich kurzzeitig bis ca. $1'000 \text{ Bq/m}^3$ betragen. Die mittlere Radonkonzentration, gemittelt über alle Arbeitsprozesse, liegt bei den Mineuren deutlich tiefer bei ca. 100 Bq/m^3 . Da in der Schweiz bisher keine abbauwürdigen Uranerze entdeckt wurden, hält sich die zu erwartende potentielle Gesundheitsgefährdung durch Radon und seine Folgeprodukte in diesem Tätigkeitsbereich in Grenzen. Im Berg- und Untertagebau sind ca. 5000 Personen beschäftigt.

Die Messresultate der Suva haben gezeigt, dass in jedem Wasserreservoir mit Radon zu rechnen ist. Die Bandbreite erstreckt sich je nach Region und Reservoirtyp von wenigen 100 Bq/m^3 bis zu $30'000 \text{ Bq/m}^3$. Für das Betriebspersonal, das heisst Brunnenmeister und Wasserwarte, liegt die über die Arbeitszeit gemittelte Radonkonzentration aber unter 1500 Bq/m^3 , weil die monatlichen Aufenthaltszeiten in Bereichen mit hoher Radonkonzentration deutlich weniger als 10 Stunden betragen. Orte mit hoher Radonkonzentration befinden sich meist hinter verschlossenen Türen (Fig.14). Die betroffene Berufsgruppe umfasst in der Schweiz ca. 10'000 Personen. Für externes Service- und Reinigungspersonal und für die Beschäftigten in Bädern und Mineralquellen sind weitere Abklärungen notwendig.

Figur 14: Nach heutigen Hygienevorschriften muss das Wasserreservoir geschlossen sein; es ist nur für Reinigungszwecke zugänglich.



Arbeitgeber sind verpflichtet, zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind. Dazu gehört auch die Risikoabklärung bezüglich des Radons. Die Suva geht allen Anfragen nach und hat in diesem Zusammenhang viele unterschiedliche Betriebe mit einem potentiellen Radonrisiko besucht, beispielsweise Lagerstellen von mineralischen Substanzen mit Spuren von natürlichen Radionukliden, Wasserkraftwerke, Arbeitsplätze in Kellern und Kavernen. Auf diese Weise hofft man, erhöhte Radon-Risiken aufzuspüren, die dann durch geeignete Massnahmen minimiert werden können. Bisherige Messungen zeigten Radonkonzentrationen, die meistens deutlich unter dem Grenzwert lagen.

Zusammenfassung und Ausblick

An der überwiegenden Mehrzahl der Arbeitsplätze, die sich in Industrie- und Bürogebäuden der Schweiz befinden, ist die Radonkonzentration gleich oder geringer als in Wohnbereichen der Region. An bestimmten Arbeitsplätzen, insbesondere in Militäranlagen, im Untertagebau und in Wasserwerken, treten hohe Radonkonzentrationen auf. Über die monatliche Arbeitszeit gemittelte Höchstwerte dürften vereinzelt bei etwa 1500 Bq/m^3 liegen. Der Grenzwert der Radonkonzentration im Arbeitsbereich von 3000 Bq/m^3 wird gemäss bisherigen Erkenntnissen nicht überschritten. Risikoabklärungen zu Radon an Arbeitsplätzen werden von der Suva weiterhin unterstützt oder selber durchgeführt.

Umweltüberwachung

Aufgaben

Überwachung der Umweltradioaktivität

Die Strahlenschutzverordnung (StSV) überträgt in Artikel 104 bis 106 dem Bundesamt für Gesundheit (BAG) die Verantwortung für die Überwachung der ionisierenden Strahlung und der Radioaktivität in der Umwelt.

Das Überwachungsprogramm des BAG besteht aus zwei Teilen. Einerseits geht es darum, Messwerte zur natürlichen und künstlichen Umweltradioaktivität in der Schweiz sowie deren Schwankungsbreite zu erfassen. Diese allgemeine Überwachung beinhaltet unter anderem die Messungen des Kontaminationsverlaufs infolge der oberirdischen Kernwaffenversuche der USA und der Sowjetunion in den 50er- und 60er-Jahren sowie des Reaktorunfalls in Tschernobyl.

Das zweite Ziel des Überwachungsprogramms besteht darin, die Auswirkungen potenzieller Strahlenquellen wie Kernanlagen, Forschungszentren und Betriebe, die radioaktive Substanzen einsetzen, auf die Umwelt und die Bevölkerung in deren Umgebung zu bestimmen. Diese auf «Quellen» bezogene Überwachung erfolgt in Zusammenarbeit mit der jeweiligen Aufsichtsbehörde, der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) für die Kernkraftwerke und der Suva für die industriellen Betriebe. Sie beginnt mit der Kontrolle der Emissionen dieser Unternehmen (effektive Freisetzung von radioaktiven Stoffen) und geht weiter mit der Messung ihrer Immissionen (effektiv gemessene Konzentrationen) in der Umwelt.

Um diesen beiden Zielen Rechnung zu tragen, erstellt und koordiniert das BAG jährlich ein Probenahme- und Messprogramm in Zusammenarbeit mit der HSK, der Suva und den Kantonen, wobei sich auch andere Laboratorien des Bundes und verschiedene Hochschulinstitute daran beteiligen. Das BAG sammelt und wertet die Daten aus und veröffentlicht jährlich die Ergebnisse der Radioaktivitätsüberwachung zusammen mit den für die Bevölkerung daraus resultierenden Strahlendosen.

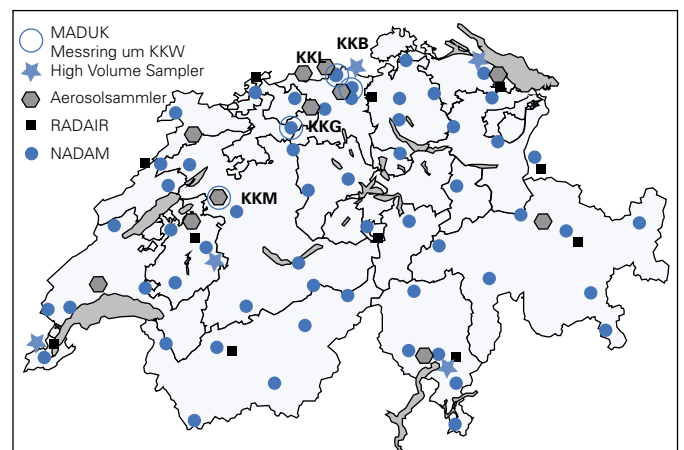
Messprogramm

Das Überwachungsprogramm umfasst zahlreiche Umweltbereiche von der Luft über Niederschläge, Boden, Gras, Grund- und Oberflächengewässer,

Trinkwasser und Sedimente bis zu Nahrungsmitteln (insbesondere Milch). Messungen vor Ort (In-situ-Gammaspektrometrie), mit denen sich die auf dem Boden abgelagerte Radioaktivität direkt erfassen lässt, vervollständigen diese Analysen. Am Ende der Kontaminationskette werden Untersuchungen der Radioaktivität im menschlichen Körper durchgeführt. Ergänzt wird dieses allgemeine Programm durch Stichproben in den Kernanlagen während kontrollierten Abgaben sowie in Abwässern aus Kläranlagen, Deponien und Kehrlichtverbrennungen.

Automatische Messnetze (Fig. 15) erfassen die Dosisleistung im ganzen Land (NADAM = Messnetz zur Bestimmung der Dosisleistung), in der Umgebung der Kernkraftwerke (MADUK = Messnetz in der Umgebung der Kernanlagen zur Bestimmung der Dosisleistung) sowie die Radioaktivität der Aerosole (RADAIR = Messnetz zur Bestimmung der Radioaktivität in der Luft). Aerosole, Niederschläge und Flusswasser werden kontinuierlich gesammelt, die Überwachung von Sedimenten, Erdproben, Gras, Milch und Lebensmitteln (inklusive Importe) erfolgt stichprobenweise. Die Daten werden in einer nationalen Datenbank beim BAG erfasst. Eine Auswahl der Ergebnisse ist auf dem Internet verfügbar: www.str-rad.ch. Die Messprogramme sind vergleichbar mit denjenigen unserer Nachbarländer. Die Methoden für die Probenahme und die Messprogramme entsprechen dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Die Qualitätskontrolle erfolgt durch eine regelmässige Teilnahme der Laboratorien an nationalen und internationalen Vergleichsmessungen.

Figur 15: Messnetze zur Überwachung der Luft (Dosisleistung und Aerosole) in der Schweiz



Tätigkeiten und Ergebnisse

Überwachung in der Umgebung von Kernanlagen

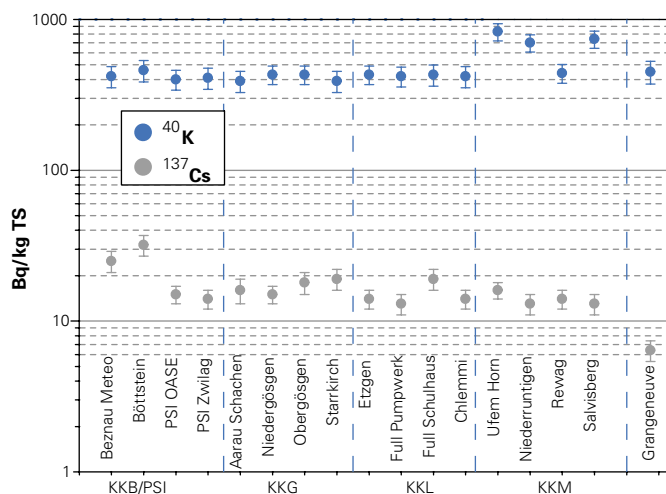
Bei den Kernkraftwerken werden die Emissionen radioaktiver Stoffe durch die Bewilligungsbehörde so limitiert, dass niemand, der in der Umgebung wohnt, eine Dosis von mehr als 0.3 mSv pro Jahr erhalten kann (einschliesslich direkte Strahlung). Der Betreiber muss seine Emissionen erfassen und zuhänden der Behörde bilanzieren. Die monatlich gemeldeten Abgaben werden regelmässig durch parallele Messungen von Betreibern, HSK und BAG an Aerosol- und Jodfiltern sowie Abwasserproben überprüft. Die verschiedenen Kontrollen haben bestätigt, dass die vier Schweizer Kernkraftwerke die Jahres- und Kurzzeitabgabelimiten 2007 eingehalten haben.

Die Ergebnisse des Überwachungsprogramms der Immissionen zeigen in der Umgebung der Kernkraftwerke nur einen geringen Einfluss auf die Umwelt. Mit hochempfindlichen Messmethoden konnten Spuren der Abgaben an die Atmosphäre festgestellt werden, etwa erhöhte Werte für Kohlenstoff-14 im Laub (maximale Erhöhung gegenüber der Referenzstation von 120 Promille in der Umgebung des Kernkraftwerks Leibstadt) oder Spuren von Kobalt-60 in den Aerosolfiltern in der Umgebung von Mühleberg (maximal 6 µBq pro m³ im September). Zur Orientierung: Eine zusätzliche Kohlenstoff-14-Aktivität von 100 Promille in den Lebensmitteln würde zu einer zusätzlichen jährlichen Dosis von rund einem Mikrosievert führen. In den Flüssen sind die Auswirkungen der flüssigen Abgaben der Kernkraftwerke namentlich im Fall der Kobalt-Isotope sowie beim Mangan-54 im Wasser und Sediment messbar. Leicht erhöhte Tritium-Werte im Bereich von 7 bis 8 Bq pro Liter ergaben sich sporadisch in der Aare und im Rhein. Die Radioaktivitätsmessungen im Boden und in den Lebensmitteln zeigten keinen Einfluss der Kernkraftwerke. Lediglich eine Grasprobe aus der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg enthielt Spuren von Kobalt-60 und Mangan-54. Die In-situ-Gammaspektrometrie-Messungen zeigten jedoch abgesehen von Cäsium-137, eine Folge des Reaktorunfalls in Tschernobyl, keine künstlichen Radionuklide an. An einigen Stellen entlang der Umzäunung der Kernkraftwerke Mühleberg und Leibstadt war zudem die Direktstrahlung nachweisbar. Die daraus resultierenden Dosen für die Bevölkerung in der Umgebung lagen jedoch deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten und sind somit für die Gesundheit nicht relevant (siehe Kapitel «Strahlendosen»).

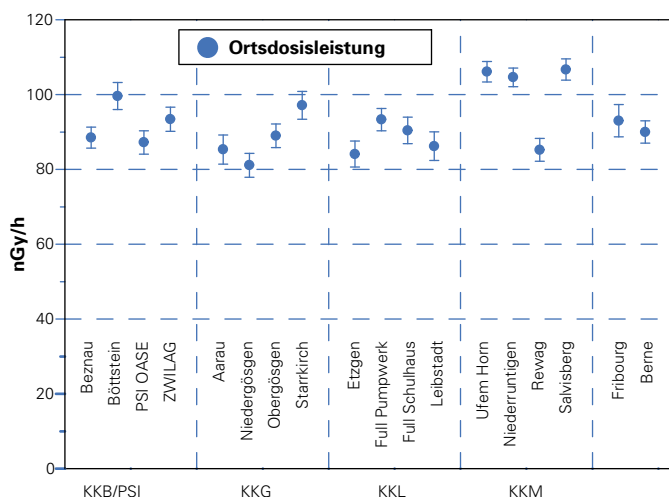
Mit Ausnahme der erwähnten Beispiele ergaben die Umweltmessungen keine Unterschiede gegenüber Orten ausserhalb des Einflussbereichs der Kernkraftwerke (siehe auch Fig. 16 und 17). Die natürliche Radioaktivität dominiert demnach, und die messbaren Kontaminationen sind vorwiegend eine Folge der Kernwaffenversuche in den 60er-Jahren und des Reaktorunfalls in Tschernobyl (Cäsium-137).

Im Vergleich zur Belastung durch natürliche Quellen oder medizinische Anwendungen führen die Emissionen der Kernkraftwerke für die Bevölkerung nur zu sehr geringen Strahlendosen. Trotzdem gebietet der Grundsatz der Optimierung, dass die Kontrollen und die Studien sorgfältig weitergeführt werden, um den verschiedenen wissenschaftlichen und gesetzlichen Zielsetzungen Rechnung zu tragen und die Öffentlichkeit optimal informieren zu können.

Figur 16: Cäsium-137 und Kalium-40 (natürlichen Ursprungs) in den 2007 vom BAG untersuchten Bodenproben (getrocknet und gesiebt)



Figur 17: Kontrolle der Ortsdosisleistung durch das BAG im Jahr 2007 in der Umgebung der Kernkraftwerke. Zum Vergleich sind die in Fribourg und Bern gemessenen Werte angegeben. Die an gewissen Stellen in der Umgebung des Kernkraftwerks Mühleberg registrierten erhöhten Werte sind durch grössere Konzentrationen von natürlichem Kalium-40 im Boden bedingt (siehe Fig. 16).



Überwachung der Forschungszentren

Die Ergebnisse der Kontrolle am Paul Scherrer Institut und in dessen Umgebung durch das BAG wurden bereits im Abschnitt «Grossanlagen» des Kapitels «Bewilligungen und Aufsicht» behandelt. Dasselbe gilt für das Messprogramm «Nullpunkt» des LHC (Large Hadron Collider), das 2005 in der Umgebung des CERN durch die Aufsichtsbehörden der beiden betroffenen Länder initiiert und 2007 abgeschlossen wurde.

Was das CERN betrifft, hat die Kontrolle der Emissionen aus seinen übrigen Anlagen durch die Sicherheitskommission des CERN gezeigt, dass die tatsächlichen Abgaben 2007 deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten lagen. Dies bestätigt auch das unabhängige Überwachungsprogramm des BAG, das in der Umgebung des Forschungszentrums durchgeführt wurde. Die Messergebnisse zeigten sporadisch Spuren gewisser Radioisotope, die in den Beschleunigern des CERN hergestellt werden, namentlich von Natrium-24 in der Luft sowie von Zink-65 im Wasser der Nant d'Avril. Im Gegensatz zu den Vorjahren wurden in der Nant d'Avril keine Spuren von Natrium-22 festgestellt. Die Strahlenbelastung durch das CERN ist für die Umwelt und die Bevölkerung in der Um-

gebung jedoch weiterhin gering, da die maximalen Aktivitäten der Radioelemente, die auf die Tätigkeit des CERN zurückzuführen sind, weniger als 1 Prozent des in der Schweiz geltenden Immissionsgrenzwerts erreichen.

Tritium aus der Uhrenindustrie

Auch Industriebetriebe setzen radioaktive Stoffe ein. In gewissen Unternehmen wird zum Beispiel Tritium zur Herstellung von Leuchtfarben für die Uhrenindustrie sowie für Tritiumgas-Leuchtquellen verwendet. Gelegentlich kommen weitere Radionuklide zum Einsatz, aber nur in sehr geringen Mengen. Diese Unternehmen sind ebenfalls verpflichtet, ihre Emissionen der Aufsichtsbehörde zu melden. In den letzten Jahren erreichten diese Abgaben 10 bis 30% der Grenzwerte. Das BAG führt ein spezifisches Überwachungsprogramm zur Kontrolle der Immissionen in der Umgebung dieser Betriebe durch. Auf Tritium untersucht werden Niederschläge, Luftfeuchtigkeit und Gewässer. Bei den Leuchtfarbensetzateliers in La Chaux-de-Fonds werden auch die Rauchgaswaschwasser der Kehrlichtverbrennung und die Abwasser der Kläranlage analysiert. Abfalldeponien werden gezielt durch die Messung von Sickerwässern überwacht.

Die Analysen in der Nahumgebung der Betriebe, die Tritium verarbeiten, ergaben 2007 für dieses Radionuklid in den Niederschlägen (Wochenprobe) eine Konzentration von maximal 1700 Bq pro Liter in Teufen (Jahresmittelwert von 270 Bq pro Liter). Dies entspricht ca. 15% des Immissionsgrenzwertes der Strahlenschutzverordnung für öffentlich zugängliche Gewässer. In der weiteren Umgebung wiesen die Niederschläge lediglich noch einige Bq Tritium pro Liter auf. Proben von Milch sowie von verschiedenen Früchten und Gemüse wurden in der Umgebung der Firma mb-microtec in Niederwangen/BE untersucht. Die Tritiumanalyse ergab, dass der Toleranzwert von 1000 Bq pro Liter nicht überschritten wurde. Konkret lagen die Tritiumkonzentrationen in den Destillaten der geprüften Produkte in einer Bandbreite von 20 bis 50 Bq pro Liter für Milch (4 Stichproben) und zwischen 15 und 90 Bq pro Liter für Früchte und Gemüse (10 Stichproben).

Da immer mehr Uhrenhersteller auf die Verwendung von Tritiumleuchtfarbe verzichten, sind die Immissionen von Tritium aus der Uhrenindustrie im Jura in den vergangenen Jahren kontinuierlich zurückgegangen.

Emissionen von Radionukliden aus den Spitälern

In Spitälern wird bei der Diagnostik und Behandlung von Schilddrüsenerkrankungen Jod-131 verwendet, in geringeren Mengen kommen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken auch andere Radionuklide zum Einsatz. Bei der Jod-Therapie dürfen Patienten, die mit weniger als 200 MBq (1 Mega-Bq = 10⁶ Bq) ambulant behandelt werden, nach der Therapie das Spital verlassen. Bei über 200 MBq müssen die Patienten mindestens während der ersten 48 Stunden in speziellen Zimmern isoliert werden. Die Ausscheidungen dieser Patienten werden in speziellen Abwasserkontrollanlagen gesammelt und erst nach Abklingen unterhalb der bewilligten Abgaberraten an die Umwelt abgegeben. Nach Art. 102 der Strahlenschutzverordnung darf die Konzentration von Jod-131 bei der Abgabe in öffentlich zugängliche Gewässer 10 Bq pro Liter nicht übersteigen. Im Rahmen der Umgebungsüberwachung werden wöchentliche Sammelpollen von Abwasser aus den Kläranlagen der grösseren Agglomerationen auf Jod-131 untersucht. Die Messungen haben gezeigt, dass in den Abwasserproben manchmal Spuren von Jod-131 nachweisbar sind, diese jedoch deutlich unter den Immissionsgrenzwerten gemäss Strahlenschutzverordnung liegen.

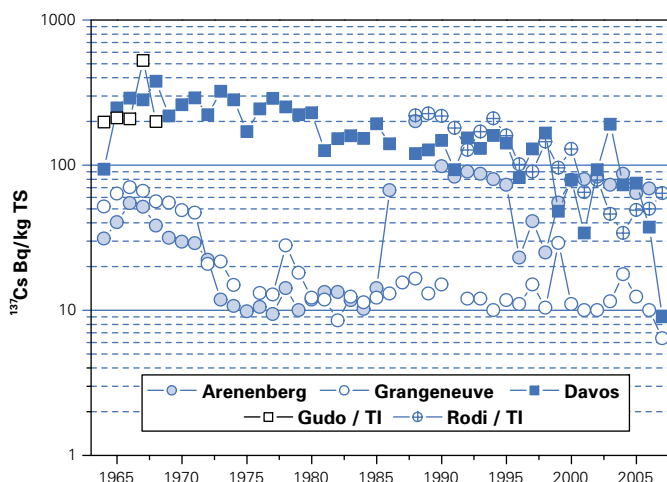
Allgemeine Überwachung: Luft, Niederschläge, Gewässer, Boden, Gras, Milch und andere Lebensmittel

Das automatische Überwachungsnetz für die Radioaktivität der Luft (RADAIR) hat die Aufgabe, bei einer Zunahme der Radioaktivität der Atmosphäre rasch zu alarmieren. Dank einer guten Wartung funktionierte das Netz 2007 ohne Unterbruch. Parallel zum Warnsystem RADAIR betreibt das BAG ein Netz von Hoch-Volumen-Aerosolsammlern zur Bestimmung der effektiven Radioaktivitätskonzentrationen in der Luft. Die Ergebnisse dieser Messungen sind auf dem

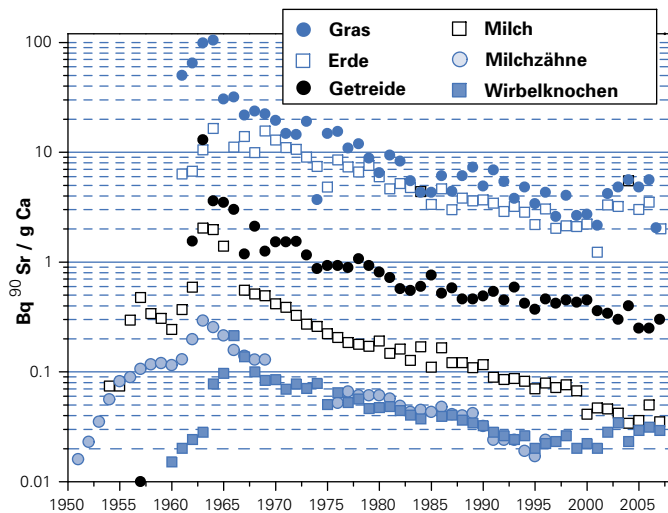
Internet verfügbar (www.str-rad.ch) und zeigen, dass die Radioaktivität der Luft vorwiegend auf natürliche Radionuklide zurückgeht, namentlich auf Beryllium-7, Blei-210 sowie weitere Folgeprodukte der natürlichen Uran-Radium-Zerfallsreihe. Bei den Niederschlägen herrscht das von der kosmischen Strahlung erzeugte natürliche Tritium vor. In den Flüssen beträgt der natürlich bedingte Tritiumgehalt in der Regel wenige Bq pro Liter.

Auch im Boden, einem guten Integrator für sämtliche Ablagerungen aus der Luft, dominieren die natürlichen Radionuklide der Uran- und Thorium-Zerfallsreihen und das Kalium-40. Spuren künstlicher Radionuklide wie Cäsium-137 (siehe Fig. 18) und Strontium-90 (siehe Fig. 19) von den oberirdischen Kernwaffenversuchen und – im Fall von Cäsium-137 – dem Reaktorunfall Tschernobyl sind in der Schweiz noch in den meisten Bodenproben nachweisbar, mit Maximalwerten in den Alpen und Südalpen. Künstliche Alphastrahler wie Plutonium-239 und Plutonium-240 sowie Americium-241 treten im Boden nur in sehr geringen Spuren auf.

Figur 18: Cäsium-137 (in Bq pro kg trockener Substanz) in Bodenproben verschiedener Stationen der Schweiz (1964–2007)



Figur 19: Strontium-90 in verschiedenen Proben aus den Jahren 1950–2007



Auch in Gras- und Lebensmittelproben dominiert das natürliche Kalium-40. Künstliche Radionuklide wie Cäsium-137 oder Strontium-90, die von den Pflanzen über die Wurzeln aufgenommen werden, sind im Gras nur noch in Spuren vorhanden. Die regionale Verteilung ist dabei ähnlich wie im Boden. Bei der Kuhmilch lag der Cäsium-137-Gehalt meist unter der Nachweisgrenze; lediglich eine Probe aus dem Tessin ergab mit 7 Bq pro Liter einen erhöhten Wert. Auch die Strontium-90-Konzentration lag bei diesen Proben mit maximal 0,3 Bq/l unter dem Toleranzwert. Gewisse einheimische Pilze wie Röhrlinge und Zigeunerpilze wiesen noch einen erhöhten Gehalt an Cäsium-137 auf, es war jedoch gegenüber dem Vorjahr wiederum eine Abnahme festzustellen. Die Getreideproben und die übrigen geprüften Lebensmittel zeigten keine nennenswerten Aktivitäten. Kohlenstoff-14 wird während der Wachstumsphase von Pflanzen bei der Assimilation von Kohlendioxid aus der Luft aufgenommen. Gegenüber dem natürlichen, von der kosmischen Strahlung erzeugten Kohlenstoff-14 führten die Kernwaffenversuche in den 1960er-Jahren zu einer Verdoppelung. Seither nahm der Kohlenstoff-14-Gehalt wieder ab und liegt heute, ausserhalb des Einflussbereichs der Kernkraftwerke, nur noch wenige Prozent über dem natürlichen Wert.

Importierte Lebensmittel

Wie bei den einheimischen Pilzen wurden auch bei den importierten Pilzen noch erhöhte Cäsium-137-Werte beobachtet. Der Toleranzwert von 600 Bq Cäsium-137/kg wurde jedoch in keinem Fall überschritten.

Erhöhte Werte von Cäsium-137 wurden auch 2007 in Heidelbeeren aus Osteuropa registriert. Bei einer Heidelbeerprobe aus Belarus wurde der Strontium-90-Toleranzwert (1 Bq pro kg) überschritten. 2006 analysierten verschiedene kantonale Laboratorien 31 Proben von importierten Heidelbeeren sowie von verarbeiteten Heidelbeerprodukten (Konfitüre, Joghurt usw.). Fünf Heidelbeerproben aus der Ukraine wiesen Werte von über 100 Bq/kg auf (111 bis 375 Bq/kg). Bei zwei Proben wurden auch Strontium-90-Konzentrationen festgestellt, die über dem Toleranzwert lagen. Bei den 15 Proben aus Polen und Russland lagen die gemessenen Cäsium-137-Werte zwischen 5 Bq/kg (Konfitüre) und 482 Bq/kg (frische Beeren). Zum Vergleich: Alle Proben aus Frankreich, Belgien, Deutschland und Kanada wiesen Cäsium-137-Konzentrationen von unter 10 Bq pro kg auf. Durch den Konsum solcher Produkte werden jedoch nur sehr geringe Dosen aufgenommen.

Bei den übrigen analysierten Proben (Fische, Gewürze, Haselnüsse, Tintenfische, Tee) wurden keine nennenswerten Aktivitäten registriert.

Messungen am menschlichen Körper

Die Aufnahme von Radionukliden über die Nahrung lässt sich durch Ganzkörpermessungen und die Analyse des Strontium-90-Gehalts in Milchzähnen und Wirbelknochen von Menschen bestimmen. Die jährlich durchgeführten Ganzkörpermessungen an Schulkindern in Genf ergaben Cäsium-137-Werte, die unter der Nachweisgrenze von 10 Bq lagen. Für das natürliche Kalium-40 hingegen wurden Werte von rund 3200 Bq bei den Frauen und 4500 Bq bei den Männern gemessen. Die Strontium-90-Konzentration in den Wirbelknochen und Milchzähnen lag bei einigen Hundertstel Bq pro Gramm Kalzium (Fig. 19). Strontium wird vom menschlichen Körper ebenso wie Kalzium in Knochen und Zähnen eingelagert. Die Wirbelkno-

chen werden als Indikator für die Kontamination des Skeletts herangezogen, weil diese Knochen eine besonders ausgeprägte Schwammstruktur aufweisen und rasch Kalzium über das Blutplasma austauschen. An Wirbelknochen von im laufenden Jahr verstorbenen Personen lässt sich das Ausmass der Kontamination der Nahrungskette mit Strontium-90 eruieren. Die Milchzähne wiederum bilden sich in den Monaten vor der Geburt und während der Stillphase. Der Strontiumgehalt wird gemessen, wenn der Milchzahn von selbst ausfällt. Er gibt im Nachhinein einen Anhaltspunkt darüber, wie stark die Nahrungskette der Mutter zum Zeitpunkt der Geburt des Kindes kontaminiert war. Die in den Milchzähnen gemessenen Strontiumwerte (Fig. 19) sind deshalb nach Geburtsjahr der Kinder aufgeführt. Dies erklärt, weshalb die Kurven zu den Milchzähnen und zur Milch beinahe parallel verlaufen.

Beurteilung

Radioaktivitätswerte und Strahlendosen unter den gesetzlichen Grenzwerten

In der Schweiz lagen die Radioaktivitätswerte in der Umwelt sowie die Strahlendosen der Bevölkerung aus künstlichen Strahlenquellen bisher immer unter den gesetzlichen Grenzwerten, und das entsprechende Strahlenrisiko ist daher klein.

Die Dosen durch die Emissionen aus Kernanlagen sowie von Betrieben und Spitälern, die radioaktive Stoffe erzeugen oder verwenden, sind auch unter vorsichtigen Annahmen kleiner als ein Hundertstel mSv pro Jahr. Der Reaktorunfall in Tschernobyl im April 1986 verursachte in den verschiedenen Umweltkompartimenten deutlich messbare Aktivitäten. Summiert man die durch den Tschernobylunfall verursachten Dosen der Schweizer Bevölkerung von 1986 bis heute, erhält man für das Landesmittel einen Wert von 0.5 mSv und etwa das Zehnfache für die Meistbetroffenen. Im Vergleich dazu beträgt die gesamte jährliche Strahlendosis der Schweizer Bevölkerung im Mittel 4.15 mSv (siehe Kapitel «Strahlendosen»), wovon ein Grossteil, nämlich 1.6 mSv pro Jahr, vom Radon und seinen Folgeprodukten im Hausinnern stammt.

Strahlendosen

Aufgaben

Grenzwerte für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponierte Personen

Die Strahlenschutzverordnung limitiert in Art. 33 bis 37 die maximal zulässigen jährlichen Strahlendosen für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponierte Personen. Für die Bevölkerung darf die effektive Dosis den Grenzwert von 1 Millisievert (mSv) pro Jahr nicht übersteigen, wobei medizinische Anwendungen und die natürliche Strahlenexposition nicht inbegriffen sind. Dosisgrenzwerte für Personen, die in ihrer beruflichen Tätigkeit mit Strahlen umgehen, sind in der Tabelle 1 aufgeführt. Die angegebenen Limiten gelten nicht für Strahlenanwendung an Patienten, für aussergewöhnliche Situationen (z. B.: Katastropheneinsätze) sowie für die natürliche Strahlenexposition. Das Personal der zivilen Luftfahrt gehört in der Schweiz nicht zu den beruflich strahlenexponierten Personen. Der Betriebsinhaber muss jedoch das Personal über die bei der Berufsausübung auftretende Strahlenexposition aufklären. Schwangere Frauen können verlangen, vom Flugdienst befreit zu werden.

Tabelle 1: Dosisgrenzwerte für berufliche Strahlenexposition in mSv pro Jahr

Dosis	Grenzwert [mSv/Jahr]
Effektive Dosis für Personen über 18 Jahre	20
Effektive Dosis für Personen im Alter von 16 bis 18 Jahren	5
Organdosis – Augenlinse	150
Organdosis – Haut, Hände, Füsse	500
Äquivalentdosis an der Abdomenoberfläche bei schwangeren Frauen	2

Dosisüberwachung bei beruflich strahlenexponierten Personen: Das Schweizerische Zentrale Dosisregister

In der Schweiz tragen alle beruflich strahlenexponierten Personen bei ihrer Arbeit ein persönliches Dosimeter. Die akkumulierte Dosis wird einmal pro Monat durch eine anerkannte Dosimetriestelle ermittelt und ausgewertet. Die Dosimetriestellen melden ihre Daten regelmässig dem Bundesamt für Gesundheit (BAG), das ein zentrales Register der Dosen aller beruflich exponierten Personen der Schweiz führt. Damit haben die Aufsichtsbehörden jederzeit eine Kontrolle über die akkumulierten Dosen dieser Personen, statistische Auswertungen und Langzeitbeobachtungen werden ermöglicht, und die Archivierung der Daten ist sichergestellt.

Die Ergebnisse der Dosisüberwachung bei strahlenexponierten Personen werden jährlich in einem separaten Bericht veröffentlicht. Der Bericht sowie andere Informationen zur Dosimetrie und beruflichen Strahlenexposition sind auf den Webseiten des BAG (Strahlenschutz, www.str-rad.ch) zu finden und werden laufend aktualisiert. So können zum Beispiel die Informationsbroschüre, das temporäre Dosisdokument oder eine Liste der anerkannten Personendosismetriestellen direkt heruntergeladen werden.

Tätigkeiten und Ergebnisse: Strahlendosen der Bevölkerung

Dosen aus natürlichen Strahlenquellen

Die durchschnittliche Strahlendosis der Schweizer Bevölkerung aus natürlichen Quellen beträgt insgesamt rund 3 mSv pro Jahr. Die einzelnen Beiträge sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Dosen durch natürliche Strahlenquellen in mSv pro Jahr

Quelle	Mittel [mSv]	Maximum [mSv]
terrestrische Radionuklide	0.45	1.0
kosmische Strahlung	0.35	0.6
Radionuklide im Körper	0.35	0.5
Radon im Wohnbereich	1.6	100

Externe Bestrahlung

Bei der Strahlenexposition durch externe Quellen ergeben die natürlichen Radionuklide im Boden und die kosmische Strahlung die grössten Beiträge, gesamt- haft rund 0.8 mSv pro Jahr mit einem Wertebereich von 0.5 bis 1.6 mSv. Die terrestrische Komponente macht im Mittel 0.45 mSv jährlich aus und hängt von der Zusammensetzung des Bodens ab. In bewohnten Gebieten variiert diese Komponente im Freien zwischen 0.35 und etwa 1 mSv pro Jahr. Die kosmische Strahlung nimmt mit der Höhe über Meer zu, da sie von der Lufthülle der Erde abgeschwächt wird. Im schweizerischen Mittel beträgt deren Dosis jährlich 0.35 mSv, in Zürich beispielsweise 0.4 mSv und in St. Moritz 0.75 mSv; in 10 km Höhe liegt sie zwischen 20 und 50 mSv pro Jahr. Ein Flug Schweiz-USA ergibt rund 0.04 mSv. Das Flugpersonal und Personen, die viel fliegen, erhalten so eine zusätzliche Dosis bis einige mSv pro Jahr. Im Hausinnern wird die kosmische Strahlung durch die Gebäudehülle etwas abgeschwächt, die terrestrische Komponente dagegen durch die in den Hauswänden enthaltenen Radionuklide etwas verstärkt. Gesamthaft ist die Dosis in den Häusern etwa 10% höher als im Freien.

Interne Bestrahlung

Bei der internen Strahlenexposition liefern Radon-222 und seine Folgeprodukte in Wohn- und Arbeitsräumen den grössten Dosisbeitrag. Diese Nuklide gelangen über die Atemluft in den Körper. Die in der Schweiz bis 2007 durchgeführten Erhebungen in rund 80'000 Häusern ergeben ein gewichtetes arithmetisches Mittel von 78 Bq Radon-222 pro m³. Geht man von einer Aufenthaltsdauer im Wohnbereich bzw. am Arbeitsplatz von 7000 bzw. 2000 Stunden pro Jahr aus, so erhält man für die Schweizer Bevölkerung eine durchschnittliche Radondosis von rund 1.6 mSv pro Jahr.

Natürliche Radionuklide gelangen auch über die Nahrung in den menschlichen Körper und führen durchschnittlich zu Dosen von rund 0.35 mSv, wobei das Kalium-40 mit rund 0.2 mSv den grössten Beitrag liefert. Es ist überall in der Nahrung und im menschlichen Körper vorhanden. Da es vor allem im Muskelgewebe eingelagert wird, ist der Kaliumgehalt bei Männern etwas höher als bei Frauen. Der Rest

dieser Dosiskomponente stammt von den Nukliden der natürlichen Zerfallsreihen von Uran und Thorium, von deren Folgeprodukten und von den durch die kosmische Strahlung in der Atmosphäre laufend erzeugten Radionukliden wie Tritium, Kohlenstoff-14, Beryllium-7 und weiteren.

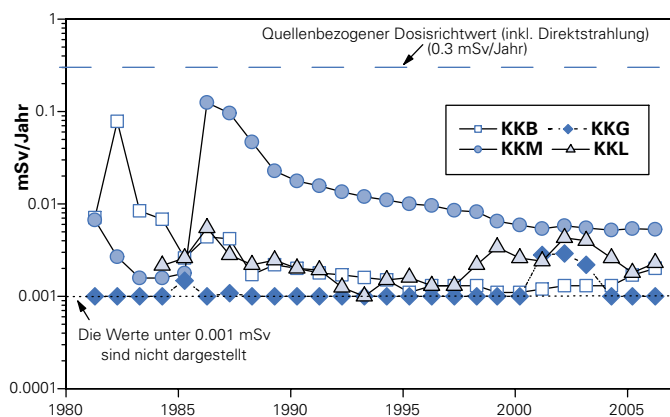
Dosen aus künstlichen Strahlenquellen

Die Strahlenbelastung durch künstliche Strahlenquellen beträgt im Mittel 1.4 mSv pro Jahr. Der grösste Teil, nämlich im Mittel 1.2 mSv pro Jahr, stammt von medizinischen Anwendungen in der Röntgendiagnostik. Dieser Wert wurde für das Jahr 2003 ermittelt und bedeutet gegenüber der Erhebung für das Jahr 1998 eine Erhöhung um 20%. Dies beruht vor allem auf der zunehmenden Häufigkeit von Computertomographieuntersuchungen. Ein aktualisierter Wert für die Dosis aus medizinischen Anwendungen wird im Laufe des Jahres 2008 publiziert werden.

Die übrigen durch künstliche Strahlenquellen verursachten 0.2 mSv kommen im Wesentlichen von der beruflichen Strahlenexposition in Kernkraftwerken, Industrien, Forschung und Medizin, im Handel und öffentlichen Dienst sowie von Konsumgütern und Gegenständen des täglichen Lebens, die Radionuklide enthalten, wie beispielsweise Uhren mit radioaktiven Leuchtziffern. Bei der künstlichen Radioaktivität in der Umwelt macht der radioaktive Ausfall nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986 und von den oberirdischen Kernwaffenversuchen der 1960er- und 1970er-Jahre heute nur noch wenige Hundertstel mSv aus. Bei dauerndem Aufenthalt im Freien betragen die resultierenden Dosen zwischen 0.01 bis 0.5 mSv pro Jahr, letzter Wert gilt für das Tessin. Der grosse Streubereich ist eine Folge der regionalen Unterschiede bei der Ablagerung von Cäsium-137 insbesondere nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl. An einigen Stellen entlang der Umzäunung der Kernkraftwerke Mühleberg und Leibstadt, die über einen Siedewasserreaktor verfügen, weist die Direktstrahlung durch das kurzlebige Stickstoff-16 bis einige 100 nSv/h auf. Da sich Personen jedoch nicht über längere Zeit an diesen Stellen aufhalten, sind die daraus resultierenden Personendosen unbedeutend. Die Emissionen radioaktiver Stoffe über Abluft und Abwasser aus den Schweizer Kernkraftwerken (Fig. 20), aus dem PSI und dem CERN ergeben bei Personen,

die in unmittelbarer Nähe wohnen, Dosen von höchstens einem Hundertstel mSv pro Jahr. Die Dosen durch interne Strahlenexposition werden durch künstliche Radionuklide in der Nahrung verursacht, heute hauptsächlich noch durch die Nuklide Cäsium-137 und Strontium-90. Diese stammen von den Kernwaffenversuchen der 1960er- und 1970er-Jahre und, mit Ausnahme des Strontiums, vom Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Die jährlich durchgeführten Ganzkörpermessungen an Schulklassen ergaben Dosen durch aufgenommenes Cäsium-137 von weniger als einem Tausendstel mSv pro Jahr. Aus den Untersuchungen von menschlichen Wirbelknochen lassen sich Dosen durch Strontium-90 von derselben Größenordnung herleiten.

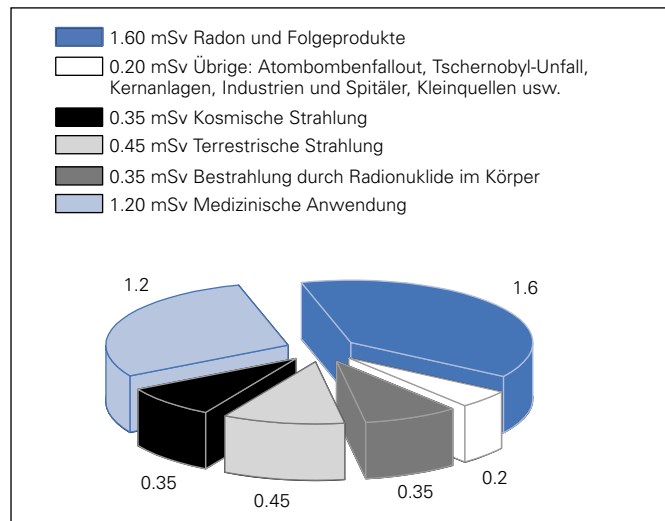
Figur 20: Berechnete Strahlendosen der Bevölkerung in der Umgebung der Kernkraftwerke



Durchschnittliche Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung

Die durchschnittlichen Strahlendosen aus natürlichen und künstlichen Strahlenquellen sind in Fig. 21 dargestellt.

Figur 21: Durchschnittliche Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung



Tätigkeiten und Ergebnisse: Berufliche Strahlenexposition

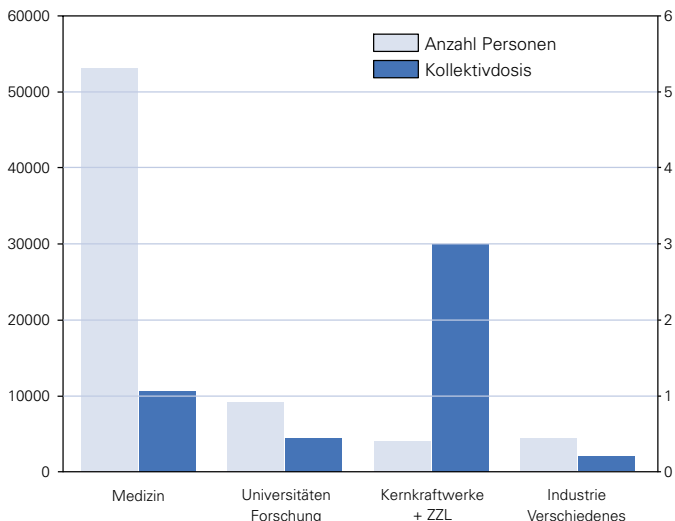
Dosen aus beruflichen Strahlenexpositionen

Die Anzahl der beruflich strahlenexponierten Personen ist mit ca. 72'000 im Berichtsjahr im Vergleich zu 70'263 im Jahr 2006 leicht angestiegen.

Die Kollektivdosis, d.h. die Summe der individuellen effektiven Dosen aller beruflich strahlenexponierten Personen, lag im Jahre 2007 in der Schweiz bei 4.87 Personen-Sv (gegenüber 5.03 Personen-Sv im Vorjahr).

Die Anteile der einzelnen Tätigkeitsbereiche an der Kollektivdosis sind in der Fig. 22 ersichtlich.

Figur 22: Anzahl Personen und Kollektivdosis in verschiedenen Bereichen



Im Aufsichtsbereich des BAG, der Medizin und Forschung beinhaltet, werden alle Monats-Ganzkörperdosen über 2 mSv sowie alle Extremitätendosen über 10 mSv individuell untersucht. 2007 wurden 137 solcher Fälle gemeldet und 110 als echte erhöhte Personendosen eingestuft (Stand zum Zeitpunkt dieses Berichts). Die meisten davon betrafen Dosen an Extremitäten und stammten aus den Bereichen Nuklearmedizin bzw. Radiologie. Bei einigen dosisintensiveren Anwendungen besteht das Potential, durch Optimierungsmassnahmen besonders die Extremitätendosen zu reduzieren und allfällige Grenzwertüberschreitungen zu verhindern.

2007 ereignete sich eine Grenzwertüberschreitung bei einer Extremitätendosis. Der Jahresgrenzwert von 500 mSv wurde in der nuklearmedizinischen Abteilung eines Spitals bei der Handhabung offener Quellen überschritten. Das Ereignis wurde vor Ort gründlich untersucht und die betroffene Person medizinisch untersucht. Da es sich um eine sehr lokale Fingerdosis handelte, konnten gesundheitliche Folgen als minimal eingestuft werden.

Beurteilung

Die durchschnittliche jährliche Strahlendosis der Bevölkerung betrug auch 2007 unverändert rund 4 mSv. Sie stammt weitgehend aus natürlichen Quellen. Der Hauptanteil von 1.6 mSv ist auf Radon zurückzuführen. Die externen natürlichen Strahlenquellen ergaben 0.8 mSv, die Radionuklide im Körper 0.35 mSv. Die medizinische Röntgendiagnostik trägt 1.2 mSv bei und alle übrigen künstlichen Quellen zusammen etwa 0.2 mSv. Die Emissionen aus Kernkraftwerken machen weniger als 1% aus. Auch im Berichtsjahr war die Schweizer Bevölkerung keiner unzulässigen Bestrahlung von künstlichen Strahlenquellen ausgesetzt. Nach wie vor sind jedoch die Bewohner in etwa 1–2% der bisher in der Schweiz untersuchten Häuser einer zu hohen natürlichen Strahlendosis durch das natürliche Radon ausgesetzt. Die beruflich strahlenexponierten Personen akkumulierten gesamthaft 2007 eine Kollektivdosis von 4.9 Personen-Sievert; die durchschnittliche Dosis pro Person lag unter einem Zehntel mSv pro Jahr.

Nichtionisierende Strahlung und Schall

Definition

Nichtionisierende Strahlung (NIS) bildet einen Teil des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung oder Wellen. Im Gegensatz zu ionisierender Strahlung reicht die Quantenenergie von NIS nicht aus, um Atome und Moleküle in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen und somit zu ionisieren. Der Bereich der nichtionisierenden Strahlung wird weiter unterteilt in elektromagnetische Felder (EMF) und in die optische Strahlung (Fig. 23). In der Schweiz wird der Begriff NIS oft nur für den Bereich EMF verwendet.

Als Schall werden alle Geräusche, Klänge und Töne, wie sie von Menschen und auch von Tieren wahrgenommen werden, bezeichnet.

Physikalisch gesehen beruhen die NIS und die ionisierende Strahlung auf dem gleichen Phänomen: Schwingungen von elektrischen und magnetischen Feldern, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Der Schall dagegen stellt eine Ausbreitung von kleinsten Druck- und Dichtestörungen in einem elastischen Medium (z. B. Gase, Flüssigkeiten, Festkörper) dar.

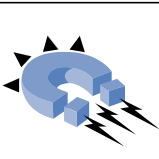
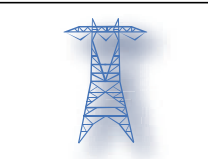



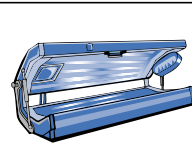
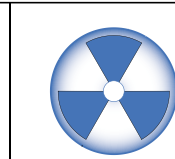
Aufgaben

Elektromagnetische Felder: Information und Forschung über gesundheitliche Auswirkungen

Der Bereich EMF ist durch die schnelle Entwicklung und Anwendung neuartiger Technologien gekennzeichnet, die insbesondere in den Bereichen der Telekommunikation und der drahtlosen elektronischen Identifizierung erfolgreich eingesetzt werden.

Die Erforschung der Gesundheitsrisiken hinkt hinter diesen technologischen Entwicklungen hinterher. Um mögliche Risiken frühzeitig erkennen und bewerten zu können, verfolgt das BAG die aktuelle internationale Forschung hinsichtlich gesundheitlicher Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern. Auf Grund der Risikobewertung werden allfällige Schutz- und Vorsorgemassnahmen erarbeitet und die Öffentlichkeit wird entsprechend informiert. Das Schwergewicht der BAG-Tätigkeit liegt in der Risikobewertung von Geräten wie Handys, drahtlosen Computernetzen (WLAN), drahtlosen Identifizierungstechnologien (RFID), Warensicherungsanlagen, elektrischen Haushaltsgeräten usw.

Figur 23: Das elektromagnetische Spektrum

Das elektromagnetische Spektrum						
						
statische EMF	niederfrequente EMF	hochfrequente EMF	Infrarot	Licht	UV	Ionisierende Strahlung
Elektromagnetische Felder EMF			Optische Strahlung			
Nichtionisierende Strahlung (NIS)						

Nichtionisierende Strahlung und Schall

Im Gegensatz dazu befasst sich das Bundesamt für Umwelt mit den stationären Anlagen in der Umwelt wie z. B. Mobilfunkantennen oder Hochspannungsleitungen, die in den Geltungsbereich der «Verordnung zum Schutz vor NIS» (NISV) fallen.

UV-Strahlung: Hautkrebsprävention

Die Schweiz hat nicht nur in Europa, sondern auch weltweit eine der höchsten Hautkrebsraten – mit steigender Tendenz. Hautkrebs ist mit über 15'000 Neuerkrankungen und 400 Todesfällen pro Jahr die häufigste Krebsart in der Schweiz. Der Grund dafür liegt im exzessiven Sonnenbaden. Insbesondere die während der Kindheit erlittenen Sonnenbrände erhöhen das Hautkrebsrisiko massiv. Vor diesem Hintergrund ist eine wirkungsvolle Präventionsarbeit notwendig. Diese wird mit der Krebsliga Schweiz koordiniert. Das Schwergewicht der BAG-Tätigkeit liegt auf der UV-Prävention in den Schulen sowie auf der Sensibilisierung für die Risiken von Solariumsbesuchen speziell im Kindes- und Jugendalter. Ausserdem ist auch der UV-Index (Mass für die Stärke der UV-Strahlung) ein zentrales Thema. Wegen der langen Entstehungsdauer der Tumore (15 bis 20 Jahre) ist es noch zu früh, um betreffend der Wirksamkeit der vor ungefähr 10 Jahren begonnenen Präventionsarbeit Bilanz zu ziehen.

Schall: Schall- und Laserverordnung (SLV), Gehörschadenprävention bei Jugendlichen

Nach mehrjähriger Revisionsarbeit wurde die Schall- und Laserverordnung Ende Februar vom Bundesrat verabschiedet und auf den 1. Mai 2007 in Kraft gesetzt. Die neue Verordnung bezweckt weiterhin den Schutz des Publikums vor schädlichen Schall- und Lasereinwirkungen bei Veranstaltungen. Wie bis anhin gilt für Veranstaltungen mit elektroakustisch erzeugter und verstärkter Musik ein maximaler Grenzwert von 100 dB(A) im Stundenmittel. Die Anforderungen für Veranstaltungen über 93 dB(A) wurden neu in die Verordnung aufgenommen. Die Verordnung überträgt dem Veranstalter mehr Verantwortung, aber auch Pflichten. Durch die Informationspflicht soll das Publikum über den Schallpegel an der Veranstaltung und die möglichen Gefahren solcher informiert werden. Zum individuellen Schutz muss dem Publikum für Veranstaltungen über 93 dB(A) neu ein Gehörschutz gratis abgegeben werden. Zudem müssen

dem Publikum bei langen und lauten Veranstaltungen Ausgleichszonen mit einem deutlich tieferen Schallpegel als Bestandteil der Veranstaltung zur Verfügung gestellt werden. Die kantonalen Fachstellen wurden anfangs Mai anlässlich einer Informationsveranstaltung über die neue Verordnung orientiert. Gleichzeitig mit dem Inkraftsetzen wurden verschiedene Informationsunterlagen für die Veranstalter bereitgestellt, die beim BAG bestellt oder direkt auf der Webseite heruntergeladen werden können.

Figur 24: Bild-Poster und Minifolder



Tätigkeiten und Ergebnisse

Bericht zum Risikopotenzial drahtloser Netzwerke

Der Bericht «Risikopotenzial von drahtlosen Netzwerken» wurde als Bericht in Erfüllung des Postulates (04.3594) Allemann im März vom Bundesrat verabschiedet. Der Bericht wurde unter Federführung des BAG von einer interdepartementalen Arbeitsgruppe erarbeitet, die das Strahlungspotenzial, die Gesundheitsrisiken, die Datensicherheit und den Regelungsbedarf von drahtlosen Netzwerken (WLAN-, Bluetooth- und WiMAX-Technologien) untersucht hat. In den Bericht eingeflossen sind zwei Studien des BAG über Strahlungsexpositionen von Bluetooth und WLAN. Die Expertengruppe kommt zum Schluss, dass die durch drahtlose Netzwerke erzeugte hochfrequente Strahlung zu schwach ist, um akute gesundheitliche Wirkungen auslösen zu können. Obwohl langzeitliche Risiken zurzeit noch ungenügend erforscht sind, kann aus den vorhandenen Studien über Auswirkungen schwacher hochfrequenter EMF keine gesundheitliche Gefährdung durch drahtlose Netzwerke abgeleitet werden. In Bezug auf die Daten- und Informationssicherheit besteht jedoch ein Sensibilisierungsbedarf. Im Bericht werden deshalb Empfehlungen zum vorsorglichen Umgang mit diesen neuen Technologien gegeben. Zum heutigen Zeitpunkt wird kein Regelungsbedarf für drahtlose Netzwerke als notwendig erachtet.

Forschung über gesundheitliche Risiken von EMF Nationales Forschungsprogramm NFP 57 «Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit»

Der Bundesrat hat das NFP 57 im Jahr 2004 bewilligt und den Schweizerischen Nationalfonds (SNF) mit dessen Durchführung beauftragt. Aus 36 Projektvorschlägen wurden elf Projekte ausgewählt und vom Forschungsrat des SNF genehmigt. Die Forschung in den Projekten hat im Januar 2007 begonnen. Das NFP 57 hat zum Ziel, innert vier Jahren allfällige gesundheitsschädigende Wirkungen von EMF zu untersuchen, um die damit verbundenen Risiken besser abschätzen zu können. Dafür steht ein Betrag von 5 Millionen Franken zur Verfügung. Das BAG ist als Beobachter des Bundes im Leitungsteam vertreten. Informationen über das Programm sind auf der Webseite www.nfp57.ch/d_index.cfm zu finden.

Präventionsprogramme in den Schulen zu UV-Strahlung und Schall

UV-Strahlung

Im Berichtsjahr wurde die Überarbeitung und Erweiterung der verschiedenen Arbeitsmappen für die Schulen zum Thema «UV-Strahlung und Gesundheit» in Angriff genommen. Die ersten vier Module werden im März 2008 und weitere zwei Module im März 2009 als Neuauflage erhältlich sein. Die Rückmeldungen aus der Praxis zeigen, dass die Lehrmittel mit ihrer Themenvielfalt, Attraktivität und Flexibilität sowohl bei den Lernenden als auch bei den Lehrpersonen auf allen Schulstufen von Kindergarten bis Oberstufe Anklang finden.

Schall

Um Jugendliche für die Thematik Gehörschutz zu sensibilisieren, hat das BAG in Zusammenarbeit mit einem pädagogischen Verlag Arbeitsunterlagen für verschiedene Schulstufen erarbeitet. Bisher standen die Unterlagen «Ohrwürmer» (5./6. Klasse) und «Sounds» (7.-9. Klasse) zur Verfügung. Im Berichtsjahr wurden mit „RisikoOhr“ auch Unterlagen für Gymnasien, Mittelschulen und Berufsschulen fertig gestellt. Anhand einer geschilderten Situation aus dem Bereich Arbeit oder Freizeit setzen sich die Jugendlichen mit der Thematik Gefahr, Verhalten und Gehörschutz auseinander. Zudem ermöglicht eine webbasierte Plattform, das individuelle Verhalten abzuschätzen und zu überdenken. Der Vertrieb der Unterlagen ist auf Anfang 2008 geplant.

Figur 25: Schulunterlagen und Webplattform zum Thema Schall



Solarium

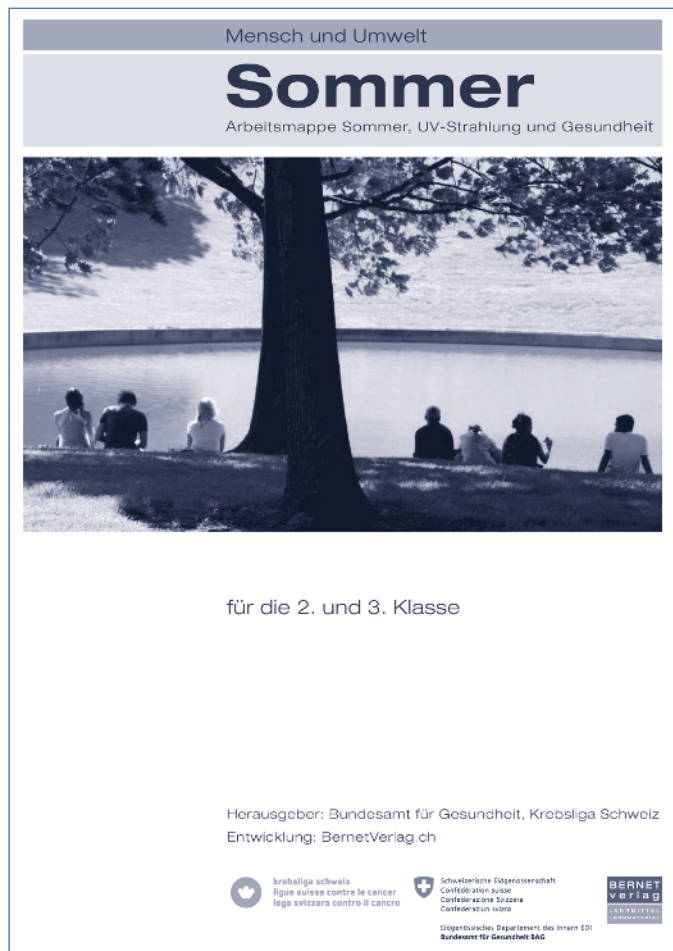
Nachdem die Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu einem Solariumsverbot für Kinder und Jugendliche aufgerufen hatte, ist diese Forderung im Berichtsjahr auch im Rahmen der EU geäußert worden. So hat die Europäische Kommission aufgrund des Berichtes

des Wissenschaftlichen Ausschusses der Generaldirektion Gesundheit und Verbraucherschutz ein Mandat erteilt, die europäische Norm zu Solarien zu überarbeiten. Die Anpassungen decken sich weitgehend mit den Empfehlungen, die das BAG seit mehreren Jahren abgibt.

UV-Index – Die Stärke der UV-Strahlung

Nach wie vor wird von Februar bis Oktober die UV-Index-Prognose für alle Regionen in der Schweiz per Internet und SMS angeboten, eine SMS-Anfrage kostet Fr. 0.60. Begleitend zum UV-Index erfolgen Hinweise über geeignete Schutzmassnahmen. Zudem informieren in einigen Apotheken, Drogerien, Arztpraxen und Tourismusbüros Thekensteller über den UV-Index und die aktuelle Prognose. Begleitend zum UV-Index erfolgen Hinweise zu geeigneten Schutztipps.

Figur 26: Schulunterlagen zum Thema UV-Strahlung



Neue Faktenblätter zu Mikrowellengeräten, Induktionskochherden und Handys

Der Internetrelaunch von 2006 wurde 2007 mit einer Reihe von neuen Faktenblättern zu einzelnen Geräten verfeinert. Detaillierte Faktenblätter wurden unter anderem zu Mikrowellengeräten, Induktionskochherden und Handys veröffentlicht. Bei Mikrowellengeräten wird insbesondere auf die Gefahren hingewiesen, die durch die unsachgemässe Bedienung entstehen können. Handys und Induktionskochherde können unter

Umständen stärkere lokale Strahlungsexpositionen des Körpers hervorrufen. Auf den Faktenblättern sind deshalb geeignete Tipps aufgeführt, mit denen diese Strahlungsexpositionen minimiert werden können.

Informationen zu NIS und Schall

Auf den Webseiten zum Thema NIS und Schall ist umfangreiches Informationsmaterial zu Strahlung, Gesundheitsrisiken sowie Vorsorge- und Präventionsmassnahmen zu finden:

Thema / Webseite	Art der Publikation	Publikation
UV www.bag.admin.ch/uv-strahlen	Schulunterlagen	Endlich Ferien (Kindergarten–3. Klasse) Sonne (Kindergarten) Sommer (1.–3. Klasse) Sinne, Haut und Sonne (ab 3./4. Klasse) Reisen mit der Sonne (ab 4./5. Klasse) Lifestyle (Oberstufe)
	Broschüren & Flyer	Solarium: Broschüre, Faltblatt Sonnenschutz für Säuglinge und Kinder UV-Index: Winterflyer, Broschüre UV-Werkstatt
	UV-Index	www.uv-index.ch
Laser www.bag.admin.ch/laser		
Schall www.bag.admin.ch/sound	Schulunterlagen	Ohrwürmer (5./6. Klasse) Sound (7.-9. Klasse)
	Schall- und Laserverordnung	Informationen für Veranstalter Flyer und Poster
Elektromagnetische Felder www.bag.admin.ch/emf	Faktenblätter www.bag.admin.ch/emf-faktenblaetter	Schnurlostelefon Babyfon WLAN Bluetooth Mikrowellenofen Induktionskochherd Auto Mobiltelefon Risikopotential von drahtlosen Netzwerken www.bag.admin.ch/wlan-bericht
	Berichte	Nichtionisierende Strahlung und Gesundheitsschutz in der Schweiz www.bag.admin.ch/nis-bericht

Beurteilung

Der Schwerpunkt der Tätigkeiten im Bereich NIS und Schall lag auch 2007 in der Information und Prävention. Gemäss Umfragen bei der Bevölkerung sowie direkten Rückmeldungen wird das vorhandene Informationsmaterial auf der Webseite des BAG als glaubwürdig, qualitativ hochstehend und nützlich beurteilt. Präventionsprogramme in den Schulen zu UV-Strahlung und Schall sind Pionierprojekte, die nicht nur in der Schweiz, sondern auch im Ausland auf grosses Interesse stossen.

Handlungsbedarf besteht weiterhin im Bereich der Ressortforschung zu Gesundheitsrisiken und Risikomanagement. Die übergreifende und politisch relevante Auslegung der Resultate aus der Grundlagenforschung, der Umgang mit Unsicherheiten, die Erfassung der Strahleneigenschaften neuer Technologien sind nur einige Aspekte, die in den laufenden Forschungsprogrammen nicht abgedeckt, für die Entscheidungen im Risikomanagement aber sehr wichtig sind.

Auch im Bereich gesetzlicher Regelungen bei Geräten, die NIS aussenden, müssen weitere Anstrengungen unternommen werden. Vorhandene internationale Produktnormen werden als ungenügend erachtet, eine Verbesserung ist nur durch ein verstärktes internationales Engagement möglich. Auf nationaler Ebene zielt man darauf ab, die Anwendung potentiell gefährdender Geräte einzuschränken (Solariumsverbot für Kinder, Einschränkungen des Gebrauchs starker Laser). Im Moment fehlt jedoch noch die gesetzliche Basis.

Internationales

Internationale Vernetzung

Im Bestreben, in der Schweiz einen international abgestützten Strahlenschutz anzuwenden, wirkt die Abteilung in verschiedenen internationalen Expertengruppen mit und beteiligt sich aktiv an internationalen Projekten. Wichtige Partner sind die Weltgesundheitsorganisation (WHO), die internationale Atomenergieagentur (IAEA) und die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Von besonderer Bedeutung ist die enge und fruchtbare Zusammenarbeit mit unseren Nachbarstaaten und mit der Europäischen Union. Neu haben sich im Berichtsjahr die Aufsichtsbehörden von 25 europäischen Staaten zu einem Informations- und Erfahrungsaustausch getroffen.

Bilaterale Zusammenarbeit mit Deutschland und Frankreich

Auf der Basis bilateraler Verträge mit Deutschland und Frankreich besteht im Rahmen der «Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen» bzw. der «Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection» ein regelmässiger Erfahrungsaustausch über Betrieb, Sicherheit, Überwachung und Umweltauswirkungen der Kernanlagen sowie über weitere Aspekte des Strahlenschutzes. In beiden Kommissionen ist auch das BAG vertreten.

Die französische Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit und für den Strahlenschutz trifft sich regelmässig mit dem BAG, um die Aufsicht und die Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des CERN zu koordinieren.

Auf Einladung des deutschen Bundesamtes für Strahlenschutz fand wiederum ein Berlin-Kolloquium statt. Bei diesem internationalen Erfahrungsaustausch wurden Probleme der Umweltradioaktivität und des Strahlenschutzes erörtert.

Beteiligung an Projekten der WHO

WHO-EMF: Die Abteilung ist im Steuerungsausschuss und in verschiedenen Arbeitsgruppen im Rahmen des WHO-EMF-Projekts tätig. Mehr über das EMF-Projekt und Merkblätter zu verschiedenen EMF-Themen sind im Internet unter www.who.int/peh-emf zu finden. Im Sommer 2007 wurde die «Environmental Health Criteria» veröffentlicht – eine Gesamtevaluation über Gesundheitsrisiken vor niederfrequenten EMF.

WHO-Radon-Projekt: Die Schweiz ist aktiv am internationalen Radon-Projekt der WHO beteiligt. Das Projekt hat zum Ziel, den Radon bedingten Lungenkrebs weltweit zu reduzieren. Der Schlussbericht des Projekts wird 2008 erwartet. Informationen zum Projekt sind unter http://www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/ zu finden.

WHO-Intersun: Intersun ist ein Projekt der WHO mit dem Ziel, weltweit die gesundheitlichen Schädigungen durch UV-Strahlung zu reduzieren. Informationen darüber finden sich im Internet: www.who.int/peh-uv. Regelmässige internationale Workshops tragen wesentlich zum Erfolg von Intersun bei und fördern die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Nationen.

Zusammenarbeit mit der NEA/OECD

Das BAG ist Mitglied verschiedener Experten- und Arbeitsgruppen der Kernenergieagentur NEA der OECD.

Europäische Projekte

DG-SANCO, Arbeitsgruppe zu Gesundheitsschutz der Bevölkerung vor EMF Expositionen: 2007 hat die Generaldirektion Gesundheit und Verbraucherschutz der Europäischen Kommission (DG-Sanco) eine internationale Arbeitsgruppe einberufen, um die Empfehlungen der EU Kommission bezüglich Gesundheitsschutz vor EMF zu überprüfen. Die Abteilung ist in dieser Gruppe vertreten.

Neue COST Aktion: COST ist ein europäischer Rahmen für die Koordination von national durchgeführten Forschungsaktivitäten in allen Bereichen der Wissenschaft und Technologie. 2007 wurde eine neue COST Aktion (BM0704) unter dem Titel «Emerging EMF Technologies and Health Risk Management» bewilligt. Die Abteilung hat maßgebend dazu beigetragen, die Aktion zu gestalten, und ist Mitglied des Steuerungsausschusses.

EUROSKIN: Die European Society of Skin Cancer Prevention (EUROSKIN) verfolgt das Ziel, die zum Teil sehr hohen Hautkrebsinzidenzen und -mortalitäten in Europa zu senken. Sie fördert und koordiniert die Zusammenarbeit zwischen europäischen Spezialisten auf dem Gebiet der Hautkrebsforschung und -prävention. Die EUROSKIN publiziert ihre Informationen im Internet unter www.euroskin.org

Europäisches ALARA-Network: ALARA-Network ist ein europäischer Rahmen für Erfahrungsaustausch und Koordination von Optimierungs-Projekten im Strahlenschutz im Bereich ionisierender Strahlung. Ziel ist es, die Dosen der Bevölkerung «As Low As Reasonable Achievable» zu reduzieren. Informationen zu ALARA-Network sind im Internet unter <http://www.eu-alara.net/> zu finden. Die Abteilung ist im Network vertreten.

ESOREX: 2007 wurde die europäische ESOREX Studie (European Studies for Occupational Radiation Exposure) publiziert. Der Dositrend bei beruflichen Expositionen der letzten 10 Jahre wurde untersucht. Die Schweiz hat sich, neben 15 europäischen Ländern und Norwegen, an der Studie beteiligt. Die Studie und andere ESOREX-Aktivitäten sind unter www.esorex.eu zu finden.

Expertentätigkeit

Mitarbeiter der Abteilung sind in verschiedenen internationalen und ausländischen Expertengruppen- und -gremien aktiv beteiligt wie z. B.: Expertengruppe (Groupes d'expertise pluraliste) zu den Auswirkungen der Kernanlagen in Frankreich auf die Umwelt und zur Evaluation der Risiken für die Bevölkerung durch die damit verbundene Strahlenbelastung, beratende Ausschuss «Nichtionisierende Strahlung» der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) usw.

Fachexperten sind weiterhin an verschiedenen internationalen Forschungsprojekten und Programmen, an der Ausarbeitung wissenschaftlicher Publikationen und Reviews von Artikeln zum Thema Strahlenschutz beteiligt.

Aufgaben für die Vereinten Nationen

Beratungsfunktion für das Strahlenschutzsystem im Hinblick auf die Konformität mit den internationalen Sicherheitsstandards und entsprechende Inspektion von radiotherapeutischen Einrichtungen und Gamma-graphie-Betrieben in Ländern, die eine solche Unterstützung wünschen;
Vorbereitung und Intervention in nuklearen und radiologischen Notfällen mit Organisation praktischer Übungen;
Ausbildung von Fachpersonen zum Einsatz von Messmethoden, mit denen sich Situationen prüfen lassen, die ein Risiko für Umwelt und Gesundheit darstellen, namentlich die In-situ-Spektrometrie.

Impressum

© Bundesamt für Gesundheit (BAG)
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Publikationszeitpunkt: Mai 2008

Weitere Informationen und Bezugsquelle:
BAG, Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz, 3003 Bern
Telefon +41 (0)31 323 02 54, Telefax +41 (0)31 323 83 83
E-Mail: str@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

Autor: Fachgruppe
Layout: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Illustration: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Fotos: Fotolia

BAG-Publikationsnummer: VS 5.08 1000 d-f-kombi 40EXT0804

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Impressum

© Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Editeur: Office fédéral de la santé publique
Date de publication: mai 2008

Informations supplémentaires et diffusion:
OFSP, Unité de direction Protection des consommateurs,
Division Radioprotection, 3003 Berne
Téléfon +41 (0)31 323 02 54, téléfax +41 (0)31 322 83 83
E-Mail: str@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

Layout: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Illustration: Silversign, visuelle Kommunikation, Bern
Photos: Fotolia

Numéro de publication OFSP: VS 5.08 1000 d-f-kombi 40EXT0804

imprimé sur papier blanchi sans chlore