

Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz **Ergebnisse 2010**

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse **Résultats 2010**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Strahlenschutz – unsere Aufgabe im Dienste von Gesundheit und Umwelt

Strahlung ist allgegenwärtig. Ihrem Nutzen in Medizin, Industrie und Forschung stehen Risiken wie zu hohe Strahlungsdosen, radioaktive Abfälle oder Radon gegenüber. Diese Risiken – sei es am Arbeitsplatz, in der Umwelt oder im Privatleben – sind das Kerngebiet der Abteilung Strahlenschutz.

Die ionisierende Strahlung ist in der Schweiz durch die Strahlenschutzgesetzgebung geregelt. Die Gesetzgebung bezweckt, Mensch und Umwelt vor zu hohen Strahlenbelastungen zu schützen. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) ist – nebst anderen Behörden – mit dem Vollzug der Strahlenschutzgesetzgebung betraut; zuständig dafür ist die Abteilung Strahlenschutz.

In zunehmendem Mass wird die Bevölkerung mit elektromagnetischen Feldern, optischer Strahlung sowie Schall belastet. Die Abteilung Strahlenschutz befasst sich mit denjenigen Strahlungsquellen, die zu einer kurz- oder längerfristigen Beeinträchtigung der Gesundheit führen können.

Inhalt

Editorial	5
2010: Das Wichtigste kurz und bündig	6
<i>Interview: Sybille Estier, Leiterin Sektion Umweltradioaktivität</i>	7
Strahlenschutz in Medizin und Forschung	10
Nuklearmedizin	
Strahlentherapie und medizinische Diagnostik	
Radioaktive Stoffe: Ein- und Ausfuhr	
<i>Reportage: Das CERN, Frankreich und die Schweiz unterzeichnen ein Strahlenschutzabkommen</i>	14
Umweltüberwachung	16
Radon	18
Intervention im Fall erhöhter Radioaktivität	20
Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung	21
Nichtionisierende Strahlung	24
<i>Reportage: «Kantone ohne Radonprobleme gibt es nicht»</i>	26
Die Abteilung Strahlenschutz in Kürze, Organigramm	28
Internationale Vernetzung	30
Weiterführende Informationen	31
Broschüren, Internet, Newsletter	
Rechtsgrundlagen	

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Der vorliegende Jahresbericht erscheint in neuer, verkürzter Form. Die Absicht ist eine doppelte: Wir wollen Ihnen die Lektüre erleichtern und gleichzeitig unseren Aufwand reduzieren. Damit machen wir aus der Not der knapper werdenden Ressourcen eine Tugend! Neu informieren wir Sie mit ansprechenden Kurzberichten, Interviews und Reportagen. So berichten wir – unserem Auftrag entsprechend – über die wichtigsten Ereignisse und die Ergebnisse unserer Tätigkeit. Interessierte finden auf Seite 31 Links mit weiterführenden Informationen und unsere Rechtsgrundlagen.

Auch grafisch folgen wir einem entschlackten Konzept, das die Lesbarkeit verbessert. Nun sind wir gespannt auf Ihre Rückmeldungen zu unserem ersten Jahresbericht im neuen Kleid – am besten an folgende E-Mail-Adresse: str@bag.admin.ch.

In der aktuellen Ausgabe kommt speziell die für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt zuständige Sektionsleiterin, Frau Sybille Estier, zu Wort. Sie umschreibt die Hauptaufgaben ihres Teams und nimmt Stellung zu medienwirksamen Messungen im 2010 und den Herausforderungen der kommenden Jahre.

Die Reportage über ein Pilotprojekt zum radioaktiven Edelgas Radon aus einem Kanton, von dem wir meinten, er hätte keine Radonprobleme, zeigt überraschende neue Aspekte auf.

Zweifellos sind die zahlreichen Anwendungen ionisierender und nichtionisierender Strahlung in der medizinischen Diagnostik und Therapie sowie in Wissenschaft und Forschung von unerlässlichem Nutzen. Jede Anwendung birgt allerdings auch Risiken. Es gilt, Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen und die gesetzlichen Grenzwerte einzuhalten. Als Aufsichts- und Bewilligungsbehörde für den Strahlenschutz ist es unser Ziel, optimale Rahmenbedingungen für diese Tätigkeiten zu schaffen; wir müssen grundsätzlich aber dafür sorgen, dass jegliche Anwendung gerechtfertigt ist und Mensch und Umwelt vor Gefahren geschützt sind.

Wachsam messen und verfolgen wir die Strahlung und die Immission radioaktiver Stoffe in der Umgebung der Kern- und Forschungsanlagen und der Industriebetriebe. Dies ist auch im Zusammenhang mit der laufenden Studie um Kinderkrebsraten in der Umgebung schweizerischer Kernanlagen von besonderer Bedeutung.

Ein Meilenstein in der Geschichte des Strahlenschutzes der letzten Jahre ist die Unterzeichnung des Abkommens zwischen der Republik Frankreich, dem Schweizerischen Bundesrat und der Europäischen Organisation für Kernforschung (CERN) über den Schutz vor ionisierender Strahlung und die Sicherheit der Anlagen des CERN. Dass es dabei drei zufriedene Gesichter gibt, werden Sie in diesem Bericht sehen.

Werner Zeller



2010: Das Wichtigste kurz und bündig

Der Strahlenschutz in Medizin, Lehre und Forschung ist einer der Hauptschwerpunkte der Abteilung Strahlenschutz. Auch im laufenden Jahr zeigen mehrere Erhebungen, dass dieses Engagement notwendig ist. So lässt sich der Strahlenschutz beim immer häufiger eingesetzten bildgebenden Diagnoseverfahren PET-CT wie auch bei therapeutischen Anwendungen ionisierender Strahlung – trotz der an und für sich guten betrieblichen Praxis – weiterhin verbessern, um behandelte Personen besser zu schützen.

Bei radiologischen Verfahren in der Medizin besteht generell eine Tendenz zu höheren Strahlenbelastungen. So geht aus den neusten Erhebungen hervor, dass sich Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung in den letzten zehn Jahren verdreifacht haben. Grund dafür sind insbesondere radiologische Anwendungen der interventionellen Radiologie, der Kardiologie, Nuklearmedizin und Computertomographie; Verfahren notabene, die aus der modernen Medizin nicht mehr wegzudenken sind. Wir legen deshalb Wert darauf, zusammen mit Spitälern, Forschungszentren und Röntgeninstituten den Strahlenschutz zu optimieren.

Das gleiche Bild zeigt sich auch beim medizinischen Personal, bei dem vor allem die Extremitäten stärker der Strahlung ausgesetzt sind. Hier versuchen wir, das Personal besser auf seine nicht risikolose Arbeit vorzubereiten.

Auch in grossen Forschungszentren wie dem CERN, PSI oder an den Universitäten bleibt der Strahlenschutz ein aktuelles Thema. Bei der Planung, dem Betrieb wie auch dem Rückbau von grossen Beschleunigeranlagen und komplexen Experimenten sind die Institutionen auf eine unabhängige Beurteilung der Strahlenschutzaspekte und Beratung von der Aufsichtsbehörde angewiesen.

In der Umweltüberwachung, einem weiteren wichtigen Bereich unserer Abteilung, haben der isländische Vulkan Eyjafjallajökull und die russischen Waldbrände in der Gegend von Tschernobyl für Schlagzeilen gesorgt. Der Vulkanausbruch liess die Konzentration des radioaktiven Elements Cäsium-137 in der Luft um bis zu 500-mal ansteigen. Da die höchsten gemessenen Werte 1000-mal unter dem Grenzwert lagen, war die Bevölkerung in keiner Weise gefährdet. Die Waldbrände hingegen hatten keinen Effekt auf die Radioaktivität in der Schweiz.

Beim Radon schlagen sich die neuen Erkenntnisse der Weltgesundheitsorganisation, dass das radioaktive Gas weit gefährlicher ist als bisher angenommen, in einer Neuausrichtung des Radonaktionsplans des BAG nieder. Standen bisher die klassischen Radongebiete im Vordergrund, muss die Problematik neu schweizweit betrachtet werden. Neue Pilot-Messungen im Aargau zeigen denn auch, dass gefährliche Radonkonzentrationen in weit mehr Gebäuden vorkommen, als bisher angenommen wurde.

Im nichtionisierenden Bereich rückt die optische Strahlung zunehmend in den Fokus: Neue Studien zu Solarien, Laserpointern und Energiesparlampen zeigen, dass diese Strahlung ein nicht vernachlässigbares und oft unterschätztes Potenzial für Gesundheitsrisiken beinhaltet. Da die heutige Gesetzgebung diese Risiken nicht optimal abdeckt, prüft das BAG im Moment, wie die Rechtsgrundlagen verbessert werden können.

Ein zeitgemässer Strahlenschutz lässt sich heutzutage nicht mehr nur im nationalen Rahmen bewältigen. Dies zeigen zwei Aktionen, mit denen wir 2010 unsere internationale Vernetzung vorangetrieben haben: Der «Accord tripartite» zwischen der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN, der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Republik Frankreich regelt neu den Strahlenschutz, die Entsorgung radioaktiver Abfälle und die radiologische Sicherheit in den hochkomplexen Anlagen des CERN. Mit der 2010 gestarteten Totalrevision der schweizerischen Strahlenschutzverordnung wollen wir den Strahlenschutz in der Schweiz an die Europäische Strahlenschutz-Grundnorm anpassen.

«Eine ständige, sorgfältige Überwachung ist wichtig»

Die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt zählt zu den Hauptaufgaben der Sektion Umweltradioaktivität. Sybille Estier, Sektionsleiterin, spricht über die bevorstehenden Herausforderungen der Umweltüberwachung sowie über aktuelle Ereignisse wie den Vulkanausbruch in Island oder die Waldbrände in Russland, die ihre Sektion beschäftigt haben.

Physikerinnen sind rar. An den Schweizer Universitäten kommt eine Physikstudentin auf sechs Physikstudenten. Frau Estier, warum haben Sie Physik studiert?

Ursprünglich wollte ich Mathematik studieren, weil mich das Fach sehr interessierte. Mein Physiklehrer am Gymnasium sagte mir aber dann, Physik sei interessanter als Mathematik, denn Physik könne die Welt erklären. Ich war immer sehr neugierig und wollte die Welt und ihre Naturgesetze verstehen, deshalb habe ich mich dann entschieden, Physik zu studieren.

Wie beurteilen Sie die radioaktive Belastung in der Schweiz allgemein und welches sind die Hauptquellen?

Zurzeit sind in der Schweiz fünf Kernreaktoren an vier verschiedenen Standorten in Betrieb, zudem wird über den Bau weiterer Kernkraftwerke diskutiert. Auch von wichtigen Forschungszentren wie dem PSI und dem CERN könnten radioaktive Stoffe in die Umwelt gelangen. Obwohl bisher die Auswirkungen dieser Anlagen auf die Umwelt und die Gesundheit der Bevölkerung in der Umgebung im Vergleich zur Radioaktivität aus natürlichen Strahlenquellen immer gering waren, ist eine sorgfältige Überwachung wichtig. Zahlreiche Fragen aufgeworfen hat zum Beispiel die in Deutschland durchgeführte Studie, in der eine erhöhte Anzahl von Krebserkrankungen bei Kindern festgestellt wurde, die in der Nähe von (deutschen) Kernkraftwerken leben. Auf schweizerischer Ebene wurde eine neue, umfassendere Studie (CANUPIS) lanciert, zu der erste Ergebnisse 2011 vorliegen werden. Im Gegensatz zur deutschen Studie werden in der CANUPIS-Studie

auch die verschiedenen Faktoren untersucht, die für dieses erhöhte Risiko verantwortlich sein könnten (falls es sich bestätigt, dass ein erhöhtes Risiko besteht). Abgesehen vom Risiko eines schweren Unfalls, das nie ganz ausgeschlossen werden kann, lassen sich mit einer langfristigen und unabhängigen Überwachung der Umgebung von Kernkraftwerken auch zuverlässige und aussagekräftige Datensammeln, die es erst ermöglichen, die Auswirkungen der radioaktiven Strahlung von Kernkraftwerken einzuschätzen.

Die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt beschränkt sich nicht auf die Umgebung von Kernanlagen. Es gibt in der Schweiz zahlreiche Unternehmen, die radioaktive Stoffe einsetzen oder verarbeiten. Tritium ist in der Schweiz das am häufigsten industriell verwendete Radionuklid. Die Freisetzung von Tritium in der Umgebung einiger dieser Industriebetriebe kann zu deutlich höheren Belastungen als bei Kernkraftwerken führen. Auch die Schweizer Uhrentradition hinterlässt in der Umwelt in gewissen Regionen Spuren von Tritium industriellen Ursprungs. Aufgrund der schwachen Radiotoxizität von Tritium wird davon ausgegangen, dass das Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung gering ist. Es fehlen allerdings noch wissenschaftliche Daten zum Risiko im Zusammenhang mit der Bioakkumulation von Tritium. Ausserdem ist wenig bekannt über die biologischen Auswirkungen von Tritium im Organismus. Es ist deshalb sinnvoll, die Messkampagnen und Studien in diesem Bereich fortzuführen.

Der Vulkanausbruch in Island im April hat in der Schweizer Bevölkerung zu Verunsicherungen geführt, was die gesundheitlichen Folgen betrifft. Im Bezug auf die Radioaktivität, was waren die Auswirkungen des Vulkanausbruchs bzw. der Aschewolke für die Schweiz?

Unmittelbar nach dem Ausbruch interessierten sich sowohl auf europäischer als auch auf schweizerischer Ebene verschiedenste Akteure für die Analyse von Ascheproben. Dabei ging es in erster Linie um die Grösse, Konzentration und Art der Partikel und nicht um Radioaktivitätsmessungen, da als grösstes Gesundheitsrisiko für die Öffentlichkeit das Auftreten von Atemwegsbeschwerden erwartet wurde. Unsere Sektion verfügt über Aerosolsammler, die an Militärflugzeugen befestigt werden können. Diese Vorrichtungen sind eigentlich zur Überwachung der Radioaktivität in grosser Höhe vorgesehen. Es konnten mehrere Flüge organisiert werden, bei denen Proben direkt dem Zentrum der Aschewolke entnommen wurden, als diese die Schweiz durchquerte. Sobald wir die Proben erhielten, führten wir Radioaktivitätsmessungen durch. Wir waren sehr erstaunt, dass die von uns festgestellten Cäsium-137-Konzentrationen bis zu 500-mal über der normalen Konzentration lagen. Cäsium-137 ist ein Radionuklid, das nach Kernwaffentests und dem Reaktorunfall von Tschernobyl in die Umwelt gelangte. Aus wissenschaftlicher Sicht ist dieses Ergebnis sehr interessant. Zusätzliche Untersuchungen, die wir in diesem Zusammenhang durchgeführt haben, legen den Schluss nahe, dass der Vulkanausbruch Partikel in die Atmosphäre brachte, die von Tschernobyl stammten und im Gletscher eingeschlossen waren. Aus gesundheitlicher Sicht gab es jedoch keinen Grund zur Beunruhigung. Auch wenn die Cäsium-Konzentrationen weit über den Normalwerten lagen, waren sie noch immer 1000-mal niedriger als die Grenzwerte.

Die russischen Waldbrände im August 2010 wüteten auch auf Gebieten, die seit der Tschernobyl-Katastrophe verseucht sind. Inwiefern stellten diese Waldbrände eine Gefahr für die Schweiz dar?

Die Lage war für die russische Bevölkerung sehr ernst. Das Medienecho war gross, umso mehr, als die russische Regierung kaum Informationen zu Problemen im Zusammenhang mit der Radioaktivität bekannt gab. Es war insbesondere auch schwierig, zu den Messergebnissen zu gelangen. Wir wissen jedoch, dass auch die Wälder brannten, die von der Tschernobyl-Katastrophe betroffen waren. Die in der Schweiz mit Aerosol-Filtern gesammelten Daten ergaben jedoch keine erhöhte Radioaktivität. Dies bestätigten auch andere europäische Staaten wie Frankreich, Deutschland oder die Tschechische Republik, mit denen wir diesbezüglich Kontakt aufnahmen. Eine Erklärung dafür ist, dass die bei den Waldbränden entstandene Asche nicht über so grosse Distanzen transportiert wird wie der Staub aus der Explosion des Tschernobyl-Unglücks. In diesem Fall wurden die radioaktiven Partikel sehr hoch in die Atmosphäre geschleudert und konnten sich anschliessend über die gesamte nördliche Halbkugel verteilen.

Insgesamt können die Auswirkungen dieser Ereignisse auf die Schweiz als nicht relevant bezeichnet werden, Öffentlichkeit und Medien haben dies aber anders wahrgenommen. Interessant ist, dass beim Vulkanausbruch niemand an eine erhöhte Radioaktivität dachte und wir dann deutlich erhöhte Werte gemessen haben. Bei den Bränden in Russland dagegen befürchteten alle eine erhöhte Radioaktivität, dies war aber nicht der Fall.

Welche Herausforderungen stehen ihrer Sektion in den nächsten Jahren bevor?

Für uns werden die grössten Herausforderungen beim allfälligen Bau neuer Kernkraftwerke und beim Rückbau stillgelegter Kernkraftwerke liegen. Auf längere Sicht ist auch mit der Einrichtung eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle auf schweizerischem Gebiet zu rechnen. Daraus werden sich neue Einsatzgebiete für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt ergeben. Es handelt sich dabei aber um neue Situationen, auf die wir uns vorbereiten können.

Seit den Anschlägen von 2001 wird befürchtet, dass radioaktive Stoffe zum Beispiel in Form von dirty bombs für kriminelle oder terroristische Anschläge missbraucht werden könnten. Auch wenn mit keinem Programm zur Überwachung der Radioaktivität diese Bedrohung zu vernünftigen Kosten vollständig ausgeschlossen werden kann, prüfen wir derzeit Massnahmen, die in Zukunft dafür eingesetzt werden könnten, die beabsichtigte oder unabsichtliche Einfuhr potentiell kontaminierten Materials zu verhindern. Gegenwärtig gibt es in der Schweiz keine systematische Kontrolle der Radioaktivität an den Grenzen. Im vergangenen Jahr gab es einen Zwischenfall, bei dem mit Kobalt-60 kontaminierter Edelstahl eingeführt worden war. Dieser Stahl wurde in Frankreich und der Schweiz zur Herstellung von Gebrauchsgegen-

ständen verwendet, weshalb zahlreiche Personen mit dem Stahl in Kontakt kamen, bevor das Problem entdeckt wurde.

Inwiefern spielt die Frage, um die geplanten neuen Kernkraftwerke eine Rolle?

Es wird in den kommenden Jahren zu hitzigen Debatten kommen, da drei Gesuche für den Bau von drei neuen Kernkraftwerken eingereicht wurden, die gegenwärtig geprüft werden. Das Volk wird über dieses Thema vermutlich etwa im Jahr 2013 abstimmen. Das Thema wird in der Energiepolitik der Schweiz eine zentrale Rolle spielen.



Sybille Estier hat von 1992–1997 an der Ecole polytechnique fédérale de Lausanne Physik studiert und im Jahre 2001 in Experimentalphysik doktort. 2002 trat sie in das BAG ein und übernahm 2007 die Leitung der Sektion Umweltradioaktivität. Sybille Estier ist 36 Jahre alt und erwartet im Frühjahr ihr erstes Kind.

Strahlenschutz in Medizin und Forschung

Das Risiko von Strahlenschäden soll optimiert werden, das ist ein Grundprinzip des Strahlenschutzes. Deshalb braucht es für den Betrieb von Röntgenanlagen, für den Einsatz von radioaktiven Stoffen oder Radiopharmazeutika eine Bewilligung des BAG. Betriebe mit Bewilligungen müssen ihre Anlagen periodisch überprüfen, bei Einrichtungen mit hohem Gefährdungspotential führt das BAG Audits vor Ort durch. 2010 sind verschiedene Optimierungsmöglichkeiten aufgefallen, die gemeinsam mit den Strahlenschutz-Verantwortlichen in den betroffenen Betrieben umgesetzt wurden.

Nuklearmedizin

Strahlenschutz bei PET-CT Anwendungen

Die PET-CT-Diagnostik ist in der Schweiz etabliert. Beinahe in allen Universitäts- und Kantons-spitälern und auch in einigen Privatspitälern und Instituten stehen solche Einrichtungen. Sie leisten hervorragende Dienste für die medizini-sche Diagnostik, stellen aber hohe Anforderungen an den Strahlenschutz: Das Personal im Betrieb und die Umwelt müssen vor Strahlung geschützt sein. Andererseits sollen die Patientendosen möglichst gering gehalten werden. Die Überprüfung der PET-CT Ein-richtungen hat gezeigt, dass der Strahlenschutz in den Betrieben den notwendigen Stellenwert besitzt. Eine gute Abschirmung der Unter-suchungs-, Applikations- und Ruheräume schützt das Personal ausreichend. Verbesserungswürdig ist der Strahlenschutz aber bei der Vorbe-reitung und Applikation der radioaktiven Präparate. Durch eine Optimierung der Arbeits-abläufe und den vermehrten Einsatz automati-sierter Systeme müssen die Extremitätendosen des Personals weiter reduziert werden. Bei der Qualitätssicherung halten sich die Betriebe weitgehend an die Empfehlungen des BAG und die damit verbundenen internationalen Stan-dards, es besteht aber noch Verbesserungspotential. Durch die regelmässige Durchführung von Wartungen sowie Zustands- und Kons-tanzprüfungen wird sichergestellt, dass die Anlage korrekt funktioniert und die Qualität der Untersuchungen gewährleistet ist.

Weitere Anstrengungen sind auch bei der Optimierung der Patientendosen angezeigt. Für alle gängigen Untersuchungen müssen diag-nostische Referenzwerte zur Verfügung gestellt werden, mit denen die applizierte Aktivität der PET-Radiopharmaka gewichtsspezifisch vor-geschlagen wird. Zurzeit läuft eine schweizweite Erhebung in den nuklearmedizinischen Betrie-ben, die die gängige Praxis aufzeichnet und die Grundlage für die Bestimmung aktualisierter diagnostischer Referenzwerte bildet.

Kontinuierlicher Anstieg der Extremitäten-dosen in der Nuklearmedizin

Seit einigen Jahren steigen die Extremitäten-dosen des Personals nuklearmedizinischer Betriebe kontinuierlich an. Grund ist die steigen-de Anzahl dosisintensiver Anwendungen wie die PET-Diagnostik oder die therapeutische Anwendung von Beta-Strahlern. Im Rahmen von allgemeinen Strahlenschutzaudits hat das BAG bis anhin auf die Problematik hingewie-sen. 2010 wurden bei betroffenen Betrieben neu individuelle Messungen durchgeführt, um Optimierungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Solche Messungen laufen wie folgt ab: Mit Dosimetern, die direkt an den am meisten exponierten Stellen der Hände, den Fingerkuppen, angebracht sind, wird die Dosis für ausgewählte Arbeitsschritte ermittelt. Diese Werte übersteigen die mit den konventionellen Ringdosimetern ermittelten Resultate oft wesentlich, weil das Ringdosimeter nicht an der Stelle mit der höchsten Strahlenbelastung getragen werden kann.

Um herauszufinden, bei welchen Manipulationen die Strahlenbelastung erhöht ist, werden Filmaufnahmen gemacht (vgl. auch Abbildungen 1 und 2). So erkennt man individuelle oder systematische Fehler und kann konkrete Massnahmen für eine Dosisoptimierung festlegen. Zudem hat das BAG für die Aus- und Weiterbildung des nuklearmedizinischen Personals eine DVD produziert. Diese ist verfügbar unter: www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00043/06157/index.html?lang=de

Technetiumknappheit in der Nuklearmedizin

In der Nuklearmedizin spielen Molybdän-99/Technetium-99m-Generatoren eine äusserst wichtige Rolle. Das kurzlebige Technetium-99m, das mit Hilfe dieses Generators direkt am Applikationsort erzeugt werden muss, wird für die Markierung vieler Radiopharmazeutika täglich verwendet. Es ist neben Fluor-18 das Hauptnuklid der Nuklearmedizin und für eine ganze Reihe von Untersuchungen unumgänglich.

Das für die Generatoren benötigte Molybdän-99 wird in Reaktoren hergestellt. Weltweit gibt es sehr wenige Reaktoren, die Molybdän-99 herstellen und kommerziell anbieten. Es handelt sich um Forschungsreaktoren in staatlicher Hand: High Flux Reactor in Petten (NL), Chalk River Reactor in Kanada, BR2 in Belgien, Osiris in Frankreich, Safari Reactor in Südafrika und der Maria Reaktor in Polen.

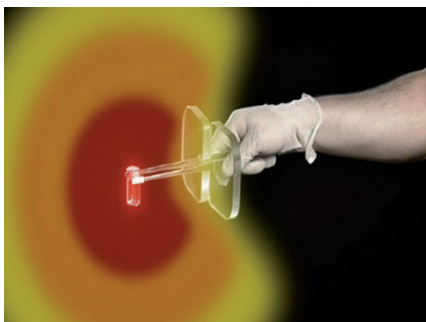


Abbildung 1: Abschirmung der Beta-Strahlung bei der Vorbereitung von Radiopharmaka



Abbildung 2: Strahlenfelder bei der Manipulation mit offenen radioaktiven Stoffen

Diese wenigen Reaktoren sind bereits veraltet und störungsanfällig. 2010 mussten mehrere Reaktoren gleichzeitig zu Reparatur- und Wartungsarbeiten heruntergefahren werden, so kam es vermehrt zu Engpässen bei der Lieferung der Generatoren. Das führte teilweise zu einer Unterversorgung der Nuklearmedizin mit dem wichtigen Nuklid. Geliefert wurde nach dem Fair-Share-Prinzip. Das BAG bemühte sich, einen Weg zu finden, die Knochenszintigraphie durch die Fluorid-PET-Untersuchung zu ersetzen. Zu diesem Zweck wurde das ¹⁸F-Fluorid vereinfacht zugelassen.

Strahlentherapie und medizinische Diagnostik

RadDose – Monitoring der medizinischen Strahlendosen in der Schweiz

Bildgebende Verfahren in der Medizin haben sich seit Konrad Röntgen enorm weiterentwickelt. Bei der Früherkennung und Diagnose von Erkrankungen sind Bildgebungssysteme wie z. B. Computertomographie oder Mammographie heute nicht mehr wegzudenken. Die medizinische Strahlenbelastung ist bei gewissen Verfahren allerdings recht hoch. Sie wird deshalb in der Schweiz – im Einklang mit internationalen Empfehlungen – alle 10 Jahre neu beurteilt. Die aktuelle Erhebung (Projekt RadDose) wurde in den Jahren 2009/2010 auf Basis der Daten von 2008 durchgeführt; sie wird zur Zeit ausgewertet.

Die letzte, 1998 durchgeführte Studie lieferte bemerkenswerte Informationen zur Häufigkeit der in der Schweiz durchgeführten Untersuchungen und den damit verbundenen Strahldosen. Die aktuellen Daten lassen aufgrund erster Analysen erkennen, dass im Vergleich zu 1998 die durch CT verursachte Jahresdosis pro Person von 0,3 mSv auf 0,8 mSv angestiegen ist. Dies ist beachtlich, da im Jahr 1998 noch die gesamte medizinische Strahlenbelastung 1,0 mSv pro Bewohner und Jahr betrug. Die Zunahme lässt sich hauptsächlich mit einer Frequenzerhöhung der CT-Untersuchungen um einen Faktor 2,4 begründen.

Mit der Erhebung wird die Entwicklung der Häufigkeit der Untersuchungen und deren Dosisbelastung evaluiert. Für die Häufigkeiten werden alle Erbringer von radiologischen Leistungen befragt (Spitäler, Radiologie-Institute, Arztpraxen, Notfall-Ambulatorien, etc.). Anlässlich der Erhebung wurde auch die Patientendosen-Datenbank (DAMEX) aufgebaut, die in der Strahlenschutzverordnung (StSV, Art. 37a) vorgesehen ist. Diese Datenbank erlaubt eine zentrale Erfassung aller Dosisdaten und bildet die Basis für statistische Analysen, die z. B. der Definition der diagnostischen Referenzwerte (DRW) dienen. Die Erhebung 2008 steht unter der Schirmherrschaft des BAG und wird gemeinsam mit dem Institut für Strahlenphysik (IRA) der Universitätsklinik Lausanne durchgeführt. Sie wird von einer Gruppe mit Vertretern aller medizinischen Gesellschaften und Berufsverbände begleitet. Die gesetzliche Basis der Erhebung findet sich im Strahlenschutzgesetz (StSV, Art. 5 und Art. 14).

In Zukunft soll die Strahlenexposition anhand von Stichproben in deutlich kürzeren Abständen erhoben werden. Damit können Veränderungen frühzeitig erkannt und Massnahmen getroffen werden (Longitudinalstudie). Das hierfür konzipierte webbasierte Werkzeug steht unter www.raddose.ch zur Verfügung. Auf dieser Webseite sind zudem viele Hintergrundinformationen zu den Erhebungen abrufbar. Damit wurde im Rahmen der Erhebung 2008 erstmals die Möglichkeit einer direkten Datenerfassung geschaffen, welche rege Zustimmung fand.

Die Abteilung Strahlenschutz des BAG orientiert sich für die Planung seiner Wirkungsschwerpunkte im medizinischen Bereich vorwiegend an den Resultaten dieser Erhebung.

Audits in Betrieben mit Röntgentherapieanlagen

Im Vergleich zur radiologischen und nuklearmedizinischen Diagnostik findet die Strahlentherapie nur bei einem kleinen Teil der Bevölkerung bei schweren Erkrankungen Anwendung. Die Strahlenexposition ist hoch, es gilt Schutz- und Optimierungsmassnahmen genau einzuhalten.

Zurzeit gibt es in der Schweiz 39 bewilligte Röntgentherapieanlagen. Von den insgesamt 30 Oberflächentherapieanlagen befinden sich 18 in dermatologischen Arztpraxen und 12 in Spitälern/Kliniken oder Röntgeninstituten. Die 9 Tiefentherapieanlagen werden ausschliesslich in Spitälern oder Kliniken betrieben. 2010 wurde die Durchführung von Audits in Betrieben mit Röntgentherapieanlagen weitgehend zu Ende geführt, so dass mit einer Ausnahme alle Betriebe besucht wurden.

Mit der Durchführung der Audits wollte die Sektion Strahlentherapie und medizinische Diagnostik überprüfen, ob die Weisung R-08-09 «Qualitätssicherung bei Röntgentherapieanlagen» des BAG korrekt umgesetzt wird. Diese Weisung regelt Art, Umfang und Periodizität der Massnahmen, die für die Funktionalität und Sicherheit der Röntgentherapieanlagen notwendig sind, sowie die Zuständigkeit für die Durchführung der Massnahmen.

Die Qualitätsprüfungen werden durch eine Fachfirma mit Bewilligung des BAG und durch einen Medizinphysiker mit Fachanerkennung der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik (SGSMP) durchgeführt. Dabei ist der Bewilligungsinhaber verantwortlich für die termingerechte und koordinierte Durchführung der Prüfungen. Die Audits wurden mit Hilfe eines vorgegebenen Fragenkataloges zu verschiedenen Themen im Gespräch mit dem Bewilligungsinhaber oder Strahlenschutz-Sachverständigen durchgeführt. Punktuell wurden auch Messungen zur Überprüfung des baulichen Strahlenschutzes sowie Messungen an der Röntgentherapieanlage gemäss der vorgeschriebenen Qualitätsprüfungen durchgeführt.

Die bereits im Jahr 2009 gemachten Feststellungen sind betätigt worden: Das BAG kann den Betrieben ein gutes Strahlenschutzbewusstsein attestieren. Bemerkenswert ist allerdings, dass gerade bei der «Qualitätssicherung», dem Hauptthema der Weisung R-08-09, die meisten Beanstandungen gemacht werden mussten. Bezüglich termingerechter, koordinierter und korrekter Durchführung der Qualitätssicherung und der Umsetzung der daraus resultierenden notwendigen Massnahmen besteht noch ein deutliches Verbesserungspotenzial. Auch in den Bereichen «Baulicher Strahlenschutz» sowie «Strahlenschutzhilfsmittel», z. B. dem konsequenten Einsatz von Schutzmitteln für Patient und Personal und der Beachtung der Qualität der Schutzmittel kann die Situation durchaus noch verbessert werden. Positiv aufgefallen ist, dass die Dosisverschreibungen durchwegs basierend auf anerkannten Regeln erfolgen.

Die Audits sind im Allgemeinen auf hohes Interesse gestossen und die Betreiber der Röntgentherapieanlagen konnten für ein besseres Qualitätsbewusstsein sensibilisiert werden.

Radioaktive Stoffe: Ein- und Ausfuhr

Illegale Ein- und Ausfuhr radioaktiver Stoffe und kontaminierter Waren

2008 gelangten radioaktiv kontaminierte Edelstahlprodukte aus Indien nach Europa. Auch die Schweiz war betroffen. Weitere Ereignisse, z. B. das Auftauchen kontaminierter Holzpellets oder der Export von kontaminiertem Schrott, machten deutlich, dass radioaktive Stoffe und kontaminierte Waren unkontrolliert über die Grenzen gehen. Das BAG prüft deshalb, wie illegale Ein- und Ausfuhr vermieden werden können.



Abbildungen 3 und 4: Messtoranlagen in den Häfen von Antwerpen und Rotterdam

Zurzeit misst man Metallschrott bei der Ausfuhr nach Italien auf radioaktive Strahlung. Andere Messungen, die stichprobenweise durch den Zoll gemacht werden, sollen in erster Linie das Zollpersonal schützen, überprüfen den Warenverkehr jedoch nicht.

Das BAG hat eine Studie in Auftrag gegeben: Sie erwägt Massnahmen, die geeignet sind, um eine schleichende Erhöhung der Radioaktivität in Gebrauchsgütern zu verhindern. Nebst Abklärungen zu den aktuellen Warenströmen wird nach Wegen gesucht, wie der illegale Import radioaktiver Stoffe vermieden werden kann. Auch Informationen über das Vorgehen innerhalb der Europäischen Union sind in die Studie mit einbezogen. Länder mit grossen Seehäfen wie Belgien (Antwerpen) oder Holland (Rotterdam), die bedeutend stärker mit dieser Problematik konfrontiert sind, haben bereits aufwändige Überwachungssysteme installiert und Erfahrungen gesammelt (Abb. 3 und 4).

Das BAG wird im kommenden Jahr auf der Basis der Studienresultate und unter Einbezug der Zollverwaltung einen Vorschlag mit geeigneten Massnahmen (z. B. mögliche Standorte von Messtoren) erarbeiten und dem Bundesrat zur Prüfung vorlegen.

Das CERN, Frankreich und die Schweiz unterzeichnen ein Strahlenschutzabkommen

Die Europäische Organisation für Kernforschung (CERN), Frankreich und die Schweiz haben am 15. November 2010 ein tripartites Abkommen über Strahlenschutz und radiologische Sicherheit unterzeichnet (vgl. Abb. 5). Dieses Abkommen ersetzt die früheren bilateralen Abkommen zwischen dem CERN und den beiden Gaststaaten. Es bezweckt hauptsächlich einen verstärkten, den gewachsenen Anlagen angepassten Schutz, der mit den internationalen Empfehlungen und Richtlinien in Einklang steht.

Das CERN: Wiege der Grundlagenforschung

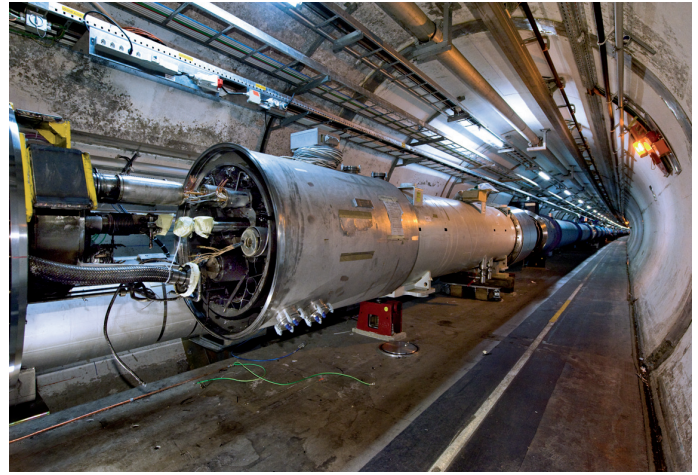
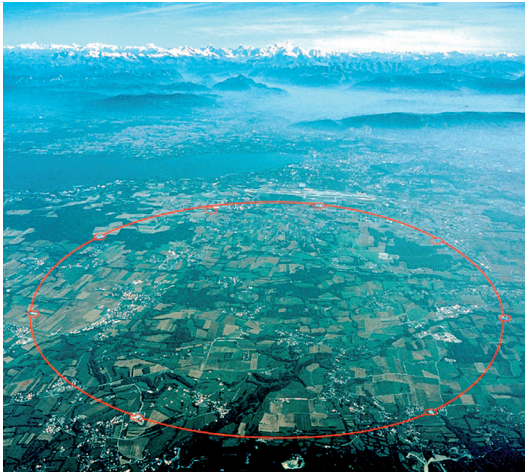
Das auf beiden Seiten der Grenze zwischen der Schweiz und Frankreich gelegene CERN hat seit seiner Gründung im Jahr 1954 als Hauptaufgabe, die Zusammenarbeit zwischen europäischen Staaten in der rein wissenschaftlichen Grundlagen-Nuklearforschung zu fördern. Die Ergebnisse seiner experimentellen und theoretischen Arbeiten macht das CERN der Allgemeinheit in Form von Publikationen zugänglich. Die Organisation unterstützt die internationale Forschungszusammenarbeit sowie die wissenschaftliche Ausbildung. Heute beschäftigen sich die Arbeiten am CERN mit der Zusammensetzung des Atomkerns, also mit den Grundbausteinen des Universums.

Dazu verwendet das CERN einen Komplex mit mehreren Beschleunigern, mit denen sich Teilchenkollisionen erzeugen lassen. Leistungsstärkster Beschleuniger ist der LHC (Large Hadron Collider), ein Ring mit einem Umfang von 27 km, der sich in 100 Meter Tiefe im Boden befindetet (siehe Abbildungen 6 und 7).

Seit der Inbetriebnahme im Jahr 2008 wurde der LHC weiter entwickelt, die Anlagen sind komplexer geworden und ihr Risikopotenzial hat zugenommen. Deshalb wurde ein Referenzpunkt festgelegt, der die Strahlungssituation in der Umgebung des CERN vor der Inbetriebnahme dieses neuen Beschleunigers wiedergibt. Allerdings ist das vom LHC und allen weiteren Anlagen des CERN ausgehende Risiko noch immer wesentlich geringer als das Risiko im Zusammenhang mit dem Betrieb von Kernkraftwerken. Die physikalischen Phänomene einer Teilchenkollision in einem Beschleuniger unterscheiden sich sehr stark von den Vorgängen in einem Kernkraftwerk, wo ohne menschliche Gegenmassnahmen das Strahlungsniveau exponentiell ansteigen kann. Im CERN wird ein Grossteil der Strahlung nur dann gebildet, wenn der Teilchenstrahl zirkuliert. Sobald diese Bewegung gestoppt wird, gibt es keine weiteren Emissionen mehr.



Abbildung 5: Unterzeichnung des Abkommens durch R. Heuer (Generaldirektor des CERN, in der Mitte), A.-C. Lacoste (Präsident der ASN, Frankreich, rechts) und P. Strupler (Direktor des BAG, Schweiz, links) am 15. November 2010. Quelle: CERN



Abbildungen 6 und 7: Luftaufnahme des CERN mit dem Verlauf des LHC-Tunnels und Bild vom Tunnelinnern. Quelle: CERN

Harmonisierung zwischen Frankreich und der Schweiz

Für die Kontrollen seiner Emissionen arbeitet das CERN seit jeher mit der französischen Aufsichtsbehörde «Autorité de sûreté nucléaire» (ASN) und in der Schweiz mit dem BAG zusammen, um sicherzustellen, dass Personal, Bevölkerung und Umwelt vor ionisierender Strahlung geschützt sind. Bisher war die Zusammenarbeit mit den beiden Ländern durch bilaterale Abkommen geregelt, wobei Frankreich und die Schweiz unterschiedliche Verfahren anwendeten. Weil die Anlagen aus technischer Sicht eine Einheit bilden, ergaben sich daraus operative Schwierigkeiten.

Das neue tripartite Abkommen, das am 15. November 2010 unterzeichnet wurde, löst dieses Problem, indem es die Zusammenarbeit zwischen dem CERN und seinen beiden Gaststaaten harmonisiert. Die Strahlungsmessungen werden künftig beiden Behörden einheitlich zugestellt. Dies gewährleistet, dass die Pflichten und Verantwortlichkeiten des CERN klar definiert sind. Die Schaffung eines Systems mit Dreiparteiengesprächen wird es dem CERN ermöglichen, regelmässig über seine Praktiken und Prozesse zu informieren. Mit dieser neuen Zusammenarbeit werden somit die Praktiken des Labors im Bereich des Strahlenschutzes und der radiologischen Sicherheit noch transparenter.

Gerechte Aufteilung der radioaktiven Abfälle

Einer der wichtigsten Punkte des Abkommens betrifft die optimale und gerechte Entsorgung der radioaktiven Abfälle durch Frankreich und die Schweiz unter Berücksichtigung der nationalen Strahlenschutzgesetzgebungen. Bisher wurden die am CERN anfallenden Abfälle provisorisch vor Ort gelagert. Vorgesehen ist zuerst eine Trennphase, bei der inaktive Abfälle von radioaktiven Abfällen getrennt und recycelt werden. Die verbleibenden radioaktiven Abfälle werden anschliessend gemäss den gesetzlichen Bestimmungen für die Endlagerung durch die bestehenden Systeme der beiden Gastländer entsorgt.

Dieses neue tripartite Abkommen legt somit einen harmonisierten Rahmen fest, der die Beziehungen im Bereich des Strahlenschutzes und der Sicherheit der Anlagen zwischen dem CERN, Frankreich und der Schweiz vereinfacht.

Referenz: www.info.cern.ch

Umweltüberwachung

Die Radioaktivität der Umwelt wird in der Schweiz seit 1956 systematisch überwacht. Die Zunahme der Radioaktivität als Folge der oberirdischen Kernwaffenversuche bewog damals die Behörden, ein eigenes Kontrollnetz zu entwickeln. Seit Tschernobyl (1986) gehört die Überwachung der ionisierenden Strahlung und der Radioaktivität in der Umwelt zu den ständigen Aufgaben des BAG (Strahlenschutzverordnung – Art. 104 bis 106 StSV). Das BAG erstellt in Zusammenarbeit mit anderen Bundesstellen jedes Jahr ein Programm für Probenentnahmen und Messungen.

Das BAG koordiniert dieses Überwachungsprogramm, an dem auch verschiedene Laboratorien von Bund, Kantonen und Universitätsinstituten beteiligt sind. Es sammelt und interpretiert alle Daten und veröffentlicht jedes Jahr die Ergebnisse zur Überwachung der Radioaktivität und die daraus resultierenden Strahlendosen für die Bevölkerung.

Was wird gemessen?

Die Überwachung soll gewährleisten, dass einerseits bedeutende Zunahmen der Radioaktivität in der Umwelt rasch erkannt werden (frühzeitige Identifikation eines radiologischen Unfalls) und dass sich andererseits die Strahlendosis einschätzen lässt, der die Schweizer Bevölkerung in einem Jahr ausgesetzt ist. Damit soll sichergestellt werden, dass diese Dosis – natürlichen oder künstlichen Ursprungs – einen zulässigen Wert nicht überschreitet.

Dazu erfassen automatische Messnetze die Dosisleistung im ganzen Land (NADAM = Messnetz zur Bestimmung der Dosisleistung) und insbesondere 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). Es werden kontinuierlich Proben von Aerosolen, Niederschlägen und Flusswasser gesammelt und dann im Labor ausgewertet. Die Überwachung von Sedimenten, Erdproben, Gras, Milch und Lebensmitteln (inklusive Importe) erfolgt stichprobenweise. Mit Untersuchungen der Radioaktivität im menschlichen Körper werden auch Kontrollen am Ende der Kontaminationskette durchgeführt. Die vollständigen Ergebnisse der Überwachung werden im «Jahresbericht Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz» publiziert, der unter folgender Internetadresse zur Verfügung steht:

www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00043/00065/02239/index.html?lang=de.

Wichtigste Ergebnisse der Überwachung im Jahr 2010

Die Ergebnisse der 2010 durchgeführten Messungen in den verschiedenen Umweltbereichen zeigen, dass die Radioaktivität natürlichen Ursprungs in der Schweiz eine vorherrschende Rolle spielt, allerdings mit regionalen Abweichungen, die hauptsächlich geografischen Eigenheiten zuzuschreiben sind. Eine ungleichmässige Verteilung über das schweizerische Gebiet ist auch bei der Radioaktivität künstlichen Ursprungs, die auf die oberirdischen Kernwafferversuche und den Tschernobyl-Reaktorunfall zurückzuführen ist, festzustellen: In den Alpen und Südalpen sind die Werte von Cäsium-137 und Strontium-90 immer noch etwas höher als im Mittelland. Künstliche Alphastrahler wie Plutonium-239 und Plutonium-240 sowie Americium-241 treten im Erdboden nur in sehr geringen Spuren auf. Obwohl die Cäsium-137-Konzentrationen, die hauptsächlich auf den Reaktorunfall in Tschernobyl zurückzuführen sind, seit 1986 stetig abnehmen, werden in bestimmten Nahrungsmitteln – wie einheimische oder eingeführte wilde Pilze, Honig oder Heidelbeeren – für dieses Radionuklid noch immer Überschreitungen der Toleranzwerte und der Grenzwerte festgestellt.

Die Hauptaufgabe besteht in der Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung der Kernkraftwerke, der Forschungszentren (PSI, CERN) und der Unternehmen, die radioaktive Stoffe einsetzen. Dabei wurden in der Nähe von Kernkraftwerken und von bestimmten Unternehmen Spuren von Kohlenstoff-14 und leicht erhöhte Tritium-Werte festgestellt. Die höchste 2010 gemessene Konzentration in den Proben aus der Umgebung eines Unternehmens, das Tritium verwendet, betrug zum Beispiel etwa 2200 Bq/l, was ungefähr 18 % des Immissionsgrenzwertes der Strahlenschutzverordnung für öffentlich zugängliche Gewässer entspricht. Zum Vergleich: Die durchschnittliche Konzentration von Tritium in Proben aus der ganzen Schweiz beträgt etwa 2 bis 3 Bq/l. Mit den hochempfindlichen Messmethoden, die in der Umgebung der Atomkraftwerke und der Forschungsinstitute zum Einsatz kommen, wurden Spuren der Abgaben an die Atmosphäre nachgewiesen, etwa sporadisch Natrium-24 und Jod-131 in der Nähe des CERN oder erhöhte Werte von Kohlenstoff-14 im Laub in der Umgebung der

Kernkraftwerke (maximale Erhöhung von 110 Promille in der Umgebung des Kernkraftwerks Leibstadt). In den Flüssen sind die Auswirkungen der flüssigen Abgaben der Kernkraftwerke namentlich im Fall der Kobalt-Isotope sowie bei Mangan-54 in Wasser und Sedimenten messbar. Leicht erhöhte Tritium-Werte im Bereich von 6 bis 8 Bq pro Liter wurden in der Aare und im Rhein gemessen. Mit Ausnahme der erwähnten Beispiele ergaben die Umweltmessungen keine Unterschiede gegenüber Orten ausserhalb des Einflussbereichs der Kernkraftwerke. Die Abgaben, die zu den erhöhten Werten bestimmter Radionuklide in der Umgebung führten, lagen aber klar unterhalb der erlaubten Grenzwerte und haben keine Überschreitung von Immissionsgrenzwerten verursacht. Die durch die Kernkraftwerke und die Forschungszentren verursachte Strahlenbelastung von Umwelt und Bevölkerung in der Umgebung kann somit für 2010 als äusserst gering bezeichnet werden.

Insgesamt haben die Ergebnisse der Überwachung gezeigt, dass die Radioaktivitätswerte in der Umwelt und in den Nahrungsmitteln 2010 wie in den Vorjahren unter den gesetzlichen Grenzwerten lagen. Der Nachweis von Spuren künstlicher Radioaktivität kann als Bestätigung für die Wirksamkeit der Überwachungsmethoden gedeutet werden. Das entsprechende Gesundheitsrisiko kann daher als gering eingestuft werden.

Radon

Der grösste Teil der Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung geht auf Radon in Wohn- und Aufenthaltsräumen zurück. Die Erkenntnis, dass das Gesundheitsrisiko (Lungenkrebs) durch die Belastung mit Radon unterschätzt wurde, war Anlass für die Veröffentlichung verschärfter Radonempfehlungen durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) im Jahr 2009.

Gemäss neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen beschränkt sich das Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit Radon heute nicht auf Regionen mit besonders hohen Radonkonzentrationen, sondern betrifft die gesamte Schweizer Bevölkerung.

Radonprogramme

Als Reaktion auf diese neue Situation entschloss sich das BAG, einen nationalen Aktionsplan Radon (siehe Kasten) auszuarbeiten, wie es die Europäische Kommission im Rahmen der Revision der Sicherheitsgrundnormen für den Schutz vor ionisierender Strahlung empfiehlt. Parallel zur Verfassung des Aktionsplans verfolgte das BAG in Zusammenarbeit mit den für die Durchführung zuständigen Kantonen sein Radonprogramm, das auf den Artikeln 110 bis 118a der StSV beruht, weiter. Die wichtigsten der 2010 durchgeführten Aktionen werden nachfolgend zusammengefasst:

Messungen und Kartierung

Im Rahmen der vom BAG und den Kantonen organisierten Messkampagnen, sowie durch die anerkannten 25 Radonmessstellen wurden insgesamt ca. 19'000 Gebäude im Winter 2009/2010 gemessen. Mit den daraus gewonnenen Ergebnissen können die Statistiken und die Radonkarte (Abbildung 8) ergänzt werden.

An diesen Messungen war das BAG folgendermassen beteiligt:

- Messkampagnen zur Ergänzung des Katasters insbesondere in den Kantonen Freiburg und Waadt.
- Abschluss der fünfjährigen systematischen Messkampagne in Wohnräumen im Kanton Tessin mit insgesamt ca. 47'000 Messungen.
- Umfassende Radon-Messkampagne für alle Liegenschaftsbesitzer im Kanton Uri mit dem Ziel, eine repräsentativere Messstichprobe mit gegen 3500 Gebäuden zu erhalten.
- Radonmessungen in allen Schulhäusern und Kindergärten (siehe Reportage auf Seite 26 f.) im Kanton Aargau.

Auf der Grundlage der Verordnung über Radonmessmittel (SR 941.215) findet im PSI unter der Leitung des BAG alle zwei Jahre eine qualitative Überprüfung der anerkannten Messgeräte statt. Die Ergebnisse des Vergleichs von 2010 zeigen, dass die Messergebnisse bei geringen Expositionen zuverlässig sind.

Ausserdem wurde im September 2010 am Institut für Radiophysik in Lausanne mit einer Studie zur geostatistischen Kartografierung von Radon begonnen. Diese vom BAG angeregte Studie wird im Rahmen einer Dissertation durchgeführt.

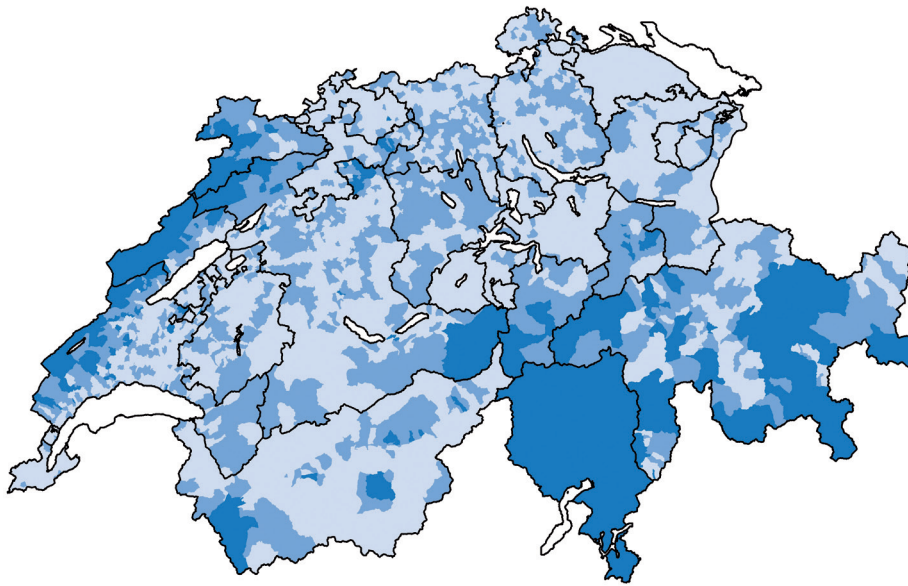


Abbildung 8: Radonkarte der Schweiz (Wohn- und Aufenthaltsräume), Stand: Februar 2011, Quelle: GG25 © Swisstopo

Radonrisiko*:

- Gering
- Mittel
- Hoch

* Bemerkung: in einigen Gemeinden wird das Radonrisiko aufgrund ungenügender Messungen geschätzt

Bauvorschriften und Sanierungsprogramm

Bisher wurden in der Schweiz gegen 2900 Gebäude identifiziert, die den Grenzwert überschreiten, 400 davon im Winter 2009/2010. Radon-Kontrollmessungen wurden in Zusammenarbeit mit der SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana) in gegen 350 Gebäuden vorgenommen, die Teil eines Pilot-Sanierungsdossiers beim BAG sind. Es ist geplant, diese Ergebnisse nächstes Jahr in der Radon-Datenbank zu erfassen. Das BAG war ausserdem an der Veröffentlichung von drei internationalen Broschüren beteiligt, die von den Ländern der Alpenregion zu den Themen Gebäudeschutz, Radonsanierungen und mögliche Verbindung mit energetischer Sanierung veröffentlicht wurden.

Grundzüge des «Aktionsplans Radon 2010–2020»:

- Senkung des Grenzwerts in Wohn- und Aufenthaltsräumen. Bei Überschreitung Pflicht zur Sanierung in allen Schweizer Gemeinden.
- Grundsatz der Optimierung bei Sanierungen, Renovationen und Neubauten.
- Radon-Messkampagnen in Schulhäusern und öffentlichen Gebäuden.
- Berücksichtigung von Radon in den kantonalen Bauvorschriften und in der Ausbildung von Baufachleuten.
- Nutzung von Synergien mit dem Programm zur energetischen Sanierung.

Ausbildung und Kommunikation

2010 hat das BAG seine Aktivitäten im Bereich der Ausbildung von Baufachleuten intensiviert. In zwei Kursen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (ETHL) und an der Università della Svizzera italiana (USI) wurden 2010 gegen 170 Radonsachverständige ausgebildet. Das BAG hat beschlossen, zu ihrer Unterstützung eine Struktur mit einem Radondelegierten pro Sprachregion zu schaffen. Dieser begleitet die Massnahmen des BAG im Bereich der Präventions- und Sanierungsberatung und bei der Zusammenarbeit für die Ausbildung von Baufachleuten. Zur Verfügung steht diese Struktur bereits in der Westschweiz (Haute Ecole Spécialisé de Suisse Occidentale HES-FR) und in der italienischen Schweiz (SUPSI). Verschiedene Optionen für die Erweiterung auf die Deutschschweiz werden derzeit geprüft. In Vorbereitung sind zudem Ausbildungsmodule für eine viersprachige E-Learning-Plattform für Baufachleute.

Gemäss einer Studie des BAG von 2008 (Referenz) haben erst 40 % der Bevölkerung etwas von Radon gehört, was zu wenig ist. Nach der WHO-Veröffentlichung hat das BAG jedoch deutlich mehr Beratungs- und Informationsanfragen erhalten. Diese stammten nicht nur aus der Bevölkerung, sondern auch von Medien, unter anderem vom Westschweizer Fernsehen (TSR) und vom Fernsehen der italienischen Schweiz (TSI).

Intervention im Fall erhöhter Radioaktivität

2010 stand im Zeichen der Revision der Verordnung über die Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität (VEOR, 1991). Ziel war es, weitere Risiken zu berücksichtigen: biologische und chemische Schadenereignisse und Naturereignisse (ABCN-Einsatzverordnung, in Kraft getreten am 1.1. 2011). In diesem Kontext wurde das Konzept der dosisabhängigen Notfallschutzmassnahmen aktualisiert.

Selbst wenn Sicherheitsanalysen gezeigt haben, dass die Wahrscheinlichkeit eines Strahlenunfalls relativ gering ist, braucht es eine sorgfältige Vorbereitung auf einen solchen Vorfall. Deshalb wurden Grundscenarien definiert, um die Interventionen bei einem Unfall festzulegen. Zu solchen Vorfällen zählen Unfälle in einem Kernkraftwerk (mit Warnphase und Freisetzung radioaktiver Substanzen), der Einsatz von schmutzigen Bomben (mit sofortiger Freisetzung und Kontaminierung) oder Kernwaffen (Explosion am Boden in der Nähe der Schweizer Grenze) und ein Angriff auf einen Bahntransport mit hochradioaktiven Abfällen. Das Einsatzdispositiv ist komplex und erfordert eine klare Aufgabenverteilung und eine effiziente Koordination auf nationaler Ebene, da zahlreiche Akteure beteiligt sind. Die Hauptaufgabe des BAG besteht in der Prävention. Dazu sind die besonders gefährlichen und anfälligen Strahlenquellen zu registrieren und zu kontrollieren. Es ist sicherzustellen, dass Personen, die mit solchen Quellen arbeiten, die damit verbundenen Risiken kennen und dank entsprechender Schulungen in der Lage sind, diese zu kontrollieren und so zu vermeiden, dass es überhaupt zu einem Unfall kommt. Weil ein radiologischer Notfall aber nicht vollständig auszuschliessen ist, unterstützt das BAG die Einsatzorganisation wie folgt:

- Vorbereiten und Einrichten der Notfall-Hotline mit Informationen für die Bevölkerung
- Verfügbarkeit des BAG-Messlaboratoriums für die Analyse von Umweltproben
- Unterstützung durch die Strahlenschutzexperten des BAG als Entscheidungshilfe für den Bundesrat

Im Rahmen seiner Mittel beteiligt sich das BAG an den Arbeitsgruppen zur Schliessung der Lücken im Einsatzdispositiv auf nationaler Ebene, und einige davon leitet es. Als aktives Mitglied des Leitungsausschusses für die Bewältigung der Phase nach einem Unfall (CODIRPA) beteiligt sich das BAG an den internationalen Überlegungen zum aktuellen, eingehend diskutierten Vorgehen nach einem Unfall. Schliesslich war das BAG im Rahmen der internationalen Gesundheitsgesetzgebung und der europäischen Gesundheitssicherheit 2010 im Bereich A durch die Sektion Radiologische Risiken vertreten, die auch von der UNO regelmässig in Anspruch genommen wird, um Ausbildungen für Personen durchzuführen, die bei radiologischen Unfällen zu den ersten gehören, die eingreifen.

Es ist auch daran zu erinnern, dass es bei einem Unfall wesentlich wichtiger ist, eine solide, klare Strategie zu haben, die den Schutz der Bevölkerung gewährleistet, als mit einer Vorbereitung, die der öffentlichen Gesundheit einen weniger hohen Stellenwert einräumt, Kosten zu sparen.

Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung

Der grösste Anteil an der Strahlenbelastung der Bevölkerung stammt vom Radon in Wohn- und Arbeitsräumen sowie von medizinischen Untersuchungen (Diagnostik, z. B. CT). Die Bevölkerung ist von diesen Strahlungsquellen unterschiedlich stark betroffen. Bei Personen, die in ihrer beruflichen Tätigkeit mit Strahlen umgehen, gab es mit wenigen Ausnahmen keine Überschreitung der Grenzwerte.

Strahlendosen der Bevölkerung

Die drei wichtigsten Ursachen für die Strahlenbelastung der Bevölkerung sind Radon (in Innenräumen), medizinische Diagnostik sowie die natürliche Strahlung. Dies ist in Abbildung 9 dargestellt und im Folgenden kurz diskutiert. Für alle künstlichen Strahlenexpositionen (ohne Medizin) gilt für die allgemeine Bevölkerung ein Dosisgrenzwert von 1 mSv pro Jahr. Die berufliche Strahlenbelastung, insbesondere für Junge und Schwangere, ist durch besondere Bestimmungen geregelt. Eine ausführliche Darstellung findet sich im Jahresbericht «Umwelt-radioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz» des BAG (www.str-rad.ch).

Strahlenbelastung durch Radon

Radon-222 und seine Folgeprodukte in Wohn- und Arbeitsräumen liefern den grössten Dosisbeitrag für die Bevölkerung. Diese Nuklide gelangen über die Atemluft in den Körper. Die internationale Strahlenschutzkommission ICRP bestätigt, dass das Lungenkrebsrisiko aufgrund von Radon bisher stark unterschätzt wurde (ICRP Statement on Radon 2009). Folglich empfiehlt sie eine Zunahme für die Umrechnung der Exposition in Effektivdosis um einen Faktor 2. Die durchschnittliche «Radondosis» der Schweizer Bevölkerung steigt demnach von 1,6 mSv/

Jahr auf 3,2 mSv/Jahr. Die Radonbelastung der Bevölkerung ist nicht einheitlich. Der angegebene Mittelwert leitet sich aus der durchschnittlichen Radonkonzentration von 75 Bq/m³ ab. Messungen zeigten aber Fälle mit bis zu 1000 Bq/m³ Radon in der Raumluft. (Siehe auch Kapitel Radon in diesem Jahresbericht.)

Bestrahlung durch medizinische Diagnostik

Die Dosis aufgrund von medizinischen Anwendungen (Röntgendiagnostik) beträgt auf die gesamte Bevölkerung gerechnet ungefähr 1,2 mSv pro Jahr pro Person (erste Resultate der Erhebung 2008). Wie beim Radon ist die Belastung durch die medizinische Diagnostik ungleichmässig verteilt. Rund zwei Drittel der Bevölkerung erhalten praktisch keine Dosis durch Diagnostik und nur bei wenigen Prozenten sind es mehr als 10 mSv.

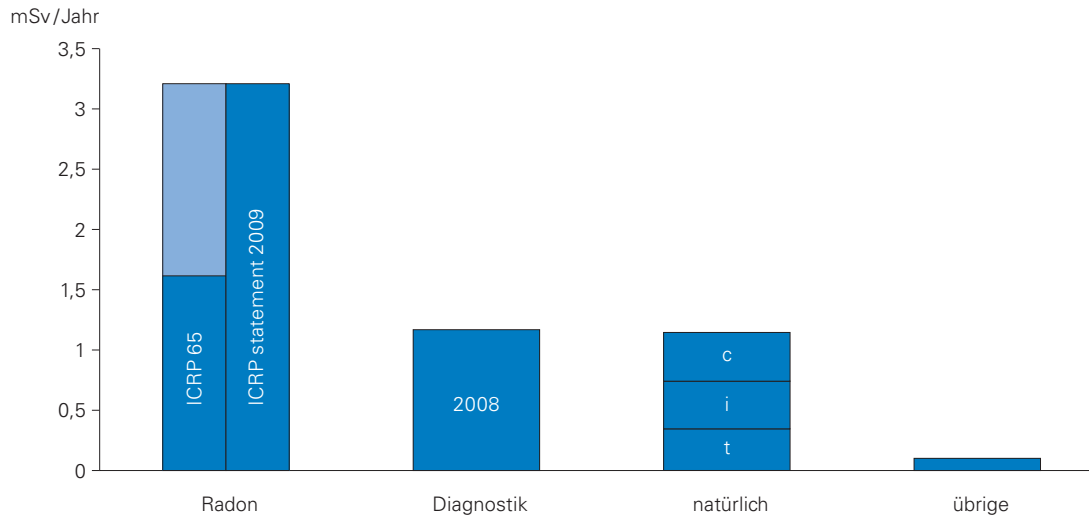


Abbildung 9: Durchschnittliche Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung in [mSv pro Jahr pro Person]. Die Belastung durch Radon muss nach der neuen Beurteilung durch die ICRP (ICRP Statement on Radon 2009) deutlich höher eingeschätzt werden als zuvor (ICRP 65). Der Wert für die medizinische Diagnostik beruht auf der Erhebung von 2008. Die natürliche Exposition setzt sich aus terrestrischer Strahlung (t), Inkorporation (i) und kosmischer Strahlung (c) zusammen. Zu «übrige» gehören Kernkraftwerke und Forschungsanstalten sowie künstliche Radioisotope in der Umwelt.

Terrestrische und kosmische Strahlung

Die Dosis aufgrund der terrestrischen Strahlung (d.h. Strahlung aus Boden und Fels) macht im Mittel 0,35 mSv jährlich aus und hängt von der Zusammensetzung des Bodens ab. Die Dosis durch kosmische Strahlung beträgt im Mittel etwa 0,4 mSv pro Jahr. Die kosmische Strahlung nimmt mit der Höhe über Meer zu, da sie von der Lufthülle der Erde abgeschwächt wird. In 10 km Höhe ist die kosmische Strahlung rund 100-mal stärker als auf 500 m über Meer. Aus diesem Grund ergibt ein Überseeflug (retour) eine Exposition von normalerweise rund 0,06 mSv. Für das Flugpersonal können es bis einige mSv pro Jahr sein.

Radionuklide in der Nahrung

Radionuklide gelangen auch über die Nahrung in den menschlichen Körper und führen zu Dosen von rund 0,35 mSv. Das Kalium-40 im Muskelgewebe liefert mit rund 0,2 mSv den grössten Beitrag. Weitere Radionuklide in der Nahrung stammen aus den natürlichen Zerfallsreihen von Uran und Thorium. Auch künstliche Radionuklide kommen in der Nahrung vor; hauptsächlich die Nuklide Cäsium-137 und Strontium-90 von den Kernwaffenversuchen der 1960er Jahre und vom Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Die jährlichen Ganzkörpermessungen an Schulklassen ergeben heute Dosen durch aufgenommenes Cäsium-137 von weniger als einem Tausendstel mSv pro Jahr.

Künstliche Strahlenquellen

Zu den bisher erwähnten Strahlendosen kommt ein geringer Beitrag von $\leq 0,1$ mSv aus der Strahlenexposition durch Kernkraftwerke, Industrien, Forschung und Medizin, Konsumgüter, Gegenstände des täglichen Lebens sowie künstliche Radioisotope in der Umwelt. Der radioaktive Ausfall nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986 und von den oberirdischen Kernwaffenversuchen (1960er Jahre) machen heute nur noch wenige Hundertstel mSv pro Jahr aus. Die Emissionen radioaktiver Stoffe über Abluft und Abwasser aus den Schweizer Kernkraftwerken, aus dem PSI und dem CERN ergeben bei Personen, die in unmittelbarer Nähe wohnen, Dosen von höchstens einem Hundertstel mSv pro Jahr.

Berufliche Strahlenexposition

Im Berichtsjahr waren in der Schweiz ca. 77 000 Personen beruflich strahlenexponiert. Im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit untersucht das BAG in den Bereichen Medizin und Forschung alle Ganzkörperdosen über 2 mSv im Monat, sowie alle Extremitätendosen über 10 mSv. Die meisten erhöhten Dosen gab es in den dosisintensiven Bereichen Nuklearmedizin und interventionelle Radiologie.

Im Aufsichtsbereich des BAG ereignete sich eine Überschreitung des Jahresgrenzwertes von 20 mSv. Ein in der interventionellen Radiologie tätiger Arzt akkumulierte innert weniger Monate eine Ganzkörperdosis von über 30 mSv. Die wahrscheinlichsten Ursachen der Überschreitung waren sehr hohe Untersuchungsfrequenzen, Standorte unmittelbar neben der Röntgenröhre und dem Patienten sowie der Nichtgebrauch von mobilen Schutzvorrichtungen. Dank einem zweiten Dosimeter konnte die Dosis genauer abgeschätzt werden. Die Durchleuchtungszeiten entsprachen den Referenzwerten.

Eine ausführliche Statistik ist dem Jahresbericht «Dosimetrie der beruflich strahlenexponierten Personen in der Schweiz» zu entnehmen, der im Frühling 2011 auf der BAG Website publiziert wird.

Nichtionisierende Strahlung

Im nichtionisierenden Bereich ist die optische Strahlung 2010 zunehmend in den Fokus gerückt: Neue Studien zu Solarien, Laserpointern und Energiesparlampen zeigen, dass diese Strahlung ein oft unterschätztes Potenzial für Gesundheitsrisiken beinhaltet. Bei den Handys bleiben hingegen auch nach Publikation der neuesten Studienresultate Ungewissheiten hinsichtlich des Hirntumorrisikos bestehen.

Neue Studie zu Energiesparlampen

Die klassischen Glühlampen werden bald vergessen sein. Ihre Ineffizienz ist der Grund, dass heute energieeffizientere Leuchtmittel wie Sparlampen oder Leuchtdioden (LED) zum Zuge kommen.

Energieeffiziente Lampen, die vor allem sichtbares Licht erzeugen sollen, strahlen aber auch unsichtbare Strahlung ab. So erzeugen sie elektromagnetische Felder und Sparlampen strahlen zusätzlich im ultravioletten Bereich (UV). Das Bundesamt für Gesundheit und das Bundesamt für Energie haben sich deshalb die Frage gestellt, ob diese Strahlungsanteile die Gesundheit gefährden.



Abbildung 10: Sparlampen ohne Hülle mit UV-Reststrahlung (oben), UV-sichere Sparlampen mit Hülle (unten)

Zuviel UV-Strahlung schädigt Augen und Haut. Internationale Studien zeigen, dass diese Gefahr bei Sparlampen ohne Hülle (Abb. 10) dann vorhanden ist, wenn sich eine Person während mehrerer Stunden sehr nahe bei einer Lampe aufhält.

Zu den elektromagnetischen Feldern von Sparlampen und LED wurde eine eigene Studie durchgeführt. Sie zeigt, dass Sparlampen im Vergleich zu Glühlampen oder LED bedeutend mehr elektromagnetische Felder erzeugen. Trotz dieser Felder sind die Grenzwerte für gesundheitliche Wirkungen selbst in kleinen Abständen zu Sparlampen eingehalten.

Die beiden Bundesämter empfehlen, einen Abstand von 30 cm zu Sparlampen einzuhalten, um insbesondere die UV-Strahlung, aber auch die elektromagnetischen Felder klein zu halten.

Solarien: Hunderttausende gefährden sich

Dass Solarienstrahlung Hautkrebs verursacht, ist für Gesundheitsbehörden seit langem klar. Kürzlich hat die internationale Krebsagentur IARC bekräftigt: Solarienstrahlung gehört zu den gefährlichsten Noxen, die Krebs erzeugen. Die Europäische Union hat bereits reagiert und fordert ein Solarienverbot für unter 18-jährige Menschen.

Dies war für das BAG Grund genug, die Situation in der Schweiz näher zu beleuchten. Es hat die Bevölkerung befragt, ob und wie sie sich im Solarium bräunen lässt.

Die repräsentative Befragung hat Erstaunliches herausgefunden. Schweizer und Schweizerinnen sind neugierig auf Solarien: Knapp 40 Prozent haben mindestens einmal im Leben ein Solarium besucht. Und gut acht Prozent der Bevölkerung nutzen heute regelmässig ein Solarium.

Für das BAG ist dies eine grosse Anzahl Personen. Umso mehr, als Junge übervertreten sind, Personen mit heller gefährdeter Haut Solarien nicht meiden und die Solariennutzen die Stärke der Strahlung unterschätzen.

Griffigere Präventionsmassnahmen sind deshalb gefragt. Die neue Studie bietet dem BAG die Möglichkeit, die gefährdeten Personen besser anzusprechen.

Starke Laserpointer im Umlauf

Laserattacken häufen sich: Blendungen von Flugzeugbesatzungen mit starken Laserpointern nehmen beunruhigende Ausmasse an. Doch auch im Alltag bilden die handlichen Kraftprotze zunehmend eine Gefahr, sei es auf Pausenplätzen, an Fussballspielen oder auch als Spielzeug.

Diese Entwicklung bereitet dem BAG Sorgen. Dringt ein solcher Laserstrahl ins Auge ein, so wird es sofort geschädigt, im schlimmsten Fall kann das Auge sogar erblinden. Auf seinem neuen Merkblatt empfiehlt das BAG deshalb nachdrücklich, nur ungefährliche Laserpointer zu erwerben, die kein Risiko für Haut und Augen darstellen. Sie sind allerdings nicht ganz einfach zu identifizieren: Angaben wie Laserklassen 1 und 2 sind der Schlüssel für gefahrlose Produkte.

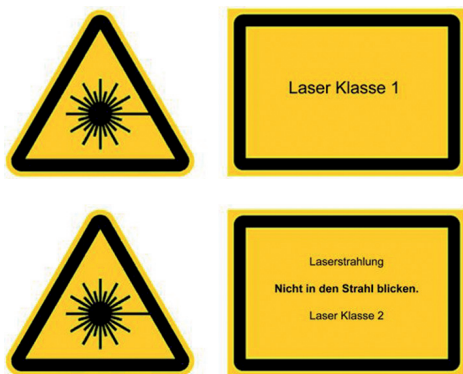


Abbildung 11: Bezeichnung sicherer Laserpointer der Klassen 1 und 2

Hirntumorrisiko von Handys weiterhin ungeklärt

Handys sind das Kommunikationsmittel unserer Zeit, rund 90 Prozent der Schweizer Bevölkerung telefonieren mobil.

Zu möglichen Gesundheitsrisiken von Handys bleiben einige Ungewissheiten bestehen. Denn die Strahlung der Handys, welche die Gespräche überträgt, dringt teilweise auch ins Gehirn ein. Seit langem stellt sich deshalb die Frage, ob diese Strahlenbelastung gesundheitliche Schäden wie zum Beispiel Hirntumore zur Folge hat. Die internationale Krebsagentur IARC hat deshalb die gross angelegte INTERPHONE-Studie zum Hirntumorrisiko von Erwachsenen durchgeführt. Die letztes Jahr publizierten Resultate zeigen insgesamt kein erhöhtes Hirntumorrisiko, wenn Personen regelmässig, aber während moderater Zeit mit dem Handy telefonieren.

Anders sieht das Risiko für Personen aus, die häufiger telefonieren und die ihr Handy während mehr als zehn Jahren während durchschnittlich 30 Minuten pro Tag benutzt haben. Laut Studie ist ihr Risiko, an einem bösartigen Hirntumor zu erkranken, um 40 % erhöht. Dieses Resultat ist aber möglicherweise durch verschiedene Schwächen im Studiendesign verfälscht, so dass das Risiko überschätzt sein könnte.

Auf Grund dieser Resultate empfiehlt das BAG weiterhin, die Strahlenbelastung am Kopf vorsorglich so gering wie möglich zu halten: am Besten mit Freisprechvorrichtungen oder strahlungsarmen Handys.

In die Studie nicht einbezogen waren Kinder. Studien zu dieser wichtigen Nutzergruppe sind im Moment im Gange, erste Resultate werden 2011 erwartet.

«Kantone ohne Radonprobleme gibt es nicht»

Typische Radonkantone der Schweiz sind Tessin, Jura und Graubünden. Ein Pilotprojekt im Kanton Aargau hat nun neue Erkenntnisse gebracht: «Kantone ohne Radonprobleme gibt es nicht», schliesst die Radonverantwortliche des Kantons Aargau Eva Bantelmann aus den umfangreichen Radonmessungen an Aargauer Schulen und Kindergärten vom Winter 2009/2010.

Aargau galt bis anhin nicht als typischer Radonkanton, seit den ersten Messungen von 1993 waren gerade mal 12 Grenzwertüberschreitungen in 3700 gemessenen Gebäuden bekannt. Nun müssen unerwartet 48 Gebäude wegen Überschreitung des aktuellen Grenzwerts von 1000 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m^3) saniert werden. In weiteren ca. 160 Gebäuden im ganzen Kanton lag die Radonkonzentration zwar unter $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$, – aber über $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Dieser massiv tiefere Referenzwert für Wohn- und Aufenthaltsräume wird aufgrund neuer epidemiologischer Studien von der WHO und auch vom BAG empfohlen. Das BAG arbeitet nun einen neuen Radonaktionsplan aus.

Bauweise und geologische Verhältnisse bestimmen Radonwerte

Der Nachweis erhöhter Radonkonzentrationen in so vielen Aargauer Gebäuden überrascht: «Die Einteilung der Schweiz in hohe, mittlere und geringe Risikogebiete muss überdacht werden», folgert Eva Bantelmann. Nicht die geografische Lage, sondern die individuelle Bauweise und die geologischen Verhältnisse bestimmen die Radonwerte eines Gebäudes. Dies erklärt auch, warum sogar benachbarte Häuser völlig unterschiedliche Werte haben können. Es muss aber längst nicht jedes Haus gemessen werden. Im Fokus der Behörden stehen «Radonrisikogebäude» wie ältere Einfamilienhäuser (mit Naturkellern), umgenutzte (Wohn-) Räume im Untergeschoss oder nicht unterkellerte Gebäude, aber auch öffentliche Gebäude und Schulen. Mit einer Reduktion des Grenzwertes auf $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$ müssten in der Schweiz etwa 10-mal mehr Gebäude saniert werden.



Abbildung 12: Eva Bantelmann, Radonverantwortliche im Kanton Aargau

Das radioaktive Edelgas Radon entsteht durch den Zerfall von Uran im Boden und kann durch das Fundament in Gebäude eindringen. Beim Einatmen entsteht eine Lungenbestrahlung, die zu Krebs führen kann. Radon ist nach dem Rauchen die häufigste Ursache für Lungenkrebs.

Wie läuft eine Messung ab?

Bei anerkannten Radonmessstellen können Dosimeter bestellt werden. Diese werden während drei Monaten im Wohnbereich aufgestellt. Anschliessend werden sie zur Auswertung an die Messstelle zurückgesandt. Eine Messung kostet ca. 70 bis 100 Franken. Eine Liste der anerkannten Messstellen ist unter www.ch-radon.ch im Internet publiziert. Die Messung sollte wenn immer möglich während der Heizperiode durchgeführt werden.

Es gibt etwa 170 ausgebildete Radonfachpersonen in der Schweiz, vgl. Liste unter www.ch-radon.ch (Menü rechts)

Andere Kantone ziehen nach

Kinder sind besonders strahlenempfindlich, deshalb stiessen die Ergebnisse des vom BAG initiierten Pilotprojekts nicht nur im Aargau selbst auf enormes Interesse. Typische Radonkantone wie Tessin und Graubünden haben zwar ihre Schulen längst gemessen, nun fassen aber auch andere Kantone Messkampagnen in Schulen und öffentlichen Gebäuden ins Auge. Sie können von den Erfahrungen aus dem Aargau profitieren, z. B. von der Herausforderung Risikokommunikation: «Zum einen soll das Problem ernst genommen und behoben werden, zum anderen will man keine Panik auslösen», fasst Eva Bantelmann zusammen. «Für mich ist es wichtig, das Interesse für das Thema bei den Bewohnern von sogenannten Radonrisikogebäuden zu wecken und sie so zu einer Radonmessung zu ermuntern. In der Zusammenarbeit mit den betroffenen Gemeinden waren besonders die persönlichen Gespräche mit Gemeindevertetern wertvoll.»

Sanierungen: Druckverhältnisse im Gebäude beeinflussen

Im Zentrum von Radonsanierungen steht heute die Arbeit mit den Druckverhältnissen, parallel zur Abdichtung von Eintrittsstellen. Ziel ist meist die Erzeugung eines leichten Überdrucks, was z. B. durch den Einbau von Spezial-Lüftungen erreicht wird. Eine Radonsanierung ist schon mit einfachen baulichen Massnahmen möglich, der Beizug einer Fachperson ist aber unbedingt zu empfehlen. Die beiden Radonfachpersonen im Kanton Aargau, Esther Frischknecht und Philipp Husistein, haben nach der Messkampagne an den Schulen einen gewaltigen Berg an Anfragen aus den Gemeinden bewältigt.

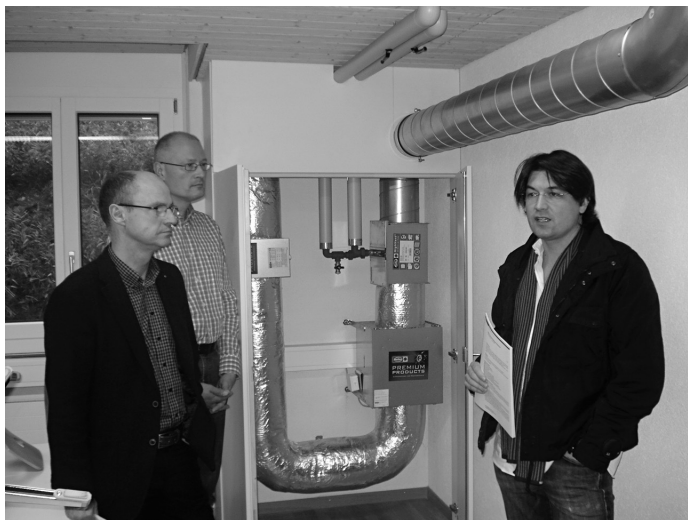


Abbildung 13: Radonfachmann Philipp Husistein (rechts) demonstriert die Lüftungsanlage in Wettingen (links: Gemeindevertreter)

Am Beispiel der Eggenwiler Primarschule zeigt Frau Frischknecht, wie sie mit Kleinventilatoren am Fenster das Radonproblem in den Griff bekommen hat. Eine simple, effiziente und mit 2000 Franken pro Raum kostengünstige Variante, die sich vor allem bei einzelnen zu sanierenden Räumen eignet. Im Schulhaus Altenburg in Wettingen empfahl der Architekt Philipp Husistein den Einbau einer speziellen Lüftungsanlage im Untergeschoss, mit der in mehreren Räumen gleichzeitig die Druckverhältnisse so verändert werden, dass Radongas nicht mehr in die Räume eindringen kann. «Jedes Haus ist anders und muss Raum für Raum analysiert werden. Eine Kombination mit Energiemassnahmen ist in jedem Fall zu überprüfen», führt der Radonfachmann aus. Paradoxerweise kann die Radonproblematik z. B. durch dichtere Fenster auch verschärft werden.

Bessere Sensibilisierung für Radonproblematik

Das Thema Radon ist ausser in Fachkreisen wenig bekannt: «In der Schweiz sind die Architekten zu wenig informiert», bemängeln beide Aargauer Radonfachpersonen. Das Thema sollte in Zukunft fester Bestandteil der örtlichen Baureglemente und auch der Ausbildung von Architekten und Baufachleuten sein.

Die Abteilung

Strahlenschutz in Kürze

Strahlung ist allgegenwärtig. Ihrem Nutzen in Medizin, Industrie und Forschung stehen immer auch Risiken für Mensch und Umwelt gegenüber. Der Schutz vor schädlichen Wirkungen der Strahlung steht im Zentrum aller Aufgaben der Abteilung Strahlenschutz im BAG. Strahlenexpositionen müssen immer gerechtfertigt sein und so niedrig wie vernünftigerweise möglich gehalten werden.

Eine integrale Gesetzgebung regelt den Strahlenschutz in der Schweiz, die wesentlichen Vollzugskompetenzen liegen beim Bund. Der Schutz gilt bei allen Tätigkeiten, Einrichtungen, Ereignissen und Zuständen, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen und eine erhöhte Radioaktivität in der Umwelt bewirken können. Die Abteilung Strahlenschutz ist die Bewilligungsbehörde für den Umgang mit ionisierender Strahlung in den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung.

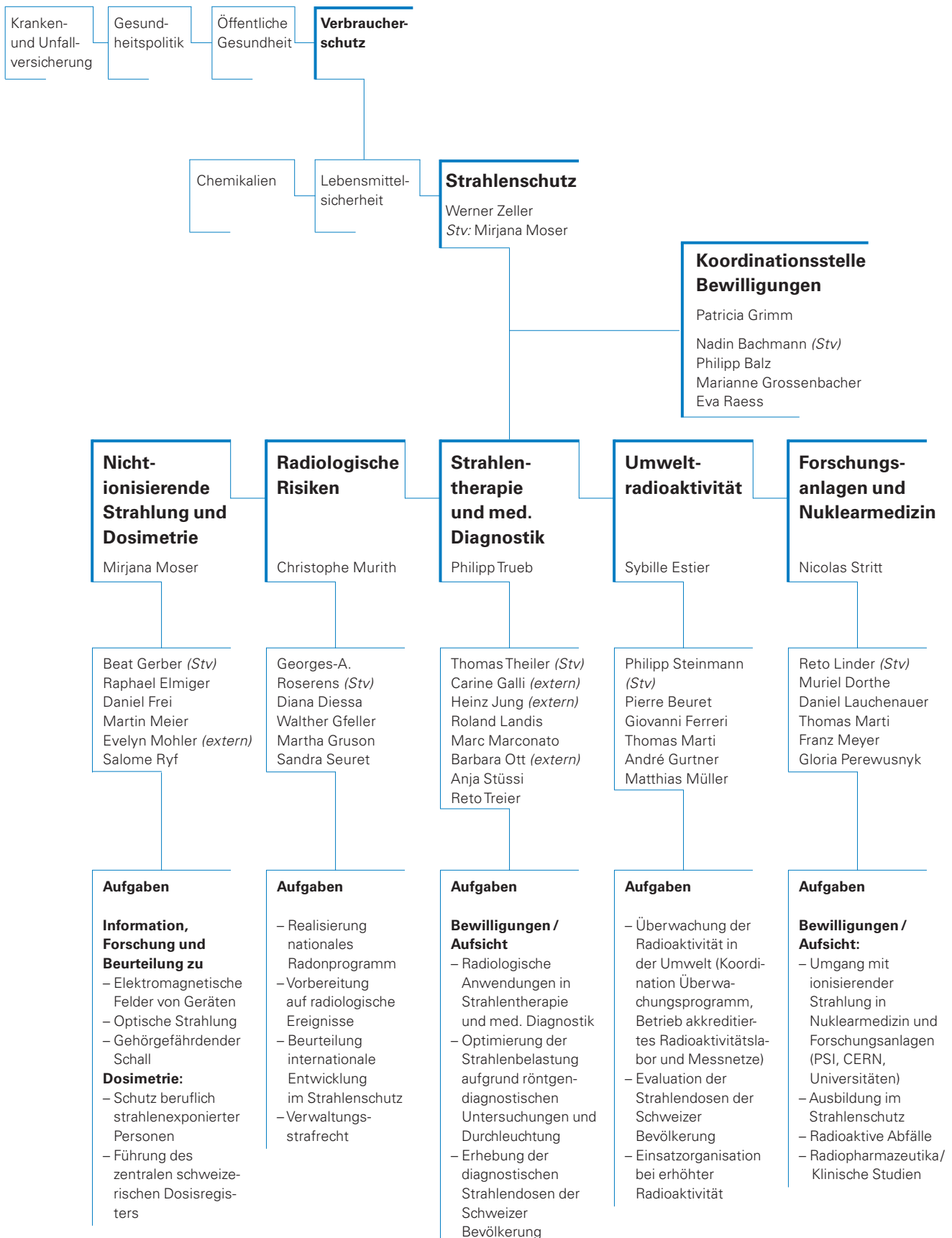
Die Beurteilung gesundheitlicher Risiken von nichtionisierender Strahlung (elektromagnetische Wellen, ultraviolette Strahlung, Laser etc.) und des Schalls sind weitere Tätigkeitsfelder der Abteilung Strahlenschutz. Im Fokus stehen Aspekte nichtionisierender Strahlung, die zu einer kurz- oder längerfristigen Beeinträchtigung der Gesundheit führen können. Im Bereich Gesundheitsschutz vor nichtionisierender Strahlung prüft das BAG zurzeit die Schaffung der notwendigen gesetzlichen Grundlagen.

Die Abteilung besteht aus fünf Sektionen und einer Koordinationsstelle, die für die Prozesssteuerung und die Abwicklung des Bewilligungswesens zuständig ist, insgesamt sind es 31 Vollzeitstellen (vgl. Organigramm mit den zentralen Aufgaben, nachfolgende Seite).

Auftrag der Abteilung Strahlenschutz

- Wir sorgen für einen umfassenden, nachhaltigen und hoch stehenden Strahlenschutz in der Schweiz.
 - Wir vollziehen die Vorschriften unseres gesetzlichen Auftrages.
 - Mit hoher Priorität wollen wir schwere Störfälle in Medizin, Industrie und Forschung vermeiden und hohe Dosen von Bevölkerung, Patientinnen und Patienten sowie beruflich strahlenbelasteten Personen reduzieren.
 - Zusammen mit unseren Partnern beurteilen wir laufend gesundheitliche Risiken ionisierender und nichtionisierender Strahlung.
 - Wir überwachen die Radioaktivität in der Umwelt. Dank unseren eigenen Messungen können wir Veränderungen rasch feststellen.
 - Wir kommunizieren kompetent und offen und fördern damit die Sachkenntnis und Eigenverantwortung von Bevölkerung und Institutionen.
 - Als Kompetenzzentrum für Gesundheit und Strahlenschutz erarbeiten wir Strategien, um den Strahlenschutz zu optimieren und die Prävention und den Gesundheitsschutz zu stärken.
-

Bundesamt für Gesundheit



Internationale Vernetzung

Damit der Strahlenschutz in der Schweiz internationalen Standards entspricht, beteiligen sich die Strahlenschutz-Fachleute des BAG in verschiedenen internationalen Kommissionen und Projekten. Wichtige Partner des BAG sind:

Internationale Strahlenschutzkommission ICRP

Ihre Empfehlungen zum Strahlenschutz sind in den meisten Staaten und auch in der Schweiz in nationales Recht umgesetzt. Das BAG vertritt die Schweiz im Komitee 4, das eine beratende Funktion für die Anwendung der ICRP-Empfehlungen hat.

Weltgesundheitsorganisation WHO

Das BAG vertritt die Schweiz in folgenden WHO-Projekten:

WHO-Globale Initiative:

Sie bezweckt, den Strahlenschutz in der Medizin zu verbessern.

www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index1.html

WHO-Radon-Project:

Das Projekt soll den Radon bedingten Lungenkrebs reduzieren.

www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/

WHO-Intersun:

Ziel des Projektes ist es, die Gesundheitsschäden durch UV-Strahlung zu reduzieren.

www.who.int/peh-uv

WHO-EMF-Project:

Das Projekt beurteilt Gesundheitsrisiken elektromagnetischer Felder.

www.who.int/peh-emf/en/

Vereinte Nationen UN

Das BAG hilft mit, Drittländer zum Strahlenschutzsystem, zu internationalen Sicherheitsstandards und zur Inspektion von radiotherapeutischen und Gammagraphie-Einrichtungen zu beraten, Drittländer für nukleare und radiologische Notfälle vorzubereiten und Fachpersonen auszubilden, die Strahlenrisiken für Umwelt und Gesundheit in diesen Ländern erfassen (In-situ-Spektrometrie).

Die Vereinigung europäischer Strahlenschutzbehörden HERCA (Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities)

In HERCA sind fast alle europäischen Staaten vertreten. Grundsätzliches Ziel ist die Harmonisierung des Strahlenschutzes in Europa. Ausdruck dafür sind z. B. gemeinsam entwickelte Stellungnahmen zu relevanten Strahlenschutzthemen. HERCA ist damit die wichtigste Plattform für Erfahrungsaustausch und Meinungsbildung unter den europäischen Strahlenschutzbehörden und zielt konkret auf eine Verbesserung der Strahlenschutzpraxis in den Mitgliedsländern.

Europäisches ALARA Network

Ziel dieses Netzwerkes ist es, die Strahlendosen der Bevölkerung durch optimierte Schutzstrategien «As Low As Reasonable Achievable» zu halten.

www.eu-alara.net/

Von besonderer Bedeutung ist die Zusammenarbeit des BAG mit unseren Nachbarstaaten, mit europäischen Organisationen und der Europäischen Union:

Zusammenarbeit mit Deutschland und Frankreich

Das BAG ist in der Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen bzw. der Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection vertreten, um regelmässig Erfahrungen über Betrieb, Sicherheit, Überwachung und Umweltauswirkungen von Kernanlagen sowie über weitere Aspekte des Strahlenschutzes auszutauschen. Zusammen mit der französischen Aufsichtsbehörde für nukleare Sicherheit und Strahlenschutz koordiniert das BAG die Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung des CERN.

COST-Aktion Emerging EMF Technologies and Health Risk Management:

Das BAG stellt die Vizepräsidentin für diese EU-Aktion, die nationale Forschungsaktivitäten zu den Risiken elektromagnetischer Felder von neuen Technologien europaweit koordiniert.

European Society of Skin Cancer Prevention (EUROSKIN)

Sie koordiniert die Aktivitäten von Forschenden und Präventionsfachleuten in Europa, um den Hautkrebs in Europa besser zu bekämpfen.

www.euroskin.org

Kernenergieagentur NEA der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung OECD

Sie unterstützt ihre Mitgliedstaaten in technischen und rechtlichen Fragen bei der Entwicklung und friedlichen Nutzung der Kernenergie. Das BAG wirkt im Komitee für Strahlenschutz und öffentliche Gesundheit mit.

Weiterführende Informationen

Rechtsgrundlagen

Die schweizerische Strahlenschutzgesetzgebung bezweckt, den Menschen und die Umwelt vor gefährlichen ionisierenden Strahlen zu schützen. Sie umfasst alle Tätigkeiten, Einrichtungen, Ereignisse und Zustände, die eine Gefährdung durch ionisierende Strahlen mit sich bringen. Sie regelt den Umgang mit radioaktiven Stoffen und mit Anlagen, Apparaten und Gegenständen, die radioaktive Stoffe enthalten oder ionisierende Strahlen aussenden können. Die Gesetzgebung behandelt im Weiteren Ereignisse, die eine erhöhte Radioaktivität der Umwelt bewirken können.

Dieser Jahresbericht erfüllt die von der Schweizer Strahlenschutzgesetzgebung geforderte Informationspflicht zur Personendosimetrie (Art. 55 StSV), Umweltradioaktivität (Art. 106 StSV) und Radonproblematik (Art. 118 StSV).

Informationsmaterial

Ausführliche Informationen über die Abteilung Strahlenschutz erhalten Sie auf der Webseite www.bag.admin.ch/themen/strahlung/index.html.

Auf unserer Dokumentationsseite www.bag.admin.ch/ray/documentation haben wir eine Reihe von Informationsmaterialien zusammengestellt:

Ionisierende Strahlung:

BAG-Weisungen, BAG-Merkblätter, Formulare und Broschüren zu Röntgenanlagen, radioaktiven Stoffen, radioaktiven Abfällen, beruflich strahlenexponierten Personen, Radon

Nichtionisierende Strahlung und Schall:

Broschüren und Faktenblätter zu Sonnenschutz, Solarien, Laser, elektromagnetischen Feldern und Schall im Freizeitbereich

Weiterbildung und Schule:

Multimedia-DVDs zum Strahlenschutz in der Nuklearmedizin, in der zahnärztlichen Praxis, bei interventionellen Untersuchungen und beim Röntgen im Operationssaal
Schulmaterial zum Sonnenschutz und Schutz des Gehörs vor zu lautem Schall

Verbraucherschutz Newsletter

Bestellen Sie unseren kostenlosen Verbraucherschutz-Newsletter, um das Neueste aus den Abteilungen Chemikalien, Lebensmittel und Strahlenschutz zu erfahren
www.bag.admin.ch/themen/strahlung/03828/index.html?lang=de

Radioprotection
et surveillance
de la radioactivité
en Suisse
Résultats 2010

Strahlenschutz und
Überwachung
der Radioaktivität in
der Schweiz
Ergebnisse 2010



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Radioprotection – notre mission en faveur de la santé et de l’environnement

Les rayonnements sont omniprésents. Utiles dans la médecine, l’industrie et la recherche, ils présentent cependant certains risques. En effet, les doses de rayonnement trop importantes, la radioactivité qui émane de certains déchets ou du radon, p. ex., ne sont pas sans danger. La division Radioprotection de l’Office fédéral de la santé publique (OFSP) est chargée de réduire ces risques, que ce soit sur le lieu de travail, dans l’environnement ou le domaine privé.

En Suisse, les rayonnements ionisants sont régis par la réglementation sur la radioprotection, qui vise à protéger l’homme et l’environnement contre leurs effets nocifs. La division Radioprotection, parmi d’autres autorités, veille à l’application de cette réglementation.

La population est de plus en plus souvent exposée aux champs électromagnétiques, au rayonnement optique et au son. C’est pourquoi la division s’occupe aussi de ces sources de rayonnements susceptibles de présenter un danger pour la santé à court ou à long terme.

Sommaire

Editorial	37
2010: L'essentiel en bref	38
<i>Interview</i> : Sybille Estier, responsable de la section	
Radioactivité de l'environnement	39
Radioprotection dans la médecine et dans la recherche	42
Médecine nucléaire	
Radiothérapie et diagnostic médical	
Substances radioactives : importations et exportations	
<i>Reportage</i> : Le CERN, la France et	
la Suisse signent un accord de radioprotection	46
Surveillance de l'environnement	48
Radon	50
Intervention en cas d'augmentation de la radioactivité	52
Doses de rayonnement reçues par la population suisse	53
Rayonnement non ionisant	56
<i>Reportage</i> : « Il n'existe pas de canton sans problèmes de radon »	58
La division Radioprotection en bref, organigramme	60
Réseau international	62
Informations complémentaires	63
Brochures, sites Internet, Newsletter	
Bases légales	

Editorial

Chères lectrices, chers lecteurs,

Ce rapport paraît sous une forme nouvelle et plus condensée. Nous faisons ainsi d'une pierre deux coups : vous offrir un compte-rendu plus agréable à lire et pallier le manque de ressources. C'est donc par le biais de brefs articles, d'interviews et de reportages que nous vous présentons le bilan de l'année 2010, comme le prévoit notre mandat. Vous trouverez les références à nos bases légales ainsi que des informations supplémentaires à la page 63.

Afin de faciliter la lecture de notre publication annuelle, nous avons aussi opté pour une ligne graphique plus sobre. N'hésitez pas à nous faire part de vos impressions à l'adresse : str@bag.admin.ch.

Dans cette édition, nous avons notamment donné la parole à Mme Sybille Estier, responsable de la section chargée de surveiller la radioactivité présente dans l'environnement. Dans l'interview, elle décrit les principales tâches dévolues à son équipe, commente les impacts radiologiques découlant d'événements qui ont fait la une des médias en 2010 et évoque les défis pour les années à venir.

Le projet pilote sur le radon que nous avons mené dans le canton d'Argovie est abordé dans un reportage. Les résultats obtenus sont surprenants pour une région présumée peu touchée par cette problématique.

Que ce soit dans les domaines du diagnostic, des traitements médicaux, de la science ou de la recherche, les rayonnements ionisants ou non ionisants sont extrêmement utiles. Il n'en demeure pas moins qu'ils présentent également certains risques. Il s'agit donc de soupeser les avantages et les inconvénients et de respecter les normes légales. En tant qu'autorité de surveillance, également chargée de délivrer les autorisations en matière de radioprotection, notre division entend créer un cadre optimal pour ces différents domaines tout en veillant à une utilisation fondée de la technique et à la protection de l'être humain et de l'environnement.

Nous continuons de mesurer sans relâche les rayonnements et les immissions de substances radioactives présentes dans le voisinage des installations nucléaires, des instituts de recherche et des zones industrielles. Cette tâche revêt une importance capitale dans le cadre de l'étude en cours sur les taux de cancers chez les enfants vivant à proximité d'une centrale nucléaire en Suisse.

Autre événement-phare de l'année : la conclusion de l'accord de radioprotection entre la France, la Suisse et l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN). Jalon de l'histoire de la radioprotection, la signature de ce document sur les rayonnements ionisants et les installations du CERN a fait trois heureux, comme vous pourrez le voir...

Werner Zeller



2010 : L'essentiel en bref

La radioprotection dans la médecine, l'enseignement et la recherche constitue l'une des priorités de notre division. Différentes enquêtes réalisées durant l'année sous revue ont une nouvelle fois prouvé l'importance de cet engagement. Les tomodescripteurs, les appareils d'imagerie médicale à des fins de diagnostic et les rayonnements ionisants à des fins thérapeutiques sont de plus en plus utilisés. Et même si les hôpitaux et instituts concernés font preuve d'un grand professionnalisme, il est encore possible d'optimiser la protection des patients.

Dans la radiologie médicale, l'exposition aux rayonnements tend à augmenter. Les dernières enquêtes effectuées montrent que les doses auxquelles la population suisse est exposée ont triplé au cours des dix dernières années. Cette hausse est principalement due aux applications utilisées en radiologie interventionnelle, en cardiologie, en médecine nucléaire et en tomodescriptométrie – autant d'applications devenues indispensables pour la médecine moderne. Et c'est précisément ce qui nous pousse à améliorer la radioprotection de concert avec les hôpitaux, les centres de recherche et les instituts de radiologie.

Cette évolution touche également le personnel médical, dont les extrémités sont particulièrement exposées aux rayonnements. Nous nous engageons donc également pour que ces personnes soient mieux prémunies contre les risques qu'elles courent dans leur activité professionnelle.

Les grands centres de recherche comme le CERN, l'Institut Paul Scherrer (IPS) et les universités sont aussi concernés par la radioprotection. Que ce soit pour procéder à des expériences complexes, à des travaux de planification, au démontage d'accélérateurs, ou alors simplement pour exploiter leurs accélérateurs, ils ont besoin des évaluations externes et des conseils de l'autorité de surveillance en matière de radioprotection.

Notre division est également chargée d'une autre mission très importante : la surveillance de la radioactivité dans l'environnement. En 2010, elle a été confrontée à deux événements qui ont fait la une des médias : l'éruption du volcan islandais Eyjafjöll ainsi que les incendies de forêts survenus dans la région de Tchernobyl. L'éruption du volcan a, par endroit, multiplié la concentration du césium 137 dans l'air. La population n'a toutefois pas été mise en danger par cet élément radioactif, car les valeurs maximales mesurées étaient 1000 fois inférieures aux valeurs limites. Quant aux incendies de forêts, ils n'ont pas influé sur la radioactivité en Suisse.

Selon de récentes études scientifiques relayées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le radon est plus nocif que ce que l'on pouvait présumer. Notre plan d'action concernant ce gaz a donc été remanié en conséquence. Jusque-là, nous avons concentré notre attention sur certaines régions suisses à risque accru. Dorénavant, nous considérerons l'ensemble du territoire. Un projet pilote mené en Argovie a révélé que des concentrations nocives en radon concernaient bien davantage de bâtiments que ce que l'on avait estimé.

Passons au domaine des rayonnements non ionisants. Le rayonnement optique a constitué un thème important en 2010. De nouvelles études montrent qu'il ne faut pas négliger ou sous-estimer les dangers sanitaires inhérents aux solariums, aux pointeurs laser et aux lampes à économie d'énergie. L'OFSP examine comment améliorer les bases légales actuellement en vigueur, celles-ci ne tenant pas suffisamment compte de cette problématique.

De nos jours, la radioprotection ne peut plus être considérée au niveau national uniquement. En 2010, nous avons donc renforcé notre réseau international. L'accord tripartite entre la Suisse, la France et le CERN régit la sûreté radiologique dans les installations extrêmement complexes du CERN ainsi que l'élimination des déchets radioactifs de cette organisation. Nous avons aussi entamé la révision totale de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) dans le but d'aligner le droit suisse sur les normes européennes.

« Il est important de maintenir la surveillance et de rester vigilant »

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement constitue l'une des tâches principales de la section Radioactivité de l'environnement. Sybille Estier, responsable de la section, commente les événements auxquels son équipe a dû faire face en 2010, notamment l'éruption du volcan islandais et les incendies de forêts survenus en Russie. Elle évoque également les défis pour les années à venir.

Vous êtes physicienne, une profession que peu de femmes exercent. Dans les universités suisses, les étudiantes sont six fois moins nombreuses que les étudiants à opter pour cette filière. Mme Estier, pourquoi avez-vous choisi cette science ?

Initialement, je voulais étudier les mathématiques, qui me passionnaient. Mais le professeur de physique que j'ai eu au gymnase m'a dit que la physique est plus intéressante car elle permet de mieux comprendre le monde qui nous entoure. L'univers et les lois de la nature m'ont toujours fascinés, j'ai donc opté pour la physique.

Quelles sont les sources principales de radioactivité en Suisse et quel est leur impact ?

Actuellement, nous avons en Suisse cinq réacteurs nucléaires, répartis sur quatre sites et la construction de nouvelles centrales est en discussion. Nous avons également des centres de recherche importants tels que le PSI et le CERN qui sont susceptibles de rejeter de la radioactivité dans l'environnement. Bien que jusqu'à présent l'impact de ces installations nucléaires sur l'environnement et la santé de la population avoisinante soit toujours resté faibles, par rapport aux sources naturelles de radioactivité, il est important de maintenir la surveillance et de rester vigilant. L'étude allemande montrant une augmentation du nombre de cancers chez les enfants habitant à proximité des centrales nucléaires (allemandes) a par exemple soulevé de nombreuses questions. Une nouvelle étude (CANUPIS), plus complète, a été lancée au niveau Suisse et les premiers

résultats seront connus en 2011. Par rapport à l'étude allemande, l'étude CANUPIS examinera également les différents facteurs qui pourraient être à l'origine de cette augmentation du risque (si le constat d'augmentation est confirmé). Sans compter le risque d'accident majeur, qui ne peut jamais être totalement exclu, assurer une surveillance de la radioactivité indépendante et sur le long terme au voisinage des installations nucléaires permet également de disposer de données de mesure fiables et sensibles, sans lesquelles l'impact réel de la radioactivité émise par les centrales nucléaires ne pourraient être évalué.

La surveillance de la radioactivité dans l'environnement ne se limite pas au voisinage des installations nucléaires. Il y a en Suisse de nombreuses entreprises industrielles qui utilisent ou traitent des matières radioactives. Le tritium est le radionucléide le plus utilisé dans ce domaine en Suisse. Ainsi, les rejets en tritium dans l'environnement au voisinage de certaines de ces entreprises peuvent être nettement supérieurs à ceux des centrales nucléaires. La tradition horlogère de la Suisse est ainsi à l'origine, dans plusieurs régions, d'un marquage de l'environnement en tritium d'origine industrielle. En raison de la faible radio-toxicité du tritium, le risque pour la santé de la population est considéré comme faible. Cependant, certaines données scientifiques font encore défaut en ce qui concerne le risque lié à la bioaccumulation du tritium. De plus, les effets biologiques associés au tritium dans les organismes ne sont pas bien connus. Il convient donc de poursuivre les campagnes de mesure et les études dans ce domaine.

L'éruption du volcan islandais survenue en avril a suscité des inquiétudes dans la population, notamment au niveau sanitaire. Quel a été l'impact radiologique du nuage de cendres volcaniques ?

Quand cet événement s'est produit, nombreux sont ceux, tant au niveau suisse qu'europpéen, qui souhaitent effectuer des prélèvements de cendres afin de les analyser. Bien entendu, il s'agissait plutôt de connaître la taille, la concentration et la nature des particules que d'effectuer des mesures de la radioactivité, puisque le premier risque, d'un point de vue santé publique, était l'apparition de symptômes respiratoires. Notre section possède des collecteurs d'aérosols pouvant être fixés sur des avions militaires, ces dispositifs étant en principe prévus pour la surveillance de la radioactivité de l'air à haute altitude. Plusieurs vols ont ainsi pu être organisés pour prélever des échantillons directement au cœur du nuage de cendres lors de son passage au-dessus de la Suisse. Puisque nous avons des échantillons, nous avons effectué des mesures de la radioactivité et nous avons été très surpris, car les concentrations en césium-137 que nous avons relevées étaient jusqu'à 500 fois plus élevées que la normale. Le césium-137 est un radionucléide qui a été dispersé dans l'environnement suite aux essais nucléaires et après l'accident de Tchernobyl. D'un point de vue scientifique, ce résultat était très intéressant. Les études supplémentaires que nous avons menées laissent penser que l'éruption du volcan a remis en suspension dans l'atmosphère des particules radioactives issues de Tchernobyl qui étaient jusqu'alors emprisonnées dans le glacier. D'un point de vue sanitaire, il n'y avait toutefois pas lieu de s'inquiéter. En effet, même si les concentrations en césium étaient nettement supérieures à la normale, elles étaient encore 1000 fois inférieures aux valeurs limites.

Les incendies de forêts survenus en Russie en août 2010 ont aussi dévasté des régions contaminées suite à l'accident nucléaire de Tchernobyl. Y avait-il une menace pour la Suisse ?

La situation pour la population russe était grave. L'impact médiatique a été fort, d'autant plus que la Russie n'a pas donné beaucoup d'informations sur d'éventuels problèmes liés à la radioactivité. Il était en particulier difficile d'obtenir des résultats de mesure. Par contre, nous savions que les forêts touchées par l'accident de Tchernobyl étaient en feu. Les mesures des filtres aérosols collectés en Suisse n'ont indiqué aucune augmentation de la radioactivité. Nous avons également pris contact avec d'autres pays européens comme la France, l'Allemagne ou la République Tchèque, qui ont confirmé ce constat. Ceci s'explique par le fait que les fumées et les cendres dégagées par des feux de forêt ne se dispersent pas sur de grandes distances, contrairement aux poussières dégagées lors d'une explosion du type de celle de Tchernobyl. Dans ce cas en effet, les particules radioactives montent très haut dans l'atmosphère et peuvent ensuite s'étendre sur l'ensemble de l'hémisphère. En définitive, l'impact radiologique de ces incendies sur la Suisse peut être qualifié de nul, mais la perception du public et des médias était différente. Il est intéressant de remarquer que dans le cas du volcan, personne n'a pensé à la radioactivité alors que nous avons effectivement mesuré des valeurs bien plus élevées. Alors que pour les incendies en Russie, tout le monde avait peur d'une augmentation de la radioactivité qui n'a pas eu lieu.

A quels défis votre section devra-t-elle faire face ces prochaines années ?

Pour nous les grands défis vont être la construction éventuelle de nouvelles centrales nucléaires ainsi que le futur démantèlement des anciennes. A plus long terme, il faudra également compter avec la création d'un entrepôt de stockage géologique en profondeur des déchets radioactifs sur territoire helvétique, qui posera de nouveaux enjeux en termes de surveillance de la radioactivité dans l'environnement. Mais il s'agit là de nouvelles situations auxquelles nous pouvons nous préparer. Depuis les attentats de 2001, la crainte de l'utilisation des substances radioactives pour des actes criminels ou terroristes, comme l'utilisation de bombes sales, est bien présente.

Même si aucun programme de surveillance de la radioactivité (à coût raisonnable) ne permettra d'éviter avec certitude cette menace, nous sommes actuellement en train d'évaluer les mesures qui pourraient être mises en œuvre à l'avenir pour empêcher l'introduction (intentionnelle ou non) de marchandises potentiellement contaminées sur notre territoire. Nous n'avons pas actuellement en Suisse de contrôle systématique de la radioactivité aux frontières. L'année passée, il y a eu un incident avec de l'acier contaminé au cobalt-60. Cet acier était utilisé en France et en Suisse pour la fabrication d'objets usuels ; de nombreuses personnes ont ainsi été en contact avec cet acier contaminé avant que le problème ne soit découvert.

Et qu'en est-il des centrales nucléaires que l'on prévoit de construire ?

La discussion en Suisse va être très vive ces prochaines années puisque trois demandes d'autorisation pour la construction de trois nouvelles centrales nucléaires ont été déposées et sont actuellement à l'étude. Le peuple devra vraisemblablement se prononcer sur le sujet aux alentours de 2013. Cela constituera un thème central de la politique énergétique de la Suisse.



De 1992 à 1997, Sybille Estier a accompli ses études de physique à l'École polytechnique fédérale de Lausanne. En 2001, elle a obtenu un doctorat en physique expérimentale. Engagée à l'OFSP en 2002, elle a pris la direction de la section Radioactivité de l'environnement en 2007. Agée de 36 ans, Mme Estier attend son premier enfant ce printemps.

Radioprotection dans la médecine et dans la recherche

Un des principes de base de la radioprotection est l'optimisation de la protection contre les risques liés aux rayonnements ionisants. C'est la raison pour laquelle l'exploitation d'installations radiologiques et l'utilisation de substances radioactives ou de produits radiopharmaceutiques sont soumises à autorisation de l'OFSP. Les entreprises disposant d'une autorisation sont tenues de vérifier périodiquement leurs installations ; dans le cas des installations à haut risque, l'OFSP effectue des audits sur place. En 2010, diverses possibilités d'amélioration sont apparues ; elles ont été mises en œuvre, dans les entreprises concernées, en collaboration avec les responsables de la radioprotection.

Médecine nucléaire

Radioprotection pour les applications TEP-CT

En Suisse, l'emploi de TEP-CT pour établir un diagnostic est courant. Pratiquement tous les hôpitaux universitaires et cantonaux ainsi que certains hôpitaux et instituts privés disposent de telles installations. Elles sont essentielles au diagnostic médical, mais posent de grandes exigences du point de vue de la radioprotection : le personnel, mais aussi l'environnement doivent être protégés contre le rayonnement de ces installations. Par ailleurs, les doses administrées aux patients doivent être maintenues aussi faibles que possible. La vérification des installations TEP-CT a montré que les entreprises accordent à la radioprotection l'attention qui convient. Les blindages des locaux d'examen, d'application et de repos protègent suffisamment le personnel. La radioprotection est toutefois susceptible d'amélioration dans le domaine de la préparation et de l'application des produits radioactifs. Il faut également optimiser les processus et recourir davantage à des systèmes automatisés pour réduire les doses aux extrémités reçues par le personnel. En matière d'assurance de la qualité, les entreprises suivent en grande partie les recommandations de l'OFSP et les normes internationales ; des améliorations sur la mise en place de ces tests d'assurance de qualité sont cependant néces-

saies. Pour assurer le bon fonctionnement des installations ainsi que la qualité des examens, il est nécessaire de procéder régulièrement à des révisions ainsi qu'à des contrôles d'état et de stabilité.

Un autre aspect à observer et à optimiser concerne les activités administrées aux patients et les doses résultantes. Pour tous les examens courants, il est important de mettre à la disposition du personnel des niveaux de référence diagnostique précisant l'activité des produits radiopharmaceutiques TEP à appliquer en fonction du poids du patient. A l'heure actuelle, une enquête nationale est en cours dans les services de médecine nucléaire afin de cerner la pratique courante, qui servira de base à une actualisation des niveaux de référence diagnostique.

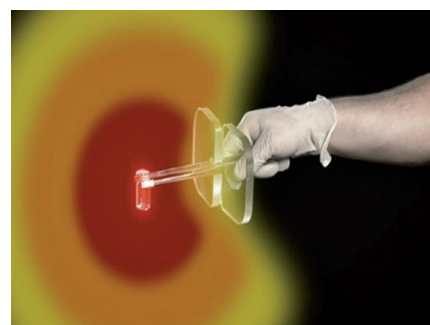


Figure 1: Protection contre les rayonnements bêta lors de la préparation de produits radiopharmaceutiques

Augmentation constante des doses aux extrémités en médecine nucléaire

Les doses aux extrémités que subissent les personnes travaillant en médecine nucléaire sont en constante augmentation depuis quelques années. Cela est dû au nombre croissant d'applications à doses intensives comme le diagnostic TEP ou l'application thérapeutique de rayonnements bêta. Jusqu'à présent, l'OFSP a abordé ce problème dans le cadre des audits liés à la radioprotection. En 2010, des mesures individuelles ont été effectuées dans les services concernés afin de déterminer les possibilités d'optimisation.

Pour réaliser ces mesures, les experts ont recouru à des dosimètres pouvant être fixés aux endroits les plus exposés de la main, c'est-à-dire au bout des doigts. Les doses de rayonnement ont été recensées à des étapes bien précises lors de la préparation et du marquage de produits radiopharmaceutiques. Les valeurs répertoriées dépassent souvent de beaucoup celles enregistrées au moyen des dosimètres bagues conventionnels, qui ne peuvent être portés au bout des doigts.

Afin de déterminer durant quelles manipulations l'exposition est la plus importante, des vidéos ont été réalisées (cf. figures 1 et 2). Elles permettent de déceler les erreurs individuelles ou systématiques et de mettre en place des mesures concrètes en vue d'une optimisation de la dose aux extrémités. L'OFSP a en outre produit un DVD pour la formation et le perfectionnement du personnel en médecine nucléaire. Ce DVD est disponible à l'adresse :

www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00043/06157/index.html?lang=fr

Pénurie de technétium en médecine nucléaire

En médecine nucléaire, les générateurs de molybdène-99/technétium-99m jouent un rôle extrêmement important. Le technétium-99m, de courte durée de vie, devant être produit sur place au moyen de ce générateur, est utilisé quotidiennement pour le marquage de nombreux produits radiopharmaceutiques. Il constitue, avec le fluor-18, le nucléide principal de la médecine nucléaire et est indispensable pour toute une série d'examens.

Le molybdène-99 présent dans ces générateurs est produit dans des réacteurs nucléaires. Les réacteurs produisant le molybdène-99 à des fins commerciales sont peu nombreux de par le

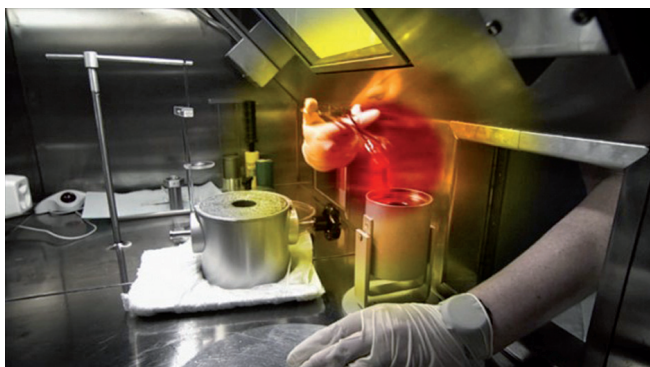


Figure 2 : Visualisation des rayonnements lors de la manipulation de substances radioactives non scellées

monde. Il s'agit de réacteurs de recherche, qui appartiennent généralement à l'Etat : High Flux Reactor à Petten (NL), Chalk River Reactor au Canada, BR2 en Belgique, Osiris en France, Safari Reactor en Afrique du Sud et Maria Reaktor en Pologne.

Ces quelques réacteurs sont actuellement vieux et fragiles. En 2010, plusieurs d'entre eux ont dû être soumis, en même temps à des travaux de réparation et de révision, ce qui a entraîné des problèmes accrus en matière d'approvisionnement des générateurs en molybdène. Ces générateurs ont été livrés selon le principe « fair-share ». L'OFSP s'est efforcé de trouver une solution permettant d'effectuer la scintigraphie osseuse au moyen d'un examen TEP au fluorure. A cet effet, les procédures d'autorisation de mise sur le marché du fluorure 18F ont été simplifiées.

Radiothérapie et diagnostic médical

RadDose – Surveillance des doses de rayonnement médicales en Suisse

Depuis Konrad Röntgen, l'imagerie médicale s'est considérablement développée. On n'imagine plus le dépistage précoce et le diagnostic des maladies sans des systèmes d'imagerie comme la tomodensitométrie ou la mammographie. Toutefois, dans certains procédés, l'exposition au rayonnement est assez élevée. C'est pourquoi en Suisse – conformément aux recommandations internationales – la situation est réévaluée tous les dix ans. La dernière enquête (projet RadDose) a été effectuée en 2009/2010 sur la base des données de 2008 ; on procède actuellement au dépouillement des résultats.

L'étude précédente, effectuée en 1998, a livré d'intéressantes informations sur la fréquence des examens effectués en Suisse et les doses de rayonnement y afférentes. En première analyse, les données actuelles laissent apparaître que la dose annuelle par personne reçue par le biais des CT, comparée à celle de 1998, est passée de 0,3 mSv à 0,8 mSv. Il s'agit d'une hausse considérable, la dose totale due aux rayonnements médicaux reçue en 1998 étant encore de 1,0 mSv par habitant et par année. Cette évolution est principalement due à une forte croissance du nombre d'examen CT qui a augmenté par un facteur 2,4.

Cette enquête porte également sur la fréquence des examens et des doses de rayonnement qui leur sont liées. Pour analyser l'évolution au niveau de la fréquence, tous les prestataires d'examen radiologiques ont été interrogés (hôpitaux, instituts radiologiques, cabinets médicaux, urgences ambulatoires, etc.). Une banque de données a également été créée pour recenser les doses administrées aux patients (DAMEX), comme le prévoit l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP, art. 37a). Cet outil permet une saisie centralisée de toutes les données relatives aux doses et constitue la base des analyses statistiques servant notamment à la définition des niveaux de référence diagnostique (NRD).

L'enquête 2008 est placée sous l'égide de l'OFSP, qui collabore avec l'Institut de radiophysique appliquée (IRA) du département de radiologie du CHUV. Un groupe de suivi, constitué de représentants de toutes les sociétés médicales et associations professionnelles, participe également aux travaux. La base légale de cette enquête figure dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP, art. 5 et 14).

A l'avenir, les expositions aux rayonnements seront enregistrées à des intervalles nettement plus courts au moyen d'échantillonnages. Ainsi, les changements pourront être décelés plus rapidement et des mesures pourront être prises (étude longitudinale). L'outil conçu à cet effet est disponible à l'adresse www.raddose.ch. Ce site Internet contient également de nombreuses informations de base téléchargeables concernant ces enquêtes. La possibilité de saisir directement les données de manière électronique, moyen développé dans le cadre de l'enquête 2008, a été accueillie très favorablement.

La division Radioprotection de l'OFSP se base principalement sur les résultats de cette enquête pour sa planification et l'établissement de ses priorités dans le domaine médical.

Audits dans les entreprises possédant des installations radiologiques à usage thérapeutique

Contrairement à la radiologie et à la médecine nucléaire utilisées à des fins diagnostiques, la radiothérapie ne concerne qu'une petite partie de la population souffrant de maladies graves. Ces patients reçoivent des doses importantes. Il est donc impératif de respecter scrupuleusement les mesures de protection et de prendre les mesures d'optimisation qui s'imposent.

Actuellement, les installations radiologiques à usage thérapeutique autorisées en Suisse sont au nombre de 39. Des 30 installations de thérapie en surface, 18 se trouvent dans des cabinets de dermatologues et 12 dans des hôpitaux/cliniques ou des instituts. Les 9 installations pour la thérapie en profondeur sont exclusivement utilisées dans des hôpitaux ou des cliniques. Fin 2010, toutes les entreprises possédant des installations radiologiques à usage thérapeutique, sauf une, avaient fait l'objet d'un audit. Par les audits effectués, la section Radiothérapie et diagnostic médical voulait vérifier que la directive R-08-09 sur le contrôle de la qualité des installations radiologiques à usage thérapeutique était correctement appliquée. Cette directive fixe la nature, l'envergure et la périodicité des mesures nécessaires pour garantir la fonctionnalité et la sécurité, ainsi que les responsabilités quant à la réalisation de ces mesures.

Les contrôles de qualité sont effectués par une société agréée par l'OFSP et par un physicien médical reconnu par la Société suisse de radiobiologie et de physique médicale (SSRPM). Le détenteur de l'autorisation est tenu de coordonner ces différents contrôles et de s'assurer qu'ils soient réalisés en temps voulu. Les audits ont été menés à l'aide d'un questionnaire traitant de différents sujets, rempli au cours d'une discussion avec le détenteur de l'autorisation ou l'expert en radioprotection. Dans certains cas, des mesures visant à vérifier la radioprotection liée à la construction ainsi que des mesures portant sur les installations radiologiques ont été effectuées conformément aux contrôles de qualité prescrits.

Les constatations faites en 2009 ont été confirmées : l'OFSP peut en effet attester que les services ont une bonne connaissance de la radioprotection. Il faut toutefois remarquer que c'est sur le thème de « l'assurance de la qualité », thème principal de la directive R-08-09, qu'un grand nombre de points négatifs ont été observés. Il existe un net potentiel d'amélioration dans la coordination et la tenue des délais en matière d'assurance de qualité ainsi que la mise en pratique des mesures qui en découlent. De plus, la situation peut encore être optimisée dans les domaines de la « Radioprotection liée à la construction » et des « moyens de protection », notamment par l'utilisation systématique et conséquente des moyens de protection pour les patients et le personnel ainsi que par le contrôle de la qualité de ces moyens de protection. Point positif ressortant des audits : les doses prescrites pour les différentes thérapies sont toutes définies selon les règles de l'art.

En général, les audits ont suscité un grand intérêt et permis aux exploitants des installations radiologiques à usage thérapeutique de porter une plus grande attention à la notion de qualité.

Substances radioactives : importations et exportations

Importations et exportations illégales de substances radioactives et marchandises contaminées

En 2008, des produits en acier inoxydable contaminés par la radioactivité sont parvenus en Europe en provenance d'Inde. La Suisse était également concernée. D'autres événements, comme la découverte de pellets en bois contaminés ou l'exportation de ferraille contaminée, ont clairement montré que des substances radioactives et des marchandises contaminées passaient les frontières sans subir de contrôle. C'est pourquoi l'OFSP explore les moyens d'éviter les importations et les exportations illégales.

Actuellement, on contrôle la ferraille exportée vers l'Italie quant à la présence de radioactivité. D'autres mesures, effectuées ponctuellement

par les douanes, sont destinées en premier lieu à la protection du personnel douanier et ne concernent pas directement la vérification du trafic des marchandises et la présence de radioactivité.

L'OFSP a mis sur pied une étude comprenant des mesures destinées à empêcher une augmentation de la présence de radioactivité dans les objets de consommation. En plus des vérifications concernant les flux actuels de marchandises, on cherche des solutions afin d'éviter l'importation illégale de substances radioactives. Les mesures et les manières de dépistages utilisées dans l'Union européenne sont également pris en compte dans cette étude. Des pays possédant d'importants ports comme la Belgique (Anvers) ou la Hollande (Rotterdam), extrêmement concernés par la problématique, ont déjà installé des systèmes de surveillance coûteux et acquis de l'expérience en la matière (figures 3 + 4).

Au cours de l'année à venir, l'OFSP élaborera, sur la base des résultats de l'étude et en collaboration avec les services douaniers des propositions de mesures qu'il soumettra au Conseil fédéral (p. ex. définitions de sites possibles pour l'installation de portiques de mesures, etc.).



Figures 3 et 4 : Portiques de mesure des ports d'Anvers et de Rotterdam

Le CERN, la France et la Suisse signent un accord de radioprotection

L'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), la France et la Suisse ont signé le 15 novembre 2010 un accord tripartite en matière de radioprotection et de sûreté radiologique (voir fig. 5). Cet accord remplace les accords bilatéraux que le CERN avait signés dans le passé avec ses deux Etats hôtes. Il vise principalement une protection renforcée, adaptée à l'agrandissement des installations, dans un cadre harmonisé avec les recommandations et directives internationales.

Le CERN : berceau de la recherche fondamentale

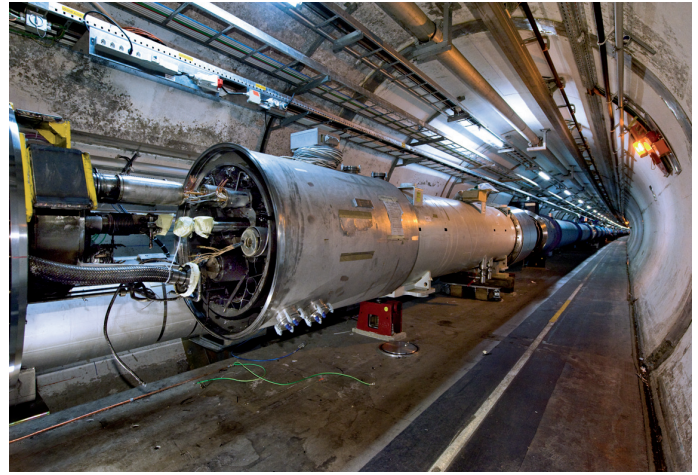
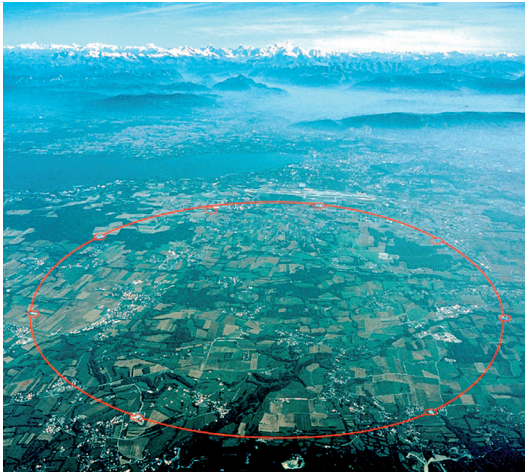
Situé de part et d'autre de la frontière franco-suisse, le CERN a pour vocation principale depuis sa fondation en 1954, de promouvoir la collaboration entre États européens pour la recherche nucléaire de caractère purement scientifique et fondamental. Le CERN rend accessible au grand public le fruit de ses travaux expérimentaux et théoriques par des publications. L'organisation encourage la coopération internationale dans la recherche, ainsi que la formation des scientifiques. De nos jours, c'est le contenu du noyau, donc les constituants fondamentaux de l'Univers, qui fait l'objet des recherches.

Pour ce faire, Le CERN exploite un complexe de plusieurs accélérateurs permettant d'engendrer des collisions de particules. L'accélérateur le plus puissant est le grand collisionneur de hadrons (LHC), un anneau de 27 km de circonférence, enfoui à 100 mètres sous terre (voir figures 6 et 7).

Depuis sa mise en service en 2008, le LHC s'est développé et la complexité des installations ainsi que leur potentiel de risques ont augmenté. C'est pourquoi un point zéro de la situation radiologique dans l'environnement a préalablement été dressé au voisinage du CERN avant la mise en service de ce nouvel accélérateur. Il est cependant à noter que le risque engendré par le LHC et par toutes les installations du CERN reste nettement inférieur au risque lié à l'exploitation de centrales nucléaires. Les phénomènes physiques issus de la collision de particules dans un accélérateur sont très différents de ceux d'une centrale nucléaire, où, sans intervention humaine, les niveaux de rayonnement pourraient croître de façon exponentielle. Au CERN, une grande partie des rayonnements ne survient que lorsque le faisceau de particules circule et il suffit de l'arrêter pour stopper immédiatement les émissions.



Figure 5 : Signature de l'accord par Messieurs R. Heuer (Directeur général du CERN, au centre), A.-C. Lacoste (Président de l'ASN, France, à droite) et P. Strupler (Directeur de l'OFSP, Suisse, à gauche) le 15 novembre 2010. Source : CERN



Figures 6 et 7 : Vue aérienne du CERN avec le tracé du tunnel LHC et image de l'intérieur de ce tunnel Source : CERN

Vers une harmonisation franco-suisse

Le CERN collabore depuis toujours avec l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en France et l'OFSP en Suisse pour le contrôle de ses émissions, afin d'assurer la protection de son personnel, du public et de l'environnement contre les rayonnements ionisants. Jusqu'à présent, la collaboration avec les deux pays était organisée par des accords bilatéraux, avec des pratiques différentes en France et en Suisse. Dans la mesure où les installations constituent un seul ensemble sur le plan technique, cela posait des difficultés opérationnelles.

Le nouvel accord tripartite, signé le 15 novembre 2010, résout ce problème en harmonisant la collaboration entre le CERN et ses deux Etats hôtes. Les mesures radiologiques seront désormais transmises de manière uniforme aux deux autorités, assurant une définition claire des devoirs et responsabilités du CERN. La mise en place d'un système de réunions tripartites permettra au CERN de communiquer régulièrement ses pratiques et procédures. Cette nouvelle collaboration rendra ainsi encore plus transparentes les pratiques du laboratoire en matière de radioprotection et de sûreté radiologique.

Pour une gestion équitable des déchets radioactifs

L'un des enjeux majeurs de l'accord vise à régler l'élimination optimale et équitable des déchets radioactifs par la France et la Suisse en conformité avec les législations nationales en matière de radioprotection.

Les déchets accumulés jusqu'ici par le CERN ont été stockés sur place de façon temporaire. On prévoit en premier lieu une phase de tri permettant de séparer le matériel inactif de ces déchets, afin de le recycler. Les déchets radioactifs restants seront ensuite éliminés par les filières existantes des deux pays hôtes tout en satisfaisant aux exigences légales pour un conditionnement final.

Ce nouvel accord tripartite fixe ainsi un cadre harmonisé permettant de faciliter les relations dans le domaine de la radioprotection et de la sûreté des installations entre le CERN, la France et la Suisse.

Référence : www.info.cern.ch

Surveillance de l'environnement

La radioactivité de l'environnement est constamment surveillée en Suisse depuis 1956. A l'époque, son augmentation, liée aux essais nucléaires atmosphériques, avait incité les autorités à développer un réseau de contrôle spécifique. Depuis Tchernobyl (1986) la surveillance des rayonnements ionisants ainsi que de la radioactivité dans l'environnement est devenue une tâche permanente de l'OFSP (Ordonnance sur la radioprotection – ORaP art. 104 à 106). Ce dernier élabore chaque année un programme de prélèvements et de mesures en collaboration avec d'autres instances fédérales.

L'OFSP coordonne ce programme de surveillance auquel participent également divers laboratoires de la Confédération, des cantons et des instituts universitaires. Il collecte et interprète l'ensemble des données, et publie annuellement les résultats de la surveillance de la radioactivité ainsi que les doses de rayonnement qui en résultent pour la population.

Que mesure-t'on ?

La surveillance mise en œuvre doit permettre, d'une part de détecter rapidement toute augmentation significative de la radioactivité dans l'environnement (détection précoce d'accident radiologique), et d'autre part d'évaluer la dose de rayonnements annuelle moyenne reçue par la population suisse. L'objectif étant de s'assurer que cette dose soit préservée de toute irradiation inadmissible, qu'elle soit d'origine naturelle ou artificielle.

Pour ce faire, des réseaux automatiques de mesure enregistrent le débit de dose ambiant gamma dans tout le pays (réseau automatique NADAM de mesure et d'alarme pour l'irradiation ambiante) et en particulier au voisinage des

centrales nucléaires (réseau automatique de surveillance du débit de dose au voisinage des centrales nucléaires, MADUK), ainsi que la radioactivité des aérosols (Réseau Automatique de Détection dans l'Air d'Immissions Radioactives, RADAIR). Des échantillons d'aérosols, de précipitations et d'eaux de rivière sont par ailleurs prélevés en continu, puis mesurés en laboratoire ; la surveillance des sédiments, du sol, de l'herbe, du lait et des denrées alimentaires (y compris les importations) s'effectue par sondage. Le contrôle en fin de chaîne de contamination est réalisé par des analyses de la radioactivité assimilée dans le corps humain. Les résultats complets de la surveillance sont publiés dans le rapport « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse », disponible sur internet à l'adresse : www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00043/00065/02239/index.html?lang=fr.

Principaux résultats de la surveillance 2010

Les résultats des mesures effectuées en 2010 dans les différents compartiments environnementaux montrent que la radioactivité naturelle est largement prépondérante en Suisse, avec des variations régionales, principalement liées aux caractéristiques géologiques. La radioactivité d'origine artificielle, comme conséquence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, est, elle aussi, répartie de façon inhomogène sur le territoire : dans les Alpes et le sud des Alpes, les valeurs relevées pour le césium-137 et le strontium-90 sont toujours légèrement supérieures à celles du Plateau. Quant aux émetteurs alpha artificiels, comme le plutonium-239 et 240 et l'américium-241, il n'en subsiste que d'infimes traces dans le sol. Par ailleurs bien que les concentrations en césium-137, principalement déposé en Suisse après l'accident de Tchernobyl, diminuent régulièrement depuis 1986, quelques dépassements des valeurs de tolérance et des valeurs limites sont toujours régulièrement constatés pour ce radionucléide dans certaines denrées alimentaires, comme les champignons sauvages (indigènes ou importées), le miel ou les myrtilles.

La tâche principale est la surveillance des immissions radioactives au voisinage des centrales nucléaires, des centres de recherche (PSI, CERN) et des entreprises qui utilisent des substances radioactives. Des traces de carbone-14 ou des valeurs légèrement accrues de tritium ont ainsi été enregistrées au voisinage des centrales nucléaires et de certaines industries. La concentration maximale enregistrée en 2010 dans les précipitations collectées aux environs d'une entreprise utilisatrice de tritium s'est par exemple élevée à env. 2200 Bq/l, ce qui représente environ 18 % de la valeur limite d'immissions fixée dans l'ORaP pour les eaux accessibles au public. Notons à titre de comparaison que la concentration moyenne de tritium dans les précipitations en Suisse est de l'ordre de 2 à 3 Bq/l. Les méthodes de me-

sure, d'une grande sensibilité, mises en œuvre au voisinage des centrales nucléaires et des centres de recherche ont mis en évidence des traces de rejets atmosphériques, comme la présence sporadique de sodium-24 et d'iode-131 à proximité du CERN ou des valeurs accrues de carbone-14 dans les feuillages au voisinage des centrales nucléaires (augmentation maximale de 110 pour mille aux environs de la centrale de Leibstadt). L'impact des rejets liquides des centrales nucléaires dans les rivières se mesure, en particulier pour les isotopes du cobalt ainsi que pour le ⁵⁴Manganèse, dans les eaux et les sédiments. Des valeurs de tritium légèrement accrues, de l'ordre de 6 à 8 Bq/l, ont été enregistrées dans l'Aar et le Rhin. Hormis les exemples précités, les résultats des mesures environnementales ne se sont pas distingués de ceux relevés dans les endroits situés hors influence de ces installations. Signalons par ailleurs que les rejets à l'origine de la présence (accrue) de certains radionucléides dans l'environnement sont restés nettement inférieurs aux limites autorisées et n'ont entraîné aucun dépassement des valeurs limites d'immissions. L'impact radiologique du fonctionnement des centrales nucléaires et des centres de recherche sur l'environnement et la population avoisinante peut donc être qualifié de minime en 2010.

En conclusion, les résultats de la surveillance ont montré que les concentrations radioactives dans l'environnement et les denrées alimentaires sont restées en 2010, comme les années précédentes, inférieures aux limites légales. Les traces de radioactivité artificielle décelée témoignent de l'efficacité des techniques de surveillance engagées, le risque sanitaire correspondant pouvant être considéré comme faible.

Radon

L'exposition au radon dans les locaux d'habitation et de séjour constitue la contribution prédominante à l'irradiation de la population suisse. La sous-estimation du risque sanitaire (cancer du poumon) associé à cette exposition est à l'origine des recommandations sur le radon plus sévères émises en 2009 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ainsi que par la Commission internationale de protection radiologique (ICRP).

Sur la base des nouvelles connaissances scientifiques, l'enjeu sanitaire que pose le radon ne se limite plus aujourd'hui aux régions à risque accru, mais concerne l'ensemble de la population suisse.

Gestion du programme radon

Préoccupé par cette nouvelle situation, l'OFSP a décidé d'élaborer un plan d'action pour le radon (voir encadré) comme le recommande la Commission européenne dans le cadre de la révision des normes fondamentales de protection contre les rayonnements ionisants.

Parallèlement à la rédaction du plan d'action, l'OFSP a poursuivi sa gestion du programme radon, basé sur les articles 110 à 118a de l'ORaP, en collaboration avec les cantons chargés de son exécution. Les principales actions menées en 2010 sont résumés ci-après :

Mesures et cartographie

Près de 19'000 bâtiments ont été mesurés durant l'hiver 2009/2010, soit dans le cadre de campagnes organisées par l'OFSP et les cantons, soit par les 25 services de mesures agréés. Les résultats de ces mesures ont permis de compléter les statistiques et la carte du radon (figure 8).

Parmi ces mesures, l'OFSP a été impliqué dans les démarches suivantes :

- Campagnes de mesure visant à compléter le cadastre en particulier dans les cantons de Fribourg et de Vaud.
- Clôture de cinq ans de campagnes de mesure systématique dans les habitations dans le canton du Tessin, soit près de 47'000 mesures au total.

- Campagne intégrale de mesure du radon proposée à tous les propriétaires immobiliers du canton d'Uri sur un échantillon de 3'500 bâtiments, non biaisé par un choix préférentiel de constructions à risque élevé.
 - Mesures du radon dans tous les établissements scolaires et les jardins d'enfant (voir reportage en page 58) du canton d'Argovie.
- Sur la base de l'ordonnance sur les instruments de mesure du radon (RS 941.215), un contrôle de qualité des appareils de mesures agréés a lieu tous les deux ans au PSI sous l'égide de l'OFSP. Les résultats de l'intercomparaison 2010 ont montré une bonne fiabilité des services de mesure dans le cas d'une faible exposition.

Par ailleurs, une étude de cartographie géostatistique du radon a démarré à l'Institut de radio-physique à Lausanne en septembre 2010. Cette étude, initiée par l'OFSP se déroule dans le cadre d'une thèse de doctorat.

Prescriptions de construction et programme d'assainissement

A ce jour, on a pu identifier près de 2900 bâtiments dépassant la valeur limite en Suisse, dont 400 durant l'hiver 2009/2010. Des mesures de contrôle du radon ont été organisées, en collaboration avec la SUPSI (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana – SUPSI), dans près de 350 bâtiments faisant l'objet d'un dossier d'assainissement pilote à l'OFSP. Il est prévu de documenter ce retour d'expérience dans la base de données du radon dans le courant de l'année prochaine. L'OFSP a de plus participé à la publication de trois brochures internationales élaborées par les pays de l'arc alpin traitant de la protection des bâtiments neufs, de l'assainissement pour le radon, respectivement du couplage avec l'assainissement énergétique.

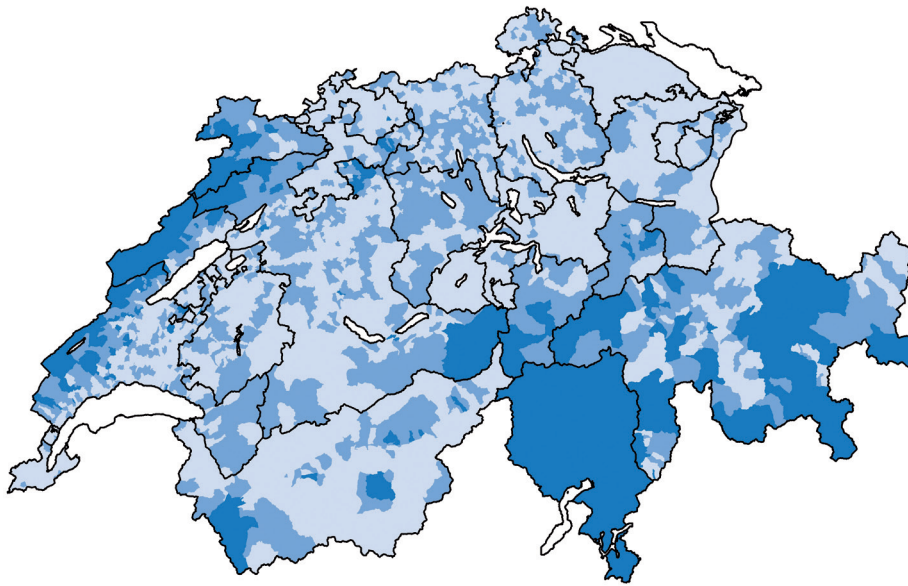


Figure 8 : Carte du radon en Suisse (locaux d'habitation et de séjour), Etat: février 2011, Source : GG25 © Swisstopo

Risque en radon*:

- Léger
- Moyen
- Elevé

* Remarque: dans certaines communes, le risque en radon est estimé à partir d'un échantillon insuffisant de mesures, à voir dans le « moteur de recherche par commune » sous www.ch-radon.ch.

Formation et communication

Au cours de l'année 2010, l'OFSP a renforcé son action dans le domaine de la formation des spécialistes du bâtiment. Suite aux deux cours organisés à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) et à l'Università della Svizzera italiana (USI) en 2010, près de 170 consultants en radon sont maintenant formés. Leur suivi a incité l'OFSP à mettre en place une structure de délégué radon par région linguistique dont la tâche est d'accompagner l'action de l'OFSP pour l'expertise dans la prévention et dans l'assainissement et pour la collaboration dans la formation des spécialistes du bâtiment. Cette structure est opérationnelle en Suisse romande (Haute Ecole Spécialisé de Suisse Occidentale HES-FR) et en Suisse italienne (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana – SUPSI). Différentes options sont à l'examen pour l'étendre à la Suisse alémanique. Des modules de formation sont par ailleurs en préparation en vue de la mise en place d'une plateforme d'e-learning disponible en quatre langues et destinée aux professionnels du bâtiment.

Selon une enquête réalisée par l'OFSP en 2008 (référence), seul un taux de 40 % de la population a entendu parler du radon, ce qui reste insuffisant. Néanmoins suite à la publication de l'OMS, l'OFSP a enregistré une hausse significative des demandes de conseil et d'information. Aux questionnements du public s'est ajoutée la sollicitation des médias parmi lesquels la télévision suisse romande (TSR) et la télévision suisse italienne (TSI).

Grandes lignes du « Plan d'action radon 2010–2020 » :

- Abaissement de la valeur limite dans les locaux d'habitation et de séjour. En cas de dépassement, obligation d'assainir dans toutes les communes de Suisse.
- Principe d'optimisation lors d'assainissement, de rénovation et dans les nouvelles constructions.
- Campagnes de mesures du radon dans les établissements scolaires et les bâtiments publics.
- Intégration du radon dans les règlements cantonaux de la construction et la formation des architectes et des spécialistes du bâtiment.
- Mise en place de synergies avec le programme d'assainissement énergétique.

Intervention en cas d'augmentation de la radioactivité

L'année 2010 a été marquée par la révision de l'Ordonnance relative à l'Organisation d'Intervention en cas d'augmentation de la Radioactivité (OROIR, 1991) afin d'y introduire les autres risques : biologiques, chimiques et naturels (Ordonnance ABCN, entrée en vigueur le 1.1.2011). Dans ce contexte, le concept des actions de protection d'urgence en fonction des doses a été mis à jour.

Même si la probabilité d'un accident radiologique est relativement faible selon les analyses de sécurité/sûreté, seule une préparation sérieuse permettra d'y faire face. Des scénarios de base ont donc été définis pour dimensionner l'intervention en cas d'accident. Il s'agit d'un accident dans une centrale nucléaire (avec phase d'alerte et relâchement de substances radioactives), d'une bombe sale (avec relâchement immédiat et contamination), d'un engagement d'une arme atomique (explosion au sol à proximité de la frontière suisse) et de l'attaque d'un transport par train de déchets hautement radioactifs. Le dispositif d'intervention est complexe et nécessite une attribution claire des responsabilités et une coordination efficace au niveau national, compte tenu des nombreux acteurs impliqués. Le rôle premier de l'OFSP est d'ordre préventif par l'enregistrement et le contrôle des sources les plus dangereuses et vulnérables et par l'assurance que les personnes qui les manipulent ont connaissances des risques qui y sont liés et sont formées pour les maîtriser afin d'éviter la survenue d'accidents. Néanmoins pour répondre à l'éventualité d'une urgence radiologique qui ne peut être totalement exclue, l'OFSP soutiendra l'organisation d'intervention par :

- La préparation et la mise en place de la hotline d'information d'urgence du public
- La disponibilité de son laboratoire de mesures pour les analyses d'échantillons de l'environnement
- Le support de ses experts en radioprotection comme aide à la décision du Conseil fédéral

Dans la mesure de ses moyens, l'OFSP participe aux groupes de travail visant à combler les lacunes du dispositif d'intervention sur le plan national et en conduit certains d'entre eux. En qualité de membre actif du Comité directeur pour la gestion de la phase post-accidentelle (CODIRPA), l'OFSP prend part aux réflexions internationales dans la préoccupation nouvelle et invasive de la gestion post-accidentelle. Enfin dans le cadre du règlement sanitaire international et de la sécurité sanitaire européenne, l'OFSP a été représenté en 2010 dans le domaine A par la section risques radiologiques, dont l'expertise est également régulièrement sollicitée par les Nations Unies pour conduire des missions de formation destinées aux premiers intervenants en cas d'urgence radiologique.

Souvenons-nous aussi qu'au moment de l'accident, la robustesse et la clarté de la stratégie qui permettra une bonne protection de la population sera alors bien plus importante que l'économie des coûts qu'aurait pu viser une préparation moins soucieuse de la santé du public.

Doses de rayonnement reçues par la population suisse

La plus grande partie de l'exposition au rayonnement subie par la population est due au radon des locaux d'habitation et aux examens médicaux (diagnostic, p. ex., CT). La population est concernée de manière très diverse par ces sources de rayonnement. A quelques exceptions près, aucun dépassement des valeurs limites n'a pu être constaté chez les personnes utilisant des rayonnements dans un cadre professionnel.

Doses de rayonnement reçues par la population

Le radon (domestique), le diagnostic médical ainsi que la radioactivité naturelle sont les trois principales composantes de la dose de rayonnement reçue par la population, comme le montre la figure 9. Pour ce qui concerne la population en général, la valeur limite de dose pour le rayonnement artificiel (applications médicales exceptées) est fixée à 1 mSv par an. Des dispositions spécifiques règlent l'exposition au rayonnement dans le cadre professionnel, en particulier pour les jeunes et les femmes enceintes. Le rapport annuel « Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse » (www.str-rad.ch), publié par l'OFSP, donne de plus amples informations à ce sujet.

Doses de rayonnement dues au radon

Le radon 222 et ses descendants radioactifs dans les locaux d'habitation et de travail constituent la majeure partie de la dose de rayonnement reçue par la population. Ces radionucléides pénètrent dans l'organisme via la respiration. Selon la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), le risque de cancer lié à une exposition au radon a été largement sous-estimé par le passé (ICRP statement on Radon 2009). Elle estime en conséquence une augmentation d'environ un facteur 2 pour la conversion de l'exposition en dose effective. La dose d'irradiation moyenne inhérente au radon pour la population vivant en Suisse passe ainsi de 1,6 mSv (valeur estimée sur la base des facteurs de dose figurant dans la publication 65 de la CIPR) à 3,2 mSv par an. A noter toutefois que la dose de rayonnement

due au radon n'est pas la même partout. La valeur moyenne est calculée à partir de la concentration moyenne en radon, à savoir 75 Bq/m³. Or, les mesures effectuées ont montré que, dans certains cas, la concentration de radon atteint 1000 Bq/m³ dans l'air ambiant (cf. chapitre consacré au radon dans le présent rapport).

Doses de rayonnement dues au diagnostic médical

La dose moyenne reçue par la population par le biais d'applications médicales (diagnostic radiologique) est d'environ 1,2 mSv par an et par personne (premiers résultats de l'enquête 2008). Comme pour le radon, l'exposition due au diagnostic médical est inégalement répartie dans la population. Environ les deux tiers de la population ne reçoivent pas de dose significative et ce n'est que pour un faible pourcentage de la population (quelques %) que la dose s'élève à plus de 10 mSv.

Rayonnement terrestre et rayonnement cosmique

Le rayonnement terrestre, c'est-à-dire le rayonnement provenant du sol et des roches, induit une dose moyenne de 0,35 mSv/an, qui dépend de la composition du sol. Le rayonnement cosmique augmente quant à lui avec l'altitude, car il est atténué par l'atmosphère terrestre. La contribution annuelle moyenne du rayonnement cosmique à la dose reçue par

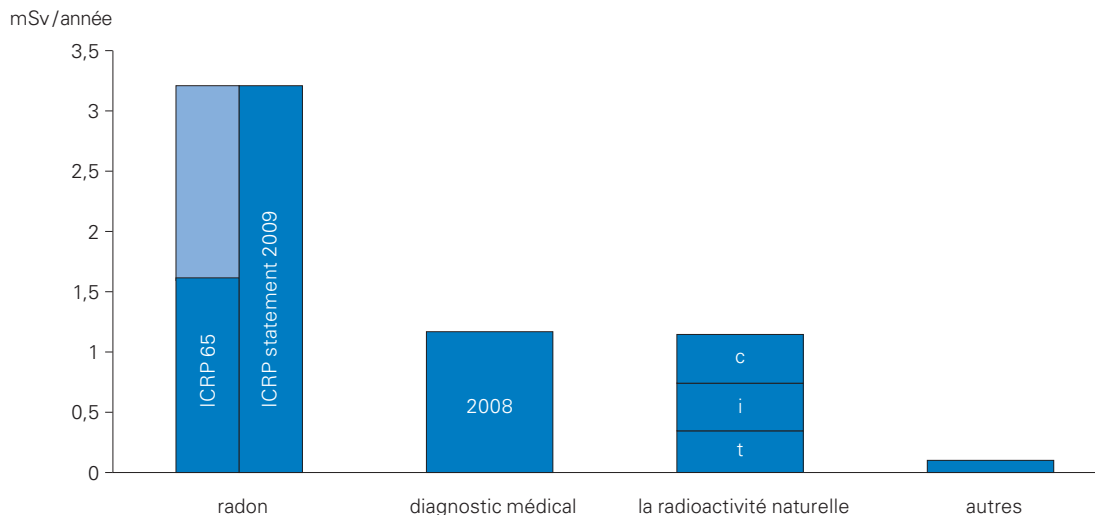


Figure 9 : Doses moyennes de rayonnement reçues par la population suisse en [mSv/an/personne]. La dose inhérente au radon (calculée sur la base de la ICRP 65) est sensiblement revue à la hausse après la nouvelle évaluation de la CIPR (ICRP statement on Radon 2009). La dose induite par le diagnostic médical se base sur l'enquête de 2008. La dose provenant de la radioactivité naturelle résulte du rayonnement terrestre (t), de l'incorporation (i) et du rayonnement cosmique (c). La rubrique « autres » englobe les centrales nucléaires, les instituts de recherche ainsi que les radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement.

la population suisse peut être estimée à environ 0,4 mSv/an. A 10 000 mètres d'altitude, le rayonnement cosmique est environ 100 fois plus fort qu'à 500 mètres. C'est pourquoi un vol transatlantique (aller-retour) représente une dose d'environ 0,06 mSv. Pour le personnel navigant, celle-ci peut atteindre quelques mSv par an.

Radionucléides dans les aliments

Des radionucléides naturels sont également assimilés dans le corps humain par l'intermédiaire de l'alimentation et occasionnent une dose moyenne d'environ 0,35 mSv/an, la contribution la plus importante provenant du potassium-40 fixé dans les tissus musculaires (env. 0,2 mSv). En plus du potassium-40, les aliments contiennent également des radionu-

cléides issus des séries de désintégration naturelle de l'uranium et du thorium. On y trouve aussi des radionucléides artificiels, principalement le césium-137 et le strontium-90, qui proviennent des retombées des essais nucléaires atmosphériques effectués dans les années 60 ainsi que de l'accident de Tchernobyl, survenu en avril 1986. Les mesures au corps entier réalisées chaque année sur des collégiens ont montré que les doses occasionnées par l'incorporation du césium-137 étaient inférieures à un millième de mSv/an.

Autres sources de rayonnement artificielles

Outre les doses de rayonnement mentionnées précédemment, vient s'ajouter une faible contribution, évaluée à $\leq 0,1$ mSv, qui comprend l'irradiation due aux centrales nucléaires, aux industries, à la recherche et à la médecine, aux biens de consommation et aux objets usuels ainsi qu'aux radio-isotopes artificiels présents dans l'environnement. Notons que les doses occasionnées par les retombées de

l'accident du réacteur de Tchernobyl, survenu en avril 1986, ainsi que par celles des essais nucléaires atmosphériques effectués dans les années 1960, ne représentent plus aujourd'hui que quelques centièmes de mSv par an. Les doses reçues par les personnes habitant à proximité immédiate des centrales nucléaires suisses (voir figure 24), de l'IPS ou du CERN, et qui sont attribuables aux substances radioactives émises par ces installations dans l'air et dans les eaux usées, atteignent, au maximum, un centième de mSv/an.

Exposition aux rayonnements dans le cadre professionnel

En Suisse, environ 77 000 personnes ont été exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession durant l'année sous revue. La surveillance des doses de rayonnement s'effectue au moyen de dosimètres personnels. Dans les secteurs de la médecine et de la recherche, l'OFSP effectue une analyse de toutes les doses mensuelles en profondeur dépassant 2 mSv ainsi que de toutes les doses aux extrémités excédant 10 mSv. C'est dans les domaines de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle que les doses élevées ont été les plus nombreuses. Une statistique détaillée figure dans le rapport annuel portant sur la dosimétrie des personnes exposées aux rayonnements dans l'exercice de leur profession en Suisse, qui sera publié sur le site Internet de l'OFSP au printemps 2011.

En 2010, l'OFSP a constaté un dépassement de la valeur limite de dose de 20 mSv/an (dose effective). Un médecin pratiquant la radiologie interventionnelle a en effet accumulé, en l'espace de quelques mois, une dose effective supérieure à 30 mSv. Cette dose a été analysée plus précisément au moyen d'un second dosimètre. Il s'est avéré que l'installation fonctionnait parfaitement et que les durées d'exposition correspondaient aux niveaux de référence. Le dépassement était en fait dû au nombre très élevé d'exams pratiqués et à une technique de travail non optimisée.

Les informations détaillées concernant les doses accumulées dans le cadre professionnel sont publiées dans le rapport annuel « Dosimétrie des personnes exposées aux radiations dans l'exercice de leurs profession en Suisse » (Printemps 2011).

Rayonnement non ionisant

Dans le domaine non ionisant, le rayonnement optique a constitué un thème important en 2010 : de nouvelles études concernant les solariums, les pointeurs laser et les lampes à économie d'énergie montrent en effet que ce rayonnement présente un risque sanitaire souvent sous-estimé. Pour ce qui est des téléphones portables, les incertitudes concernant le risque de tumeur du cerveau demeurent, même après publication des résultats des études les plus récentes.

Nouvelles études sur les lampes à économie d'énergie

Les lampes à incandescence classique seront bientôt de l'histoire ancienne. Leur inefficacité énergétique est la raison pour laquelle des lampes plus efficaces comme les lampes à économie d'énergie ou les diodes électroluminescentes (LED, light-emitting diode) leur sont préférées aujourd'hui.

Les lampes efficaces du point de vue de l'énergie, qui doivent générer en premier lieu de la lumière visible, émettent cependant également un rayonnement invisible. Ainsi, elles créent des champs électromagnétiques. Les lampes à économie d'énergie émettent en outre dans

l'ultraviolet (UV). C'est pourquoi l'Office fédéral de la santé publique et l'Office fédéral de l'énergie se sont posé la question de savoir si ces parts de rayonnement constituent un risque pour la santé.

Un excès de rayonnement UV provoque des lésions oculaires et cutanées. Des études internationales montrent que ce danger existe lorsqu'une personne séjourne pendant plusieurs heures très près d'une lampe à économie d'énergie sans seconde enveloppe (figure 10).

Une étude portant sur les champs électromagnétiques liés aux lampes à économie d'énergie et aux LED a montré que les lampes à économie d'énergie génèrent des champs électromagnétiques nettement plus importants que les lampes à incandescence ou les LED. Les valeurs limites relatives aux effets sanitaires sont cependant respectées, même à forte proximité des lampes à économie d'énergie.

Les deux offices fédéraux recommandent de maintenir une distance de 30 cm avec les lampes à économie d'énergie afin de réduire l'exposition au rayonnement UV et aux champs électromagnétiques.

Solariums : des centaines de milliers de personnes prennent des risques

Pour les autorités sanitaires, il est clair depuis longtemps que le rayonnement des solariums provoque le cancer de la peau. Récemment, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a rappelé que le rayonnement des solariums fait partie des agents les plus nocifs pouvant provoquer le cancer. L'Union européenne a déjà réagi et recommande l'interdiction des solariums aux moins de 18 ans.

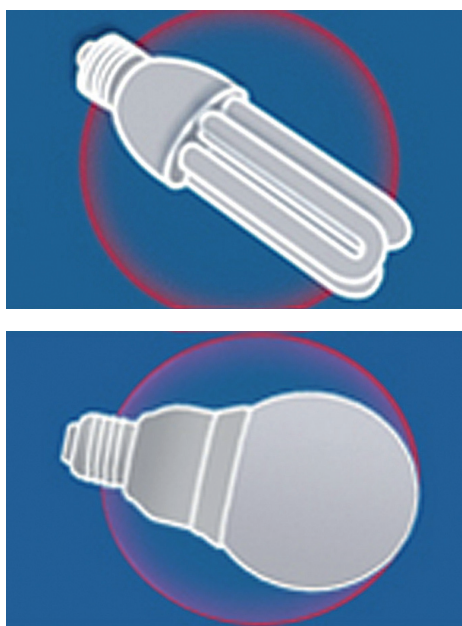


Figure 10 : Lampe à économie d'énergie sans seconde enveloppe avec possibilité de fuites UV (en haut), Lampe à économie d'énergie avec seconde enveloppe, étanche en ce qui concerne les UV (en bas)

Cela fut une raison suffisante pour que l'OFSP étudie plus à fond la situation en Suisse. Il a fait mener une enquête parmi la population pour savoir si et comment celle-ci faisait usage des solariums.

L'enquête représentative a mis en lumière une réalité étonnante : un peu plus de 40 % des Suisses se sont rendus dans un solarium au moins une fois dans leur vie. En outre, un peu plus de 8 % de la population y va régulièrement.

Pour l'OFSP, cela représente un grand nombre de personnes, d'autant plus que les jeunes sont surreprésentés, que les personnes au teint clair n'évitent pas les solariums et que pratiquement tous les utilisateurs sous-estiment la force du rayonnement.

La situation nécessite donc des mesures de prévention plus efficaces. La nouvelle étude offre à l'OFSP la possibilité de s'adresser aux personnes à risque dans de meilleures conditions.

Pointeurs laser puissants en circulation

Les attaques aux lasers prennent des proportions inquiétantes : les cas d'éblouissement de pilotes d'avion au moyen de puissants pointeurs laser sont toujours plus nombreux. Dans la vie quotidienne, ces concentrés de puissance présentent également un danger croissant, que ce soit dans les cours de récréation, sur les terrains de football ou même en tant que jouet.

Cette évolution inquiète l'OFSP. Si un tel rayon pénètre dans l'œil, celui-ci subit en effet immédiatement des lésions, qui, dans le pire des cas, peuvent même conduire à la cécité.

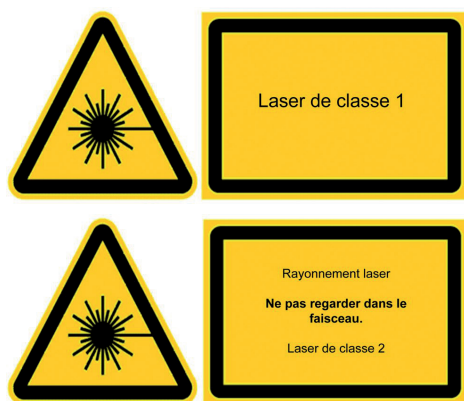


Figure 11 : Désignation des pointeurs laser sûrs (classes 1 et 2)

Dans sa nouvelle notice d'information, l'OFSP recommande instamment de n'acheter que des pointeurs laser non dangereux, ne présentant aucun risque pour la peau et les yeux. Ils ne sont toutefois pas si simples à identifier : des indications comme classe de laser 1 et 2 sont synonymes de produits non dangereux.

Le risque de tumeur du cerveau lié à l'utilisation du téléphone portable toujours pas éclairci

Les téléphones portables constituent le moyen de communication de notre époque : environ 90 % de la population suisse les utilisent.

Certaines incertitudes subsistent quant aux risques éventuels liés aux téléphones portables. Le rayonnement qu'ils émettent et qui transmet les conversations pénètre en effet partiellement dans le cerveau. C'est pourquoi la question se pose depuis longtemps de savoir si ce rayonnement provoque des lésions, par exemple des tumeurs du cerveau. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a donc réalisé une étude de grande ampleur concernant le risque de tumeurs du cerveau chez l'adulte intitulée INTERPHONE. Les résultats publiés l'an dernier montrent qu'il n'y a pas d'augmentation du risque de tumeur du cerveau lorsque les personnes téléphonent régulièrement avec leur portable durant des laps de temps modérés.

Par contre, selon cette étude, chez les personnes téléphonant plus fréquemment et ayant utilisé leur portable durant plus de 10 ans à raison de 30 minutes par jour en moyenne, le risque de présenter une tumeur maligne au cerveau augmente de 40 %. Toutefois, ce résultat pourrait avoir été faussé par des défauts de conception de l'étude si bien que cette valeur serait peut-être surestimée.

Sur la base de ces résultats, l'OFSP continue de recommander de maintenir à titre préventif l'exposition de la tête à un niveau aussi faible que possible : le mieux est d'utiliser les dispositifs mains libres ou des portables à faible rayonnement.

Les enfants n'ont pas été pris en compte dans INTERPHONE. Des études concernant cet important groupe d'utilisateurs sont en cours, les premiers résultats étant attendus en 2011.

« Il n'existe pas de canton sans problèmes de radon »

Les cantons les plus touchés par la problématique du radon sont le Tessin, le Jura et les Grisons. Un projet pilote mené dans le canton d'Argovie a cependant fait apparaître des éléments nouveaux : « Il n'existe pas de canton sans problèmes de radon », telle est la conclusion d'Eva Bantelmann, responsable du radon dans le canton d'Argovie, suite à la vaste campagne de mesures effectuée durant l'hiver 2009/2010 dans des écoles et des jardins d'enfants de ce canton.

Jusqu'ici, le canton d'Argovie n'était pas considéré comme un canton particulièrement touché par la problématique du radon. En effet, les 3700 bâtiments analysés depuis 1993 n'ont permis de détecter que 12 dépassements de la valeur limite de 1000 becquerels par mètre cube (Bq/m^3) actuellement en vigueur. A présent, et de manière inattendue, 48 bâtiments dépassant la valeur limite doivent être assainis. Par ailleurs, environ 160 bâtiments présentent une concentration de radon certes inférieure à $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$, mais supérieure à $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Cette valeur de référence nettement plus basse, appliquée aux locaux d'habitation et de séjour, est recommandée non seulement par l'OMS, mais aussi par l'OFSP sur la base de nouvelles études épidémiologiques. L'OFSP élabore actuellement un nouveau Plan d'action pour le radon.

Le type de construction et les conditions géologiques déterminent la concentration de radon

Il est étonnant de rencontrer de si nombreux bâtiments avec une concentration élevée de radon : « La notion de région à risque élevé, moyen et léger appliquée en Suisse doit être redéfini », conclut Eva Bantelmann. Ce n'est pas la situation géographique qui détermine la concentration de radon dans un bâtiment, mais le type de bâtiment et le contexte géologique. Cela explique également pourquoi des maisons voisines peuvent présenter des concentrations de radon complètement différentes. Il n'est cependant pas nécessaire de mesurer toutes les maisons. Les autorités se concentrent sur les « bâtiments à risque » tels que les maisons



Figure 12 : Eva Bantelmann, responsable du radon dans le canton d'Argovie

individuelles anciennes (avec une cave naturelle ou des locaux d'habitation enterrés), respectivement les bâtiments sans sous-sol, ainsi que sur les écoles et les bâtiments publics. En cas d'abaissement de la valeur limite à $300 \text{ Bq}/\text{m}^3$, environ dix fois plus de bâtiments devraient être assainis en Suisse.

D'autres cantons suivent le mouvement

Les enfants sont particulièrement sensibles au rayonnement, c'est pourquoi les résultats du projet pilote initié par l'OFSP ont suscité un énorme intérêt, pas seulement en Argovie. Les cantons particulièrement touchés par la problématique, comme le Tessin et les Grisons avaient déjà procédé à des mesures dans leurs écoles. A présent, d'autres cantons envisagent également d'organiser des campagnes de mesures dans les écoles et les bâtiments publics. A cet égard, ils peuvent profiter de l'expérience du canton d'Argovie, par exemple en matière de communication : « Le problème doit être pris au sérieux et éliminé, sans

pour autant créer la panique », résume Eva Bantelmann. Et elle poursuit : « Pour moi, il est important de sensibiliser les habitants des bâtiments dits à risque et ainsi, de les encourager à effectuer une mesure du radon. Lors de la collaboration avec les communes concernées, les discussions avec les représentants communaux ont été particulièrement précieuses. »

Assainissements : agir sur la pression de l'air dans le bâtiment

Pour assainir un bâtiment, il faut avant tout agir sur l'équilibre des pressions et étanchéifier les points d'entrée. L'objectif est généralement de créer une légère surpression, par exemple en installant une ventilation spéciale. Un assainissement est déjà possible au moyen de techniques de construction simples. Il est cependant fortement recommandé de faire appel à un spécialiste. Suite à la campagne de mesure effectuée dans les écoles, les deux consultants en radon localisés en Argovie, Esther Frischknecht et Philipp Husistein, ont répondu à un très grand nombre de demandes des communes.

Le radon est un gaz rare radioactif. Il se forme lors de la désintégration de l'uranium dans le terrain et peut pénétrer dans un bâtiment par les fondations. L'inhalation de ce gaz provoque une irradiation des poumons pouvant engendrer un cancer. Le radon représente ainsi la deuxième cause de cancer du poumon après le tabagisme.

Comment effectuer une mesure du radon ?

Des dosimètres peuvent être commandés auprès des services de mesure agréés. Ces dosimètres sont posés dans la zone d'habitation durant trois mois. Ensuite, ils sont renvoyés pour évaluation au service de mesure. Une mesure coûte entre 70.– et 100.– francs environ. La liste des services de mesure agréés est publiée sur Internet à l'adresse www.ch-radon.ch. La mesure devrait autant que possible être effectuée durant la période de chauffage.

Près de 170 consultants en radon ont été formés en Suisse, cf. liste sous www.ch-radon.ch (menu de droite)



Figure 13 : Philipp Husistein, consultant en radon (à droite), présente l'installation de ventilation de Wettingen (à gauche, le représentant de la commune)

Prenant l'exemple de l'école primaire d'Eggenwil, Madame Frischknecht montre comment elle a pu maîtriser le problème du radon au moyen de petits ventilateurs placés sur les fenêtres. Cette solution simple, efficace et peu coûteuse (2000.– francs par local) est surtout adaptée pour l'assainissement de pièces individuelles. Dans l'école Altenburg à Wettingen, Philipp Husistein, architecte, a recommandé l'installation d'une ventilation spéciale au sous-sol grâce à laquelle les conditions de pression sont modifiées afin d'empêcher l'entrée du radon dans plusieurs locaux à la fois. « Chaque maison est différente et doit être analysée pièce par pièce. Dans tous les cas, il faut examiner les possibilités de combinaison avec l'assainissement énergétique », indique le consultant. En effet, le renforcement de l'étanchéité des fenêtres peut par exemple aggraver la problématique du radon.

Une meilleure sensibilisation à la problématique du radon

La question du radon est peu connue en dehors des cercles spécialisés. « En Suisse, les architectes ne sont pas assez informés », regrettent les deux consultants. Selon eux, le thème devrait être, à l'avenir, une composante obligatoire des règlements de construction locaux, ainsi que dans la formation des architectes et des spécialistes du bâtiment.

La division Radioprotection en bref

Les rayonnements sont omniprésents. Utiles en médecine, dans l'industrie et la recherche, ils présentent certains risques pour l'homme et l'environnement. La protection contre leurs effets nocifs constitue l'une des tâches principales de la division Radioprotection de l'OFSP. Les expositions au rayonnement doivent toujours être justifiées et maintenues à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

La radioprotection est réglementée par une législation intégrale ; les compétences exécutives principales relèvent de la Confédération. La législation s'applique à toute activité ou installation, tout événement ou toute situation pouvant présenter un danger lié à des rayonnements ionisants et provoquer une augmentation de la radioactivité dans l'environnement. La division Radioprotection est l'autorité habilitée à délivrer les autorisations concernant l'utilisation des rayonnements ionisants dans les domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche.

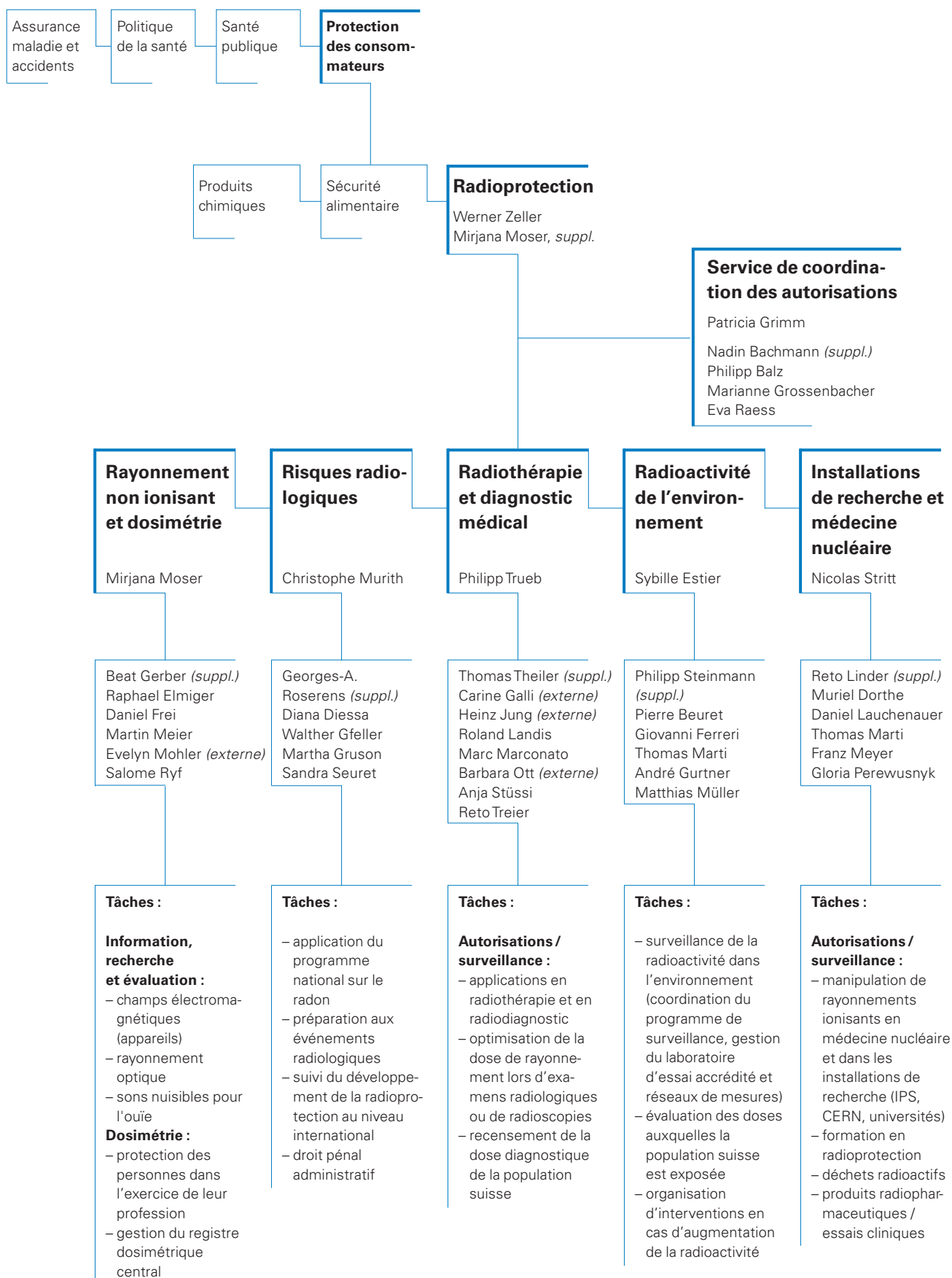
La division est également chargée d'évaluer les risques sanitaires liés aux rayonnements non ionisants (ondes électromagnétiques, UV, laser, etc.) et au son. Elle se concentre sur les éléments pouvant présenter un risque pour la santé à court ou à long terme. L'OFSP travaille actuellement à l'élaboration des bases légales nécessaires à la protection de la santé contre les rayonnements non ionisants.

La division est composée de cinq sections et d'un service de coordination compétent en matière de gestion des processus d'autorisation, ce qui correspond à 31 postes à plein temps (cf. organigramme comportant les tâches principales sur la page suivante).

Mandat de la division Radioprotection

- Nous assurons une protection étendue contre les rayonnements ionisants, qui soit durable et d'un niveau élevé en Suisse.
 - Nous exécutons les prescriptions de notre mandat légal
 - La priorité première de la division est d'éviter les incidents techniques graves dans la médecine, l'industrie et la recherche, et de réduire les doses de rayonnement auxquelles sont exposés la population, les patients et les personnes susceptibles de subir des rayonnements dans l'exercice de leur profession.
 - En collaboration avec nos partenaires, nous évaluons constamment les risques sanitaires liés aux rayonnements ionisants et non ionisants.
 - Nous surveillons la radioactivité dans l'environnement. Grâce à nos propres mesures, nous pouvons détecter rapidement les changements qui surviennent.
 - Par une communication compétente et ouverte, nous favorisons l'acquisition de connaissances et la responsabilisation de la population et des institutions.
 - En tant que centre de compétences pour les questions de santé et de radioprotection, nous élaborons des stratégies d'optimisation de la radioprotection et de renforcement de la prévention et de la protection de la santé.
-

Office fédéral de la santé publique



Réseau international

Les spécialistes de la division Radioprotection participent aux travaux menés par diverses commissions internationales et contribuent activement à différents projets internationaux, dans le but d'appliquer en Suisse une radioprotection de niveau international. Les partenaires les plus importants sont :

Commission internationale de protection radiologique (CIPR)

Ses recommandations sont reprises dans le droit national de la plupart des Etats, notamment celui de la Suisse. L'OFSP représente la Suisse dans la commission 4, organe consultatif en matière d'application des recommandations de la CIPR.

Organisation mondiale de la santé (OMS)

L'OFSP représente la Suisse dans les projets de l'OMS suivants :

Initiative mondiale de l'OMS :

elle a pour but l'amélioration de la radioprotection en médecine : www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index1.html

Projet radon de l'OMS :

le projet vise à réduire, à l'échelle mondiale, le cancer du poumon lié au radon : www.who.int/ionizing_radiation/env/radon/en/

OMS-Intersun :

Intersun est un projet ayant pour objectif de diminuer, à l'échelle mondiale, les effets nocifs des rayons UV : www.who.int/uv/fr/index.html

Projet CEM de l'OMS :

le projet évalue les risques sanitaires liés aux champs électromagnétiques : www.who.int/peh-emf/fr/index.html

Nations Unies (ONU)

L'OFSP participe à l'aide apportée aux pays qui le souhaitent en matière de système de radioprotection, de conformité aux standards de sécurité internationaux et d'inspection d'installations radiothérapeutiques et d'instituts de gammagraphie ; il participe à la préparation des cas d'urgences nucléaire et radiologique et à la formation de personnes qualifiées pour analyser des situations présentant un risque pour l'environnement et la santé, notamment la spectrométrie in situ.

Association des autorités de radioprotection en Europe HERCA (*Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities*)

Pratiquement tous les Etats européens sont représentés dans HERCA. L'objectif premier de cette association est l'harmonisation de la radioprotection en Europe ; elle émet notamment des prises de position, élaborées en commun, portant sur des thèmes de radioprotection. HERCA est la plate-forme d'échange d'expériences et de formation d'opinion la plus importante parmi les autorités de radioprotection européennes. Elle vise à améliorer la pratique en matière de radioprotection dans les pays membres.

Réseau européen ALARA Network

L'objectif de ce réseau est de maintenir les doses subies par la population à un niveau aussi faible que raisonnablement possible (« As low As Reasonable Achievable ») par des stratégies d'optimisation de la protection.

www.eu-alara.net/

La collaboration de l'OFSP avec les pays voisins, les organisations européennes et l'Union européenne revêt une importance primordiale :

Collaboration bilatérale avec l'Allemagne et la France

Un échange régulier d'expériences en matière d'exploitation, de sécurité, de surveillance et d'effets sur l'environnement des installations nucléaires ainsi que sur d'autres aspects de radioprotection existe dans le cadre de la « Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen » et de la « Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection ». L'OFSP est représenté dans chacune de ces deux commissions. L'OFSP et l'autorité française de la sécurité nucléaire et de la radioprotection se rencontrent régulièrement afin de coordonner la surveillance de la radioactivité aux alentours du CERN.

Action COST « *Emerging EMF Technologies and Health Risk Management* »

La représentante de l'OFSP est vice-présidente de cette action de l'UE fournissant une plate-forme de coordination des projets de recherche nationaux sur les risques découlant des champs électromagnétiques générés par les nouvelles technologies.

EUROSKIN (*European Society of Skin Cancer Prevention*)

Elle coordonne la collaboration entre les spécialistes européens en matière de recherche et de prévention dans le but de mieux combattre les incidences du cancer de la peau en Europe : www.euroskin.org.

Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)

Elle soutient les Etats membres pour les questions techniques et juridiques en rapport avec le développement et l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. L'OFSP participe aux travaux du comité s'occupant des questions de radioprotection et de santé publique.

Informations complémentaires

Bases légales

En Suisse, la législation sur la radioprotection vise à protéger l'homme et l'environnement contre les rayonnements ionisants dangereux. Elle s'applique à toute activité ou installation, tout événement ou toute situation pouvant présenter un danger lié à des rayonnements ionisants. Elle règle la manipulation des substances radioactives ainsi que des appareils, installations et objets contenant des substances radioactives ou pouvant émettre des rayonnements ionisants. Elle concerne en outre les événements susceptibles de provoquer une augmentation de la radioactivité dans l'environnement.

Le présent rapport annuel répond à l'obligation d'informer exigée par la législation suisse sur la radioprotection en matière de dosimétrie individuelle (art. 55 ORaP), de radioactivité de l'environnement (art. 106 ORaP) et de problématique du radon (art. 118 ORaP).

Documents d'information

Pour de plus amples informations sur la division Radioprotection, on consultera son site Internet à l'adresse www.bag.admin.ch/themen/strahlung/index.html.

La page Documentation

www.bag.admin.ch/ray/documentation contient toute une série de documents d'information :

Rayonnement ionisant : directives OFSP, notices OFSP, formulaires et brochures sur

les installations radiologiques, les substances radioactives, les déchets radioactifs, les personnes exposées au rayonnement dans le cadre professionnel, le radon

Rayonnement non ionisant et son : brochures et fiches d'informations sur

la protection solaire, les solariums, le laser, les champs électromagnétiques et le son dans le domaine des loisirs

Perfectionnement et enseignement :

DVD : Radioprotection en médecine nucléaire, Radioprotection dans les cabinets dentaires, Radioprotection lors des examens radiologiques interventionnels et Radiologie en salle d'opération. Matériel didactique sur la protection solaire et la protection de l'ouïe contre les niveaux sonores trop élevés

Newsletter Protection des consommateurs

Recevez gratuitement notre newsletter Protection des consommateurs contenant les informations les plus récentes issues des divisions Produits chimiques, Denrées alimentaires et Radioprotection.

www.bag.admin.ch/themen/strahlung/03828/index.html?lang=fr

Impressum

Konzeption, Redaktion und alle nicht
gezeichneten Texte: BAG
Alle nicht gezeichneten Fotos: BAG
Grafiken & Layout: Bruno Margreth, Zürich
Copyright: BAG, Januar 2011
Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:
«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2010».

Weitere Informationen und Bezugsquellen:
Bundesamt für Gesundheit BAG,
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Strahlenschutz
Schwarzenburgstrasse 165,
CH-3097 Liebefeld
Tel. +41 (0)31 322 96 14
Fax +41 (0)31 322 83 83
E-Mail str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

BAG-Publikationsnummer

Colophon

Conception, rédaction et textes non
signés : OFSP
Photos sans légende/Photos non
signées : OFSP
Graphiques et mise en page :
Bruno Margreth, Zurich
Copyright : OFSP, janvier 2011
Indication de la source en cas de reproduction :
« Radioprotection OFSP; rapport annuel 2010 »

Informations supplémentaires et diffusion :
Office fédéral de la santé publique (OFSP)
Unité de direction Protection des consommateurs
Division Radioprotection
Schwarzenburgstrasse 165,
CH-3097 Liebefeld
Téléphone : +41 (0)31 322 96 14
télécopie : +41 (0)31 322 83 83
Courriel : str@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

Numéro de publication OFSP :