

Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität in der Schweiz **Ergebnisse 2019**

Radioprotection et surveillance de la radioactivité en Suisse **Résultats 2019**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Liebe Leserin, lieber Leser

Solarien, kosmetische Behandlungen mit Blitzlicht, Laserpointer – all das sind Quellen nichtionisierender Strahlung (NIS), die bei inkorrekt-ter Verwendung gesundheitsschädlich sein können. Um diese Risiken zu limitieren, hat der Bundesrat 2019 die Ausführungsverordnung zum neuen Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall verabschiedet. Seitdem wurden bereits über hundert potenziell gefährliche Laserpointer sichergestellt. Lesen Sie mehr zu diesem Thema im Interview mit der Sektionsleiterin Evelyn Stempfel, die zu den anstehenden Fragen bei der neuen Gesetzgebung Auskunft gibt. Meinerseits danke ich allen Beteiligten, die uns während dieses langen Prozesses begleitet haben.

Das Jahr 2019 war zudem von der Frage nach dem Risiko bei der Einführung des 5G-Mobilfunknetzes geprägt. Da die Installation von Antennen unter die Umweltschutzgesetzgebung fällt, ist das Bundesamt für Umwelt (BAFU) bei diesem Geschäft federführend. Das BAG seinerseits bekommt einen steigenden Informationsbedarf der Bevölkerung zu spüren – hinsichtlich der potenziellen Gefahren, die mit der zunehmenden Nutzung vernetzter Geräte verbunden sind.

Das Risikomanagement von nichtionisierender und ionisierender Strahlung muss vermehrt als integraler Bestandteil der Umweltgesundheit betrachtet werden. 2019 haben das BAFU und das BAG einen gemeinsamen Bericht zum Thema Umwelt und Gesundheit in der Schweiz veröffentlicht. Dieser Bericht benennt den Handlungsbedarf im Kampf gegen Umweltbelastungen und damit in der Prävention von Krankheiten. Für die Radiumkontaminationen, die auf die Uhrenindustrie zurückgehen, hat der Bundesrat eine Verlängerung seines Aktionsplans bis 2022 beschlossen, damit die fast 1000 potenziell betroffenen Gebäude und Gärten bearbeitet werden können. Im Kampf gegen das Radon bereitet das BAG die Strategie 2021–2030 vor, mit dem Ziel, dass dieser Schadstoff bei der Modernisierung des Immobilienparks der Schweiz stärker berücksichtigt wird. Bei der Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt ist es unabdingbar, das Dispositiv regelmässig der Risikoentwicklung anzupassen, so etwa im Hinblick auf den bevorstehenden Rückbau des Kernkraftwerks Mühleberg.

Beim medizinischen Strahlenschutz liegt der Fokus auf der Rechtfertigung von Strahlenanwendungen, um jede unnötige Untersuchung von Patientinnen und Patienten zu vermeiden. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Massnahmen ergriffen: obligatorische klinische Audits ab 2020; die Sensibilisierung und Ausbildung des Fachpersonals; die Verwendung von Leitlinien für eine gute Praxis, die auf den Empfehlungen der Eidgenössischen Strahlenschutzkommission basieren. Seit 2019 ist die Überwachung der Augenlinsendosen beim Personal, das während radiologischen Anwendungen im Operationssaal anwesend ist, Pflicht. Diese birgt allerdings noch gewisse technische und organisatorische Herausforderungen.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre.

Sébastien Baechler

Bild: Brigitte Batt & Klemens Huber



Inhalt

3	Editorial
5	Interview: Neues Bundesgesetz zu nichtionisierender Strahlung und Schall
10	Strahlenschutz in Medizin und Forschung
21	Radiologische Ereignisse
25	Kick-off: 90 Auditorinnen und Auditoren für klinische Audits im Strahlenschutz
27	Aktionsplan Radium 2015–2022
30	Aktionsplan Radon 2012–2020
33	JURAD-BAT: Neue Plattform zu Radon und Qualität der Innenraumluft
34	Überwachung der Umwelt
37	BAG beteiligt sich an nationalen Notfallübungen
39	Gesundheitsschutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS) und Schall
42	Strahlenexposition der Bevölkerung 2019
44	Internationale Zusammenarbeit
47	Publikationen, Dokumentation
48	Strahlenschutz – Aufgaben und Organisation
49	Organigramm / Aufgabenportfolio
51 ff.	Französische Texte / Version française
100	Impressum / Colophon

Neues Bundesgesetz zu nichtionisierender Strahlung und Schall

Seit 1. Juni 2019 ist das neue Bundesgesetz zu nichtionisierender Strahlung und Schall in Kraft, das die Bevölkerung besser vor gefährlicher Strahlung und gefährlichem Schall schützen soll. Während der mehrjährigen und wechselhaften Gesetzgebungsphase leitete die promovierte Epidemiologin Evelyn Stempfel das Projekt. Sie nimmt im Interview Stellung zu künftigen Herausforderungen, zur unverzichtbaren Zusammenarbeit mit den betroffenen Branchen und zum schmalen Grat zwischen Eigenverantwortung und Regulierung.

Frau Stempfel, Sie haben das neue Bundesgesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung und Schall, kurz «NISSG», als Projektleiterin erfolgreich zum Fliegen gebracht. Es soll die Bevölkerung besser vor gefährlicher Strahlung schützen. Warum brauchte es dafür gleich ein neues Gesetz?

Dieser Frage sind wir im Vorfeld dieses Gesetzes intensiv nachgegangen. Wir haben festgestellt, dass es rechtliche Lücken gibt, die mit den bestehenden Gesetzen nicht abgedeckt sind. Es ging dabei vor allem um ein Verbot für gefährliche Laserpointer, aber auch um die sichere Verwendung von potenziell gefährlichen Produkten. Es bestand aber immer der Auftrag, mit dem neuen Gesetz nur Lücken zu schliessen und keine doppelspurigen Regelungen zu treffen.

Können mit dem NISSG Gesundheitsschädigungen oder gar Todesfälle vermieden werden? Nennen Sie uns konkrete Beispiele, inwiefern die Gesundheit der Bevölkerung künftig besser geschützt ist.

Mit Sicherheit werden die Blendungen durch Laserpointer zurückgehen. Auch Augenschäden durch Laserpointer sollten keine mehr auftreten, da ausserhalb von Gebäuden alle Laserpointer verboten und in Innenräumen nur noch die ganz schwachen Laserpointer erlaubt sind. Bei den Solarien erhofft sich der Bund einen Rückgang der Melanom-Inzidenz (Hautkrebs), aber auch der akuten Schäden wie Verbrennungen. Wir

haben internationale Berechnungen zur Gefährlichkeit von Solarienbesuchen auf die Schweiz angewendet: Demnach verursachen Solarienbesuche ungefähr 30 Melanom-Tote pro Jahr. Für die risikoreicheren kosmetischen Behandlungen haben wir neu eine Sachkunde eingeführt. Aufgrund der gezielten Ausbildung und Sensibilisierung sollten gesundheitliche Schäden auch in diesem Bereich deutlich abnehmen.

Warum hat der Bundesrat 2012 den Auftrag für dieses neue Gesetz erteilt? Gab es gehäuft Vorkommnisse mit Gesundheitsschädigungen oder war das Thema einfach ein Dauerbrenner auf der politischen Agenda?

Der Hauptantrieb für das neue Gesetz waren die parlamentarischen Vorstösse zu Solarien und Laserpointern, aber natürlich auch unser Wissen darum, dass es Gesundheitsschädigungen gab – gerade bei den Solarien, die von der internationalen Krebsagentur 2010 als krebserregend taxiert worden waren. Zudem gab es eine grosse Anzahl an Meldungen zu gefährlichen Blendungen von Piloten und Polizisten durch Laserpointer. Da verspürten wir enormen Handlungsbedarf.

Das Themenspektrum des NISSG ist riesig: Solarien, Laserpointer, Veranstaltungen mit Schall und Lasershows oder kosmetische Behandlungen mit Laser und Blitzlicht. Das staatliche Handeln bewegt sich zwischen informieren, kontrollieren, vollziehen und verbieten. Ein grosser Teil



Abb. 1: Bei den Solarien erhofft sich der Bund infolge des neuen gesetzlichen Rahmens einen Rückgang der Melanom-Inzidenz (Hautkrebs) und der akuten Schäden wie Verbrennungen

des Vollzugs ist zudem den Kantonen überlassen. Wie aufwändig ist es für den Bund, ein so vierteiliges Puzzle zu managen?

Aus meiner Sicht ist es gerade ein Vorteil, dass das neue Gesetz sehr viele unterschiedliche Massnahmen vorsieht, die immer vom Gefährdungspotenzial abhängig sind. Es bietet die Möglichkeit, dort hart einzugreifen und griffige Massnahmen zu treffen, wo es für die Gesundheit wirklich gefährlich ist, z. B. mit dem Verbot von Laserpointern. Andererseits haben wir im NISS-Bereich nun offiziell einen Informationsauftrag: Wir können gezielt informieren, wo ein Informationsbedürfnis der Bevölkerung besteht, wie über gesundheitliche Auswirkungen von Produkten, die nichtionisierende Strahlung ausstrahlen – beispielsweise Induktionskochherde. Wir haben in den letzten Jahren öfters die Beobachtung gemacht, dass die Bevölkerung ungenügend oder falsch informiert ist, was manchmal unbegründete Ängste auslöst. Durch faktenbasierte Information kann man dem Gegensteuer geben und die Risikowahrnehmung beeinflussen.

Gewerbetreibende wie Solarienbetreiber, Kosmetikerinnen oder Konzertveranstalter müssen mit dem NISSG neue Auflagen erfüllen, die teilweise auch mit Kosten verbunden sind. Da gab es natürlich Widerstand. Wie haben Sie es geschafft, diese Kreise auf Ihre Seite zu bringen?

Die Solarienbetreiber haben am Anfang deutlich reagiert, vor allem, weil sie die Solarien künftig so einrichten müssen, dass Minderjährige keinen Zutritt mehr haben. Das führte in der Vernehmlassung zur Ausführungsverordnung

V-NISSG zu grossem Widerstand. Europaweit gesehen sind wir jedoch eines der letzten Länder, das diese Massnahme festgesetzt hat. Mittlerweile haben wir eine gute Zusammenarbeit mit dem Branchenverband aufgebaut. Dieser ist sehr aktiv und bestrebt, gute Lösungen für seine Mitglieder zu finden. Bei den Zutrittsbeschränkungen für Minderjährige haben wir nun eine Übergangsfrist von zweieinhalb Jahren festgelegt (vgl. Abb. 27, S. 40).

Im Kosmetikbereich befürworteten die Branchenverbände die neue Regelung schon immer. Sie begrüssen, dass es jetzt einen Sachkundennachweis gibt, der ihr Handeln legitimiert. Bei den Veranstaltungen mit Laserstrahlung gab es nicht sehr viele Rückmeldungen, dort besteht weitherum Konsens, dass die Bestimmungen eine gute Sache sind.

Von der Veranstalterbranche gab es in der Vernehmlassung zur V-NISSG grossen Widerstand zu den höheren Anforderungen an Schallmessmittel und an der ausgeweiteten Aufzeichnungspflicht für Schallpegel. Bei einem gemeinsamen Treffen zwischen dem BAG und Vertreterinnen und Vertretern der Veranstalterbranche hat man sich darauf geeinigt, auf diese Verschärfungen zu verzichten. Die Branche hat sich aber im Gegenzug dazu verpflichtet, verbindliche Empfehlungen für Messmittel und für das Messverfahren zu erarbeiten.

Das Gesetz regelt Produkte, die bei falschem Gebrauch die Grenzwerte überschreiten können. Wie haben Sie den schmalen Grat zwischen Selbstverantwortung und Einschränkungen des Gesetzgebers bewältigt?

Im NISSG gibt es eine Generalklausel: Wer ein Produkt, das nichtionisierende Strahlung ausstrahlt, verwendet, betreibt, installiert bzw. wartet, muss die Sicherheitsangaben des Herstellers befolgen. Diese Generalklausel gilt für jedermann. In der Ausführungsverordnung dazu (V-NISSG) gibt es zusätzlich konkrete Spezifizierungen, so braucht es beispielsweise für kosmetische Produkte neu einen Sachkundenausweis. Betreffend die Regelung bei den Solarien haben wir übrigens nur die Bestimmungen in die Verordnung integriert, die bereits in der Solarienorm der Schweiz und der Europäischen Union festgesetzt sind. Die Betreiberinnen und Betreiber hätten diese eigentlich jetzt schon

einhalten müssen. Neu haben wir beziehungsweise die Kantone die Möglichkeit, diese Betriebe zu kontrollieren.

Bei den übrigen Produkten gilt die Generalklausel des NISSG, eine Kontrolle findet nicht direkt statt. Wenn wir künftig aber feststellen würden, dass neue Produkte mit ausserordentlichem Gefährdungspotenzial auf den Markt kommen, könnten wir reagieren und den Umgang spezifisch in der Verordnung V-NISSG regeln. Das Aufden-Markt-Bringen solcher Produkte ist über das Produktesicherheitsgesetz (PrSG) geregelt, das allerdings die sichere Verwendung davon nicht regelt. Die V-NISSG setzt genau hier an und schliesst die Lücke zumindest bei Produkten, die unter die neue Gesetzgebung fallen.

Noch eine Frage zu Solarien, deren Verwendung Sie in der Verordnung sehr detailliert geregelt haben: Wenn sich Touristen während Stunden an die pralle Mittagssonne legen, geschieht das in ihrer alleinigen Verantwortung. In Solarien aber werden neue Bestrahlungspläne und Zugangsverbote für Minderjährige festgesetzt. Geht das nicht zu weit?

Solarien sind eine Dienstleistung und Dienstleistungen sollten sicher sein! Die Bestrahlung in einem Solarium bringt bekanntlich immer sehr starke Expositionen mit sich, aber man geht davon aus, dass die internationale Norm für Solarien einen sicheren Umgang gewährleistet. Deshalb ist es entscheidend, dass die Besucherinnen und Besucher dem Bestrahlungsplan folgen, damit vermeiden sie Gesundheitsgefährdungen. Und, was fast noch wichtiger ist: Die Besucherinnen und Besucher müssen das Solariumgerät so einstellen können, dass sie ihre genaue Dosis gemäss Bestrahlungsplan erhalten, zum Beispiel: «Dritte Sitzung – entspricht 15 Minuten Solariumaufenthalt». Die individuelle Buchführung und die Einhaltung der Vorgaben liegen am Ende aber in der Eigenverantwortung der Besucherinnen und Besucher.

Wie sehen die Regelungen im internationalen Vergleich aus? Ist die schweizerische Regelung harmonisiert mit den europäischen Bestimmungen?

Bezüglich Solarien befinden wir uns etwa im Mittelfeld, bei den Laserpointern aber sind wir Vorreiter. Wir sind die ersten, die dieses sehr strenge Verbot haben. Das Verbot ist aber die einzige effektive Regelung, um die Zahl der Blendungen zu senken und Verletzungen der Augen zu vermeiden.

Bei den kosmetischen Behandlungen gehört die Schweiz zusammen mit Deutschland ebenfalls zu den ersten Ländern mit einer solchen Regelung. Andere Länder erarbeiten zurzeit noch ähnliche gesetzliche Vorgaben. Deutschland regelt die kosmetischen Anwendungen auch über die Sachkunde, geht aber von den Gerätetypen und deren Strahlungsstärke aus und nicht von der Behandlungsart wie die Schweiz.

Seit dem 1. Juni 2019 sind das neue Gesetz und die Verordnung dazu in Kraft. Sehen Sie noch grössere Hürden auf sich zukommen?

Eine grosse Herausforderung wird sicherlich sein, die Kantone für den Vollzug zu gewinnen und ihnen gute Instrumente zur Verfügung zu stellen, damit sie die Regelungen reibungslos und effizient umsetzen können. Die Kantone standen der neuen Regelung zwar positiv gegenüber, waren jedoch hinsichtlich des an sie delegierten Vollzugs kritisch, weil er Ressourcen erfordert.

Der Vollzug sollte möglichst homogen sein. Wir haben mit den Kantonen vereinbart, sogenannte «Vollzugsschwerpunkts-Kampagnen» ins Leben zu rufen. So haben wir beispielsweise für 2023 eine Vollzugskampagne zu Solarien vorgesehen. Wir werden die Kantone dafür mit Vollzugshilfen und Checklisten unterstützen und – wenn gewünscht – mit Messungen. Die Kantone ihrerseits werden in diesem Jahr schwerpunktmässig die Solarien kontrollieren und zwei bis drei Jahre später nochmals. Auf Basis solcher Kampagnen könnten wir den Vollzug gut vereinheitlichen und garantieren, dass alle die gleichen Parameter kontrollieren.

Ähnliche Vollzugskampagnen planen wir auch bei den Kosmetikbetrieben, es werden zwei bis drei Kampagnen bis 2027 stattfinden. In den

Kosmetikbetrieben wird geprüft, ob die Sachkunde vorliegt und welche Behandlungen angeboten werden. Gewisse Behandlungen dürfen nur noch von Ärzten durchgeführt werden.

2027 werden das Gesetz und der Stand der Umsetzung übrigens evaluiert und auf die Notwendigkeit und Wirksamkeit hin überprüft. Die Vollzugskampagnen werden uns eine sehr gute Basis liefern für diese Evaluation.

Beim Stichwort Laserpointer fallen einem Medienberichte zu geblendeten Piloten, Zugführern oder Torwarten ein. Neu sind Laserpointer der Klassen 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4 verboten. Wie stellt das BAG sicher, dass solche Geräte nicht mehr in Umlauf kommen?

Die Idee hinter dem Verbot in der V-NISSG war, die ganze Handlungskette zu unterbinden – von der Einfuhr bis zur Abgabe – der Besitz wird ab 2020/21 verboten sein. Deshalb gehen wir davon aus, dass die Zahlen sehr rasch zurückgehen werden. Die Eidgenössische Zollverwaltung kontrolliert im Moment die Einfuhr solcher Geräte an der Grenze, und zwar an Zollstellen und in den Paketzentren. Die Zollbeamten fischen verdächtige Sendungen stichprobeweise heraus – ich muss sagen, sie haben ein sehr gutes Gespür für verdächtige Waren! Die Zollverwaltung lässt uns solche Pakete zukommen und wir prüfen, ob die Ware den Bestimmungen entspricht oder nicht. Dafür messen wir hier im BAG die Stärke des Laserpointers und prüfen die richtige Kennzeichnung (vgl. Bericht, S. 39). Wenn wir bei der Prüfung feststellen, dass die Geräte der Verordnung zum NISSG nicht entsprechen, leiten wir den Fall der kantonalen Strafverfolgungsbehörde weiter. Wir haben seit dem Inkrafttreten der neuen Gesetzgebung am 1. Juni schon 118 Fälle registriert, bei denen voraussichtlich ein Strafverfahren eröffnet wird.

Seit dem 1. Juni 2019 hat das BAG den Vollzug von Veranstaltungen mit Laserstrahlung von den Kantonen übernommen und kann damit Kontrollen vor Ort durchführen. Bei Lasershows werden teilweise sehr starke Laser von mehreren Watt Leistung eingesetzt. Trifft ein solcher Laserstrahl auch nur kurzzeitig auf das Auge, können temporäre Sehstörungen und in schwerwiegenden Fällen permanente Augenschäden entstehen. Veranstalter von Lasershows müssen künftig eine Sachkunde nachweisen und

die Veranstaltung beim BAG voranmelden. Ist der Schutz für Besucherinnen und Besucher von Veranstaltungen damit besser gewährleistet?

Es war schon seit längerem ein Wunsch der Kantone, diesen Vollzug an den Bund abzugeben, es gibt allerdings eine Übergangsfrist von 18 Monaten. Erst ab 1. Dezember 2020 müssen die Veranstaltungen mit Laserstrahlung nach der neuen Verordnung von sachkundigen Personen durchgeführt und vorgängig dem BAG gemeldet werden. Momentan erfolgen die Meldungen noch an die Kantone, gemäss der alten Schall- und Laserverordnung.

Bis Ende 2019 können sich Prüfungsstellen bei uns melden, die den Sachkundenachweis anbieten möchten. Wir werden bei den Gesuchen prüfen, ob sie den Anforderungen der V-NISSG und dem Stand von Wissen und Technik entsprechen, wenn ja, nehmen wir die Anbieter auf eine Liste auf. Die Meldung der Laserveranstaltung ist übrigens nicht zu verwechseln mit einer Bewilligung und garantiert nicht, dass die Anwendung konform ist.

Beim Schall betrifft die einzige Neuerung die Konzerte mit unverstärktem Schall mit über 93 Dezibel im Stundenmittel: Hier müssen die Veranstalter informieren, dass es laut wird (z. B. mit Plakaten) und Ohrstöpsel verteilen.

Laut einer GfS-Studie, die das BAG 2013 in Auftrag gegeben hat, treten bei 8 % aller kosmetischen Behandlungen mit nichtionisierender Strahlung oder Ultraschall Komplikationen auf, z. B. Verbrennungen oder Hämatome. Aus diesem Grund haben Sie Bestimmungen zu kosmetischen Behandlungen im NISSG aufgenommen. Das BAG begab sich damit allerdings auf ein Terrain, wo es kaum Knowhow hatte. Wie sind Sie vorgegangen?

Die Dermatologen hatten uns schon länger auf die Problematik hingewiesen und waren deshalb sofort für das Projekt zu gewinnen. Zudem ist es uns gelungen, auch den Schweizerischen Fachverband für Kosmetik ins Boot zu holen. Gemeinsam mit diesen beiden Partnern haben wir die Regelungen erarbeitet. Das war ein grosser Pluspunkt, die Akzeptanz bestand sowohl bei der Ärzteschaft als auch in der Kosmetikbranche. Es gab natürlich immer wieder auch Diskussionen. Zum Schluss haben wir aber aufgrund des Risikopotentials für die behandel-

ten Personen entschieden und geprüft, wo in der Tat eine ärztliche Expertise unentbehrlich ist (z. B. die Entfernung von Altersflecken). Bisher war nicht so deutlich festgelegt, welche Behandlungen ausschliesslich Ärzte durchführen dürfen.

Ein Vorteil der neu erforderlichen Sachkunde ist zudem, dass Kosmetikerinnen lernen, wann sie ihre Kundschaft zu einem Arzt weiterschicken müssen und wo sie in Eigenverantwortung (umfasst 12 in der Verordnung aufgelistete Behandlungen) arbeiten dürfen.

Für den Sachkundenachweis gibt es eine Übergangsfrist von fünf Jahren, es muss sich nun eine Trägerschaft bilden, die Ausbildungsinhalte und Prüfungsbestimmungen erarbeitet. Auch die Anbieter für den Sachkundenachweis Kosmetik müssen sich dann bei uns bewerben und wir prüfen, ob sie die Anforderungen der Trägerschaft erfüllen. Wenn ja, werden sie auch auf eine Liste aufgenommen.

Was ich bei diesem Projekt im Übrigen sehr herausfordernd, aber auch hochspannend finde, sind die unterschiedlichen Gruppen, die in der Trägerschaft mitarbeiten: Vertreten sind dort Podologen, die traditionell chinesischen Mediziner für die Akupunktur mit Laser, die klassischen Kosmetikerinnen, die Permanent-Makeup-Anbieter und die Tätowierer.

Momentan gibt es in der Bevölkerung und der Politik sehr viel Opposition gegen die Installation des neuen 5G-Netzes. Können Sie uns beschreiben, wie das BAG auf solche aktuellen Themen und Stimmungstrends reagiert? Und: Ist das NISSG überhaupt von der 5G-Thematik betroffen?

Im Mobilfunkbereich ist das BAG nicht die federführende Bundesstelle, sondern das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Wir überlassen die Kommunikation in diesem Bereich deshalb ihnen. Wir – und das ist schon länger der Fall – informieren vor allem über Geräte, die nichtionisierende Strahlung aussenden – in diesem konkreten Fall über Mobiltelefone, vgl. auch die Faktenblätter auf unserer Webseite. Seit dem 1. Juni haben wir wie erwähnt die gesetzliche Grundlage für diese Informationsaufgabe im Bereich von Geräten, die nichtionisierende Strahlung aussenden. Das Reagieren auf ganz neue Technologien – sowie auch das Antizipieren davon – ist natürlich eine riesige Herausfor-



Evelyn Stempfel hat Bewegungswissenschaften und Sportphysiologie an der ETH Zürich studiert und am Institut für Sozial- und Präventivmedizin (ISPM) und am Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) ihre Dissertation zu den Auswirkungen von Handystrahlung auf die Schlafqualität abgeschlossen. Sie hat bereits damals Erfahrungen in den Bereichen Umweltepidemiologie, nichtionisierende Strahlung und elektromagnetische Felder gesammelt. Von 2010 bis 2018 arbeitete Evelyn Stempfel als wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektleiterin für das Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (NISSG) und für die entsprechende Ausführungsverordnung in der Sektion NIS und Dosimetrie im BAG. Seit Dezember 2018 leitet sie diese Sektion.

derung. Wichtig ist, dass unsere Information faktenbasiert ist, d. h. wir wollen auf Basis von Studien und Messungen sachgerecht und korrekt informieren.

Eine persönliche Frage an Sie als Projektleiterin: Was war Ihr schönster bzw. Ihr schlimmster Moment bis zur Inkraftsetzung des neuen Gesetzes am 1. Juni 2019?

Vielleicht nicht die schönsten, aber einige der spannendsten Momente waren für mich die Debatten im Parlament! Das war ein einmaliges Erlebnis, dieses Politische versus das Wissenschaftliche versus die persönliche Arbeit von meinem Team und mir.

Einmal ist das Gesetz bei einer Abstimmung im Nationalrat auch fast untergegangen, das war wohl mein schlimmster Moment! Ich war im Mutterschaftsurlaub, mein Sohn war gerade sieben Tage alt, und habe das Geschehen von zuhause aus mitverfolgt. Und da gab es diese Schlussabstimmung im Nationalrat: Auf meinem Fernseher leuchteten plötzlich mehr rote als grüne Ergebnisse – da bin ich fast verzweifelt! Am Ende stand es dann aber 93 : 97 Stimmen für das Gesetz.

Strahlenschutz in Medizin und Forschung

Das Prinzip der «nach Risiko abgestuften Vorgehensweise» ist seit der Revision der Strahlenschutzverordnung (StSV) auch in der Schweiz gesetzlich verankert. Es entspricht der etablierten Aufsichtspraxis des Bundesamts für Gesundheit im Strahlenschutz, die sich auf hohe Strahlendosen und Risiken konzentriert. Der direkte Kontakt mit den Betrieben vor Ort bewirkt zweifellos einen konkreten und nutzbringenden Strahlenschutz. In der Medizin diskutiert man zunehmend auch die Fragestellung, in welchen Fällen eine radiologische Untersuchung angezeigt ist und wann nicht – das sogenannte «Prinzip der Rechtfertigung».

Strahlenschutz in der Medizin

Medizinische Anwendungen ionisierender Strahlung sollen gerechtfertigt sein

Nicht gerechtfertigte Anwendungen ionisierender Strahlung verursachen unnötige Strahlenexpositionen von Patienten sowie überflüssige Kosten. Nachdem sich medizinische Betriebe während längerer Zeit – und mit Erfolg – auf die Optimierung der Strahlendosen konzentriert haben, stellt man sich inzwischen vermehrt die Frage, ob eine Strahlenanwendung gerechtfertigt und notwendig ist. Die 2018 revidierte Strahlenschutzverordnung (StSV) soll mit ihren erweiterten Bestimmungen dazu beitragen, dass medizinische Strahlenanwendungen künftig besser gerechtfertigt sind. Ziel ist es, Fehlversorgung zu reduzieren und die Qualität der Patientenversorgung sowie die Patientensicherheit zu verbessern. Diese Strahlenschutz-Ziele decken sich perfekt mit der gesundheitspolitischen Strategie des Bundesrates für das kommende Jahrzehnt: «Aufgrund verbesserter Datengrundlagen sind eine Identifizierung und folglich die Vermeidung von Über-, Fehl- und Unterversorgung bei einzelnen medizinischen Behandlungen sowie in der gesamten Versorgung möglich. Mit dem Ziel, unnötige Kosten zu verhindern, sollen eine bessere Koordination unter den Leistungserbringern, die Vermeidung von Doppelspurigkeiten sowie die Verbesserung der Qualitätssicherung, (...) gefördert werden.^[1]»

^[1] Quelle: Die gesundheitspolitische Strategie des Bundesrates 2020–2030: www.news.admin.ch/news/message/attachments/59488.pdf

Medizinische Strahlenanwendungen kommen aufgrund ihrer Vorteile häufig zum Einsatz. Die meisten Patientinnen und Patienten profitieren von bildgebenden Verfahren und Therapien mit Strahlung. Die Strahlung birgt aber immer auch das Risiko möglicher Strahlenschäden. Das medizinische Personal hat die Aufgabe, ionisierende Strahlung gezielt und dosiert einzusetzen und Nutzen sowie Risiken einer Untersuchung beziehungsweise einer Behandlung gegeneinander abzuwägen. Es soll zudem abklären, ob keine alternativen Verfahren ohne ionisierende Strahlung, wie zum Beispiel die Magnetresonanztomografie (MRT) oder Ultraschall in der Bildgebung, zu einem gleichwertigen Ergebnis führen könnten. Damit werden Situationen vermieden, die Patientinnen bzw. Patienten mit unnötiger Strahlung belasten.

Als zuständige Strahlenschutzbehörde in der Medizin ist es eine Kernaufgabe des BAG, die Bevölkerung vor den Gefahren ionisierender Strahlung zu schützen und zugleich nützliche Anwendungen zu ermöglichen. In der Medizin bewilligt und beaufsichtigt es zu diesem Zweck ca. 20 000 Anwendungen und Anlagen. In den letzten Jahren haben verschiedene Optimierungsmassnahmen wie zum Beispiel die Anwendung diagnostischer Referenzwerte (DRW) zu einer deutlichen Reduktion der Strahlenbelastung für Patientinnen und Patienten geführt. In der Computertomografie (CT) beispielsweise ist

die durchschnittliche Strahlenbelastung pro Untersuchung seit 2010 um durchschnittlich 30 Prozent gesunken.

Hingegen hat sich die durchschnittliche Anzahl der CT-Untersuchungen pro Einwohner seit 1998 mehr als verdoppelt. Laut mehreren europäischen Studien sind Untersuchungen und Behandlungen mit ionisierender Strahlung teilweise nicht gerechtfertigt. Gründe dafür könnten beispielsweise mangelnde Kenntnisse der verschreibenden Ärztinnen und Ärzte über die geeignetste Untersuchungsmethode für eine bestimmte Fragestellung, gewisse Erwartungshaltungen seitens der Patientinnen und Patienten (*defensive medicine*) oder finanzielle Fehlreize für medizinische Betriebe sein.

Mit der Revision der StSV hat der Bund deshalb das Prinzip der Rechtfertigung von Strahlenanwendungen in der Medizin verstärkt (Art. 3, 27–30 StSV) und schreibt klinische Audits vor (Art. 41–43 StSV), vgl. folgendes Kapitel. Die neuen Bestimmungen sollen nicht zuletzt die alltägliche Arbeit in den Betrieben unterstützen und eine verantwortungsbewusste, moderne Strahlenschutzkultur ermöglichen. Eine Expertengruppe im Bereich medizinische Rechtfertigung der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz (KSR) verfolgt die Thematik weiter. Sie analysiert bestehende internationale Guidelines und überprüft deren Anwendbarkeit in der Schweiz. Zusammen mit medizinischen Fachgesellschaften erarbeitet sie Richtlinien für verschreibende Ärztinnen oder Ärzte, wie dies die Publikation 103 der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) vorsieht.

Auch die Heads of European Radiological Protection Competent Authorities (HERCA) haben sich der Thematik angenommen: Sie haben 2019 eine europaweite Kommunikationskampagne lanciert, um verschreibende Ärztinnen und Ärzte für den angemessenen und gerechtfertigten Einsatz medizinischer Bildgebung zu sensibilisieren (vgl. S. 13).



Abb. 2: Das medizinische Personal hat die Aufgabe, ionisierende Strahlung gezielt und dosiert einzusetzen und Nutzen und Risiken einer Untersuchung beziehungsweise einer Behandlung gegeneinander abzuwägen

Alles bereit für die obligatorischen klinischen Audits

Seit dem 1. Januar 2020 können klinische Audits für alle medizinischen Betriebe (Spitäler, Kliniken, Institute) mit Anwendungen in der Computertomografie, der Radioonkologie, der Nuklearmedizin und durchleuchtungsgestützten interventionellen Diagnose- oder Therapieverfahren veranlasst werden.

Mit den klinischen Audits sollen die Versorgungsqualität und der Schutz des medizinischen Personals durch Begutachtungen unter Fachkolleginnen und -kollegen (*Peer-Reviews*) nachhaltig verbessert werden. Mit Blick auf die Einführung wurden in den letzten zwei Jahren umfassende Vorbereitungsarbeiten geleistet. Das Steuerungskomitee, das sich aus Mitgliedern der hauptsächlich betroffenen medizinischen Fachgesellschaften zusammensetzt, hat in einem ersten Schritt die von Expertinnen und Experten der auditierten Fachgebiete vorgelegten Auditkonzepte verabschiedet. Als strategisches Organ hat es auch die Mitglieder der Fachkommissionen ernannt, welche die offiziellen Vertreterinnen und Vertreter der jeweiligen betroffenen Fachgesellschaft (Ärzte, Medizinphysiker, MTRA) umfassen, sowie speziell in den Audittechniken geschulte Auditorinnen und Auditoren nominiert.

Im November 2019 fand im BAG ein Kick-off-Meeting mit über 90 künftigen Auditorinnen und Auditoren statt (vgl. S. 25). Es diente dem Wissensaustausch mit dem Ziel, alle Auditorinnen und Auditoren vor Beginn der obligatorischen

klinischen Audits auf den gleichen Wissensstand zu bringen. Vertreterinnen und Vertreter seitens Organisation der klinischen Audits haben nochmals an die geltenden Vorgaben erinnert und die entsprechenden Unterlagen zur Verfügung gestellt. Die hohe Beteiligung und die angeregten Diskussionen zeugen von der Motivation der Auditorinnen und Auditoren, eine hohe Versorgungsqualität zu gewährleisten.

Für die Koordination der Audits ist das im BAG angesiedelte wissenschaftliche Sekretariat zuständig. 2020 sind rund zwanzig klinische Audits in den verschiedenen Sprachregionen geplant.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.klinischeaudits.ch

Diagnostische Referenzwerte für Aufnahmen im Kopf- und Halsbereich

In der Schweiz waren Ende 2019 mehr als 700 sogenannte «cone beam computed tomography» kurz CBCT-Systeme für den Kopf- und Halsbereich im Einsatz. Diese Geräte ermöglichen eine 3-D-Bildgebung in der zahnärztlichen Diagnostik und werden im gesamten Bereich der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde verwendet.

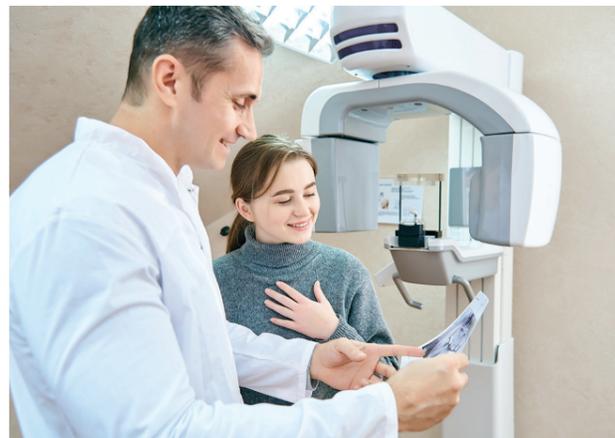


Abb. 3: Die Patientendosis soll optimiert sein, deshalb werden in der Medizin, wie hier beim Cone-Beam CT, Diagnostische Referenzwerte (DRW) angewandt

Die steigende Anzahl dieser Systeme führt dazu, dass vermehrt CBCT-Untersuchungen durchgeführt werden. Um die Patientendosen so gering wie möglich zu halten, werden in der Medizin sogenannte Diagnostische Referenzwerte (DRW) angewandt, wie es auch die Gesetzgebung vorsieht.

Zusammen mit den zuständigen Fachgesellschaften hat das BAG die DRW für CBCT im Kopf- und Halsbereich erhoben. Dafür hat es alle Inhaber dieser Geräte kontaktiert und die relevanten Indikatoren der fünf häufigsten Untersuchungen gesammelt. Die Auswertung der Resultate zeigt, dass für die gleichen medizinischen Indikationen unterschiedlich grosse anatomische Bereiche gescannt werden und mit unterschiedlichen Dosen gearbeitet wird. Daher ist die Veröffentlichung dieser DRW in Form einer Wegleitung für Anwenderinnen und Anwender «Diagnostische Referenzwerte bei der Anwendung von Cone-Beam CT (CBCT) im Kopf-Halsbereich» sehr wichtig. Das BAG wird bei der geplanten Publikation im ersten Quartal 2020 eng mit den Fachgesellschaften zusammenarbeiten.

Nationales Patientendosisregister in der Computertomographie

Die Grundlagen zum Aufbau eines nationalen Patientendosisregisters in der Computertomographie (CT) wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie entwickelt. Das Dosisregister hat zum Ziel, den radiologischen Instituten eine Plattform zur Verfügung zu stellen, auf der sie ihre CT-Dosisdaten systematisch mit denjenigen anderer radiologischer Institute vergleichen können, um nicht optimierte CT-Protokolle zu erkennen. Falls die Institute entsprechende Optimierungsmassnahmen treffen, lässt sich damit die durchschnittliche Strahlenbelastung für Patientinnen und Patienten reduzieren. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde eine Prototyp-Plattform entwickelt, in die 14 radiologische Institute ihre CT-Dosisdaten einspeisen konnten. Dabei hat sich gezeigt, dass sämtliche technischen Anforderungen an die Plattform umgesetzt werden konnten. Dank der gesammelten Dosisdaten war es möglich, aktualisierte nationale diagnostische Referenzwerte (DRW) in der Computertomographie herzuleiten.

Das BAG wird das Projekt zur Entwicklung eines nationalen CT-Patientendosisregisters weiterverfolgen. Dabei strebt es eine enge Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Radiologie und der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik an, um die Akzeptanz für ein solches Register zu fördern.

HERCA startet eine europäische Kommunikationskampagne zum richtigen Einsatz medizinisch-radiologischer Untersuchungen

Am Internationalen Tag der Radiologie am 8. November 2019 hat HERCA (*Heads of European Radiological Protection Competent Authorities*) in 19 Ländern die europäische Kommunikationskampagne «*Getting the right image for my patient*» gestartet. Ziel der Kampagne ist es, in der Medizin das Bewusstsein für den richtigen Einsatz medizinisch-radiologischer Untersuchungen zu schärfen.

Diese Kampagne richtet sich an Ärztinnen und Ärzte in ganz Europa, die radiologische Untersuchungen für ihre Patienten in ihrer täglichen Praxis verschreiben. Radiologische Untersuchungen haben sich in der modernen Medizin zwar als sehr effektiv für die Diagnose und Behandlung erwiesen, sie setzen Patientinnen und Patienten jedoch einer ionisierenden Strahlung aus, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann.

Grundsätzlich soll eine medizinisch-radiologische Untersuchung für Patienten von Nutzen sein. Eine Reihe von Studien in europäischen Ländern hat jedoch gezeigt, dass eine beträchtliche Anzahl von radiologischen Untersuchungen nicht notwendig sind und somit für die Patienten keinen Nutzen bringen. Aus diesem Grund organisierte HERCA 2016 eine europäische «Aktionswoche», die zum Ziel hatte, die Angemessenheit von radiologischen Untersuchungen in radiologischen Abteilungen zu überprüfen. Die HERCA betont in ihren Schlussfolgerungen zu dieser «Aktionswoche», dass das Bewusstsein der Fachleute für den angemessenen Einsatz der medizinischen Bildgebung geschärft werden muss.

Das grundlegende Kampagnenmaterial der HERCA besteht aus einem Satz von sieben Schlüsselfragen für Ärztinnen und Ärzte, die eine radiologische Untersuchung verschreiben. Ziel der Fragen ist es, das Bewusstsein für die verfügbaren Hilfsmittel zu schärfen und Erkenntnisse zu vermitteln, wie die geeignete radiologische Untersuchung ausgewählt werden kann und welche alternativen Wege bestehen. Die Fragen sollen der Ärzteschaft zudem helfen, die notwendigen radiologischen Untersuchungen mit ihren Patientinnen und Patienten zu besprechen. Die Vorteile für diese sind: die richtige Diagnose mit der richtigen Untersuchung, der

unverzügliche Beginn der richtigen Behandlung und die Vermeidung unnötiger Untersuchungen. Die Schweizer Kampagne wurde an die nationalen Bedürfnisse angepasst und baut auf dem von HERCA entwickelten gemeinsamen Basismaterial auf. Weitere Informationen sind auf der Homepage des BAG zu finden.

www.bag.admin.ch: Gesetze und Bewilligungen; Strahlenschutz: Bewilligungen, Voraussetzungen und Aufsicht; Informationen für medizinische Betriebe; Rechtfertigungspraxis für ärztliche Zuweiserinnen und Zuweiser.



Abb. 4: Beispiel einer Schlüsselfrage für Ärztinnen und Ärzte, die eine radiologische Untersuchung verschreiben (aus: HERCA Kommunikationskampagne zur Förderung des angemessenen Einsatzes medizinischer Bildgebung)

BAG überwacht hohe Augenlinsendosen bei Arbeiten mit Durchleuchtung in der Medizin

Seit dem 1. Januar 2018 gilt ein jährlicher Grenzwert von 20 mSv für die Augenlinsendosis. Das BAG hat die medizinischen Betriebe gebeten, eine Evaluation der Strahlenbelastung der Augenlinse des beruflich strahlenexponierten Personals durchzuführen. Personen, die interventionell unter Durchleuchtung im Operationssaal arbeiten, wurden aufgefordert, während einigen Monaten ein zweites Dosimeter über der Bleischürze zu tragen. Dies erlaubte eine Abschätzung der Augenlinsendosis. Zeigte sich, dass monatlich erhöhte Dosiswerte gemessen wurden, mussten fortan das Überschürzendosimeter und eine Schutzbrille dauerhaft getragen werden. Beim Tragen einer Schutzbrille muss die gemessene Dosis mit einem Korrekturfaktor von mindestens 0,5 multipliziert werden.

Die bisherigen Auswertungen zeigen, dass Operateure hohe Dosen über der Bleischürze akkumulieren können. Die höchsten Dosen wurden in der Kardiologie, der interventionellen Radiolo-

gie und in der Wirbelsäulenchirurgie gemessen. Mehrere Ärztinnen und Ärzte aus diesen Fachbereichen haben im Berichtsjahr, trotz consequenten Tragens einer Schutzbrille, den Jahresgrenzwert für die Augenlinse deutlich überschritten. Das BAG begleitet diese Fälle eng und unterstützt die Betriebe bei den Optimierungsmassnahmen zur Reduktion der Strahlenexposition.

Nach Abschluss der Evaluationsphase wird das BAG die Resultate detailliert analysieren und das weitere Vorgehen festlegen. Im Jahresbericht zur Personendosimetrie wird das BAG ausführlicher über die Augenlinsendosen informieren.

Aufsichtsbereich Nuklearmedizin und Radiopharmazeutika

Das BAG hat im Berichtsjahr die 2018 gestarteten Coaching-Audits zur Zubereitung und Qualitätskontrolle von Technetium-99m Radiopharmazeutika in kleineren nuklearmedizinischen Instituten abgeschlossen. Dabei standen der Wissenstransfer sowie mögliche Optimierungsmassnahmen im Strahlenschutz und bei der Hygiene im Vordergrund.

Alle Institute verfügen über einen hygienisch und strahlenschutztechnisch optimierten Arbeitsplatz (mikrobiologische Sicherheitswerkbank) für die Zubereitung von Radiopharmazeutika. Betreffend die Handschuhdesinfektion bei aseptischen Manipulationen gibt es hingegen noch Verbesserungspotential. Bei der Überprüfung der Markierungsausbeute nach der Zubereitung der Radiopharmazeutika werden die Vorgaben der Fachinformationen meist eingehalten, hier haben sich die Betriebe gegenüber früheren Überprüfungen deutlich verbessert. Die Betriebe schätzen die Strahlenschutz-Coachings des BAG während der Durchführung von Routinearbeiten generell als ein wertvolles Optimierungsinstrument. Aufgrund der positiven Rückmeldungen wird das BAG diese Form von Audits für weitere strahlenschutzrelevante Anwendungen etablieren. Es wird die vollständigen Resultate der Coaching-Audits 2020 in einem Bericht veröffentlichen.

Bei den Radiopharmazeutika waren im Berichtsjahr zwei Entwicklungen zu beobachten: Einerseits kommen vermehrt neue Diagnostika und Therapeutika in klinischen Studien oder im Rahmen von befristeten Vertriebsbewilligungen zur Anwendung. So hat das BAG drei Bewilligungen

der Swissmedic für die Herstellung eines Diagnostikums (Kurzbezeichnung 18F-PSMA-1007) zugestimmt, um die diagnostische Versorgungslage für Patienten mit Prostata-Karzinomen zu verbessern. Als Positronenstrahler kommt hier das Radionuklid Fluorid-18 zum Einsatz. Dieses neue Diagnostikum ist erst seit 2017 in der klinischen Erprobung und hat gegenüber dem schon etwas länger im Einsatz befindlichen 68Ga-PSMA-11 eine grössere Produktionskapazität.

Andererseits gab es bei mehreren älteren Produkten Versorgungsengpässe und sogar Produktionseinstellungen. Diese Problematik tritt in den letzten Jahren auch bei nichtradioaktiven Kits, die in der Nuklearmedizin genutzt werden, vermehrt auf. Gemäss Marktteilnehmern lässt sich das mit den vergleichsweise tiefen Renditen bei älteren, nicht mehr patentgeschützten Produkten erklären. Dies führt zu einem Kostendruck bei der Herstellung. Deshalb wird zunehmend auf Redundanzen verzichtet und die weltweite Produktion auf eine sehr limitierte Anzahl an Produktionsstätten konzentriert.

Zukünftige Herausforderungen in der Veterinärmedizin

Anlässlich des European Veterinary Diagnostic Imaging (EVDI) Annual Meeting 2019 in Basel hat die Task Group 110 der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP das BAG eingeladen, seine Aktivitäten zum Strahlenschutz in der Veterinärmedizin vorzustellen. Das BAG hat zwar in den letzten Jahren keine spezifischen Aufsichtsschwerpunkte in diesem Bereich durchgeführt, überwacht jedoch permanent 4500 beruflich strahlenexponierte Personen und beaufsichtigt rund 900 bewilligte Geräte in rund 660 Betrieben. Dazu gehören zwei Elektronenbeschleuniger für die Strahlentherapie an Tieren und zwei Betriebe, die nuklearmedizinische Therapien respektive Diagnostiken durchführen.

Im Austausch mit den Tiermedizinexperten der ICRP haben sich zukünftige Herausforderungen gezeigt: Dazu gehören beispielsweise Tierärzte, die mit ihren mobilen Anlagen aus dem Ausland in die Schweiz reisen, um die Gesundheit von Pferden vor einem Kauf zu prüfen. Zudem drängen neue Geräte auf den Markt, die nicht als Medizinprodukte zugelassen sind, aber in der Tiermedizin eingesetzt werden. Bei diesen Geräten muss das BAG die Einhaltung des Strahlenschutzes genau hinterfragen.

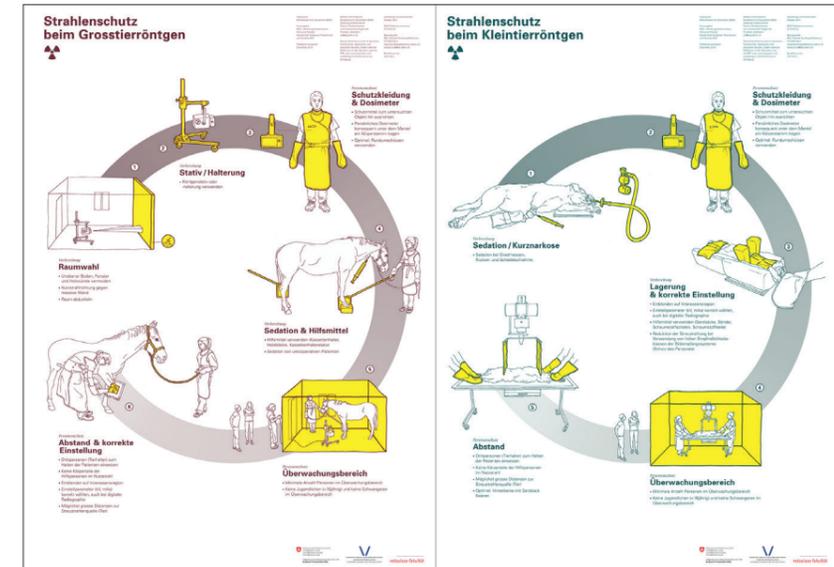


Abb. 5: Der Flyer zum Strahlenschutz beim Tierröntgen, den das BAG gemeinsam mit der Vetsuisse Fakultät und der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte GST herausgibt

Der Flyer zum Strahlenschutz beim Tierröntgen, den das BAG in Zusammenarbeit mit der Vetsuisse Fakultät und der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzten GST ausgearbeitet hat, wurde am EVDI Meeting der ICRP als Vorbild für einen pragmatischen Strahlenschutz begrüsst (vgl. Abb.5). Das BAG gibt die Flyer deshalb neu auch auf Englisch heraus, um sie einem internationalen Publikum zur Verfügung zu stellen.

Die Flyer sind hier verfügbar: www.bag.admin.ch; Gesund leben; Umwelt und Gesundheit; Strahlung, Radioaktivität und Schall; Ausbildung im Strahlenschutz; Strahlenschutz ausbildung in der Tiermedizin

In Vorbereitung: Aktionsplan Radiologische Sicherheit und Sicherung Radiss 2020–25

Der Aktionsplan zur Verstärkung der radiologischen Sicherheit und Sicherung (Radiss) war im Berichtsjahr in der Vorbereitungsphase. Er soll dazu beitragen, mit verstärkten Massnahmen in der Prävention, Detektion und Intervention eine Gefährdung von Mensch und Umwelt durch ausser Kontrolle geratene radioaktive Quellen zu vermeiden.

In der Prävention setzt man bei der Verhinderung von Diebstahl und Sabotage hoch radioaktiver Quellen an. Zusammen mit weiteren Behörden im In- und Ausland hat das BAG dazu eine

Wegleitung für betroffene Betriebe erarbeitet. Sie beschreibt die Sicherungsmassnahmen, die diese treffen müssen. Dazu gehören Einbruchmeldeanlagen, Anzahl und Stärke von physischen Barrieren, Zutrittsbeschränkungen und weitere organisatorische Massnahmen wie die Intervention im Falle eines Ereignisses.

Die Detektion hat einerseits zum Ziel, herrenloses Material in Verwertungsbetrieben zu finden. Zum anderen sollen dadurch auch illegale Ein-, Aus- und Durchfahren festgestellt werden. Eine grosse Anzahl an Verwertungsbetrieben wie Kehrichtverbrennungsanlagen und Metallschrottbetriebe sind seit Inkraftsetzung der revidierten Strahlenschutzverordnung (StSV) 2018 verpflichtet, Eingangsmessungen durchzuführen. Für diese Betriebe, die neu der Bewilligungspflicht unterstehen, hat das BAG zusammen mit den Branchenverbänden und Aufsichtsbehörden eine Wegleitung mit den Messanforderungen erstellt. Sie wird im Frühjahr 2020 publiziert. Um illegale Ein-, Aus- und Durchfahren aufzuspüren, führt das BAG bereits seit einigen Jahren mobile Schwerpunktmessungen durch. Gemeinsam mit der Zollverwaltung, dem Labor Spiez und dem Paul-Scherrer-Institut misst es Warenlieferungen an Zollübergängen und anderen strategisch bedeutsamen Orten. Diese Kontrollen sollen mit dem Aktionsplan Radiss weitergeführt und intensiviert werden.

Bei der Intervention liegt der Fokus auf der Schadensbegrenzung. Die Massnahmen im Falle eines Ereignisses in Betrieben oder bei Quellenfunden aufgrund behördlicher Kontrollen sollen koordiniert und wirksam sein. Eine effiziente Ereignisbewältigung beinhaltet ebenfalls einen Feedback-Prozess (*lessons learnt*) und wirkt somit gleichzeitig präventiv, um ähnliche Ereignisse zu verhindern. Wichtig in diesem Kontext sind auch die internationale Kooperation und der rasche Informationsaustausch über die bestehenden Informationskanäle (ITDB, INES). Das hohe Gefährdungspotential hoch radioaktiver und herrenloser Quellen – insbesondere vor dem Hintergrund terroristischer Bedrohungen – haben dazu geführt, dass die radiologische Sicherheit der Schweiz zu einem Schwerpunktthema des BAG geworden ist. Zudem besteht ein spürbarer Druck auf internationaler Ebene, auf diesem Gebiet Fortschritte zu erzielen und einen hohen Standard in der radiologischen Sicherheit, gemäss Empfehlungen der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO), zu erreichen.

Die wirksame Umsetzung der Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und der Sicherung erfordert eine koordinierte und intensivierete Zusammenarbeit mit anderen Bundesstellen aus der Gruppe Nuklearbereichspartner (GNP) Schweiz.

Seminar für Installationsfirmen

2019 hat das BAG für Firmen, die in Spitälern, radiologischen Instituten und Arztpraxen radiologische Apparate installieren, ein Seminar zur Umsetzung der revidierten StSV und zu den seit 2018 geltenden Neuerungen bei der Aus- und Fortbildungspflicht organisiert. Die Veranstaltung verlief in zwei Phasen: die erste in deutscher, die zweite in französischer Sprache. Das französische Seminar war zur Hälfte von italienischsprachigen Teilnehmenden besucht.

Fast alle betroffenen Firmen waren vertreten. Über zwei Drittel der Teilnehmenden beurteilten die Veranstaltung als sehr gut und äusserten den Wunsch, dass diese alle zwei Jahre oder gar jährlich wiederholt werde. Alle Anwesenden erhielten eine Teilnahmebestätigung und konnten sich das Seminar erstmals an ihre Fortbildung im Sinne der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung anrechnen lassen.

Aufsichtsschwerpunkt Strahlenschutzausbildung

Die Qualität der Strahlenschutzausbildungen soll den Bedürfnissen der Anwenderinnen und Anwender entsprechen und laufend verbessert werden. Das BAG ist gemäss gesetzlichem Auftrag nicht nur Anerkennungs-, sondern auch Aufsichtsbehörde für die Strahlenschutzausbildung in den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung.

Online-Umfrage in den Arztpraxen

Praxisassistentinnen und Praxisassistenten (MPA EFZ) dürfen in Arztpraxen mit konventionellen Röntgenanlagen Aufnahmen von Becken, Hüften, Abdomen und Wirbelsäule (sogenannter mittlerer Dosisbereich) anfertigen. Um diese Aufnahmen durchführen, befunden und die Strahlendosen der Patienten optimieren zu können, benötigen die MPA EFZ sowie die Ärzte und Ärztinnen eine zusätzliche Strahlenschutzausbildung. Das Absolvieren dieser entsprechenden Ausbildung ist ein Garant dafür, dass das Personal mit den notwendigen Kompetenzen ausgerüstet wird, um einen effektiven Strahlenschutz zu praktizieren. Diese Zusatzausbildung ist bereits seit längerem etabliert. Die ständige und rasche Weiterentwicklung neuer Technologien bei radiologischen Anwendungen sowie die Ergebnisse der Audits aus dem Jahr 2014 haben das BAG bewogen, 2019 einen Aufsichtsschwerpunkt auf die Strahlenschutzausbildung in Arztpraxen zu legen. Das BAG hat die rund 3500 Bewilligungsinhaberinnen und Bewilligungsinhaber im Segment niedergelassener Ärzte aufgefordert, an der Online-Umfrage «Ausbildungsstand im Röntgen» teilzunehmen.

Die ersten Ergebnisse der Umfrage zeigen bereits, in welchen Landesteilen das Ausbildungsangebot erweitert werden muss, um den Nachholbedarf für die notwendige Ausbildung zu decken. Zudem lassen sich Trends ausmachen, wie die Ausbildung an die neuen technologischen Entwicklungen angepasst werden könnte. Detailliertere Ergebnisse der Umfrage werden nach Abschluss der Umfrage im Jahr 2020 kommuniziert.

Erhebung zur Strahlenschutz-Ausbildung bei Radiologiefachpersonen HF/FH

Die Radiologiefachpersonen HF/FH gehören zu den wichtigsten Berufsgruppen des medizinischen Gesundheitspersonals, die den Strahlenschutz bei der Anwendung ionisierender Strahlung am Menschen umsetzen können. Im Nachgang zur Revision der Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung hat das BAG 2019 bei Studierenden und Ausbildungsverantwortlichen eine Erhebung zur Strahlenschutzausbildung bei diplomierten Radiologiefachpersonen HF/FH durchgeführt. Die Erhebung sollte zeigen, wie die Schulen die Änderungen der Strahlenschutzgesetzgebung umgesetzt haben und wie zufrieden die Studierenden und die Ausbildungsverantwortlichen mit der Ausbildung sind. Laut ersten Ergebnissen sind die Studierenden mit ihrer Ausbildung generell zufrieden und fühlen sich mehrheitlich gut auf die praktische Tätigkeit vorbereitet. Die Ergebnisse aus der Umfrage werden ebenfalls aufzeigen, bei welchen Kompetenzen während der Ausbildung eine Vertiefung gewünscht wird. Die detaillierten Ergebnisse der Erhebung werden 2020 gemeinsam mit den teilnehmenden Schulen diskutiert.

Strahlenschutz am CERN

Die Europäische Organisation für Kernforschung (CERN) hat den Status einer internationalen Organisation. Nichtsdestotrotz setzt sich das CERN dafür ein, dass seine internen Vorschriften im Bereich Sicherheit und Schutz vor ionisierender Strahlung gleichwertige Garantien bieten, wie sie sich aus den nationalen Vorschriften der beiden Gastländer Frankreich und Schweiz ergeben würden. 2011 wurde eine tripartite Vereinbarung in diesem Sinne unterzeichnet. Diese sieht regelmässige Treffen auf verschiedenen Stufen zwischen dem CERN und den Strahlenschutzbehörden der Gastländer vor (Autorité de sûreté nucléaire, ASN, in Frankreich und BAG).

Genehmigung der Anlagen EAR2 und MEDICIS und Vereinbarung über das Verfahren zur Verdampfung von tritiiertem Wasser

Das BAG und die ASN haben 2019 die Dokumente des CERN zu den Sicherheits- und Strahlenschutzvorschriften in der neuen Experimentierzone EAR2 der Neutronenquelle n_TOF genehmigt. Diese neue Strahllinie erzeugt einen

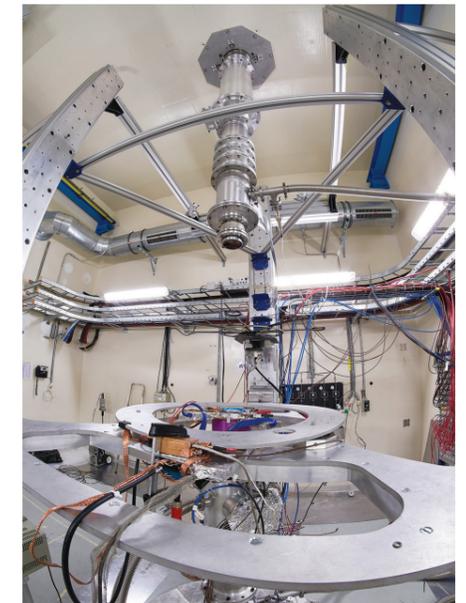


Abb. 6: Die vertikale Neutronenstrahllinie EAR2 am CERN

höheren Neutronenfluss als jene der bestehenden Experimentierzone EAR1. Die Genehmigung wurde erteilt, nachdem sich das BAG und die ASN bei einem gemeinsamen Besuch vor Ort davon überzeugen konnten, dass der Strahlenschutz beim Betrieb und bei der Instandhaltung der EAR2 gewährleistet ist. Mit dem gleichen Vorgehen haben das BAG und die ASN auch die Sicherheits- und Strahlenschutzvorschriften für die MEDICIS-Anlage genehmigt. Diese dient der Herstellung von Radionukliden für biomedizinische Anwendungen. Die beiden Behörden haben auch der Umsetzung des vom CERN vorgeschlagenen Verfahrens zur Verdampfung von tritiiertem Wasser (d. h. tritium-H-3-haltigem Wasser) zugestimmt. Die Prüfung der Dokumente durch die beiden Aufsichtsbehörden hat ergeben, dass die radiologische Auswirkung dieses Verfahrens vernachlässigbar ist.

Kampagnen zur Freigabe von LEP-Material

Die Strahlenschutzverordnung (StSV) gibt Grenzwerte an, unterhalb derer Abfälle, die schwache Radioaktivitätsspuren enthalten, über die üblichen Kanäle entsorgt werden dürfen. 2019 hat das CERN von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht, um eine grössere Abfallmenge aus dem im Jahr 2000 erfolgten Rückbau des Large Electron Positron Collider (LEP) zu entsorgen. Mit der Freigabekampagne AMELIA wurden mehr als 140 alte LEP-Magnete freigegeben. Die PLATAN-Kampagne ermöglichte die

Entsorgung von 10,5 Tonnen Material aus Plastikbecken, in denen das Sickerwasser der CNGS-Anlage aufgefangen wurde. Das BAG prüft bei jeder einzelnen Freigabekampagne das vom CERN eingereichte Verfahren der radiologischen Charakterisierung des freizugebenden Materials. Es erteilt seine Zustimmung zur Freigabe für jede Materialcharge einzeln und basierend auf vom CERN durchgeführten Messungen. Je nach Resultat dieser Messungen führt das BAG eigene Messungen mit verschiedenen Proben durch.

Gemeinsame Besuche der Anlagen am CERN

Im Juli und im Oktober 2019 fanden zwei gemeinsame Besuche von Vertreterinnen und Vertretern des BAG und der ASN statt. Der erste Besuch fokussierte auf die Brandsicherheit am CERN, insbesondere beim Protonensynchrotron (PS-Beschleuniger) und beim CMS-Detektor des Large Hadron Collider (LHC). Beim zweiten Besuch standen die Optimierung und die Überwachung der Strahlendosen während des zweiten Shutdown am CERN im Zentrum. Diese Betriebspause, die im Dezember 2018 begonnen hatte, ermöglichte grössere Wartungs- und Konsolidierungsarbeiten an den Beschleunigern des CERN sowie Aufrüstungen gewisser Experimente. Die Besuche haben bestätigt, dass das CERN die mit den Arbeiten verbundenen radiologischen Risiken unter Kontrolle hat.

Forschung am Paul Scherrer Institut

Das Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen AG gehört zu den grössten Forschungszentren der Schweiz. Es betreibt grosse Beschleunigeranlagen, wie den Protonenbeschleuniger mit den dazugehörigen Strahllinien und Experimenten (u. a. die Spallations-Neutronenquelle SINQ), den medizinischen Protonenbeschleuniger COMET, die Swiss Light Source (SLS) und seit kurzem auch den SwissFEL. Die Beschleunigeranlagen und Forschungslabors fallen in den Aufsichts- und Bewilligungsbereich des BAG, die Kernanlagen des PSI gehören zum Zuständigkeitsbereich des Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorats (ENSI). Das BAG überprüft im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit, dass die Grenzwerte für ionisierende Strahlung am PSI eingehalten werden, so dass die Sicherheit der Bevölkerung, des Personals am PSI und der Umwelt gewährleistet ist. Zudem begleitet das BAG die grossen Projekte des PSI um sicherzu-

stellen, dass im Bau befindliche Anlagen in Zukunft sicher betrieben werden können. Das PSI hat die Spallationsquelle SINQ im Berichtsjahr nicht betrieben, sie wird erst im Frühsommer 2020 wieder in Betrieb gehen. Grund für diesen rund anderthalb Jahre dauernden Shutdown ist ein grosses Update der Neutronenleiter und der Experimentierareale. Alle Neutronenleiter der SINQ sollen bis zu einer Distanz von 1,5 m vor der Oberfläche der kalten Neutronenquelle ersetzt werden. Das PSI hofft, dass sich der Neutronenfluss durch diese Massnahme um einen Faktor 1,5 bis über 30 in den verschiedenen Experimentierarealen erhöht. Damit sollen auch die Verluste von Neutronen verringert werden. Darüber hinaus werden die Abschirmungen und verschiedene Sicherheitselemente (Shutter und Personensicherheitssystem) erneuert. Aus Sicht des Strahlenschutzes gelten diese Erneuerungen als wesentliche Verbesserungen, die zur Sicherheit des Betriebs der SINQ beitragen. Für das PSI und das BAG stellt dieser Umbau in zweierlei Hinsicht eine Herausforderung dar. Zum einen fielen beim Rückbau der alten Neutronenleiter grosse Mengen an Abfällen an. Ein Grossteil davon konnte durch aufwändige Messungen aus der behördlichen Aufsicht befreit und als inaktiv entsorgt werden. Die verbliebenen radioaktiven Abfälle bestehen grösstenteils aus Glas und müssen aufgrund der Länge der Neutronenleiter geschreddert werden, bevor man sie auf dem dafür vorgesehenen Weg entsorgen kann. Zum anderen waren aufgrund der Nähe zur kalten Quelle einige Neutronenleiter sowie die dazugehörigen Kassetten stark aktiviert (vorgängig wurde eine Dosisleistung von 0,3 Sv/h abgeschätzt). Deren Austausch stellte deshalb für das Personal des PSI ein erhöhtes Risiko dar. Das BAG hat diese dosisintensiven Arbeiten inspiziert und dabei festgestellt, dass das PSI den Ausbau der Neutronenleiterkassetten sehr sorgfältig vorbereitet hat. Das Personal hat während des Ausbaus konzentriert und effizient gearbeitet, so dass die Strahlendosis – auch dank der guten Begleitung durch den Betriebsstrahlenschutz des PSI – in Grenzen gehalten werden konnte.

Zwischen Dezember 2018 und Mai 2019 stand auch der Protonen-Ringbeschleuniger still, um die jährlichen Revisionsarbeiten in sonst nicht zugänglichen Bereichen durchführen zu können. Da für die Mitarbeitenden des PSI und externer Firmen während dieser Zeit jeweils die dosisintensivsten Arbeiten anfallen, hat das PSI vorgän-

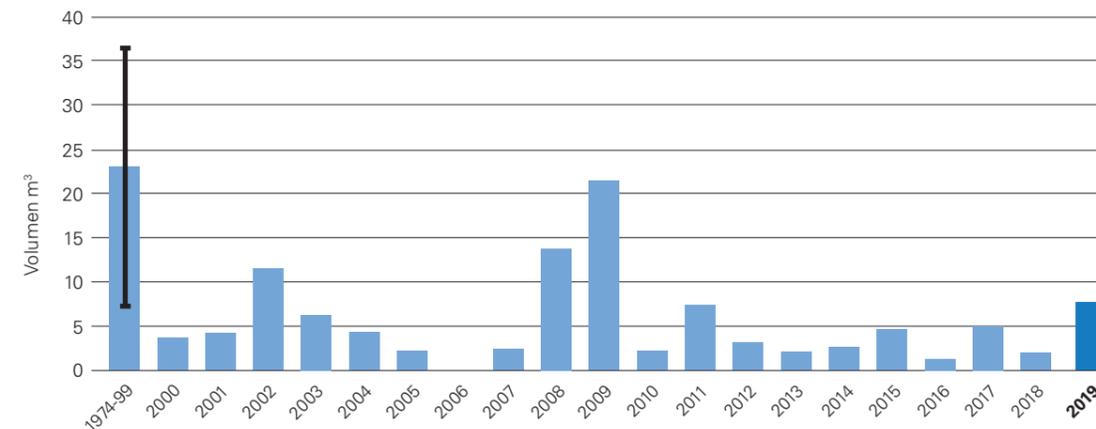


Abb. 7: Entwicklung des Abfallvolumens, das der Bund während der vergangenen vierzig Jahre gesammelt und dem Bundeszwischenlager (BZL) zugeführt hat

gig einen detaillierten Strahlenschutzplan verfasst, um die verschiedenen Aufgaben zu optimieren. Das BAG hat diesen Strahlenschutzplan gutgeheissen und die Anlage während der Revision inspiziert.

Radioaktive Abfälle

Der Bund ist beauftragt, radioaktive Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung fachgerecht zu entsorgen. Davon ausgenommen sind radioaktive Abfälle der Betreiber von Kernkraftwerken. Das BAG organisiert jedes Jahr Kampagnen zur Sammlung dieser Abfälle, die anschliessend behandelt und im Bundeszwischenlager (BZL) in Würenlingen im Kanton Aargau gelagert werden. In Zukunft ist eine Endlagerung der gesamten radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern vorgesehen. Die Auswahl der Standorte für die Lager ist eine langwierige und komplexe Aufgabe. Die Inbetriebnahme des Lagers für Abfälle mit schwacher und mittlerer Aktivität (SMA-Abfälle), zu denen der Grossteil der Abfälle des Bundes gehört, ist für 2050 vorgesehen.

Sammelaktion für radioaktive Abfälle

2019 haben 25 Unternehmen radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von $1,02 \times 10^{15}$ Becquerel (hauptsächlich Tritium H-3) und einem Bruttovolumen von insgesamt 7,48 m³ an die Sammelaktion abgegeben. Zu diesem Volumen hat dieses Jahr grösstenteils der Rückbau des Forschungsreaktors der Universität Basel beigetragen. Mengenmässig folgten wenige industrielle Betriebe sowie die Metallrecycling-Branche. Sie liefert dank der verstärkt eingesetzten Radioaktivitäts-Portalmonitoren regelmässig Alt-

metall, das mit Radium aus radiologischen Altlasten der Uhrenindustrie kontaminiert ist. Es folgen medizinische Institute, Schulen oder Forschungsinstitute, die wie üblich kleine Mengen von radioaktiven Quellen oder Rückständen aus Experimenten an die Sammelaktion abgeliefert haben.

Laboratorien oder Spitäler lagern den Hauptanteil der bei ihnen produzierten radioaktiven Abfälle selber, bis deren Radioaktivität soweit abgeklungen ist, dass sie nicht als radioaktive Abfälle entsorgt werden müssen. Kleine Mengen können diese Betriebe auch direkt an die Umwelt abgeben.

Die meisten geschlossenen hoch aktiven radioaktiven Quellen können heutzutage wiederverwendet oder recycelt werden, was eine sinnvolle Alternative zur Entsorgung als radioaktiver Abfall ist.

Revision der Verordnung über die Gebühren im Strahlenschutz

Das BAG hat die Höhe der bei den Abfalllieferanten erhobenen Gebühren bei Sammelaktionen neu bewertet. Anlass war die neue Abschätzung der erwarteten Entsorgungskosten für radioaktive Abfälle im Verantwortungsbereich des Bundes (2018). Die festgestellte Erhöhung der Konditionierungs- sowie der Entsorgungskosten muss nach dem Verursacherprinzip volumenanteilig auf alle Abfalllieferanten übertragen werden. Deshalb ist eine Gebührenerhöhung für radioaktive Abfälle vorgesehen. Eine Vernehmlassung bei den interessierten Kreisen zur Revision der Verordnung über die Gebühren im Strahlenschutz wird Anfang 2020 erfolgen.

Bewirtschaftung der radioaktiven Abfälle nach Verschluss der Tiefenlager: Untergruppe der Agneb

Die Arbeitsgruppe des Bundes für die nukleare Entsorgung (Agneb) hat 2017 eine vom BAG geleitete Untergruppe gegründet. Die Untergruppe besteht aus Fachpersonen des BAG, des BFE (Bundesamt für Energie), des ENSI (Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat), des PSI und der Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle). Sie hat den Auftrag, die künftige Bewirtschaftung der radioaktiven Abfälle, die nach Verschluss der geplanten geologischen Tiefenlager potentiell noch anfallen, zu untersuchen. Die geplanten Tiefenlager müssen sämtliche radioaktiven Abfälle aller Schweizer Kernkraftwerke aufnehmen, die bis zum Verschluss der Tiefenlager alle zurückgebaut sein müssen. Für die weitere Nutzung radioaktiver Stoffe in der Medizin, der Industrie oder der Forschung gelten nach Verschluss der Tiefenlager keine Einschränkungen.

Die Untergruppe hat die Mengen der erwarteten Abfälle sowie deren Charakteristiken gemäss heutigem Wissensstand geschätzt und verschiedene Optionen vorgeschlagen, wie diese Abfälle künftig bewirtschaftet werden könnten. Sie kommt zum Schluss, dass über mehrere Jahrzehnte relativ kleine Mengen radioaktiver Abfälle mit limitierter Lebensdauer und begrenzter Gefährlichkeit anfallen werden. Die Agneb sieht wegen der langen Zeiträume keinen Grund, sich heute schon für eine Option zu entscheiden. Abfälle, die nach dem Verschluss des Lagers anfallen, müssen auf anderem Weg entsorgt werden. Der Entscheid darüber muss späteren Generationen überlassen werden. Der Bund ist sich seiner Verantwortung für die SMA-Abfälle bewusst und wird zu gegebener Zeit entscheiden, wie sie entsorgt werden sollen.

Höherer Bundesanteil an den Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle

Das BAG bezahlt jährliche Beiträge an die Entsorgungskosten der Nagra, deren Mitglied der Bund ist. Die neuen Kostenschätzungen des BAG von 2018 haben gezeigt, dass diese Beiträge seit Jahren zu tief waren, weil das Volumen der Bundesabfälle seit geraumer Zeit deutlich grösser war als ursprünglich angenommen. Auf Antrag des UVEK (Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation) hat

der Bundesrat deshalb beschlossen, die aufgelaufene Bundesschuld in der Höhe von 150 Millionen Franken inklusive Mehrwertsteuer mit einer einmaligen Nachzahlung an die Nagra zu tilgen.

Im Weiteren werden die Beiträge des Bundes ab 2020 angepasst. Grundlage dafür bilden die volumenmässigen Anteile des Abfalls der jährlichen Sammelaktionen am Total der radioaktiven Abfälle. Die Abfallvolumina sollen alle fünf Jahre im Rahmen des vom Bundesrat zu genehmigenden Entsorgungsprogramms überprüft und die Beiträge des Bundes neu angepasst werden. Link zur Medienmitteilung des BFE dazu vom 27.09.2019: www.admin.ch: Dokumentation, Medienmitteilungen, Höherer Bundesanteil an den Kosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle.

Verwaltungsstrafrecht

Das BAG bewilligt und beaufsichtigt die Pflichten im Umgang mit ionisierender Strahlung in der Medizin, der Industrie (ohne Kernanlagen), der Forschung und der Ausbildung. Verstösse sind im Strahlenschutzgesetz (StSG) geregelt. Bei Übertretungen (Art. 44, StSG) untersucht das BAG den Sachverhalt. Die Partei, die den Verstoß mutmasslich verursacht hat, erhält Gelegenheit für eine Stellungnahme. Häufige Übertretungen betreffen Röntgenanlagen, bei denen die Zustandsprüfung verspätet oder nicht durchgeführt wurde. Seit 2015 hat das BAG über 570 solche Verstösse mit einem Strafbescheid und einer Busse geahndet. Ein weiterer Verstoß betrifft Röntgenanlagen, die ohne Bewilligung installiert und betrieben werden. 2019 verstiesen 4 Röntgenfirmen sowie 35 Betriebe gegen diese Pflicht.

Vergehen (Art. 43 und 43a, StSG) leitet das BAG an die Bundesanwaltschaft weiter. Dabei handelt es sich um seltene, aber schwere Fälle wie zum Beispiel ungerechtfertigte Bestrahlungen oder vorschriftswidrigen Umgang mit radioaktiven Quellen wie z. B. deren illegale Entsorgung.

Radiologische Ereignisse

Das BAG hat den Auftrag, die Bevölkerung vor ionisierender Strahlung zu schützen, insbesondere auch Patientinnen, Patienten und beruflich strahlenexponiertes Personal sowie die Umwelt. Kommt es trotz den Vorsichts- und Schutzmassnahmen zu meldepflichtigen Ereignissen oder tauchen radiologische Altlasten auf, ist es Aufgabe des BAG, diese zu untersuchen und zu bewerten sowie darüber zu informieren. Seit der Revision der Strahlenschutzverordnung sind auch medizinische Strahlenergebnisse nach Patienten- oder Organverwechslungen meldepflichtig. Damit will das BAG eine *Lessons learnt*-Kultur etablieren und die Patientensicherheit verbessern.

Nach der Meldung eines radiologischen Ereignisses erfolgt immer eine sorgfältige Analyse im BAG. Die zuständigen Expertinnen und Experten evaluieren mögliche Folgen, prüfen die vorgeschlagenen Korrekturmassnahmen und entscheiden über die Durchführung einer Inspektion vor Ort. Zudem ist das BAG gemäss Strahlenschutzverordnung verpflichtet, angemessen zu informieren, teilweise in Zusammenarbeit mit den betroffenen Betrieben oder Behörden. Jedes gemeldete Ereignis erscheint in statistischer Form im Jahresbericht der Abteilung Strahlenschutz (vgl. nächstes Kapitel). Markante Ereignisse, wie z. B. im Jahr 2019 eine Fehlbestrahlung in der Dermatologie oder die Grenzwertüberschreitung der Augenlinsendosis durch Spritzer einer radioaktiven Lösung im Labor, werden in Kurzberichten erläutert (Seite 23).

2019: 56 gemeldete radiologische Ereignisse

2019 hat das BAG 56 Meldungen zu radiologischen Ereignissen verschiedenster Ursachen erhalten (im Vergleich dazu 2018: 50 Meldungen), davon betrafen 33 medizinische Strahlenergebnisse. Die Abbildungen 8, 9 und 10 geben einen Überblick über die betroffenen Bereiche.

2019 gab es nur ein Ereignis in der Kategorie Kontaminationen oder Dosen von beruflich strahlenexponiertem Personal: Es betraf eine Dosis, die aufgrund von Spritzern einer radioaktiven Flüssigkeit ins Auge einer Mitarbeiterin entstand (vgl. S. 23). Es wurde als INES II eingestuft, weil der Jahresgrenzwert für die Augenlinsendosis überschritten wurde. Ereignisse, die aufgrund der individuellen Dosisüberwachung festgestellt wurden, werden in diesem Bericht separat betrachtet (vgl. S. 43).

Zu zwei Ereignissen kam es bei Transporten. In beiden Fällen wurde bei der Dosisleistung an der Oberfläche eines Pakets der Grenzwert geringfügig überschritten.

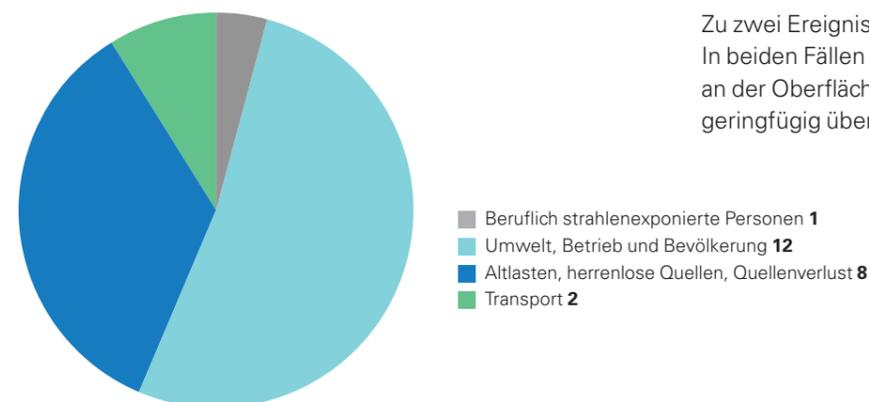


Abb. 8: 2019: Verteilung der 23 gemeldeten radiologischen Ereignisse, aufgeschlüsselt nach Bereichen, ohne Ereignisse mit Patientinnen und Patienten (medizinische Strahlenergebnisse)

Zwölf Meldungen gingen in der Kategorie «Umwelt, Betrieb und Bevölkerung» ein. In vier Fällen handelte es sich um Abgaben, die mit technischen Zwischenfällen bei der Herstellung von radiopharmazeutischen Produkten im Zyklotron zusammenhängen. Sie überschritten jedoch die erlaubten Werte nicht. In vier Fällen kamen radioaktive Substanzen in Kehrrichtverbrennungsanlagen zum Vorschein. Zwei Fälle betreffen Dosen, die beruflich nicht strahlenexponiertes Personal bei radiologischen Zwischenfällen erhalten haben. In einem Fall war ein Techniker bei der Kalibrierung eines Scanners anwesend, und im anderen Fall löste ein Mitglied des Reinigungsteams versehentlich ein Röntgengerät aus. In beiden Fällen liegen die geschätzten Dosen deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten. Die letzten beiden Fälle in dieser Kategorie betreffen zwei Personen der Bevölkerung, die mit schwach radioaktiven Materialien in Kontakt gekommen sind. Beide Fälle führten zu keinen signifikanten Expositionen.

Acht weitere Ereignisse sind der Kategorie «radiologische Altlasten, herrenlose Quellen, Quellenverluste» zuzuordnen. Dabei handelt es sich mehrheitlich um Funde von Radium-226 haltigen Materialien in konventionellen Abfällen. Sie können als radiologische Altlasten betrachtet werden. Der Aktionsplan Radiss wird auf eine Verbesserung der Situation in der Schweiz beim Auffinden solcher Materialien hinwirken (vgl. S. 15).

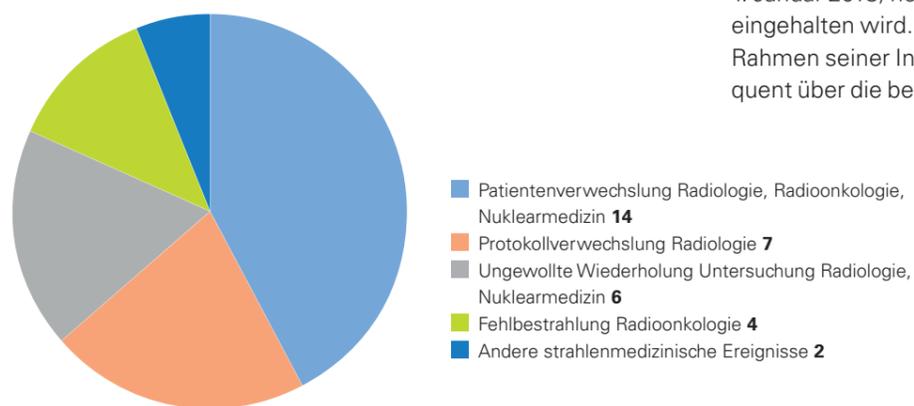


Abb. 9: 33 medizinische Strahlenereignisse, bei denen Patientinnen und Patienten betroffen waren, aufgeschlüsselt nach Art der Ereignisse

Das als INES II eingestufte Ereignis (vgl. oben) wurde der Internationalen Atomenergie-Organisation (IAEO) gemeldet. Von den verbleibenden 22 Ereignissen wurde keines höher als INES I eingestuft, sie sind alle als INES 0 einzuordnen. In fünf Fällen, die meistens Quellenfunde betreffen, ist eine Meldung an die IAEO-Datenbank ITDB (*Incident & Trafficking Database*) vorgesehen.

In 33 Fällen der gemeldeten Ereignisse sind Patientinnen und Patienten betroffen, man spricht von medizinischen Strahlenereignissen. Drei dieser Meldungen kommen aus der Nuklearmedizin (eine Patientenverwechslung und zwei ungewollte Wiederholungen einer Untersuchung). In der Strahlentherapie kam es zu vier Fehlbestrahlungen und zwei Patientenverwechslungen. Die Behandlungen konnten in Folge der Ereignisse so angepasst werden, dass keine Spätfolgen für die Betroffenen erwartet werden. Die 24 Ereignisse an CT kann man in folgende Kategorien einteilen: Verwechslungen von Patienten (11 Ereignisse), Auswahl eines falschen Protokolls (7 Ereignisse), ungewollte Wiederholung der Untersuchung (4 Ereignisse), eine Untersuchung bei Schwangerschaft (1 Ereignis) und einmal wurde die Untersuchung falsch terminiert und ein halbes Jahr zu früh durchgeführt (1 Ereignis).

Zwar gab es im Vergleich zum vorigen Jahr mehr Meldungen von medizinischen Strahlenereignissen, es ist aber weiterhin davon auszugehen, dass die neue Meldepflicht (in Kraft seit dem 1. Januar 2018) noch nicht von allen Betrieben eingehalten wird. Das BAG informiert diese im Rahmen seiner Inspektionen weiterhin konsequent über die bestehende Meldepflicht.

Die Schweiz orientiert sich bei der Beurteilung medizinischer Strahlenereignisse an einem Vorschlag der IAEA, der zum jetzigen Zeitpunkt lediglich zur probeweisen, freiwilligen Anwendung vorgesehen ist. Alle medizinischen Ereignisse aus dem Jahr 2019 sind auf dem Level 0 dieser INES Medical Rating Skala (= INES M) einzustufen.

Radiologische Ereignisse von besonderem Interesse

Fehlbestrahlung in der Dermatologie

Ein Patient mit einem Kaposi-Sarkom wurde am Bein mit einer falschen Energie bestrahlt. Die Bestrahlungszeit war für 50 kV berechnet, die Behandlung wurde jedoch mit 100 kV durchgeführt. Somit resultierte eine Dosis von rund 8Gy anstatt 4 Gy. Der Fehler wurde bei der ersten Fraktion bemerkt. Die restlichen Fraktionen passte man an, um den Fehler auszugleichen. Der Patient hatte nach der Bestrahlung eine Hautrötung am Bein. Eine solche Nebenwirkung wäre aber auch bei einer korrekt durchgeführten Behandlung zu erwarten gewesen. Die Klinik informierte den Patienten über das Ereignis und überwacht seitdem regelmässig die Entwicklung des Hautzustands.

Die Klinik verfügt über zwei verschiedene Oberflächentherapiegeräte, die in der Dermatologie eingesetzt werden. Bei beiden Geräten wird die Energie, mit der eine Bestrahlung durchgeführt wird, mittels eines Stufenreglers eingestellt. Die Stufen der beiden Geräte entsprechen aber unterschiedlichen Energien. So entspricht beispielsweise bei einem Gerät die Stufe 5 einer Energie von 50 kV, beim anderen Gerät jedoch sind es 100 kV. Beim betreffenden Ereignis wurde die Bestrahlungszeit für den Patienten für



Abb. 11: Stufenregler mit Angabe der Energien

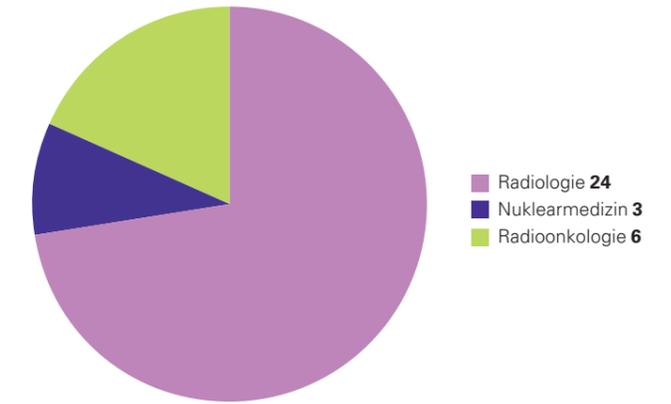


Abb. 10: Medizinische Strahlenereignisse: Verteilung nach Betriebskategorien

eine Energie von 50 kV berechnet. Bei der Bestrahlung selber hat man fälschlicherweise 100 kV ausgewählt, was zu einer Verdopplung der geplanten Dosis führte. Die vorgesehene Verifikation der Einstellungsparameter durch eine zweite Person fand nicht statt.

Um die Wiederholung eines solchen Fehlers zu vermeiden, hat man am Stufenregler die Energien nun angeschrieben (Abb. 11). Zusätzlich wird in der Planungstabelle jeweils die Stufennummer angegeben. Eine zweite Person prüft zudem künftig immer die Einstellungen am Gerät.

Grenzwertüberschreitung der Augenlinsendosis durch Spritzer einer radioaktiven Lösung im Labor

Eine Laborantin (beruflich strahlenexponierte Person) manipulierte bei Qualitätssicherungsarbeiten innerhalb einer Laminar Flow Box in einem radiopharmazeutischen Labor eine Gallium-68-haltige Flüssigkeit (Beta-Plus Strahler). Bei der Entnahme einer Probe spritzte ein Tröpfchen der Lösung in ihr rechtes Auge. Die Lösung enthielt insgesamt eine Aktivität von 700 MBq. Die Laborantin trug keine Schutzbrille. Erst rund acht Minuten später, nach Abschluss der Arbeiten, bemerkte sie die Kontamination im Auge und tupfte diese mit einem Tuch ab. Anschließend wusch sie das Auge unter fließendem Wasser aus.

Die zuständige strahlenschutzsachverständige Person kam rasch hinzu und stellte mit dem Kontaminationsmonitor noch eine geringe Verunreinigung des Auges fest. Diese konnte durch eine wiederholte Spülung weiter reduziert werden.

Aufgrund der vorhandenen Angaben zur Expositionszeit sowie der abgeschätzten und gemessenen Aktivität der Kontamination konnte eine Äquivalentdosis der Augenlinse von 27 mSv berechnet werden. Damit wurde der Jahresgrenzwert von 20 mSv deutlich überschritten. Ein Augenarzt stellte nach dem Zwischenfall leichte Irritationen an der Hornhaut des rechten Auges fest und verschrieb die regelmässige Anwendung einer künstlichen Tränenflüssigkeit. Bei einer Folgeuntersuchung vier Tage später hatten sich die Läsionen bereits zurückgebildet.

Der betroffene radiopharmazeutische Betrieb hat zur künftigen Vermeidung ähnlicher Ereignissen folgende Massnahmen angeordnet:

- regelmässige Kontrolle der Schutzbrillentragepflicht;
- Instruktion der Mitarbeitenden, dass nach Kontaminationszwischenfällen sofort und ohne zeitliche Verzögerung Dekontaminationsmassnahmen erfolgen müssen;
- technische Anpassung zur Verbesserung der Ergometrie am Laminar Flow Box Arbeitsplatz.

Aufgrund der Überschreitung eines Jahresgrenzwertes einer beruflich strahlenexponierten Person ist dieses Ereignis als Stufe II der INES Skala einzuordnen.

Funde von radioaktiven Panzerungsplatten

Anfang April 2019 meldete ein Metall-Recyclingunternehmen im Kanton Bern, es habe mehrere Panzerschränke aufgefunden, die einen Alarm bei der Radioaktivitätsmessanlage ausgelöst hatten. Gemäss dem vorgesehenen Prozess für solche Fälle hat der Betrieb die Schränke vom restlichen Material isoliert und in einem gesonderten Bereich gelagert. Er kontaktierte das BAG und wurde über das weitere Verfahren informiert.

Es ist seit einigen Jahren bekannt, dass Panzerschränke und andere Einbruchschutzpaneele natürlich radioaktives Material (NORM) enthalten können. Bei bestimmten Produkten werden besonders widerstandsfähige Steine mit Materialien für Panzerungsplatten vermischt. Diese erhalten so einen hohen Grad an physischer Widerstandsfähigkeit. Die verwendeten Steine enthalten von Natur aus Uran und Thorium und können je nach Herkunft eine nachweisbare Erhöhung der Dosisleistung an der Oberfläche

der Panzerschränke bewirken. Die Schränke stellen während der Verwendung keine gesundheitlichen Probleme für die Nutzer dar, sie werden nach der Entsorgung aber regelmässig von den Messportalen der Metall-Recyclingunternehmen detektiert. Da es sich in diesem Fall um eine Premiere für das Berner Recyclingunternehmen handelte, wurde er dem BAG gemeldet und als radiologisches Ereignis klassiert.

NORM-Materialien können nach Zustimmung des BAG an Deponien abgegeben werden, wenn im Einzelfall geprüft wird, dass die Auswirkungen dieser Entsorgung sehr gering sein werden. Dies ist bei solchen Panzerungsplatten immer der Fall. Für Recyclingunternehmen ist diese Entsorgung vor allem ein administrativer Prozess nach einem vorgeschriebenen Verfahren. Solche Funde gehören somit zur Routine bei etlichen Recyclingunternehmen, die sie nicht mehr als radiologisches Ereignis melden.

Kick-off: 90 Auditorinnen und Auditoren für klinische Audits im Strahlenschutz

80 Prozent der Auditoren für klinische Audits haben sich im November 2019 für das Kick-off Meeting im BAG getroffen, insgesamt rund 90 Personen aus der ganzen Schweiz. Es war das erste Meeting dieser Art vor dem Obligatorium für klinische Audits in medizinischen Betrieben ab 1.1.2020. Kurz vor dem Go-live war es für die Auditorinnen und Auditoren wichtig, sich gemeinsam mit dem Steuerungskomitee und der Projektleitung die wichtigsten Projektziele und Audit-techniken zu vergegenwärtigen sowie Antworten auf einige ganz praktische Fragen zu erhalten. Es ist geplant, künftig jedes Jahr ein Auditoren-Meeting in verschiedenen Sprachregionen zu organisieren, um das Netzwerk zu stärken.

Sämtliche Auditorinnen und Auditoren aus den drei Sprachregionen haben in den letzten Jahren eine spezifische Ausbildung für die Durchführung klinischer Audits im Strahlenschutz absolviert. Um ihre Tätigkeit ausüben zu können, müssen sie zudem über langjährige Berufserfahrung verfügen. Das Steuerungskomitee für klinische Audits nominiert Personen, die diese Voraussetzungen erfüllen, offiziell als Auditor/in. Ab 2020 werden diese Auditorinnen und Auditoren ihre Tätigkeit in den ausgewählten medizinischen Betrieben offiziell ausüben können. Das wissenschaftliche Sekretariat im BAG koordiniert die gesamte Planung und Durchführung. Gestartet wird mit Audits in der Radiologie, der Radioonkologie und der Nuklearmedizin, insgesamt werden im nächsten Jahr circa 20 klinische Audits stattfinden. Später werden weitere Fachgebiete dazu stossen, die durchleuchtungs-gestützte interventionelle Verfahren anwenden, z. B. die Kardiologie.



Abb. 12: Auditorinnen und Auditoren für klinische Audits müssen sozialkompetent und unabhängig sein (im Bild: Stefan Hünig, SAQ Qualicon)

Ein wichtiger Teil des Kick-off Meetings bestand aus Parallelsessionen in der Nuklearmedizin, der Radiologie und der Radioonkologie. Dort konnten sich die Spezialisten direkt zu detaillierten, fachspezifischen Fragen ihrer beruflichen Disziplinen austauschen.

Auditoren-Rolle als Prüfende, Coaches, Beratende und Motivatoren

Das Konzept der klinischen Audits im Strahlenschutz ist ohne gut ausgebildete, motivierte und integre Auditorinnen und Auditoren undenkbar: Klinische Audits sind Begutachtungen durch sogenannte Peers – es geht dabei um einen



Abb. 13: Ein klinisches Audit ist ein Gutachten unabhängiger Kolleginnen und Kollegen mit dem Ziel, eine optimale Nutzung ionisierender Strahlung zu gewährleisten

kollegialen Austausch zwischen dem externen Auditoren-Team und dem auditierten Betrieb. Externe Auditor/innen müssen in jeder Hinsicht unabhängig vom auditierten Betrieb sein, damit ein unvoreingenommenes Vorgehen garantiert ist. Ihre Rolle ist eine Mischung aus Prüfer, Coach, Berater und Motivator, dafür braucht es eine ausgeprägte Sozialkompetenz sowie das Beherrschen von Fragetechniken. Eine sehr gute Vor- und auch Nachbereitung gehören ebenso zu den Aufgaben wie das Schaffen einer positiven und konstruktiven Atmosphäre während des Audits (vgl. Abb. 12). Am Kick-off Meeting hat das wissenschaftliche Sekretariat des

BAG wichtige Dokumente dafür wie Checklisten oder ein Manual für die IT-Plattform zur Verfügung gestellt.

Klinische Audits im Strahlenschutz sind keine Inspektionen der Aufsichtsbehörden

Klinische Audits sind keine administrativen Kontrollen oder Inspektionen der Aufsichtsbehörden. Ein Auditoren-Team besteht in der Regel aus drei nominierten Auditoren – ein/e Arzt/Ärztin, ein/e Medizinphysiker/in und ein/e Radiologie-Fachfrau/Radiologie-Fachmann. Dieses interdisziplinäre Team besucht den ausgewählten Betrieb und begutachtet dessen klinische Praxis im Strahlenschutz (Abb. 13). Gemeinsam mit den Kolleginnen und Kollegen des Betriebs evaluiert es, ob die Strahlenexpositionen für Patienten und Personal gerechtfertigt und optimiert sind und vergleicht die Praktiken mit anerkannten Standards. Bei Bedarf gibt das Auditoren-Team am Ende des ca. eintägigen Audits Empfehlungen zur Verbesserung der lokalen Praxis ab (vgl. Abb. 14).



Abb. 14: So läuft ein klinisches Audit im Strahlenschutz im medizinischen Betrieb ab

Aktionsplan Radium 2015–2022

Niemand sollte in der Schweiz über längere Zeit einer hohen Radium-226-Kontamination, die auf frühere Tätigkeiten der Uhrenindustrie zurückgeht, ausgesetzt sein. Aus diesem Grund hat der Bundesrat an seiner Sitzung vom 10. April 2019 die Verlängerung des Aktionsplans Radium um weitere drei Jahre beschlossen. Somit können die fast 1000 Liegenschaften (Gebäude und Gärten), die als potenziell mit Radium-226 kontaminiert identifiziert wurden, bis 2022 untersucht und gegebenenfalls saniert werden. Dieses Kapitel zeigt den Stand der Arbeiten der verschiedenen Achsen des Aktionsplans. Von den 668 bislang bereits kontrollierten Gebäuden wiesen 113 ein für die Bewohnerinnen und Bewohner inakzeptables Expositions-niveau auf und müssen saniert werden. Bis heute wurden bereits 97 Gebäude saniert.

Verlängerung des Aktionsplans Radium

Im Kontext des Aktionsplans Radium erteilte das Bundesamt für Gesundheit (BAG) dem Historischen Institut der Universität Bern 2016 einen Rechercheauftrag: Ziel war es, die Liegenschaften zu ermitteln, in denen bei Tätigkeiten der Uhrenindustrie bis in die 1960er-Jahre Radium-226 verwendet wurde. Die Universität Bern identifizierte rund 1000 potenziell kontaminierte Liegenschaften; bei der Ausarbeitung des Aktionsplans war diese Zahl noch auf 500 geschätzt worden.

Aus diesem Grund drängte sich eine Verlängerung des Aktionsplans um drei Jahre auf, damit die Gesamtheit der Liegenschaften geprüft und allenfalls saniert werden kann. Der Bundesrat hat an seiner Sitzung vom 10. April 2019 diese Verlängerung genehmigt und zusätzliche 4 Millionen Franken für die Jahre 2020–2022 zur Verfügung gestellt. Das BAG hatte in einem Bericht den Stand der Arbeiten des Aktionsplans Radium am 31. Dezember 2018 aufgezeigt. Der Bericht ist verfügbar unter: www.bag.admin.ch/radium-altlasten. Die am stärksten betroffenen Kantone (Bern, Solothurn und Neuenburg), die bereits für den Zeitraum 2015–2019 einen freiwilligen Beitrag leisteten, haben ihre weitere Unterstützung zugesichert. Auch die Uhrenin-

dustrie unterstützt die Verlängerung des Aktionsplans mit einem freiwilligen finanziellen Beitrag.

Stand der diagnostischen Untersuchungen

Eine diagnostische Untersuchung besteht aus der Messung der Dosisleistung auf der gesamten Grundfläche des betroffenen Gebäudes oder der betroffenen Aussenfläche. Wenn in Innenräumen Spuren von Radium-226 vorhanden sind, berechnet das BAG anhand der Dosisleistungen und Expositionsszenarien die zusätzliche Jahresdosis, der sich die Gebäude-Nutzenden aussetzen könnten. Zeigen die Berechnungen, dass der für die Schweizer Bevölkerung zulässige Grenzwert von 1 Millisievert (mSv) pro Jahr überschritten ist, werden die Räumlichkeiten saniert. Gärten sind sanierungsbedürftig, wenn die Konzentration von Radium-226 in der Erde den Grenzwert von 1000 Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) übersteigt.

Bislang wurden bei 668 Liegenschaften mit insgesamt fast 3900 Wohnungen (oder Gewerbelokalen) diagnostische Messungen durchgeführt. 113 dieser Liegenschaften müssen saniert werden; dies entspricht 74 Wohnungen (oder Gewerbelokalen) und 74 Aussenflächen. Fast 90 % der sanierungsbedürftigen Gebäude sind

Wohngebäude. In den meisten Fällen lag die berechnete effektive Dosis in den Innenräumen zwischen 1 und 10 mSv/Jahr. Bei fünf Gebäuden wurde jedoch eine Dosis zwischen 10 und 17 mSv/Jahr festgestellt. Die maximalen gemessenen Radium-226-Werte in Bodenproben von zu sanierenden Gärten lagen durchschnittlich bei 26 500 Bq/kg. In einem Fall wurden punktuell Werte von gegen 670 000 Bq/kg gemessen. Der Stand des Aktionsplans am 31. Dezember 2019 ist in Abb. 15 ersichtlich.

Sanierungsarbeiten

97 Liegenschaften sind bereits saniert worden oder werden derzeit saniert. Das Sanierungskonzept beinhaltet die Planung, die Beseitigung der Kontamination, die Wiederherstellung, die Schlusskontrolle und die Entsorgung der Abfälle. Mit einer Innenraumsanierung soll eine Senkung der effektiven Dosis für die Bewohnerinnen und Bewohner auf 1 mSv/Jahr erreicht werden. Für die Aussenflächen wird eine Konzentration von weniger als 1000 Bq/kg im Boden angestrebt. Ziel ist es, die Kontaminationen so stark wie möglich zu verringern und an jedem Punkt eine Umgebungs-Äquivalentdosisleistung von weniger als 100 Nanosievert pro Stunde (nSv/h) netto zu erreichen.

Entsorgung

Gemäss Artikel 116 StSV können schwach kontaminierte brennbare Abfälle mit Zustimmung des BAG und nach Mitteilung an den Kanton in einer Verbrennungsanlage entsorgt werden.

	Stand der diagnostischen Messungen	Ergebnisse der diagnostischen Messungen		Stand der Sanierungen
	Anzahl durchgeführter Messungen	Anzahl Fälle ohne Sanierungsbedarf	Anzahl Sanierungsfälle	Anzahl Sanierungen abgeschlossen (oder laufend)
Kanton BE	212	161	51	47
Kanton NE	281	247	34	28
Kanton SO	98	77	21	19
andere Kantone	77	70	7	3
Total	668	555	113	97

Abb. 15: Stand des Aktionsplans Radium am 31. Dezember 2019

Die wöchentlich zur Verbrennung zugelassene Aktivität darf jedoch die tausendfache Bewilligungsgrenze gemäss StSV nicht überschreiten, d. h. 2 MBq für Radium-226. Zwischen 2015 und 2019 wurden bereits über 160 m³ brennbare Abfälle verbrannt.

Schwach kontaminierte inerte Abfälle können gemäss Artikel 114 StSV mit Zustimmung des BAG, des Kantons und des Deponiebetreibers an eine Deponie zur Ablagerung abgegeben werden, sofern ihre maximale spezifische Aktivität das Tausendfache der Befreiungsgrenze nicht überschreitet. Diese liegt bei 10 Bq/kg für Radium-226. Im Rahmen des Aktionsplans wurden bereits über 2000 m³ inerte Abfälle zur Ablagerung abgegeben.

Abfälle, deren Kontamination die genannten Werte übersteigt, werden unter Aufsicht des BAG in das Bundeszwischenlager nach Würenlingen befördert. Bisher wurden knapp 2 m³ Abfälle aus dem Aktionsplan auf diesem Weg entsorgt.

Problematik Mischkontaminationen

Das BAG hat rund zehn ehemalige Industriestandorte identifiziert, bei denen aufgrund einer Radium-226-Kontamination eine Sanierung erforderlich ist. Diese sind allerdings bereits im Kataster der belasteten Standorte gemäss Altlasten-Verordnung aufgeführt. Anfang 2019 hat das BAG eine neue Unterstützungsgruppe «Mischkontaminationen» aufgebaut, in der auch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die Suva vertreten sind. Die Gruppe soll – unter Berücksichtigung der Strahlenschutz- und der Umweltschutzgesetzgebung sowie der Vorschriften zum Schutz der Arbeitskräfte – Lösungen für den Umgang mit komplexen Fällen chemischer und radiologischer Mischkontaminationen finden.

Die Unterstützungsgruppe hat bereits ein Pilotprojekt dazu ausgewertet. Es ging um die Sanierung mehrerer benachbarter mit Radium-226 kontaminierter Parzellen im Kanton Neuenburg, die gleichzeitig durch organische Chlorverbindungen und Schwermetalle kontaminiert waren. Das Steuerungskomitee und der betroffene Kanton haben das Projekt genehmigt. Die Dekontaminierung nahm rund zwei Monate in Anspruch (Abb. 17).

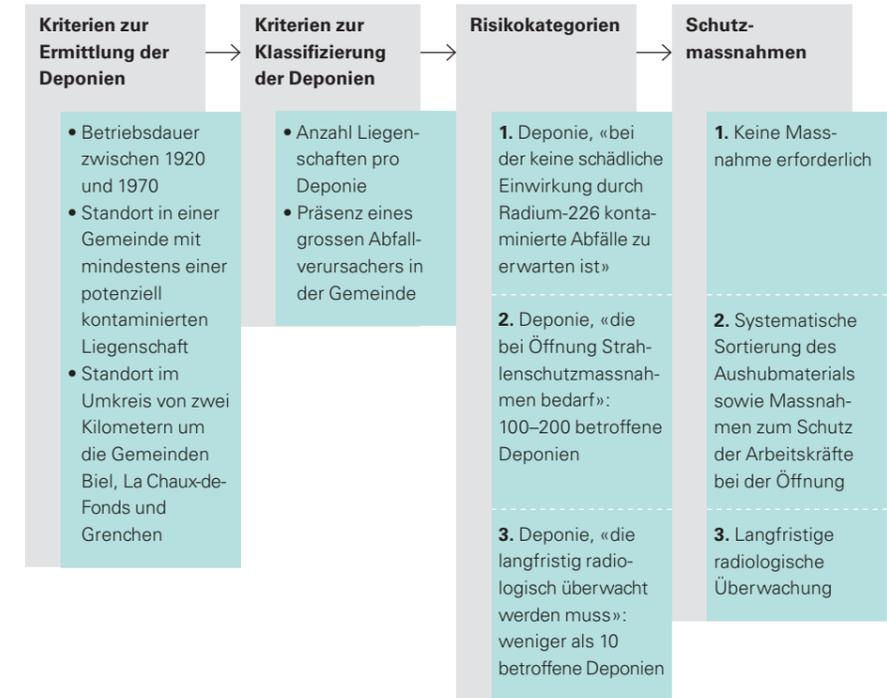


Abb.16: Vorgehen zur Ermittlung und Klassifizierung der Deponien nach Risiko bezüglich Radium-226

Mit dem Labor Spiez wurde eine Zusammenarbeit initiiert, um die Aktivität bei mit Radium-226 kontaminierten Proben zu senken. Somit können die chemischen Schadstoffe dieser Proben in konventionellen Laboren analysiert werden. Darüber hinaus können inerte radioaktive Abfälle mit chemischen Kontaminationen im Laufe von 2020 gemäss den gesetzlichen Vorgaben im Bundeszwischenlager entsorgt werden.

Überwachung ehemaliger Deponien

2018–2019 hat das BAG in Zusammenarbeit mit dem BAFU eine Strategie erarbeitet, um aus dem Kataster der belasteten Standorte diejenigen ehemaligen Deponien herauszufiltern, die potenziell mit Radium-226 kontaminierte Abfälle enthalten könnten. Die so ausgewählten Deponien werden anhand festgelegter Kriterien in drei Risikokategorien eingeteilt. Abbildung 16 zeigt das Vorgehen zur Ermittlung und Klassifizierung der Deponien.

2019 hat das BAG diese Strategie den drei am stärksten betroffenen Kantonen vorgestellt: Bern, Neuenburg und Solothurn. Währenddessen war die Klassifizierung der ehemaligen Deponien noch im Gang. Bei Deponien, die gemäss ihrer Einstufung Strahlenschutzmassnahmen bei Öffnung erfordern, muss in den kantonsinternen Katastern der belasteten Standorte ein entsprechender Vermerk erfasst werden, damit die Information erhalten bleibt. Die radiologische Überwachung von Altdeponien ist langfristig und wird in die Grundaufgaben des BAG mit einbezogen.



Abb. 17: Dekontaminierungsarbeiten auf einer mischkontaminierten Parzelle

Aktionsplan Radon 2012–2020

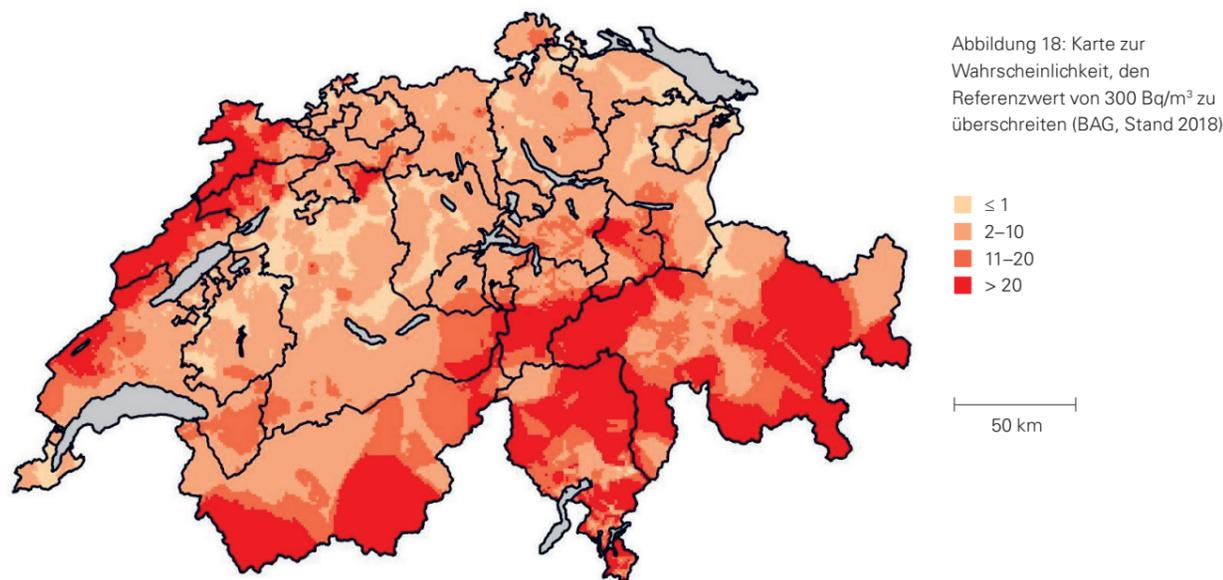
Nach dem Inkrafttreten der revidierten Strahlenschutzverordnung (StSV) Anfang 2018 hat das Bundesamt für Gesundheit (BAG) zusammen mit den Hauptbeteiligten einige gesetzliche Bestimmungen in einer «Wegleitung Radon» konkretisiert. Gleichzeitig wurde der Aktionsplan Radon 2012–2020 extern evaluiert. Die Erkenntnisse dieser Evaluation und die revidierten Bestimmungen der StSV bilden die Grundlage für die künftige Strategie beim Radonschutz.

Wegleitung Radon

Die Wegleitung Radon konkretisiert die Anforderungen aus der StSV und entspricht dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Sie ist unter www.ch-radon.ch verfügbar.

2019 wurden neue Kriterien zur Priorisierung von Radonmessungen in die Wegleitung aufgenommen. Diese berücksichtigen die Wahrscheinlichkeit, den Radonreferenzwert von 300 Bq/m^3 zu überschreiten (gemäss Radonkarte, Abb. 18) sowie gewisse bauliche Eigenschaften. Darüber hinaus stellt das BAG auf seiner Website (www.radonkarte.ch) ein interaktives Tool zur Verfügung, mit dem Privatpersonen prüfen können, ob eine Radonmessung in einem bestimmten Gebäude empfohlen ist.

Ausserdem wird den Baubewilligungsbehörden im Anhang der Wegleitung eine Vorlage für ein Informationsblatt zu Radon bei Neu- und Umbauten zur Verfügung gestellt. Es wird empfohlen, die Massnahmen bezüglich Radonschutz aus der Norm 180 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden» des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) konsequent umzusetzen. Liegt die Wahrscheinlichkeit, den Referenzwert zu überschreiten, über 10 % oder verfügt das Gebäude über einen Naturbodenkeller oder erdberührende Räume mit Personenaufenthalt, sind weiterführende Radon-schutzmassnahmen notwendig.



Evaluation des Aktionsplans

Radon 2012–2020

Um die Strategie zum langfristigen Radonschutz in der Schweiz umzusetzen, hat der Bundesrat den nationalen Aktionsplan Radon 2012–2020 verabschiedet. Da der Aktionsplan das Ende seiner Laufzeit bald erreicht, hat das BAG die Firma Interface in Luzern mit einer externen Evaluation beauftragt.

Die Evaluation hat gezeigt, dass wichtige Ziele erreicht wurden, darunter namentlich die Revision der StSV. Diese gewährleistet, dass die Kantone in allen Schulen und Kindergärten Radonmessungen durchführen. Zudem sieht sie vor, dass Bauherrinnen und Bauherren im Rahmen von Baubewilligungsverfahren auf die Radonproblematik aufmerksam gemacht werden.

Trotz dieser wichtigen Grundlagenarbeiten ist der Aktionsplan noch nicht ausreichend umgesetzt. Es braucht ein verbessertes Monitoring der Sanierungen, wobei Synergien mit anderen Programmen genutzt werden müssen, zum Beispiel mit energetischen Gebäudesanierungen. Auch in den Bereichen Radonmessungen und Bauvorschriften wurden nicht alle Ziele erreicht.

Die Evaluation umfasste auch eine Befragung der Bevölkerung zu deren Radon-Kenntnissen. Fast 1000 Personen nahmen an der Online-Befragung der Firma Demoscope teil, die im Mai 2019 publiziert wurde. Ähnliche Befragungen wurden bereits 1995 und 2008 durchgeführt. Die Ergebnisse dieser drei Umfragen zeigen, dass der Anteil der Personen, die noch nie von Radon gehört haben, nach wie vor gross ist – auch wenn sich der Kenntnisstand tendenziell verbessert hat (siehe Abb. 19). Von den Personen der Befragung von 2019, die angaben, Radon zu kennen, war jedoch jede vierte (26 %) der Meinung, dass Radon keine Gefahr für die Gesundheit darstellt. Dies macht deutlich, dass das Risikobewusstsein der Bevölkerung betreffend Radon gesteigert werden muss.

Der Evaluationsbericht ist auf der Website des BAG verfügbar (www.bag.admin.ch > Das BAG > Publikationen > Evaluationsberichte Chemikaliensicherheit und Strahlenschutz).

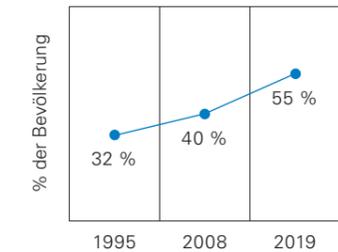


Abb. 19: Entwicklung des Kenntnisstandes zum Thema Radon bei der Bevölkerung

Künftige Strategie zum Radonschutz

Das BAG erarbeitet derzeit einen neuen Aktionsplan Radon für den Zeitraum 2021–2030. Es stützt sich dabei auf die Ergebnisse der Evaluation und die revidierte StSV und berücksichtigt die internationalen Richtlinien.

Bei der Planung der künftigen Strategie ist ein Steuerungskomitee federführend, bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern der BAG-Abteilungen Strahlenschutz und Chemikalien sowie der Suva. Daneben wurde eine Begleitgruppe geschaffen, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Kantone, der Suva, des Eidgenössischen Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, des SIA und des Hauseigentümerversands zusammensetzt. 2020 wird ein breites Vernehmlassungsverfahren lanciert, insbesondere bei den Kantonen.

Weitere Projekte 2019:

Aus- und Weiterbildung

Das BAG beauftragt seit einigen Jahren drei regionale Radonfachstellen mit der Aus- und Weiterbildung und der Unterstützung der Radonfachpersonen. Diese Fachstellen sind die *Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana (SUPSI)*, die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) und die Hochschule für Technik und Architektur Freiburg (HEIA-FR).

2019 hat das BAG eine Arbeitsgruppe mit diesen drei Fachstellen ins Leben gerufen, welche die Ausbildung der Radonfachpersonen harmonisieren soll. Ziel ist es, die Gleichwertigkeit der Ausbildung in der ganzen Schweiz zu gewährleisten und gleichwohl regionalen Besonderheiten Rechnung zu tragen. Die drei Fachstellen haben sich auch bereit erklärt, künftig das *E-Learning-Tool* des BAG zu verwenden, das in den Sprachen Deutsch, Französisch und Italienisch zur Verfügung stehen wird. Auf dieser Grundlage erstellt das BAG 2020 ein Ausbildungskonzept.



Abb. 20: Projekt RAME: Überprüfung der langfristigen Wirksamkeit der Radon-Sanierungen

Mit den angebotenen Kursen konnten 2019 an der SUPSI und der FHNW fast 50 neue Radon-fachpersonen ausgebildet werden.

Das Projekt «Radon mitigation efficiency (RAME)»

Die SUPSI hat Anfang 2019 im Auftrag des BAG das Projekt «Radon mitigation efficiency (RAME)» lanciert. Das Projekt soll die langfristige Wirksamkeit von Radonsanierungen beurteilen, die in fast 150 Gebäuden durchgeführt wurden, sodass die Eigentümerinnen und Eigentümer nötigenfalls zusätzliche Korrekturmaßnahmen ergreifen können. Mithilfe des Projekts können ausserdem die Sanierungsmethoden identifiziert werden, bei denen die langfristige Wirksamkeit nicht garantiert ist, und Lösungen zur Abhilfe gesucht werden. Die Studienergebnisse werden 2020 vorliegen.

Das französisch-schweizerische INTERREG-Projekt JURAD-BAT

Die Hochschule für Technik und Architektur Freiburg (HEIA-FR) und die Universität der Franche-Comté haben 2016 das französisch-schweizerische INTERREG-Projekt JURAD-BAT lanciert. In diesem Rahmen wurde eine Informationsplattform zu Radon und Innenraumluftqualität im Jurabogen entwickelt und 2019 aufgeschaltet (vgl. S. 33 in diesem Bericht).

JURAD-BAT: Neue Plattform zu Radon und Qualität der Innenraumluft

Die Schweizer Bevölkerung verbringt mehr als 80 Prozent ihrer Zeit im Innern von Gebäuden. Die Luftqualität in Innenräumen ist daher ein wichtiges Gesundheitskriterium. Wohnungen, Schulen, Büros oder Freizeitanlagen sind allesamt Lebensräume, die dabei zu berücksichtigen sind und die gesamte Bevölkerung betreffen, insbesondere auch vulnerable Personen, die empfindlich auf Luftverschmutzung reagieren. Die französisch-schweizerische Plattform JURAD-BAT, die sich diesem Thema widmet, wurde im Juni 2019 eingeweiht.

Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt, die Luftqualität in Innenräumen ganzheitlich zu betrachten und dabei die verschiedenen Schadstoffe zu berücksichtigen^[2]. Das INTERREG-Projekt JURAD-BAT, das die Hochschule für Technik und Architektur Freiburg und die Universität der Franche-Comté (Frankreich) im Jahr 2016 lanciert haben, konkretisiert diesen Ansatz. Im Rahmen dieses Projekts, an dem das Bundesamt für Gesundheit beteiligt war, entstand vor kurzem die Plattform www.jurad-bat.net (zurzeit nur auf Französisch verfügbar).

Die Quellen der Luftverschmutzung in Innenräumen sind vielfältig und unterschiedlich. Aus Sicht des Strahlenschutzes ist es beispielsweise das Radon, ein nachgewiesener Erreger von Lungenkrebs, für das auf nationaler Ebene ein

Aktionsplan umgesetzt wird (vgl. S. 30). Es gibt auch Schadstoffe biologischen (Schimmel) oder chemischen Ursprungs, wie z. B. flüchtige organische Verbindungen und Aldehyde, die von Einrichtungsmaterialien oder alltäglichen Gebrauchsgegenständen herrühren. Auch der Einfluss der Gebäudenutzerinnen und Gebäudenutzer fällt ins Gewicht, insbesondere was die Verschmutzung durch Verbrennung (Rauchen, Kerzen usw.) oder die Verwendung stark emittierender Reinigungsmittel anbelangt. All diese Schadstoffe neigen dazu, sich zu akkumulieren, wenn die Innenluft nicht ausreichend oft erneuert wird. Dieses Phänomen verstärkt sich in luftdichten und energiegedämmten Gebäuden. Deshalb schreibt die SIA-Norm 180:2014 vor, dass für jeden Neubau oder jede grössere Renovation in der Regel ein Lüftungskonzept ausgearbeitet werden soll.

Die als Online-Toolbox konzipierte Plattform JURAD-BAT (vgl. Abb. 21) bietet Hilfsmittel zur Kontrolle dieser Gesundheitsrisiken an, insbesondere in Zusammenhang mit Radon. Sie richtet sich an ein breites Publikum sowie an Bau-fachleute und die öffentliche Hand. Die Plattform beinhaltet beispielsweise einen Leitfaden zur Selbstevaluation von Gebäuden, ein Kartierungswerkzeug sowie praktische und technische Faktenblätter, die sich speziell an alle Personen richten, die Arbeiten ausführen möchten. Sie wurde am 4. Juni 2019 im Rahmen einer Doppelveranstaltung in Delsberg und Montbéliard (Frankreich), eingeweiht. Wir laden Sie ein, dieses Tool für sich selbst zu entdecken!

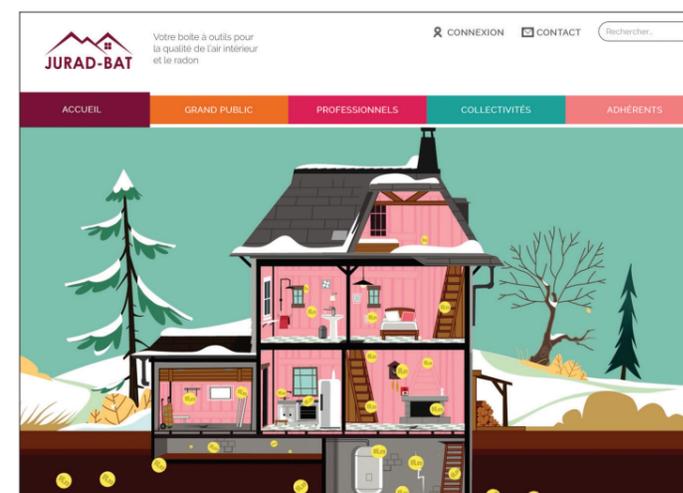


Abb. 21: Homepage der Plattform JURAD-BAT, www.jurad-bat.net

^[2] WHO Housing and Health Guidelines, 2018

Überwachung der Umwelt

Die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt durch das Bundesamt für Gesundheit (BAG) soll jeden signifikanten Anstieg der Radioaktivität in der Umwelt rasch sichtbar machen und die durchschnittliche jährliche Strahlendosis evaluieren, der die Schweizer Bevölkerung ausgesetzt ist. Zu diesem Zweck betreibt das BAG ein automatisches Messnetz zur Bestimmung der Radioaktivität in der Luft und im Wasser. Parallel dazu erarbeitet es ein Programm mit Proben und Messungen, an dem sich auch andere Laboratorien des Bundes sowie Kantone und Hochschulen beteiligen. Die Ergebnisse der Umweltüberwachung werden jedes Jahr im «Jahresbericht Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz» sowie auf der Internetplattform «Radenviro» des BAG veröffentlicht.

Aktualisierung der Plattform Radenviro

Das BAG hat Ende Oktober 2019 eine neue Version der Website www.radenviro.ch aufgeschaltet, um die Information der Öffentlichkeit zu verbessern und den Austausch unter Fachleuten zu erleichtern (Abb. 22). Auf der neuen Version, die auch via Tablet und Smartphone zugänglich ist, können leicht Hinweise zu den Daten erfasst oder Plausibilitätsbereiche zu den Ergebnissen angegeben werden, was zu einer besseren Verständlichkeit für die Öffentlichkeit führt. Zudem wurde ein geschützter Bereich für Fachpersonen (Zugang auf Anfrage) geschaffen, in dem sämtliche Informationen konsultiert und Daten auch exportiert oder gedruckt werden können.

Automatisches Messnetz URAnet

Das BAG betreibt ein neues automatisches Messnetz zur Überwachung der Radioaktivität in der Luft (URAnet aero), das seit September 2018 vollständig in Betrieb ist. Im Laufe des ersten ganzen Betriebsjahrs fielen zwei (von 15 gelieferten) Messsonden wiederholt aus und mussten schliesslich an den Hersteller retourniert werden. Da die Reparatur mehrere Monate dauerte und das BAG nur über eine Ersatzsonde verfügt, war die Messstation Liebefeld mehrere Wochen ausser Betrieb. Um solchen Problemen in Zukunft vorzubeugen, hat das BAG zusätzliche Ersatzsonden und Kühlsysteme bestellt.

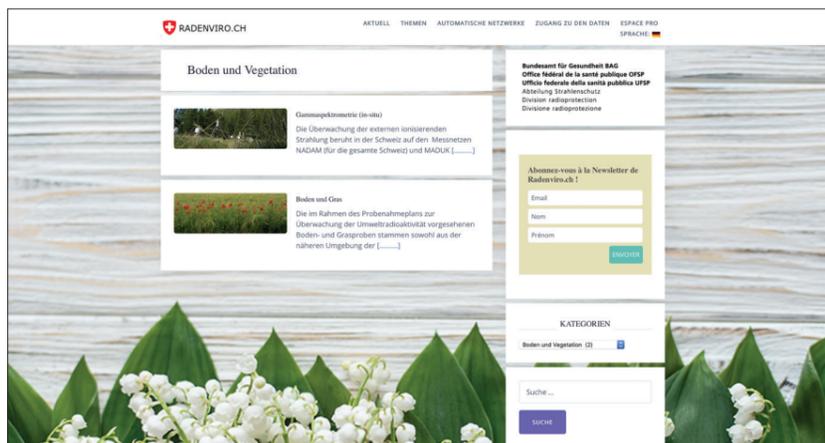


Abb. 22: Neue Version der Website www.radenviro.ch

Davon abgesehen hat das Messnetz aber einwandfrei funktioniert und die erwartete Leistung erbracht.

Das BAG hat entschieden, die URAnet-aero-Station in Freiburg an den Standort «Ufem Horn» zu verschieben, der sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Kernkraftwerks Mühleberg befindet. Dieses hat am 20. Dezember 2019 den Betrieb eingestellt (Abb. 23). Allfällige Abgaben von Radioaktivität in die Luft, die beim Rückbau freigesetzt werden könnten, wären deutlich schwächer und würden stärker lokal auftreten als während der Betriebsphase. Diese Veränderung in der Art des Risikos gab den Ausschlag für den Entscheid zur Versetzung der Station. Die Versetzung erfolgt im Februar 2020, d. h. einige Monate vor Beginn der Rückbauarbeiten.

Wichtigste Ergebnisse der Überwachung 2019

Die Messergebnisse aus der Umweltüberwachung 2019 haben keine anormalen Werte gezeigt. Die Ergebnisse bestätigen somit, dass die natürliche Radioaktivität in der Schweiz überwiegt. Allerdings bestehen, hauptsächlich aufgrund der Geologie, regionale Abweichungen. Die Radioaktivität künstlichen Ursprungs als Folge des Niederschlags von Kernwaffentests und des Unfalls in Tschernobyl ist geografisch ebenfalls ungleichmässig verteilt: In den Alpen und auf der Alpensüdseite sind die Werte für Caesium-137 und Strontium-90 noch immer leicht höher als im Mittelland.

Obwohl die Konzentrationen von Caesium-137 seit 1986 stetig abnehmen, werden in bestimmten Nahrungsmitteln (z. B. in einheimischen oder eingeführten Wildpilzen, Honig oder Heidelbeeren) noch immer erhöhte Werte gemessen. Überschreitungen des Grenzwerts für Lebensmittel, der gemäss der am 1. Mai 2017 in Kraft getretenen Tschernobyl-Verordnung bei 600 Bq/kg liegt, wurden 2019 wiederum im Fleisch von Tessiner Wildschweinen festgestellt. Seit einigen Jahren kontrolliert der Veterinärdienst des Kantons Tessin systematisch die Radioaktivität aller auf dem Kantonsgebiet gejagten Wildschweine. Davon abgesehen wurden 2019 bei den in der Schweiz geprüften Lebensmitteln keine weiteren Überschreitungen des Grenzwerts für Caesium-137 beobachtet.

Im Rahmen der Überwachung der Kernkraftwerke und der Forschungszentren (PSI, CERN) wurden mit den 2019 durchgeführten Messungen Spuren von Luftemissionen nachgewiesen.

Feststellbar waren namentlich erhöhte Kohlenstoff-14-Werte in Blättern in der Umgebung der Kernkraftwerke sowie erhöhte Konzentrationen von Isotopen mit kurzer Halbwertszeit (Natrium-24, Iod-131), welche die Beschleuniger der Forschungszentren produzieren. In der Aare und im Rhein zeigten sich gelegentlich Spuren flüssiger Abgaben in den Sedimenten, insbesondere während der Revision der Kernkraftwerke Beznau und Mühleberg im Juli und August. Die Messungen ergaben im April und Mai auch leicht erhöhte Tritium-Konzentrationen (Aktivitäten in der Grössenordnung von 8–10 Bq/l) in der Aare bei Brugg nach der Revision des Kernkraftwerks Gösgen. Im gleichen Zeitraum betragen die monatlichen Tritium-Konzentrationen im Rhein bei Weil am Rhein rund 4 Bq/l. Die Abgaben dieser künstlichen Radionuklide an die Umwelt blieben aber immer deutlich unter den erlaubten Werten.



Abb. 23: Am 20. Dezember 2019 wurde im Kernkraftwerk Mühleberg der Betrieb eingestellt. (©KEYSTONE/PK)

2017 haben das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und das BAG im Hinblick auf den Rückbau des Kernkraftwerks Mühleberg gemeinsam ein Programm für zusätzliche Messungen in der Umgebung des Kernkraftwerks lanciert. Das Ziel des dreijährigen Zusatzprogramms besteht darin, vor dem Beginn der Arbeiten einen Nullpunkt für die radiologische Situation festzusetzen, insbesondere für einige spezielle Radionuklide. So lassen sich später die effektiven radiologischen Auswirkungen durch den Rückbau der Anlage auf die Umwelt bestimmen. Die separate Veröffentlichung sämtlicher Ergebnisse dieses Messprogramms ist für 2020 geplant.

In der unmittelbaren Umgebung von Unternehmen, die Tritium verwenden, ergab die Überwachung, wie schon in der Vergangenheit, eine signifikante Kontamination der Umwelt (Niederschläge, Lebensmittel), insbesondere bei der mb Microtec in Niederwangen. Zwischen Ende Februar und Anfang März 2019 betrug die maximale Tritium-Konzentration, die in den untersuchten Niederschlägen aus der nordöstlich der mb Microtec gelegenen Sammelstelle gemessen wurde, 3220 Bq/l. Dies ist der höchste Wert, der in den vergangenen zehn Jahren in der Umgebung dieses Unternehmens gemessen wurde. Er entspricht 16 % des neuen Immissionsgrenzwerts von 20 000 Bq/l für dieses Radionuklid in den öffentlich zugänglichen Gewässern. Trotzdem wichen die Tritium-Abgaben der mb Microtec an die Umwelt nicht von den in diesem Zeitraum üblichen Werten ab und lagen deutlich unter den Grenzwerten für die Abgaben. Ausserdem blieben auch die in Niederschlagsproben der anderen drei Stationen (SE, SW und NNW) im gleichen Zeitraum gemessenen Tritium-Konzentrationen auf sehr tiefem Niveau. Daraus kann geschlossen werden, dass besondere meteorologische Bedingungen (Wind aus einer Richtung) die höheren Konzentrationen verursachten.

Bei den Lebensmitteln wurden in Destillaten von Obst- und Gemüseproben (Äpfel, Birnen, Rhabarber, Salat usw.), die der Kanton Bern Ende August 2019 in der Nähe des Unternehmens mb Microtec gesammelt hatte, Tritium-Konzentrationen zwischen 30 und 370 Bq/l gemessen. Der Konsum solcher Lebensmittel stellt keine Gefahr für die Gesundheit der Anwohnerinnen und Anwohner dar, da die zusätzlichen Dosen aus dem regelmässigen Verzehr solcher Produkte (Regenwasser und Gemüse) 10 μ Sv/Jahr nicht überschreiten würden. Dennoch befinden sich die Werte im oberen Bereich der Messungen über die letzten zehn Jahre. Im Bewusstsein um die Problematik hat sich das Unternehmen verpflichtet, seine Emissionen durch Erneuerung seines Belüftungssystems bis 2020 zu verringern. Sowohl die Suva als auch das BAG verfolgen das Vorhaben weiter.

Hohe Tritium-Messwerte im Abwasser der Rauchgasreinigungsanlage der Kehrichtverbrennungsanlage KVA Basel

Im Januar 2019 hat das Kantonale Laboratorium Basel-Stadt im Abwasser der Rauchgasreinigungsanlage der KVA Basel in einer Wochenmischprobe (Woche 3) eine ausserordentlich hohe Tritiumkonzentration von 833 kBq/L festgestellt. Die daraus abgeschätzte Gesamtaktivität von rund 700 GBq Tritium beträgt mehr als das 1000-fache der Bewilligungsgrenze (LA HTO = 0.3 GBq) und stellt damit einen Verstoss gegen die Strahlenschutzverordnung dar. In Umweltproben haben die vom BAG und vom Kantonalen Laboratorium durchgeführten Messungen keine signifikant erhöhten Tritiumkonzentrationen gezeigt.

Sowohl im Regenwasser bei Binningen in der Nähe der KVA, als auch im Rheinwasser unterhalb der KVA blieben die Tritium-Messwerte sehr tief. Es bestand also keine Gefahr für die Gesundheit der Bevölkerung. Derzeit wird jedoch eine Untersuchung durchgeführt, um festzustellen, ob diese vorschriftswidrige Entsorgung von radioaktivem Abfall zusammen mit Siedlungsabfällen fahrlässig oder vorsätzlich erfolgte.

Weiterführende Informationen:
www.kantonslabor.bs.ch (Berichte; Umwelt).

BAG beteiligt sich an nationalen Notfallübungen

Terroristische Anschläge, Attentate auf bekannte Persönlichkeiten, Ausfälle von kritischen Infrastrukturen wie Kernkraftwerke und Einschränkungen der persönlichen Bewegungsfreiheit: Sind derartige Szenarien in der Schweiz undenkbar, oder doch nicht? Der Bund organisiert regelmässig Übungen, um zu testen, wie effizient seine Krisenbewältigungsprozesse sind. Zwei solche Übungen fanden im November 2019 statt, die Sicherheitsverbundübung (SVU19) und im Anschluss daran die Gesamtnotfallübung (GNU19), für die ein schwerer Störfall im Kernkraftwerk Beznau angenommen wurde. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) hat aktiv an diesen Übungen teilgenommen.

Grosse Stabsrahmenübungen zu terroristischer Bedrohung

Um die Prozesse im Fall einer terroristischen Bedrohung zu testen, hat der Bund zwei grosse Stabsrahmenübungen durchgeführt. Im Rahmen der Strategischen Führungsübung (SFU) von 2017 hatten die Generalsekretariate, der Bundesrat sowie der Kanton Genf eine Terrorlage im Raum Genf zu bewältigen. Am Ende dieser Übung wurden drei Terroristen festgenommen.

Im November 2019 folgte die Sicherheitsverbundübung SVU19. In Vorbereitung darauf übermittelte die Übungsleitung vier Lageberichte. Demnach sollten die drei inhaftierten Täter des Genfer Anschlags am Strafgericht Bellinzona vor Gericht gestellt werden. Infolgedessen erhöhte die Terrororganisation, der sie angehörten, den Druck auf die Schweiz. Einzelne Anschläge auf Parlamentarier, Desinformation und Verunsicherung verschlechterten gemäss Szenario die Lage deutlich. Ein Terroranschlag am Bahnhof Zürich forderte zusätzliche Opfer, der Bahnverkehr der ganzen Schweiz war beeinträchtigt.

Die SVU zielte darauf, dass alle Sicherheitselemente von Bund und Kantonen gemeinsam eine langandauernde Terrorlage bewältigen mussten. Sehr viele Stäbe der Polizei und des Bevölkerungsschutzes arbeiteten bei der Übung Hand in Hand. Das BAG hat einen Krisenstab aus Vertreterinnen und Vertretern der Direktion sowie Mitarbeitenden der Abteilungen Strahlenschutz, übertragbare Krankheiten, Ressourcenmanagement und Kommunikation eingesetzt (Abb. 24). Der Bundesstab Bevölkerungsschutz hatte koordinierende Aufgaben auf Stufe Bund zu bewältigen.

Zusätzliche Herausforderung: die Gesamtnotfallübung GNU19

Unmittelbar im Anschluss an die SVU fand die



Abb. 24: Der Krisenstab des BAG während der Sicherheitsverbundübung (SVU19)

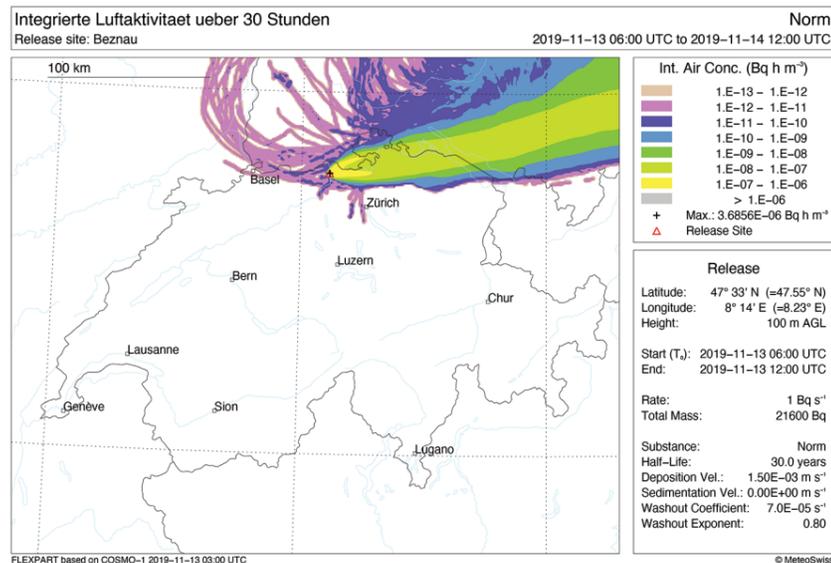


Abb. 25: Illustration der radioaktiven Wolke, die im Rahmen der Gesamtnotfallübung (GNU19) aus dem Kernkraftwerk Beznau austritt

Gesamtnotfallübung GNU19 mit dem Kernkraftwerk Beznau statt. Das Szenario beinhaltete einen Brand, gefolgt von einer Kernschmelze und der Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt (Abb. 25). Die Nationale Alarmzentrale (NAZ) beschloss – gemeinsam mit dem Kernkraftwerk Beznau, dem Eidgenössischen Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) und dem Standortkanton Aargau – umfassende und sofortige Schutzmassnahmen für die Bevölkerung. Auch die Zusammenarbeit mit dem grenznahen Ausland wurde beibehalten und überprüft.

Während der dreitägigen Übung führte die Abteilung Strahlenschutz im Rahmen ihrer Mess- und Probenahme-Prozesse Messungen der Radioaktivität in der Umwelt und im Labor durch. Unter Federführung des BAG war es die Aufgabe des Bundesstabs Bevölkerungsschutz, unter grossem Zeitdruck eine Notverordnung zu erarbeiten. Damit konnten die von der NAZ angeordneten Sofortmassnahmen der Bevölkerung angepasst werden. Nachdem erste Messresultate aus den betroffenen Gebieten eingetroffen waren, war es möglich, diese noch besser zu definieren und die Schutzmassnahmen entsprechend anzupassen. In intensiven Diskussionen und Telefonkonferenzen mit den betroffenen Stellen des Bundesstabes konnte eine Notverordnung erarbeitet und dem Bundesrat zeitgerecht – in fiktiver Form – vorgelegt werden.

Fazit

Die grossen Übungen des Bundes sind zwar aufwändig, sie liefern jedoch wertvolle Erkenntnisse. Alle involvierten Akteurinnen und Akteure können davon profitieren, indem sie Verbesserungen für die eigene Organisation oder deren Abläufe umsetzen. Die Übungen werden nun ausgewertet, die Schlussberichte mit Verbesserungsvorschlägen werden Anfang 2020 vorliegen.

Gesundheitsschutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS) und Schall

Am 1. Juni 2019 ist die Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung und Schall (V-NISSG) in Kraft getreten. Gemeinsam mit dem Zoll überwacht das BAG seitdem das neu eingeführte Verbot gefährlicher Laserpointer und zieht sechs Monate später eine erste Bilanz. Hinsichtlich der neuen Bestimmungen zu Veranstaltungen mit Schall hat eine Arbeitsgruppe aus Branchenvertreterinnen und -vertretern dem BAG eine Empfehlung zur Messmittelwahl vorgelegt. 2020 wird die Gruppe eine weitere Empfehlung für das Messverfahren erarbeiten.

Neue Gesetzgebung über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall

Die neue Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG; SR 814.711) ist am 1. Juni 2019 in Kraft getreten. Mit dieser Verordnung will der Bundesrat das vom Parlament am 16. Juni 2017 verabschiedete Gesetz (NISSG; SR 814.71) umsetzen.

Die V-NISSG schützt die Bevölkerung vor schädlichen Wirkungen von Solarien, Licht- und Laserbehandlungen, Laserpointern und Veranstaltungen mit Schall und Laserstrahlung. Die Verordnung verbietet gefährliche Laserpointer, stellt für gewisse kosmetische Behandlungen Anforderungen an die Ausbildung, regelt die Verwendung von Solarien und stellt Anforderungen an die Durchführung von Veranstaltungen mit Schall und Laserstrahlung. Zu einem überwiegenden Teil übernehmen die Kantone die Vollzugsaufgaben. Der Bund vollzieht das Gesetz in Teilbereichen. Dazu gehört auch die Verfassung von Vollzugshilfen, die für die kantonalen Kontrollen bereitzustellen sind. In der V-NISSG sind diverse Übergangsbestimmungen und Entsorgungsfristen für gefährliche Laserpointer vorgesehen (vgl. Übersicht in Abb. 27).

Das Bundesgesetz, auf das sich die V-NISSG abstützt, überträgt zudem dem BAG die Aufgabe, die Öffentlichkeit über die gesundheitlichen Wirkungen und die Risiken von nichtionisierender Strahlung und Schall zu informieren.

Hinweis: Weitere Informationen zur neuen Gesetzgebung finden Sie im Interview mit der Projektleiterin Evelyn Stempfel, Seite 5 ff. in diesem Bericht.

Die neue V-NISSG: Bilanz zum Verbot von Laserpointern

Die V-NISSG verbietet nicht nur die Ein- und Durchfuhr, sondern auch den Besitz, das Anbieten und die Abgabe von Laserpointern der Klassen 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4 sowie von nicht oder falsch klassierten Laserpointern. Diese Verbote gelten ebenso für Zubehör, sofern es geeignet ist, die Laserstrahlung von Laserpointern zu bündeln. Ein Laserpointer ist definiert als Lasereinrichtung, die auf Grund ihrer Grösse und ihres Gewichts in der Hand gehalten und mit der Hand geführt werden kann und die für Zeige- und Vergnügungs- sowie Abwehr- und



Abb. 26: Typisches Beispiel eines Laserpointers der Klasse 3B, mit charakteristischem grünem Strahl (532 nm, Nd-YAG), zwischen 50 und 100 mW

Vergrämungszwecke Laserstrahlung ausstrahlt. Der Vollzug der V-NISSG bezüglich Besitz, Anbieten und Abgabe fällt in die Zuständigkeit der Kantone. Die Eidgenössische Zollverwaltung (EZV) vollzieht das Ein- und Durchfahrverbot. Sie kontrolliert den Waren- und den Personenverkehr und übermittelt konfiszierte Laserpointer an das BAG. Dieses bestimmt mithilfe einer speziellen Messeinrichtung die Klasse und Stärke der Strahlung. Bei Verdacht auf Verstoss gegen die V-NISSG werden die Laserpointer mit den Messergebnissen an die kantonalen Strafbehörden übergeben, die als mögliche Konsequenz Strafanzeige einreichen.

Gemäss Stand vom 31. Dezember 2019 hat das BAG insgesamt 118 von 130 beschlagnahmten Produkten geprüft. Die restlichen zwölf Produkte waren keine Laserpointer im Sinne der V-NISSG. Sie wurden den zuständigen Stellen weitergeleitet (EZV, Swissmedic oder Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI). Von den 118 überprüften Laserpointern waren 59 – genau die Hälfte – nicht oder falsch gekennzeichnet.

Sämtliche gemessenen Laserpointer konnten einer verbotenen Klasse zugeordnet werden: 59 der Klasse 2, 22 der Klasse 3R, 30 der Klasse 3B (vgl. Abb. 26) und zwei der Klasse 4. Hinzu kommen zwei nicht funktionstüchtige Laserpointer sowie zwei Laserpointer der Klasse 1 mit falscher Kennzeichnung. Solche Laserpointer, die in der Regel über das Internet bestellt wurden, könnten sehr leicht als Spielzeug in die Hände von Kindern geraten.

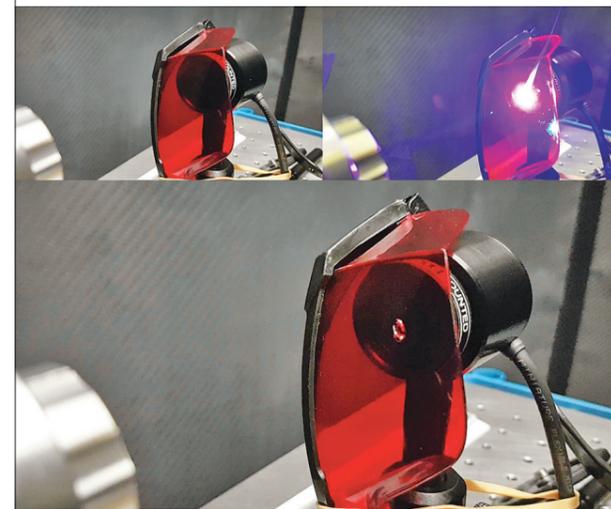


Abb. 28: Prüfung der Wirksamkeit bei einer Schutzbrille, die zu einem Laserpointer der Klasse 4 mitgeliefert wurde: vor (oben links), während (oben rechts – man beachte die Rauchentwicklung) und nach der Exposition (unten)

Neben der Gefahr von Augenschäden durch die Laserstrahlung ging von den beiden Laserpointern der Klasse 4 mit blauem Strahl einer Stärke von ungefähr 0,8 Watt auch Brandgefahr aus. Eine mitgelieferte orange Brille war vermutlich als Augenschutz für die Nutzerin oder den Nutzer gedacht, allerdings nicht entsprechend als Schutz gekennzeichnet. Bei einer der Brillen wurde die Schutzkraft getestet: Sie liess innert weniger als fünf Sekunden Strahlung durch, obwohl Schutzbrillen gegen Laserstrahlung normgemäss mindestens fünf Sekunden standhalten müssen (Abb. 28).

96 und 100 dB(A) unter 3 Stunden aus der V-NISSG zu streichen und auch keine neuen Anforderungen an die Schallmessmittel für Veranstalter zu stellen. Damit der Gesundheitsschutz und die Messqualität trotzdem gewährleistet sind, haben sich die Branchenvertreterinnen und -vertreter verpflichtet, eine Empfehlung zur Messmittelwahl zu erarbeiten. Diese Branchenempfehlung wurde dem BAG in ihrer Endversion am 26. Februar 2019 übergeben mit der Absichtserklärung, eine weitere Empfehlung für das Messverfahren zu erarbeiten. Die Arbeitsgruppe hat die Arbeiten nahtlos aufgenommen und sollte im 2020 damit fertig sein.

Branchenempfehlung für die Messmittelwahl zur Ermittlung von Schallpegeln an Veranstaltungen

Während der Vernehmlassung zur neuen Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (V-NISSG) organisierte sich die Veranstalterbranche mit 144 identischen Stellungnahmen und weiteren zahlreichen Stellungnahmen zu den vorgesehenen neuen Bestimmungen zu Veranstaltungen mit Schall. Auf Grund dieser zahlreichen Stellungnahmen hat sich das BAG im September 2018 mit Vertreterinnen und Vertretern von national oder überregional tätigen Verbänden im Bereich Schall und Veranstaltungen getroffen. Das Ziel des Treffens war, eine gemeinsame Lösung für die Anpassung des Entwurfs der V-NISSG zu finden. Die Branchenvertreterinnen und -vertreter und das BAG haben sich darauf geeinigt, die Aufzeichnungspflicht für Veranstaltungen zwischen 93 und 96 dB(A) und für Veranstaltungen zwischen

Das Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall (NISSG) verlangt, dass dem Bundesrat in acht Jahren eine Evaluation über die Wirksamkeit und die Notwendigkeit der Regelungen vorgelegt wird. Das BAG und die Vollzugsbehörden werden diese Branchenlösungen dabei überprüfen.

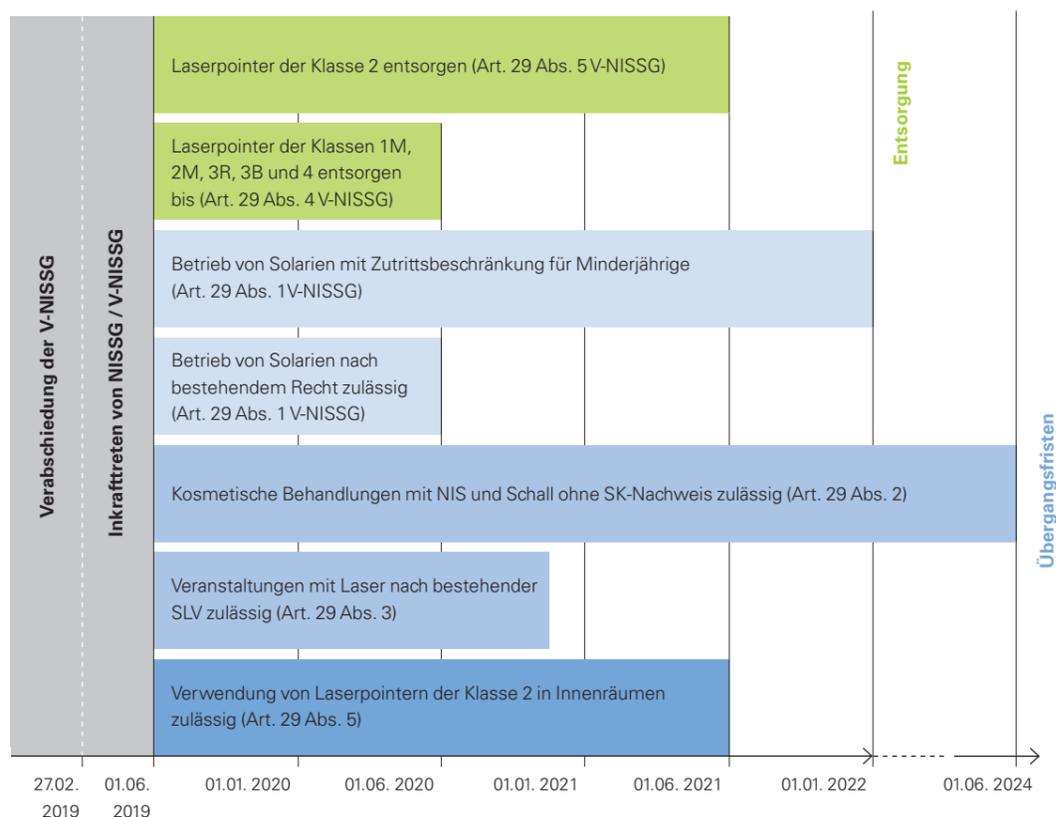


Abb. 27: Übersicht zu allen Übergangsfristen und den Fristen für die Entsorgung von Laserpointern in der V-NISSG

Strahlenexposition der Bevölkerung 2019

Der grösste Anteil an der Strahlenexposition der Bevölkerung stammt vom Radon in Wohn- und Arbeitsräumen sowie von medizinischen Untersuchungen. Die Bevölkerung ist von diesen Strahlungsquellen unterschiedlich stark betroffen. Bei Personen, die beruflich mit Strahlen umgehen, gab es 2019 die meisten erhöhten Werte bei der Augenlinsendosis. Mehrere Personen, die mit Durchleuchtung arbeiten, überschritten den Jahresgrenzwert von 20 mSv.

Die Strahlenexposition der Bevölkerung wird aus den Strahlendosen natürlicher und künstlicher Strahlenquellen ermittelt. Die drei wichtigsten Ursachen sind das Radon in Wohnungen, die medizinische Diagnostik sowie die natürliche Strahlung (Abb. 29). Für alle künstlichen Strahlenexpositionen (ohne Medizin) gilt für die allgemeine Bevölkerung ein Dosisgrenzwert von 1 mSv pro Jahr. Die berufliche Strahlenexposition, insbesondere für Junge und Schwangere, ist durch besondere Bestimmungen geregelt.

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 be-

trachtet heute das Lungenkrebsrisiko aufgrund von Radon als etwa doppelt so hoch wie in früheren Einschätzungen (ICRP 115, 2010). Folglich muss die durchschnittliche «Radondosis» für die Schweizer Bevölkerung auch nach oben korrigiert werden. Sie beträgt mit den neuen Risikofaktoren etwa 3,2 mSv pro Jahr statt den 1,6 mSv gemäss den alten Dosisfaktoren aus der Publikation ICRP 65. Die Radonbelastung der Bevölkerung ist nicht einheitlich. Der angegebene Mittelwert leitet sich aus der durchschnittlichen Radonkonzentration von 75 Bq/m³ ab.

In ihrer Publikation 137 (2017) schlägt die ICRP einen neuen Dosiskoeffizienten für Arbeitnehmende vor, der auch für die Radonexposition der Bevölkerung in Wohnräumen anwendbar ist. Der UNSCEAR empfiehlt allerdings nach seiner jüngsten Bewertung die Beibehaltung eines Dosiskoeffizienten, der deutlich niedriger ist als derjenige der ICRP. Da die internationalen Emp-

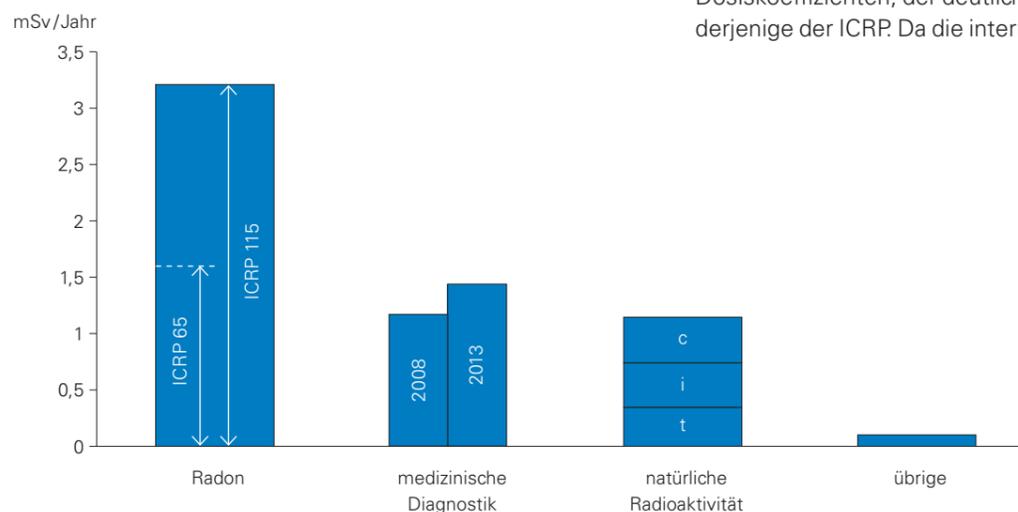


Abb. 29: Durchschnittliche Strahlendosen der Schweizer Bevölkerung [mSv pro Jahr pro Person]. Die Belastung durch Radon muss nach der neuen Beurteilung (ICRP 115, 2010) deutlich höher eingeschätzt werden als zuvor (ICRP 65). Der Wert für die medizinische Diagnostik beruht auf der Erhebung von 2008 bzw. auf der Zwischenerhebung von 2013. 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.

fehlungen nicht geklärt sind, veröffentlicht das BAG weiterhin die durchschnittlichen Radondosen für die Bevölkerung auf der Grundlage der Dosiskoeffizienten in den ICRP-Publikationen 65 und 115.

Bestrahlung durch medizinische Diagnostik

Die Dosis aufgrund medizinischer Anwendungen (Diagnostik) beträgt auf die gesamte Bevölkerung umgerechnet 1,4 mSv/Jahr pro Person (Auswertung der Zwischenerhebung 2013). Dies ist ein Anstieg von 0,2 mSv in fünf Jahren seit der letzten Auswertung (Erhebung 2008; 1,2 mSv/Jahr pro Person). Mehr als zwei Drittel der jährlichen kollektiven Strahlendosis in der Röntgendiagnostik verursachen computertomografische Untersuchungen. Wie beim Radon ist die Belastung durch die medizinische Diagnostik ungleichmässig verteilt: Rund zwei Drittel der Bevölkerung erhalten praktisch keine Dosis, bei einigen wenigen Prozenten der Bevölkerung sind es mehr als 10 mSv.

Terrestrische und kosmische Strahlung

Die Dosis aufgrund der terrestrischen Strahlung (d. h. Strahlung aus Boden und Fels) macht im Mittel 0,35 mSv pro Jahr aus und hängt davon ab, wie der Untergrund zusammengesetzt ist. Die Dosis durch kosmische Strahlung beträgt im Mittel etwa 0,4 mSv pro Jahr. Die kosmische Strahlung nimmt mit der Höhe über Meer zu. In 10 km Höhe ist die kosmische Strahlung deshalb rund 100-mal stärker als auf 500 m über Meer. Aus diesem Grund ergibt ein Überseeflug (return) eine Exposition von typischerweise rund 0,06 mSv. Das Flugpersonal kann eine Dosis von bis zu einigen mSv pro Jahr erhalten.

Radionuklide in der Nahrung und im Tabak

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 Caesium-137 und Strontium-90 von den Kernwaffenversuchen der 1960er-Jahre und vom Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986. Die regelmässigen Ganzkörpermessungen an Schulklassen ergeben heute Dosen durch aufgenommenes Caesium-137 von weniger als einem Tausendstel mSv pro Jahr. Bei

Rauchern und Raucherinnen führt das Inhalieren von natürlichen Radioisotopen, die im Tabak enthalten sind, zu einer zusätzlichen Strahlendosis. Gemäss neueren Studien liegt der Mittelwert für die effektive Dosis beim Rauchen von einem Paket Zigaretten (20 Stück) täglich bei 0,2–0,3 mSv pro Jahr.

Übrige (künstliche) Strahlenquellen

Zu den bisher erwähnten Strahlendosen kommt ein geringer Beitrag von $\leq 0,1$ mSv pro Jahr aus den Strahlenexpositionen durch Kernkraftwerke, Industrie, Forschung, Medizin, Konsumgüter und Gegenstände des täglichen Lebens sowie künstliche Radioisotope in der Umwelt. Der radioaktive Ausfall durch den Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986 und die oberirdischen Kernwaffenversuche (1960er-Jahre) machen heute nur noch wenige Hundertstel mSv pro Jahr aus. Die Dosis durch die Ausbreitung von radioaktiven Stoffen nach dem Reaktorunfall in Fukushima 2011 ist in der Schweiz vernachlässigbar. Die Emissionen radioaktiver Stoffe über Abluft und Abwasser aus den Schweizer Kernkraftwerken, 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 total ca. 104 000 Personen beruflich strahlenexponiert. Etwa zwei Drittel davon arbeiten in der Medizin und 9300 Personen sind durch ihre Tätigkeit an Bord von Flugzeugen beruflich strahlenexponiert.

Im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit untersucht das BAG in den Bereichen Medizin und Forschung alle Ganzkörper- und Augenlinsendosen über 2 mSv im Monat, sowie alle Extremitätendosen über 50 mSv. Die meisten erhöhten Werte gab es bei der Augenlinsendosis, wo mehrere Personen, die mit Durchleuchtung arbeiten, den Jahresgrenzwert von 20 mSv überschritten. Das BAG wird im Jahresbericht «Dosimetrie der beruflich strahlenexponierten Personen in der Schweiz» ausführlicher über diese Dosen berichtet. Dieser wird auf www.bag.admin.ch/dosimetrie-jb publiziert werden.

Internationale Zusammenarbeit

Der Schweizer Strahlenschutz muss internationalen Standards entsprechen und – besonders wo der Austausch mit den umliegenden Ländern von Bedeutung ist – harmonisiert sein. Die enge Zusammenarbeit mit internationalen Gremien ist deshalb entscheidend. Unsere wichtigsten Partner sind nachfolgend aufgeführt.

Kooperationszentrum der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Seit 2014 ist das BAG Kooperationszentrum der WHO für Strahlenschutz und öffentliche Gesundheit. Es engagiert sich hier für den Gesundheitsschutz in Notfallsituationen mit Strahlenexposition, in Situationen mit bestehender Strahlenexposition (insbesondere mit Radon) oder mit geplanter Strahlenexposition im medizinischen Bereich sowie bei Expositionen mit nichtionisierender Strahlung.

Das BAG hat in diesem Rahmen am jährlichen *International Advisory Committee Meeting* zu elektromagnetischen Feldern (IAC) und am jährlichen Meeting des Intersun Programms zu UV-Strahlung teilgenommen, das vom 23. bis 25. Mai in Genf stattfand.

Weiter wurde das BAG eingeladen, an der Sitzung des *«Inter-Agency Committee on Radiation Safety (IACRS)»*, die 2019 bei der WHO stattgefunden hat, die Herausforderungen im Strahlenschutz aus Behördensicht zu präsentieren.

Wissenschaftlicher Ausschuss der UNSCEAR

UNSCEAR ist eine 1955 geschaffene Kommission der Vereinten Nationen. Ihre Mission besteht darin, die Strahlendosen und die Wirkungen ionisierender Strahlen auf internationaler Ebene zu prüfen und eine wissenschaftliche Basis für den Strahlenschutz bereitzustellen. Sie legt der UN-Generalversammlung in regelmässigen Abständen Berichte vor. Seit 2016 umfasst die deutsche Delegation einen Vertreter der Abteilung Strahlenschutz.

Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP)

Die ICRP hat den Auftrag, ein internationales System zum Strahlenschutz zu entwickeln und auf dem aktuellen Stand zu halten. Sie gibt Empfehlungen zu allen Aspekten dieses Schutzes heraus. Ausserdem ist Professor François Bochud, Vorsitzender der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz (KSR), Mitglied im Komitee 4, das bei der Umsetzung der ICRP-Empfehlungen eine Beratungsfunktion wahrnimmt. 2017 hat sich das BAG verpflichtet, während fünf Jahren die ICRP-Initiative *«Advancing Together»* zu unterstützen. Ziel der Initiative ist es, das Strahlenschutzsystem zu verbessern, den Zugang zu den Empfehlungen und Arbeiten der ICRP zu erweitern und die Zusammenarbeit mit Fachpersonen, Behörden und der Bevölkerung zu stärken. 2019 hat das BAG sich mit der Task Group 110 zum Strahlenschutz in der Veterinärmedizin ausgetauscht (vgl. S. 14). Ausserdem wirkt es in der neuen Task Group 114 mit, die eine Reflexion zu den Konzepten der *«Reasonableness»* und *«Tolerability»* im Strahlenschutzsystem führen soll.

Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO)

Die IAEO ist eine mit der UNO verbundene Organisation, deren Aufgabe es ist, grundlegende Sicherheitsnormen zum Strahlenschutz aufzustellen. Zu diesem Zweck stützt sie sich auf die Empfehlungen und Leitlinien der ICRP. Diese Normen sind die Grundlage für die Ausarbeitung gesetzlicher Bestimmungen zum Strahlenschutz auf internationaler (zum Beispiel Europäische Union) oder nationaler Ebene. In diesem Zusammenhang verfolgt das BAG insbesondere die Tätigkeiten des RASSC (*Radiation Safety Standards Committee*). 2019 hat es an einem Fachtreffen zu den neuen Radon-Dosiskoeffizienten teilgenommen.

Ebenfalls teilgenommen hat das BAG am Meeting zum Konzept von *«Exemption and Clearance»* sowie dem *«Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources»*.

Kernenergie-Agentur (NEA)

Die NEA (*Nuclear Energy Agency*) gehört zur Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung OECD und unterstützt ihre Mitgliedstaaten in technischen und rechtlichen Fragen bei der Entwicklung und friedlichen Nutzung der Kernenergie. Das BAG wirkt punktuell bei den Arbeiten des Komitees für Strahlenschutz und öffentliche Gesundheit mit. Namentlich hat es seine Arbeiten im Zusammenhang mit dem Aktionsplan Radium einer Expertengruppe vorgestellt, die sich mit dem Thema Altlasten befasst. Zudem hat das BAG an der Publikation *«Challenges in Nuclear and Radiological Legacy Site Management»*, die 2019 publiziert wurde, mitgewirkt.

International Radiation Protection Association (IRPA)

Die wichtigste Aufgabe der IRPA ist es, die Kommunikation zwischen den Strahlenschutzakteuren zu verbessern und so die Strahlenschutzkultur, die Umsetzung der guten Praxis und die Fachkompetenzen zu fördern. Das BAG beteiligt sich an diesen Arbeiten mit verschiedenen Arbeitsgruppen des Fachverbands für Strahlenschutz sowie der *Association romande de radioprotection (ARRAD)*.

Expertengruppe «Artikel 31 Euratom-Vertrag»

Seit 2014 nimmt das BAG in einer Beobachtungsfunktion an den Treffen und Diskussionen der Expertengruppe «Artikel 31 Euratom-Vertrag» teil. Diese Gruppe ist damit beauftragt, die von der Europäischen Kommission ausgearbeiteten Grundnormen für den Gesundheitsschutz der Bevölkerung gegen die Gefahren ionisierender Strahlungen zu prüfen.

Vereinigung europäischer Strahlenschutzbehörden (HERCA)

In der HERCA sind nahezu alle europäischen Staaten vertreten. Die Vereinigung hat das Ziel, den Strahlenschutz in Europa zu harmonisieren, zum Beispiel durch gemeinsame Stellungnahmen zu Strahlenschutzthemen. Sie ist für die europäischen Strahlenschutzbehörden die wichtigste Plattform für den Erfahrungsaustausch und zur Verbesserung der Strahlenschutzpraxis in den Mitgliedsländern.

In diesem Zusammenhang hat sich das BAG an mehreren Treffen insbesondere für die Vorbereitung eines Europäischen Inspektoren Workshops in der Radiotherapie stark engagiert. Dieser Workshop, der im Jahr 2020 in Prag stattfinden wird, soll die Kompetenz der Inspektoren stärken und sie mit neuen Technologien vertraut machen.

Europäisches Forschungsprogramm zum Strahlenschutz (CONCERT)

Das BAG vertritt die Interessen der Schweiz im Rahmen der europäischen und internationalen Forschungsnetze im Bereich Strahlenschutz und gewährleistet den Zugang von Schweizer Forschenden zu diesen Programmen, z. B. zum Programm CONCERT. CONCERT, das *«European Joint Programme for the Integration of Radiation Protection Research»*, gehört zum Forschungsprogramm Horizon 2020 und bildet den strukturellen Rahmen für gemeinsam lancierte Forschungsinitiativen der Strahlenschutz-Forschungsplattformen MELODI, ALLIANCE, NERIS und EURADOS. CONCERT ist eine gemeinsam finanzierte Initiative mit dem Ziel, nationale Forschungsbemühungen anzuziehen und mit den europäischen Projekten zu bündeln, um die öffentlichen Ressourcen besser zu nutzen und die gemeinsamen europäischen Herausforderungen im Strahlenschutz effizienter angehen zu können.

2019 wurden die verschiedenen Projekte an der *European Radiological Protection Week ERPW* in Stockholm präsentiert. Die finalisierten Ergebnisse werden im März 2020 anlässlich der Schlussveranstaltung von CONCERT in Madrid vorgestellt.

European ALARA Network

Ziel dieses Netzwerks (www.eu-alara.net) ist es, die Strahlenexposition der Bevölkerung mit

Optimierungsstrategien auf einem so niedrigen Niveau zu halten, wie dies mit vernünftigen Aufwand möglich ist («As Low As Reasonably Achievable»). Das Netzwerk organisiert alle zwei Jahre einen Workshop. 2019 fand dieser in Orange (Frankreich) statt, zum Thema Sanierung belasteter Standorte. Das BAG stellte dort die Erfahrungen der Schweiz mit ihrem Aktionsplan Radium vor.



Abb. 30: Teilnehmende des Workshops «ALARA in Decommissioning and Site Remediation» im März 2019 in Marcoule, Frankreich (Quelle: EAN)

Bilaterale Zusammenarbeit mit Deutschland und Frankreich

Zwischen den schweizerischen und den deutschen Strahlenschutzbehörden, d. h. dem BAG, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und dem Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), finden regelmässige Treffen statt. 2019 hat das BAG namentlich im Rahmen eines Workshops des BfS in Potsdam ein Empfehlungspapier zur Risikokommunikation über Radon mitverfasst. Ausserdem beteiligt sich das BAG mit den Strahlenschutzbehörden ENSI und Suva am Erfahrungsaustausch zu Betrieb, Sicherheit, Überwachung und Umweltauswirkungen von Kernanlagen sowie weiteren Aspekten des Strahlenschutzes. Dieser Austausch findet regelmässig statt, im Rahmen der Deutsch-Schweizerischen Kommission für die Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen bzw. der *Commission mixte franco-suisse de sûreté nucléaire et de radioprotection*.

Das BAG arbeitet zudem im Fachverband Strahlenschutz im Arbeitskreis der nichtionisierenden Strahlung (AK NIR) mit. Dieser Arbeitskreis hat im Berichtsjahr zwei neue Leitfäden zu elektromagnetischer Strahlung und zu Laserstrahlung publiziert, an denen das BAG beteiligt war.

Publikationen, Dokumentation

Rechtsgrundlagen

Die schweizerische Strahlenschutzgesetzgebung bezweckt, Mensch und Umwelt vor 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. 75 StSV), Umweltradioaktivität (Art. 194 StSV) und über Ereignisse von öffentlichem Interesse (Art. 196 StSV). Informationen zur Revision der Verordnungen im Strahlenschutz, die seit dem 1. Januar 2018 in Kraft sind, finden sich unter: www.strahlenschutzrecht.ch.

Informationen

Ausführliche Informationen über die Aufgaben der Abteilung Strahlenschutz finden Sie auf der BAG-Webseite www.bag.admin.ch: [gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall](http://www.bag.admin.ch/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall).

Ionisierende Strahlung

Informationen zu Gesetzgebung und BAG-Wegleitungen, Gesuchformulare zu Röntgenanlagen, radioaktiven Stoffen, Informationen zu radioaktiven Abfällen, beruflich strahlenexponierten Personen, Aus- und Fortbildung im Strahlenschutz, Radon sind auf der Webseite verfügbar.

Nichtionisierende Strahlung und Schall

Informationen zur Gesetzgebung und Faktenblätter zu Sonnenschutz, Solarien, Laser, elektromagnetischen Feldern und Schall im Freizeitbereich sind auf der Webseite verfügbar.

Aus- und Fortbildung

Kurzfilme zum Strahlenschutz in der Nuklearmedizin, in der zahnärztlichen Praxis, bei interventionellen Untersuchungen, bei der Computertomografie und beim Röntgen im Operationssaal; via Webseite www.bag.admin.ch verfügbar.

Verbraucherschutz Newsletter

Bestellen Sie unseren kostenlosen Verbraucherschutz-Newsletter, um das Neueste aus den Abteilungen Strahlenschutz und Chemikalien zu erfahren.

Strahlenschutz – Aufgaben und Organisation

Strahlung ist allgegenwärtig. Ihrem Nutzen in Medizin, Industrie und Forschung stehen Risiken für Mensch und Umwelt gegenüber. Starke Expositionen gegenüber Strahlung, Radioaktivität oder Radon bergen Risiken – sei es am Arbeitsplatz, in der Umwelt oder im Privatleben. Es ist Aufgabe des BAG, die Bevölkerung vor den Risiken ionisierender und nichtionisierender Strahlung zu schützen und nützliche Anwendungen zu ermöglichen.

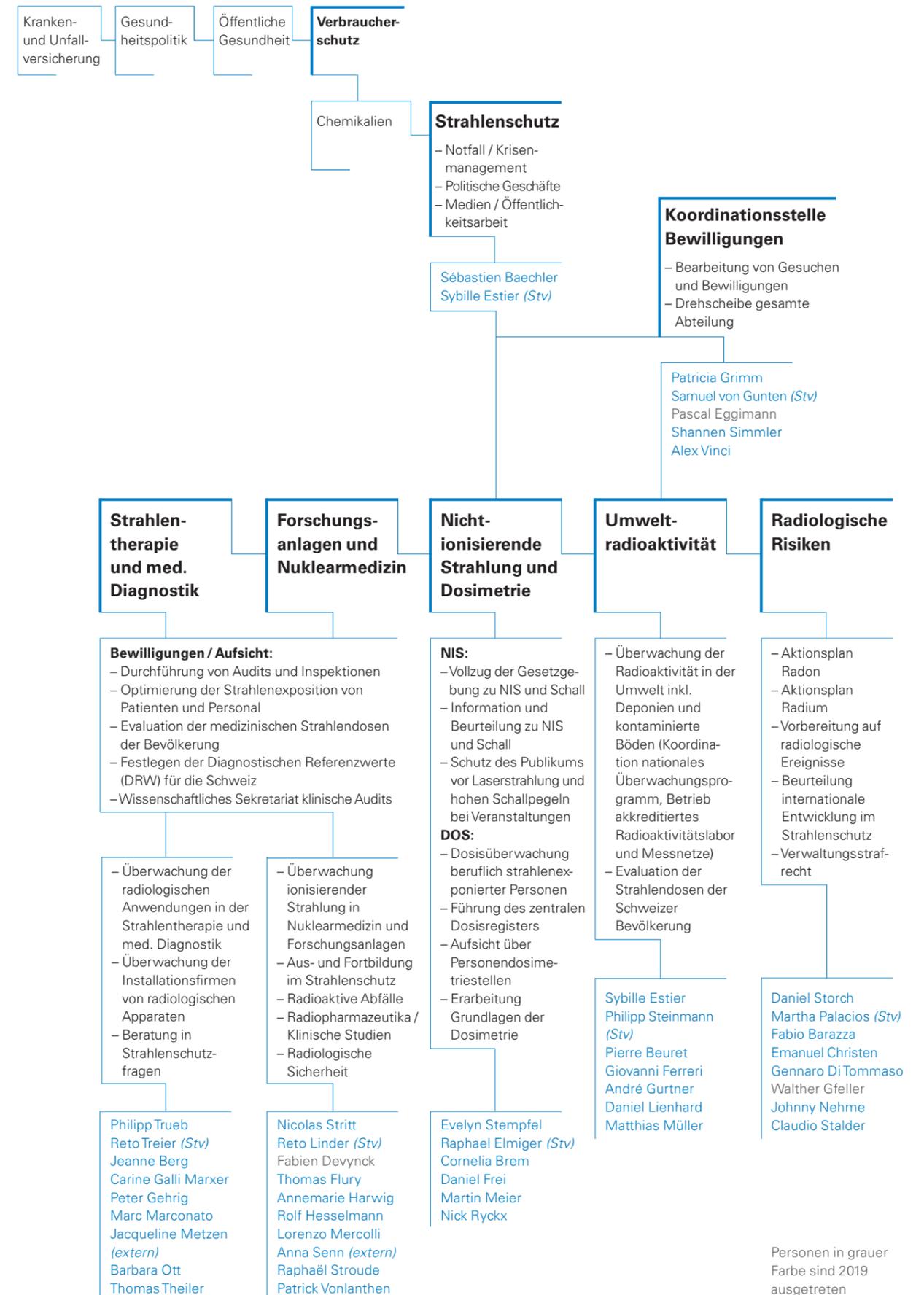
Eine umfassende Gesetzgebung regelt den Strahlenschutz in der Schweiz, die Vollzugsaufgaben sind hauptsächlich Sache des Bundes. Anfang 2018 trat die totalrevidierte Strahlenschutzverordnung (StSV) mit den Ausführungsverordnungen in Kraft. Das BAG ist die Bewilligungsbehörde für den Umgang mit ionisierender Strahlung in Medizin, Industrie und Forschung. Die Überwachung der ca. 20 000 Bewilligungen für die Verwendung ionisierender Strahlung in Medizin, Lehre und Forschung ist deshalb eine zentrale Aufgabe der Abteilung Strahlenschutz. Das BAG ist auch für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt sowie für die Umsetzung der Aktionspläne Radon und Radium zuständig. Zudem wirkt es bei der Vorbereitung radiologischer Notfallsituationen mit. Im nichtionisierenden Bereich informiert das BAG die Öffentlichkeit über den strahlungsarmen Umgang mit Produkten, die nichtionisierende Strahlung (NIS) und Schall aussenden. Seit dem 1. Juni 2019 ist es für die Umsetzung der neuen Gesetzgebung zuständig.

Über 40 Mitarbeitende verschiedener Berufsgruppen, wie Physikerinnen, Geologen, Biologinnen oder Ingenieure, setzen sich in der Abteilung Strahlenschutz dafür ein, dass Strahlenexpositionen der Schweizer Bevölkerung so niedrig wie möglich sind. Erste Priorität haben Massnahmen, die schwere Störfälle verhindern und hohe Strahlendosen bei Bevölkerung, Patientinnen und Patienten sowie beruflich strahlenexponierten Personen vermeiden. Strahlenschutz funktioniert nicht ohne Zusammenarbeit mit verschiedensten Partnern im In- und Ausland. Diese Partnerschaften ermöglichen es dem BAG, gesundheitliche Risiken von Strah-

lung laufend nach dem neusten Stand von Wissenschaft und Technik zu beurteilen.

Das Aufgabenportfolio der Abteilung Strahlenschutz umfasst:

- Bewilligungserteilung und Aufsicht in Strahlentherapie, Nuklearmedizin und radiologischer medizinischer Diagnostik. Im Fokus steht der Schutz von Patienten und Patientinnen sowie des medizinischen Personals;
- Bewilligungserteilung und Aufsicht in komplexen Forschungsanlagen wie CERN und PSI;
- Erarbeitung und Anpassung gesetzlicher Grundlagen;
- Umsetzung und Begleitung des Vollzugs der neuen Gesetzgebung zum Schutz vor NIS und Schall;
- Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen (ca. 104 000 Personen inkl. 9300 Personen beim Flugpersonal);
- Bewilligung klinischer Studien mit radioaktiv markierten Pharmazeutika;
- Bewilligung und Typenprüfung radioaktiver Strahlenquellen;
- Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt;
- Betrieb eines akkreditierten Radioaktivitätslabors und Betrieb von Messnetzen;
- Evaluation der Dosen ionisierender Strahlung der Schweizer Bevölkerung;
- Umsetzung der Aktionspläne Radon und Radium;
- Anerkennung von Strahlenschutz-Ausbildungen, Dosimetriestellen und Radonmessstellen;
- Bereithaltung eines Krisenmanagements, um bei radiologischen Ereignissen und Katastrophen unverzüglich eingreifen zu können.



Impressum

Konzeption, Redaktion und alle nicht
gezeichneten Texte: BAG

Alle nicht gezeichneten Fotos: BAG

Grafiken & Layout:

Christoph Grimm, Bern / Bruno Margreth, Zürich

Copyright: BAG, Mai 2020

Abdruck mit Quellenangabe erwünscht:

«Strahlenschutz BAG; Jahresbericht 2019»

Weitere Informationen und Bezugsquellen:

Bundesamt für Gesundheit BAG,

Direktionsbereich Verbraucherschutz

Abteilung Strahlenschutz

CH-3003 Bern

Tel. +41 (0)58 462 96 14

str@bag.admin.ch

www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

BBL, Verkauf Bundespublikationen, CH-3003 Bern

www.bundespublikationen.admin.ch

BBL-Bestellnummer: 311.326.d

ISBN: 978-3-033-07889-5

Impressum

Conception, rédaction et textes

non signés : OFSP

Photos sans légende/Photos

non signées : OFSP

Graphiques et mise en page :

Christoph Grimm, Berne / Bruno Margreth, Zurich

Copyright : OFSP, mai 2020

Indication de la source en cas de reproduction :

« Radioprotection OFSP ; rapport annuel 2019 »

Informations supplémentaires et diffusion :

Office fédéral de la santé publique (OFSP)

Unité de direction Protection des consommateurs

Division Radioprotection

CH-3003 Berne

Téléphone : +41 (0)58 462 96 14

str@bag.admin.ch

www.bag.admin.ch, www.str-rad.ch

OFCL, Vente des publications fédérales,

CH-3003 Berne

www.publicationsfederales.admin.ch

Numéro de commande OFCL : 311.326.f

ISBN : 978-3-033-07889-5