

1989 1990 1991 1992
1993 1994 1995 1996
1997 1998 1999 2000
2001 2002 2003 2004
2005 2006 2007 2008
2009 2010 2011 2012
2013 2014 2015



Bundesamt für Strahlenschutz

**Forschen.
Informieren.
Schützen.**

Impressum

Herausgeber:

Bundesamt für Strahlenschutz

Öffentlichkeitsarbeit

Postfach 10 01 49

D-38201 Salzgitter

Telefon: +49 (0)3018 333-0

Telefax: +49 (0)3018 333-1885

E-Mail: ePost@bfs.de

Internet: www.bfs.de

Redaktion:

Lutz Ebermann

Gestaltung:

Quermedia GmbH

Querallee 38

34119 Kassel

Druck:

Bonifatius GmbH Druck | Buch | Verlag

Karl-Schurz-Str. 26

33100 Paderborn

Fotos:

BfS und genannte Quellen

Bundesamt für Strahlenschutz (2015)

ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID: 53323-1507-1001

Bundesamt für Strahlenschutz 1989 – 2014

Vorwort des Präsidenten



Liebe Leserinnen und Leser,

Strahlung – das ist für die meisten Menschen ein diffuser Begriff, der ein sehr abstraktes Risiko beschreibt: Im Normalfall können wir Strahlung mit unseren Sinnesorganen nicht eigenständig beurteilen. Bürgerinnen und Bürger sind somit bei einem wirksamen Schutz ihrer Gesundheit vor Strahlung weitgehend auf gesetzliche Bestimmungen und die Empfehlungen der staatlichen und wissenschaftlichen Institutionen angewiesen. Diese Empfehlungen werden umso besser angenommen, je höher die Glaubwürdigkeit der wissenschaftlichen Expertise und der öffentlichen Institutionen eingeschätzt wird.

Spätestens das Jahr 1986 demonstrierte auf dramatische Weise den Zusammenhang zwischen Strahlenschutz und der Glaubwürdigkeit der Akteure: Nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl erhielt die Öffentlichkeit in Deutschland nur unzureichende Informationen über die entstandene radioaktive Belastung und deren Gefährdungspotenzial. Widersprüchliche Informationen und Einschätzungen verschiedener Institutionen prägten die Nachrichtenlage und verunsicherten die Bevölkerung. Die Tschernobyl-Katastrophe führte vor Augen, wie notwendig es ist, bei derartigen Krisensituationen mit Informationen angemessen umzugehen.

Eine Konsequenz aus dem Tschernobyl-Unfall war die Gründung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) im Jahr 1989. Sie ordnete die Zuständigkeiten neu und schuf eindeutige Verantwortlichkeiten für den Strahlenschutz. Erstmals waren jetzt die Kompetenzen in eng miteinander verbundenen Aufgabenfeldern, z. B. im gesundheitlichen Strahlenschutz oder im kerntechnischen Notfallschutz, fachlich und organisatorisch in einer Institution gebündelt. Diese Strukturen haben sich in den vergangenen 25 Jahren in vielen Aufgabenfeldern und bei unterschiedlichen Herausforderungen bewährt und die hohe Fachlichkeit des BfS ist vielseitig anerkannt. Aber jetzt spitzt sich eine neue, weit in die Zukunft reichende Aufgabe für das BfS zu, in der wiederum die Glaubwürdigkeit eine besonders wichtige Rolle spielt: Noch immer liegt die Generationen übergreifende Beantwortung der Frage der sicheren Endlagerung aller radioaktiven Hinterlassenschaften des Atomzeitalters vor uns.

Das BfS hat sich seit 15 Jahren stets für eine ergebnisoffene Endlager-Suche mithilfe eines Alternativen-Vergleichs ausgesprochen. Diese Auffassung griff der Deutsche Bundestag 2013 über Parteigrenzen hinweg auf und schrieb sie in einem Endlagersuchgesetz fest. Dieses beschreibt allerdings nur den ersten Schritt eines lang andauernden Verfahrens. Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft sind gemeinsam in der Pflicht, die Endlagersuche als gesamtgesellschaftliche Aufgabe in einen konstruktiven Prozess zu überführen. Bestehende Strukturen müssen sich auf Ihre Eignung hinterfragen lassen und ein komplexes Auswahlverfahren für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle kann nur dann zum Erfolg führen, wenn es mit klaren Zuständigkeiten ausgestattet ist. Nur mit einem Höchstmaß an Transparenz, fundierter Sicherheitsorientierung und effizienter Umsetzung wird Akzeptanz für das Handeln der Akteure erreichbar sein.

Vor diesem Hintergrund habe ich der Bundesregierung und der Endlagerkommission eine Neuorganisation der Strukturen im Bereich der nuklearen Entsorgung und der Endlagerung vorgeschlagen. Der Vorschlag berücksichtigt die umfangreichen Erfahrungen des BfS aus den vergangenen 25 Jahren und hat das Ziel, die Frage der sicheren Endlagerung umfassend

zu lösen. Im Zentrum steht dabei der Gedanke, die neue Suche auf der Grundlage höchster Sicherheitsanforderungen möglichst effizient und ohne Reibungsverluste voranzutreiben.

Das BfS hat sich in den vergangenen 25 Jahren oft aus dem Elfenbeinturm herausbegeben und den – mitunter schwierigen – Dialog zu gesamtgesellschaftlich höchst strittigen Themen gewagt. Wir können heute feststellen, dass sich dieses Vorgehen bewährt hat. Unsere interdisziplinäre Vielfalt begreifen wir als eine Stärke, die uns hilft, das hochkomplexe und Arbeitsfelder übergreifende Thema Strahlenschutz zu bearbeiten und neue Ideen und Denkweisen zu entwickeln. Ich bin davon überzeugt, dass das BfS auch weiterhin als die kompetente Strahlenschutzbehörde des Bundes und als glaubwürdiger Partner der Menschen wahrgenommen und geschätzt werden wird.

Die vorliegende Sonderpublikation will ausgewählte Themen der vergangenen 25 Jahre beleuchten. Sie verdeutlicht, dass viele der zentralen Fragestellungen aus einzelnen Fachbereichen heute genauso relevant sind wie zu Zeiten der Gründung des Amtes. Langfristige Aufgaben bedeuten aber keinen Stillstand. Alle Themenfelder des Strahlenschutzes fordern einen dynamischen Verbesserungsprozess für den Schutz von Mensch und Umwelt und eine zunehmende internationale Vernetzung. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des BfS setzen sich seit 25 Jahren dafür ein, den Strahlenschutz weiterzuentwickeln und an die Bedürfnisse der heutigen Gesellschaft anzupassen – dafür stehen wir auch künftig.

Heute möchte ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern meinen herzlichen Dank aussprechen für die geleistete Arbeit in den letzten 25 Jahren, mit der sie das Bild des BfS in der Öffentlichkeit nachhaltig geprägt haben.



Wolfram König

Vorwort Professor Töpfer



Liebe Leserinnen und Leser,
lieber Wolfram König,

vor 25 Jahren hatte ich die Aufgabe und die Freude, das Bundesamt für Strahlenschutz zu gründen. Mitten in die Umwälzungen des November 1989 hinein waren die Vorbereitungen für die neue Behörde soweit abgeschlossen, um in ihr die Erfüllung der verschiedenen staatlichen Aufgaben des Strahlenschutzes zu bündeln und auf eine neue Stufe zu stellen. Dass das Bundesamt parallel zu den Ereignissen des Herbsts 1989 gegründet worden ist, ist einerseits ein historischer Zufall. Andererseits kann es aber auch als ein Zeichen dafür angesehen werden, welch zentralen Stellenwert dieses hochsensible Themenfeld für unser wirtschaftlich wie technologisch führendes Land hat. Dass sich das Bundesamt zeitlich parallel mit unserem wiedervereinten Land so ziel führend entwickelt und wie selbstverständlich auch die anstehenden, teils höchst anspruchsvollen Aufgaben der dann „neuen Bundesländer“ mit übernommen hat, verdient vollste Anerkennung und eine fortlaufende Vergewisserung seiner Erfolgsbedingungen.

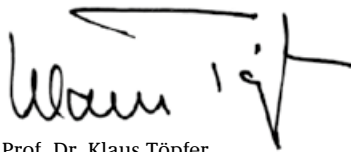
Damals wie heute stand und steht eine Herausforderung im Mittelpunkt: Kann es gelingen, für Strahlung – die nicht wie verschmutzte Flüsse oder als Ruß verhangener Himmel von

den Menschen wahrgenommen und von Politik damit auch relativ gut adressiert werden kann – Fachexpertise in glaubwürdiger Weise zur Verfügung zu stellen? Und an dieser Glaubwürdigkeit hängt einiges, was wir damals im Nachgang der Tschernobyl-Katastrophe und einer unzureichenden Qualität der Informationen darüber haben schmerzhaft lernen müssen. Glaubwürdiges Wissen und Informationen müssen in der Lage sein, sowohl die notwendigen gesetzlichen Rahmenbedingungen zu entwickeln und fortzuschreiben als auch ein Gesprächsangebot an jene darzustellen, die sich über institutionelle Zuständigkeiten hinaus in die vielfältigen Sachfragen einbringen wollen. Dass das Themenspektrum des Bundesamts für Strahlenschutz über die politisch wie gesellschaftlich zugespitzte Frage der Kerntechnologie und ihrer Folgen hinaus reicht und teils breit wie tief in unserem Alltagsleben Relevanz gewinnt, davon legt diese Sonderpublikation zum 25-jährigen Bestehen ein beeindruckendes Zeugnis ab.

Nicht alle Tage habe ich die Möglichkeit, nach 25 Jahren nochmals darüber zu reflektieren, was ich selbst einst mit aus der Taufe gehoben habe. Hervorheben möchte ich mein Petikum von damals, dass die Gründung des Bundesamts sich auch an der Herausarbeitung einer „neuen Sicherheitskultur“ und der ihr entsprechenden „Werthaltung“ der Beteiligten messen lassen müsse. Wie unter dem Brennglas können wir damit in Fragen des Strahlenschutzes etwas lernen, was in unserer hochtechnologisierten Gesellschaft ein entscheidender, doppelseitiger (Über-)Lebensfaktor ist: Wie stellen wir die Ermöglichungsbedingungen bereit, welche die nicht verhandelbare bestmögliche Qualität der Sacharbeit garantieren? Und wie können wir gleichzeitig den genauso notwendigen Dialog mit der Gesellschaft weiter ausbauen, um für dieses Expertenthema belastbare Bindungen in die Mitte der Gesellschaft zu schaffen, und wie können wir diese mehr und mehr fruchtbar auch für den Fachdiskurs zum Einsatz bringen? Ein sich dynamisch entwickelndes Themenportfolio des Bundesamtes ist für dessen so wichtige Rolle genauso Beleg wie dessen zentrale Stimme zum Brennpunkthema Endlager(-suche). Wir haben dem Bundesamt und seinem Präsidenten Wolfram König dafür zu danken, dass infolge des Beschlusses zum Ausstieg aus der Kernener-

gie aus dem Jahr 2011 die sich eröffnende Chance auch genutzt worden ist und schlussendlich der Deutsche Bundestag 2013 parteiübergreifend ein Endlagersuchgesetz verabschiedet hat.

Hier liegt noch ein steiniger Weg vor uns. Allerdings bringt das Bundesamt aus 25 Jahren ein enormes „Kapital“ mit ein: Glaubwürdigkeit in der Sache und eine neue, 1989 nur wünschbare „Kultur des Miteinander“ geben begründeten Anlass zur Hoffnung, dass das Bundesamt auch daran seinen Anteil an einer erfolgreichen Bearbeitung haben wird – und dies jetzt und auf dem gemeinsamen Weg durch die kommenden 25 Jahre.



Prof. Dr. Klaus Töpfer
Exekutivdirektor
Institute for Advanced Sustainability Studies e.V.
(IASS) Potsdam

Inhalt

2 **Impressum**

4 **Vorwort des Präsidenten**

6 **Vorwort Professor Töpfer**

10 BfS bündelt
Fachkompetenz
im Bereich
des Strahlenschutzes

18 Wissen schaffen –
Wissen prüfen –
Wissen anwenden:
Das BfS als
Wissen(schaft)s-
Organisation

22 Strahlenschutz und Gesundheit

23 Strahlenschutz in der Medizin: größtmöglicher Nutzen bei möglichst geringem Risiko

26 Strahlenschutz im Kosmetik- und Wellnessbereich ist Verbraucherschutz

28 Gesundheitliche Risiken elektromagnetischer Felder stehen immer wieder im Fokus der öffentlichen Diskussion

32 Strahlenschutz und Umwelt

32 25 Jahre vereinigter Strahlenschutz im BfS – hohe Schutzziele auch für natürliche Radioaktivität verankert

38 Vom vernachlässigbaren Restrisiko zum nationalen Notfallzentrum – der radiologische Notfallschutz in Deutschland im Wandel der Zeit

42 Das BfS stellt sich der Herausforderung der Abwehr radiologischer Bedrohungen

46 Sicherheit nuklearer Entsorgung

47 Radioaktive Abfälle – wohin damit?

50 Aktuelle Entsorgungsprojekte für schwach- und mittlerradioaktive Abfälle

58 Was wird aus den hochradioaktiven Abfällen?

64 Sicherheit in der Kerntechnik

65 Sicherheitsbeurteilung kerntechnischer Anlagen

66 Anlageninterner Notfallschutz

68 Stilllegung kerntechnischer Anlagen – ein Thema mit Vergangenheit und Zukunft

70 Spezielle Herausforderungen für das BfS

70 Vom Wissen zum Dialog – 25 Jahre Kommunikation im Strahlenschutz

72 Personalentwicklung – Angebote und Herausforderungen

BfS bündelt Fachkompetenz im Bereich des Strahlenschutzes

Am 1. November 1989 wurde vom damaligen Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Prof. Dr. Klaus Töpfer, das Bundesamt für Strahlenschutz als selbständige Bundesoberbehörde mit dem Ziel gegründet, möglichst umfassend den Sachverstand im Strahlenschutz auf Bundesebene zu bündeln.

Diese Gründungsidee des BfS war auch ein politisches Signal weil dadurch zum einen die Vielzahl von Expertenmeinungen, die insbesondere in Krisensituationen wie dem Reaktorunfall von Tschernobyl im Jahr 1986 in der Öffentlichkeit zu Verwirrung und Vertrauensverlusten geführt hatte, gebündelt werden konnte. Zum anderen wurden Verantwortlichkeiten klarer geregelt, so dass im Rahmen fest vorgegebener Zuständigkeiten Entscheidungsabläufe optimiert werden konnten.

”

Mit dem Bundesamt für Strahlenschutz sollen die Voraussetzungen für die Erfüllung der staatlichen Aufgaben in den Bereichen des Strahlenschutzes, der kerntechnischen Sicherheit und der Entsorgung radioaktiver Abfälle verbessert werden. Diese Aufgaben sind bestmöglich zu erfüllen, gleichgültig, ob man die Notwendigkeit der friedlichen Nutzung der Kernenergie dauerhaft oder nur für einen mehr oder weniger kurzen Übergang sieht. Das neue Bundesamt soll durch seinen sachorientierten Auftrag zur Konsensbildung auf diesem schwierigen Feld beitragen.

Prof. Dr. Töpfer,
Bundesumweltminister 1987 – 1994
Grußworte zur Gründung des BFS

Im Kern
wurde
das Amt
gebildet
aus:

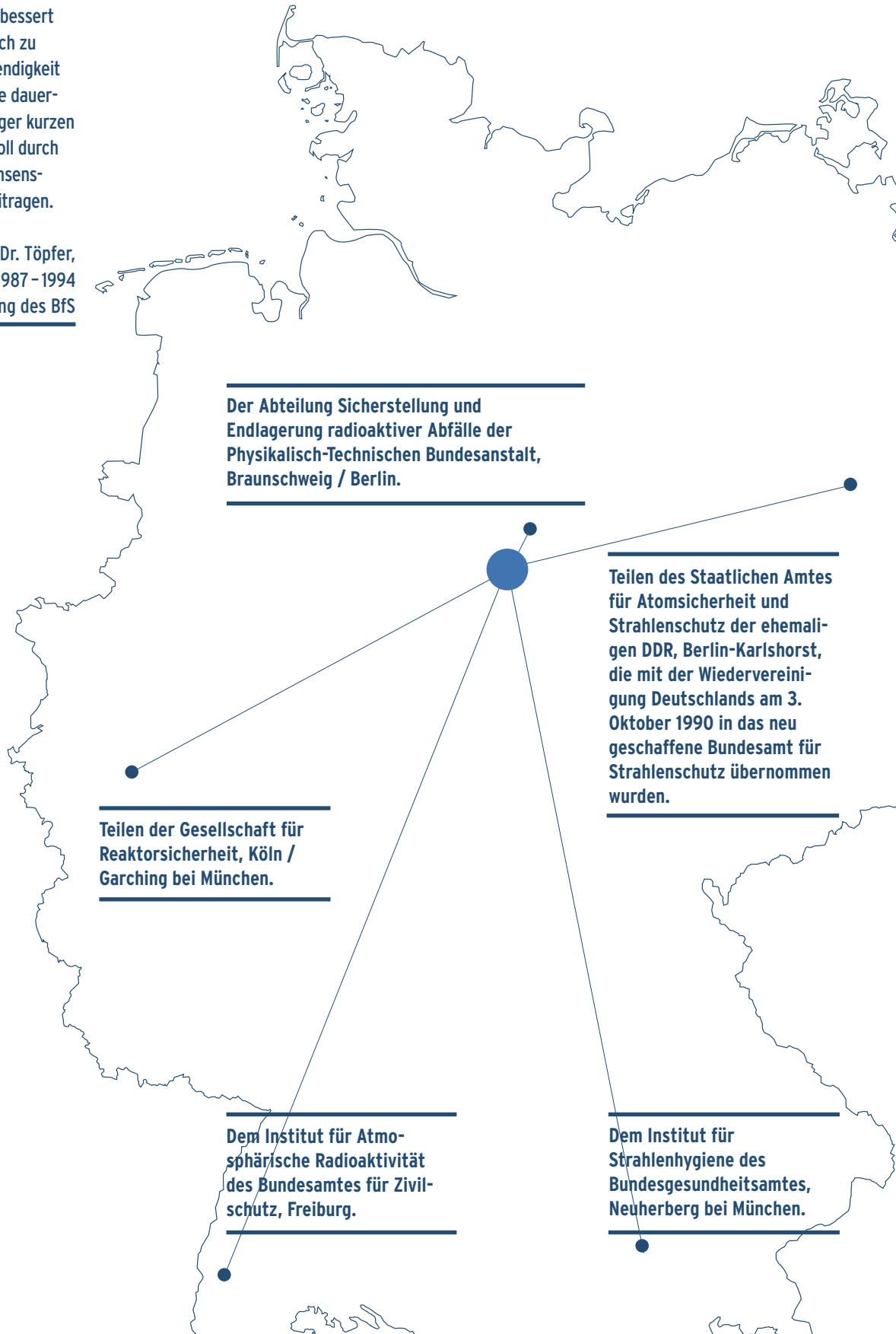
Der Abteilung Sicherstellung und
Endlagerung radioaktiver Abfälle der
Physikalisch-Technischen Bundesanstalt,
Braunschweig / Berlin.

Teilen des Staatlichen Amtes
für Atomsicherheit und
Strahlenschutz der ehemali-
gen DDR, Berlin-Karlshorst,
die mit der Wiedervereini-
gung Deutschlands am 3.
Oktober 1990 in das neu
geschaffene Bundesamt für
Strahlenschutz übernommen
wurden.

Teilen der Gesellschaft für
Reaktorsicherheit, Köln /
Garching bei München.

Dem Institut für Atmo-
sphärische Radioaktivität
des Bundesamtes für Zivil-
schutz, Freiburg.

Dem Institut für
Strahlenhygiene des
Bundesgesundheitsamtes,
Neuherberg bei München.



Die Aufgaben des neu gegründeten Bundesamtes werden im Gesetz über die Errichtung eines Bundesamtes für Strahlenschutz beschrieben und umfassen u. a. die Erledigung von Verwaltungsaufgaben des Bundes auf den Gebieten des Strahlenschutzes einschließlich der Strahlenschutzvorsorge sowie der kerntechnischen Sicherheit, der Beförderung radioaktiver Stoffe und der Entsorgung radioaktiver Abfälle einschließlich der Errichtung und des Betriebs von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung, die ihm durch das Atomgesetz, das Strahlenschutzvorsorgegesetz oder andere Bundesgesetze oder auf Grund dieser Gesetze zugewiesen werden. Dabei unterstützt das Bundesamt für Strahlenschutz das Bundesumweltministerium fachlich und wissenschaftlich auf den genannten Gebieten, insbesondere bei der Wahrnehmung der Bundesaufsicht, der Erarbeitung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften sowie bei der internationalen Zusammenarbeit.

Der damalige Bundesumweltminister gab der jungen Behörde mit auf den Weg, sich bei aller Kontinuität der Aufgabenwahrnehmung auf den einzelnen Themenfeldern zu einer qualitativ neuen Institution zu entwickeln. Das Amt solle Begründer einer sich bildenden neuen Sicherheitskultur in der Industriegesellschaft sein. Diese Sicherheitskultur sei notwendig, ja überlebensnotwendig. Sie erfordere ein ständiges Hinterfragen, Verantwortungsgefühl und -bereitschaft aller, die mit Sicherheitsfragen zu tun haben. Sicherheitskultur müsse mit der Entwicklung der Industriegesellschaft nicht nur Schritt halten, sondern ihr vorausschauend voraneilen.

Dass es angesichts der Vielzahl der Standorte und der bisherigen Eigenständigkeit der Vorläuferinstitutionen nicht einfach sein werde, bis das Bundesamt zu einer Einheit zusammengewachsen sein würde, war zu diesem Zeitpunkt allen Beteiligten klar. Ebenso wurden aber auch die Chancen für die Weiterentwicklung des Strahlenschutzes wahrgenommen, da sich in solch einem neuen Amt Entwicklungs- und Gestaltungsmöglichkeiten bieten würden.

Sitz des Bundesamtes für Strahlenschutz ist gemäß Errichtungsgesetz Salzgitter. Weitere Standorte befinden sich in Oberschleißheim-Neuherberg bei München, Berlin-Karlshorst, Freiburg, Bonn, Rendsburg, Morsleben, Remlingen und Gorleben. Das Amt gliedert sich in eine Zentralabteilung sowie in die vier Fachbereiche Strahlenschutz und Gesundheit, Strahlenschutz und Umwelt, Sicherheit in der Kerntechnik und Sicherheit nuklearer Entsorgung.

Die Aufgaben des BfS

Das Spektrum der Aufgaben auf dem Gebiet des *gesundheitlichen und technischen Strahlenschutzes* ist breit gefächert und umfasst neben Vollzugsaufgaben nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung u. a. die Untersuchung der gesundheitlichen Wirkungen ionisierender und nichtionisierender Strahlung in Eigenforschung und im Rahmen von Vorhaben des nationalen Umweltforschungsplans. Ziel ist es, die gesundheitlichen Risiken zu bewerten und zur Verbesserung von Strahlenschutzkonzepten beizutragen. Darüber hinaus werden im Strahlenschutzregister die Expositionsdaten aller beruflich strahlenexponierten Personen in Deutschland erfasst und die Inkorporationsüberwachung durchgeführt. Zu den Aufgaben gehören weiterhin das Register für hochradioaktive Quellen sowie die Bauartzulassung nach Röntgenverordnung und Strahlenschutzverordnung. Außerdem erteilt das BfS Genehmigungen zur Anwendung ionisierender Strahlung in der medizinischen Forschung.

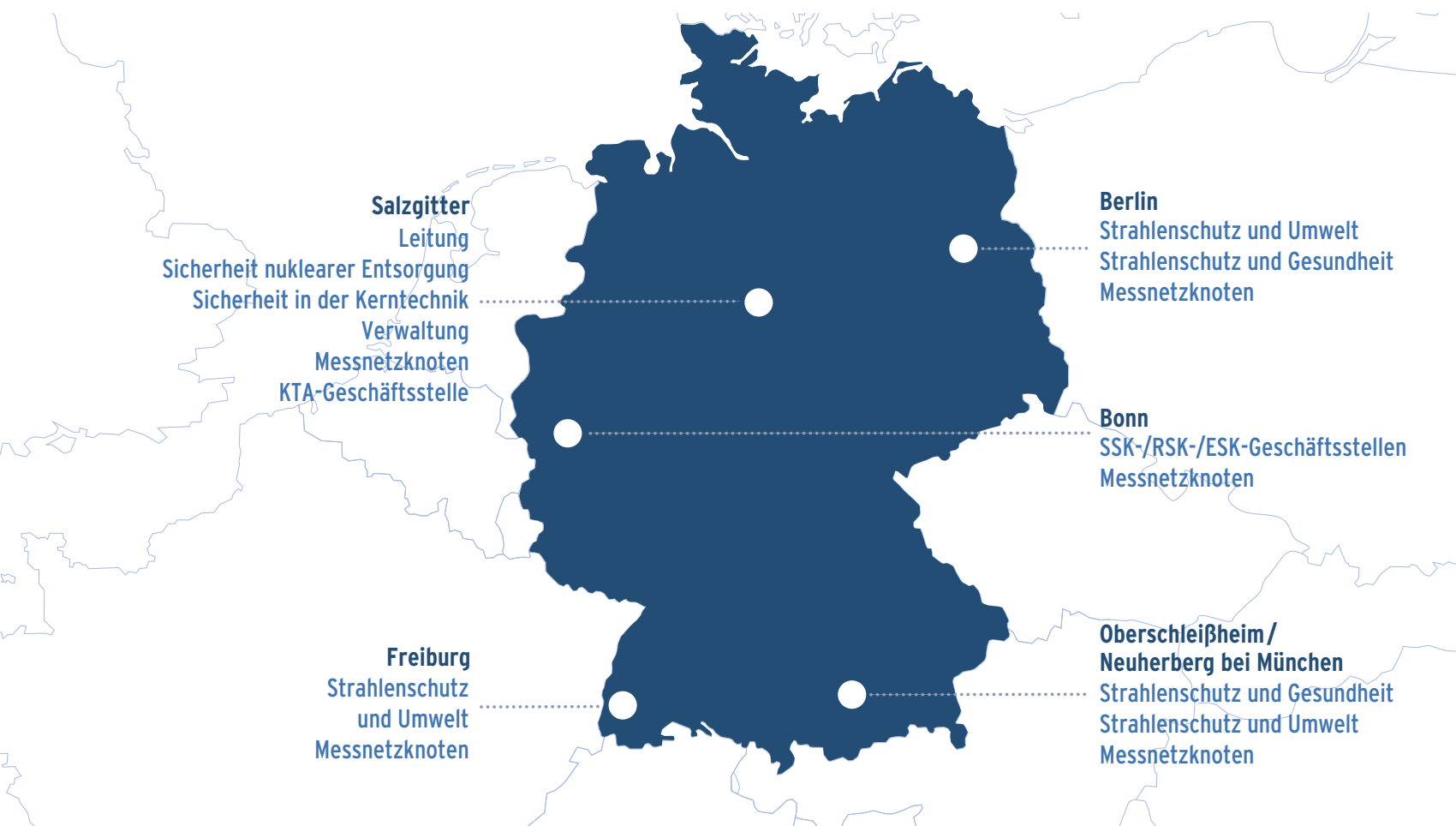
Die Arbeiten auf dem Gebiet der *Überwachung der Umweltradioaktivität* sind vor allem auf die Lösung praktischer Probleme des Strahlenschutzes ausgerichtet. Daher stehen die Ermitt-

lung und Überwachung von Strahlenexpositionen durch natürliche und künstliche Quellen, die dazu benötigten Methoden, die Beurteilung von Situationen, die zu erhöhten Strahlenexpositionen von Mensch und Umwelt führen können sowie Einschätzungen über Notwendigkeit und Wirkung technischer und organisatorischer Maßnahmen des Strahlenschutzes im Vordergrund. Die Radioaktivität in der Umwelt wird regelmäßig und flächendeckend gemessen und analysiert. Durch die Leitstellen des BfS werden wichtige Beiträge zur Qualitätssicherung bei der Überwachung der Umweltradioaktivität geleistet.

Im Rahmen der Gewährleistung der *Sicherheit bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle* werden u. a. Genehmigungsanträge für Zwischenlager und Transporte sowie die Zulassungen von Versandstücken bearbeitet. Das BfS ist darüber hinaus Betreiber und Antragsteller für Endlager für radioaktive Abfälle und verantwortlich für die staatliche Verwahrung von Kernbrennstoffen. In Ausübung dieser Aufgabe nimmt es die Bauherrenfunktion und Projektleitung für die Errichtung des Endlagers Konrad und Aufgaben als Betreiber für die Schließung des Endlagers Morsleben wahr. Das BfS ist zuständig für die

Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II sowie für die Offenhaltung des Bergwerks Gorleben.

Um die *Sicherheit in der Kerntechnik* auch unter den Rahmenbedingungen des 2011 erfolgten, beschleunigten Ausstiegs aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung zu gewährleisten, verfolgt das BfS die nationale und internationale Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik zur Gewährleistung und Beurteilung der Sicherheit von Kernkraftwerken, Forschungsreaktoren und Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung. Das BfS arbeitet in nationalen und internationalen Gremien an der Erstellung von Sicherheitsstandards, Empfehlungen für Sicherheitsanalysen und sicherheitstechnischen Anforderungen für Betrieb, Stilllegung und Rückbau von kerntechnischen Anlagen. Zur direkten Unterstützung der Bundesaufsicht werden der Anlagen- und Genehmigungsstatus von kerntechnischen Anlagen sowie alle meldepflichtigen Ereignisse durch die zentrale Störfallmeldestelle erfasst und dokumentiert. Im Zuge der Bewertung von Ergebnissen vom BfS initiierten Untersuchungen werden Vorschläge für die Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit abgeleitet.



Quo vadis Strahlenschutz: Kommende Herausforderungen

Das BfS hat sich in den zurückliegenden 25 Jahren als selbstständige wissenschaftliche Bundesoberbehörde etabliert. Allerdings hat es heute veränderte Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Neben wissenschaftlichen Erkenntnissen sind in zunehmendem Maße gesellschaftliche Aspekte in die Arbeit des BfS einzubeziehen.

Das BfS versteht sich als aktive fachliche Institution, die die Politik vorausschauend auf Herausforderungen im Strahlenschutz aufmerksam macht, neue belastbare wissenschaftliche Erkenntnisse zeitnah kommuniziert und Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Schutzes von Menschen und Umwelt formuliert. Im Bereich des Strahlenschutzes verfolgt das BfS das Ziel, den Vorsorgegedanken stärker in die politischen und gesellschaftlichen Diskussionen einzubringen. Es wird immer deutlicher, dass Strahlenschutz und Verbraucherschutz nicht voneinander zu trennen sind. Aufbauend auf seinen Kompetenzen im wissenschaftlichen Bereich entwickelt sich das BfS somit immer mehr zu einer Behörde, die praktischen, vorsorgenden Verbraucher- und Gesundheitsschutz betreibt.

Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Weiterentwicklung der Risikokommunikation: Ziel des BfS ist es, Bürgerinnen und Bürgern ein besseres Bewusstsein im Umgang mit und bei der Bewertung der von Strahlung ausgehenden potenziellen Gefahren zu vermitteln.

Das BfS hat den Anspruch, eine transparente, zielgruppengerechte und sachliche Kommunikation zu betreiben. Dazu gehört es auch, mit den – in wissenschaftlichen Kontexten immer präsenten – Grenzen des Wissens umzugehen und diese gegenüber der Öffentlichkeit zu vermitteln

Der beschlossene Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie erweckt häufig den Eindruck, dass damit die Herausforderungen dieser Technologie bereits beantwortet seien. Der Rückbau der Kernkraftwerke sowie die Standortsuche und Errichtung eines sicheren Endlagers für hochradioaktive Abfälle werden jedoch als fachliche und gesellschaftliche Herausforderungen mit Sicherheit noch über Jahrzehnte präsent sein.

Das schließt gegenwärtig auch die Frage der Schaffung einer neuen, möglichst effizienten Organisationsstruktur im Bereich der Suche, Genehmigung und Errichtung von Endlagern für hochradioaktive Abfälle ein, was seit Jahren Gegenstand gesellschaftlicher und politischer Diskussionen ist. Ebenso werden die Aufgaben in den klassischen Strahlenschutzbereichen wie z. B. bei der medizinischen Anwendung ionisierender Strahlung voraussichtlich weiter zunehmen.

Es ist jedoch zu beobachten, dass die Strahlenschutzforschung und der Bereich des Strahlenschutzes allgemein sowohl national als auch international durch einen Rückgang der Anzahl von Lehrstühlen, z. B. für Strahlenbiologie, Strahlenepidemiologie und Radioökologie, an deutschen und europäischen Universitäten oder auch Großforschungseinrichtungen gekennzeichnet sind. Aus Sicht des Strahlenschutzes ist es dringend geboten, den drohenden Verlust an Fachkompetenz und den damit einhergehenden Verlust an Vertrauen frühzeitig zu erkennen und zielgerichtet gegenzusteuern. Verstärkte Anstrengungen im Bereich der nationalen und internationalen Vernetzung, aber auch bei der strategischen Personalgewinnung und -entwicklung sind dringend erforderlich.

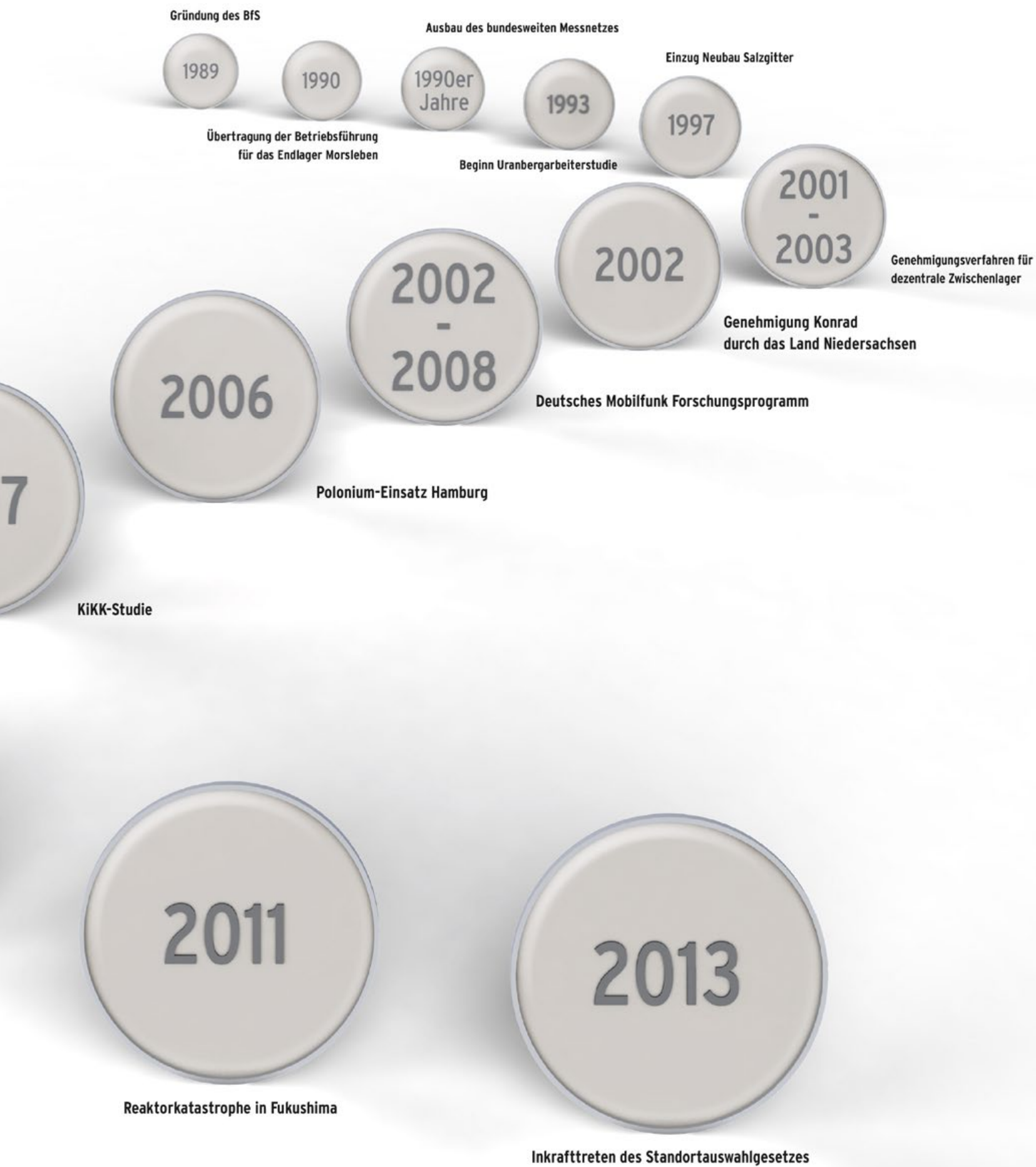
Um auch in Zukunft als kompetente, unabhängige und vertrauenswürdige Institution wahrgenommen zu werden, wird sich das BfS den bestehenden Herausforderungen wissenschaftlich und kommunikativ stellen. Der sich ständig weiter entwickelnde Stand von Wissenschaft und Technik beim Schutz vor Strahlenrisiken ist Gegenstand, Maßstab und Ansporn für die Arbeit des BfS. Die auf dieser Grundlage empfohlenen Maßnahmen und Regelungen dienen der Vorsorge und dem Schutz der Bevölkerung.

Ausgewählte Meilensteine

200

2009

Übernahme Asse



Das Themenspektrum
des BfS erstreckt sich u. a.
über die Bereiche
gesundheitlicher und
technischer Strahlenschutz,
Überwachung der
Umweltradioaktivität,
Kerntechnik und nukleare
Entsorgung.



**Überwachung beruflich
strahlenexponierter Personen**

**Elektrische und
magnetische Felder
im
Niederfrequenzbereich**

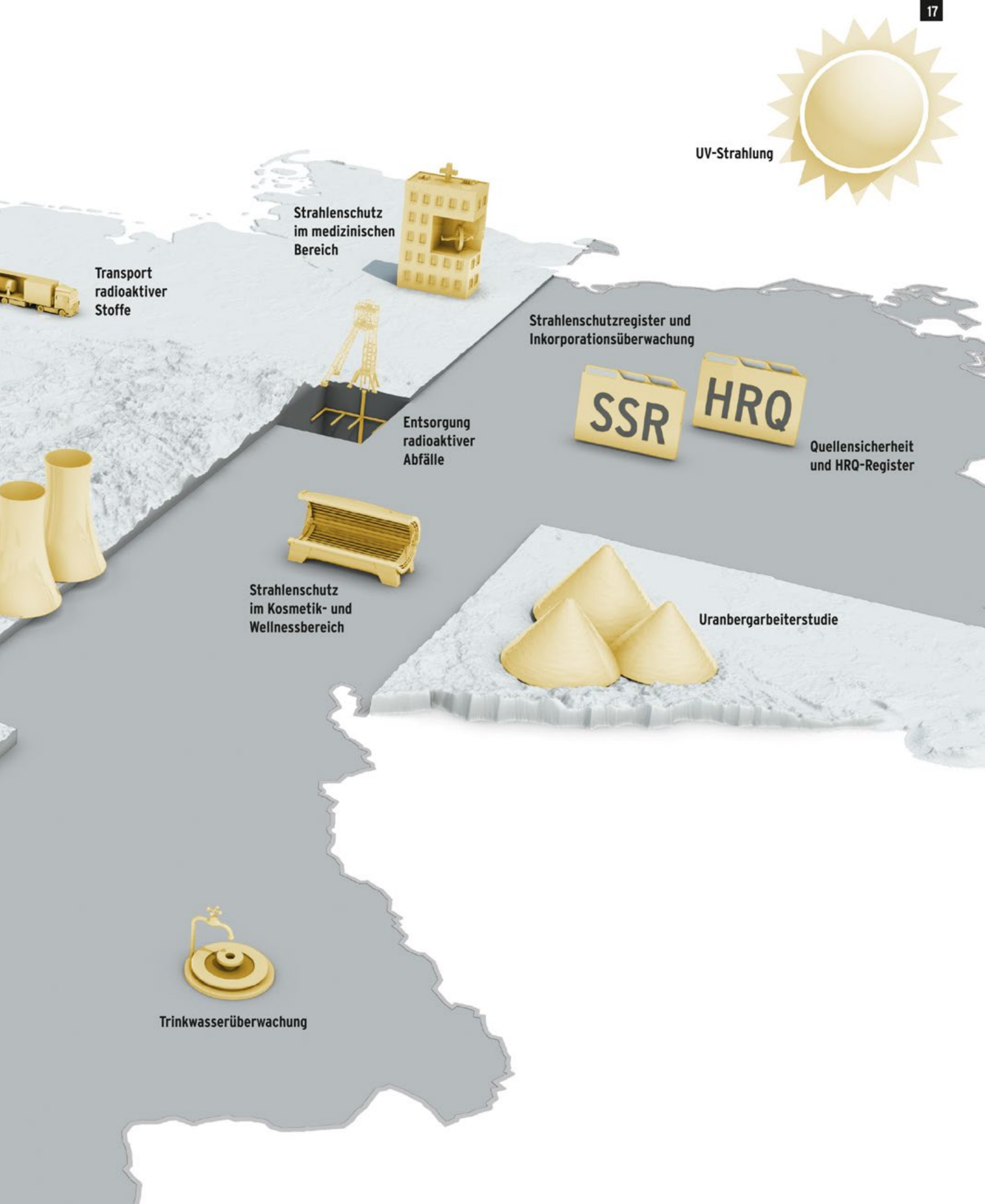
**Sicherheit
kerntechnischer
Anlagen**

**Hochfrequente
elektromagnetische
Felder**

**Nuklearspezifische
Gefahrenabwehr**

**Natürliche
Radioaktivität
(z. B. Radon)**





UV-Strahlung

Transport
radioaktiver
Stoffe

Strahlenschutz
im medizinischen
Bereich

Strahlenschutzregister und
Inkorporationsüberwachung

SSR

HRQ

Quellensicherheit
und HRQ-Register

Entsorgung
radioaktiver
Abfälle

Strahlenschutz
im Kosmetik- und
Wellnessbereich

Uranbergarbeiterstudie

Trinkwasserüberwachung

Wissen schaffen
Wissen prüfen
Wissen anwenden:

Das BfS
als
Wissen(schaft)s-
organisation

Der Strahlenschutz und die Vorsorge gegen Strahlenrisiken infolge der Kernenergie-Nutzung hatten eine Vorreiterrolle bei der Anwendung wissenschaftlicher Methoden bei der Planung, Genehmigung und Überwachung von Tätigkeiten. Das BfS nutzt seit seiner Gründung wissenschaftlich-technische Grundlagen und Studien zur verantwortlichen Wahrnehmung seiner Aufgaben. Ein grundlegendes Ziel des Handelns des BfS ist somit, die für den Strahlenschutz notwendigen Kompetenzen und Forschungsressourcen – sowohl im BfS als auch bei externen Forschungseinrichtungen – zu erhalten, sie zielführend zu nutzen und sie gemäß den sich ändernden Herausforderungen weiterzuentwickeln.

Um seine Aufgaben auch in Zukunft erfolgreich wahrzunehmen, arbeitet das BfS an drei Schlüsselthemen: Kompetenzerhalt, Lösungsorientierung der wissenschaftlichen Arbeit und Qualitätssicherung

Langfristig betrachtet haben sich in den einzelnen Forschungsbereichen deutliche Veränderungen ihrer Ausrichtung ergeben:

- So werden im Strahlenschutz heute neben der klassischen Fragestellung der Ursache-Wirkungsbeziehung für ionisierende Strahlung auch die gesundheitlichen Wirkungen der nichtionisierenden Strahlung durch die Exposition mit elektromagnetischen Feldern über einen weiten Frequenzbereich bis hin zur UV-Strahlung untersucht. Auch haben in die Strahlenschutzforschung zur Untersuchung der Wirkungsmechanismen molekularbiologische und gentechnische Methoden Einzug gehalten, mit denen man sich Aufschlüsse über die Wirkung niedriger Dosen erhofft.
- Im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle verknüpfen ganzheitliche Ansätze geowissenschaftliche, physikalische und chemische Erkenntnisse mit sozio-ökonomischen Aspekten und gesellschaftswissenschaftlichen sowie ethischen Fragen. Diese Arbeiten können als Grundlage für die erfolgreiche Suche nach einem bestmöglichen Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle dienen. Beispielsweise wurden Methoden der vergleichenden Sicherheitsbewertung entwickelt, wie sie für einen Vergleich verschiedener Standorte im Zuge der Standortsuche benötigt werden.
- Auch im Bereich der Reaktorsicherheitsforschung haben sich die Entwicklungsschwerpunkte über die Jahrzehnte verschoben. Beruhte die Sicherheitsbeurteilung von Kernkraftwerken anfänglich auf rein deterministischen, ingenieurwissenschaftlichen Methoden, so hat sich über die letzten Jahrzehnte die probabilistische Sicherheitsanalyse zu einem mächtigen Werkzeug entwickelt. Deterministische und probabilistische Methoden stehen heute gleichrangig und sich gegenseitig ergänzend zur Sicherheitsbewertung und Risikoeinschätzung des Betriebs von Kernkraftwerken zur Verfügung.
- Die auf dem Gebiet des radiologischen Notfallschutzes verwendeten Konzepte mussten und müssen, vor allem auf Grund der Erfahrungen aus der Reaktorkatastrophe von Fukushima, grundlegend überarbeitet und angepasst werden.

Das BfS gewährleistet seine wissenschaftsbasierte Aufgabenwahrnehmung mit folgenden Mitteln:

- Strategie, Themen und Ziele wissenschaftlichen Arbeitens werden aus den Aufgaben des BfS abgeleitet und regelmäßig aktualisiert,
- Es erfolgt eine Vernetzung mit wesentlichen wissenschaftlichen Akteuren sowie eine Beteiligung an nationalen und internationalen (Fach-)Gremien und Forschungsverbünden,
- Angemessene Methoden zur Qualitätssicherung wissenschaftlichen Arbeitens werden angewendet und weiterentwickelt,
- Wissenschaftliche Ergebnisse werden sach- und adressatengerecht umgesetzt.

Die Verknüpfung aller vier Elemente ist ein besonderes Kennzeichen der so genannten Ressortforschung. Die Ressortforschung ist dabei speziellen Rahmenbedingungen unterworfen:

■ *Wahrnehmung der übertragenen Aufgaben*

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des BfS sind auch in die Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben oder von Verwaltungsaufgaben eingebunden. Es ist eine anspruchsvolle Steuerungsaufgabe, ausreichende Ressourcen sowohl für die Aufgabenwahrnehmung als auch für die Erarbeitung und Prüfung der dafür erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen zur Verfügung zu stellen.

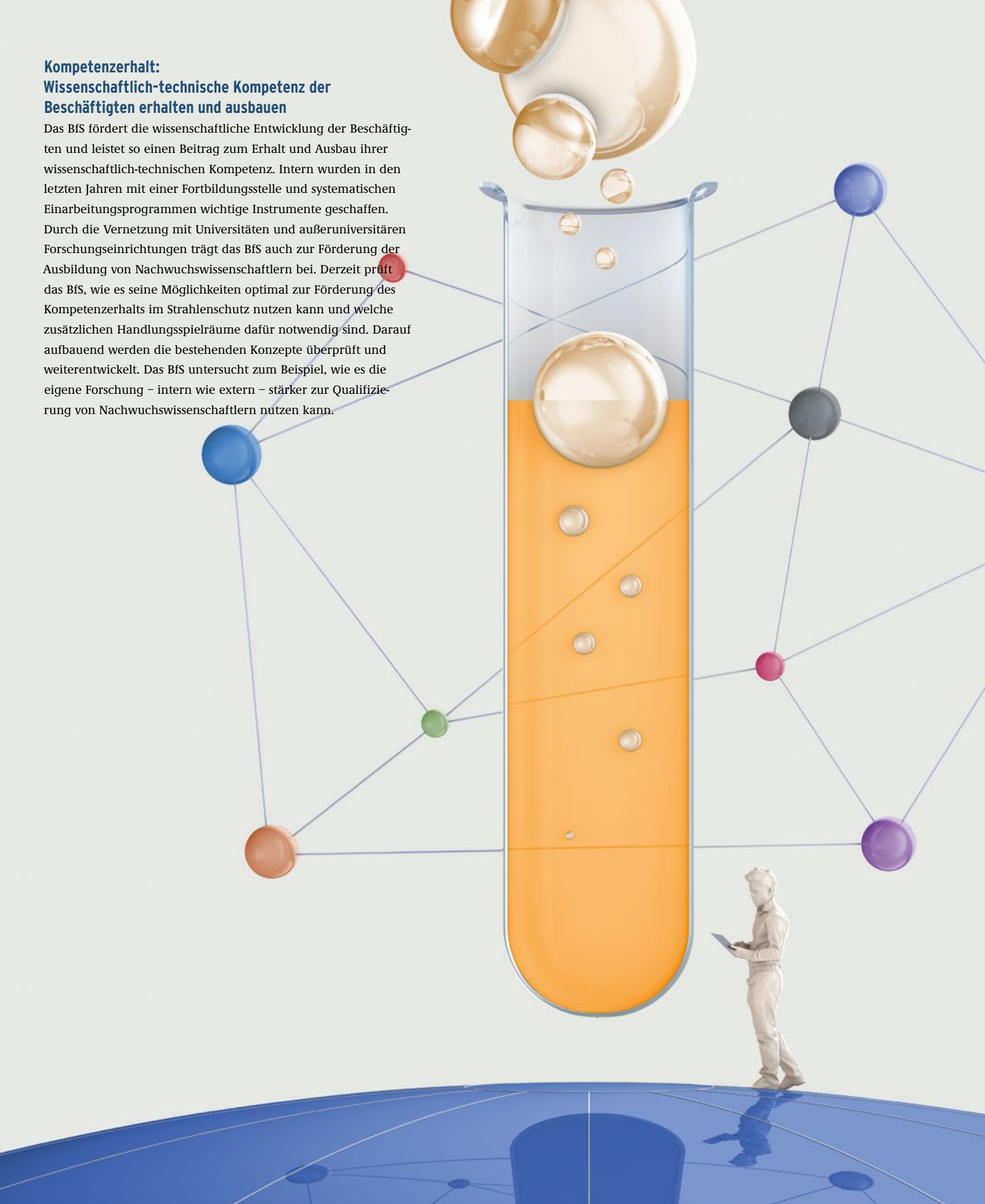
■ *Kompetenzregelungen innerhalb der Bundesregierung*

Ein Teil der Forschung zu den Aufgabengebieten des BfS liegt in der Kompetenz anderer Ressorts. Das stellt eine besondere Herausforderung für die bedarfsgerechte Bereitstellung der wissenschaftlichen Grundlagen dar, insbesondere im Bereich der nuklearen Entsorgung.

Um seine Aufgaben auch in Zukunft erfolgreich wahrzunehmen, arbeitet das BfS an drei Schlüsselthemen: Kompetenzerhalt, Lösungsorientierung der wissenschaftlichen Arbeit und Qualitätssicherung. Letzteres wird insbesondere durch externe Bewertungen der wissenschaftlichen Arbeit geleistet.

Kompetenzerhalt: Wissenschaftlich-technische Kompetenz der Beschäftigten erhalten und ausbauen

Das BfS fördert die wissenschaftliche Entwicklung der Beschäftigten und leistet so einen Beitrag zum Erhalt und Ausbau ihrer wissenschaftlich-technischen Kompetenz. Intern wurden in den letzten Jahren mit einer Fortbildungsstelle und systematischen Einarbeitungsprogrammen wichtige Instrumente geschaffen. Durch die Vernetzung mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen trägt das BfS auch zur Förderung der Ausbildung von Nachwuchswissenschaftlern bei. Derzeit prüft das BfS, wie es seine Möglichkeiten optimal zur Förderung des Kompetenzerhalts im Strahlenschutz nutzen kann und welche zusätzlichen Handlungsspielräume dafür notwendig sind. Darauf aufbauend werden die bestehenden Konzepte überprüft und weiterentwickelt. Das BfS untersucht zum Beispiel, wie es die eigene Forschung – intern wie extern – stärker zur Qualifizierung von Nachwuchswissenschaftlern nutzen kann.



Wissenschaftliches Arbeiten: Von Forschungsvorhaben zu Lösungen für Aufgabenwahrnehmung und Politikberatung

Das mittelfristige Forschungs- und Entwicklungsprogramm des BFS zeigt die relevanten offenen Fragen auf, stellt den Bezug der wissenschaftlichen Herausforderungen zu den Amtsaufgaben her und skizziert ggf. Vorhaben zu deren Bearbeitung. Es wird in Abstimmung mit europäischen Partnern erstellt und unter Berücksichtigung der in europäischen Forschungsverbünden abgestimmten Forschungsschwerpunkte. Die Einbindung der europäischen Partner, Gremien und Verbünde ist dabei zentral, um die europaweit vorhandenen Kompetenzen optimal zu nutzen. Eine damit einhergehende aktive Mitgestaltung rechtlicher Regelungen auf EU-Ebene ist dabei ein wesentliches Kriterium einer erfolgreichen Politikberatung.

Die Bedürfnisse der Politikberatung und der Aufgabenwahrnehmung einerseits und die Freiheit der Wissenschaft hinsichtlich der Methoden und der Interpretationen andererseits sind dabei keine Widersprüche. Das BFS hat dazu Leitlinien für sein wissenschaftliches Arbeiten festgelegt und zur Grundlage seiner Arbeiten gemacht.

Das BFS entscheidet im Einzelfall, ob eine interne Bearbeitung oder die Vergabe an externe Forschungsnehmer geboten ist. Die interne Bearbeitung anspruchsvoller Aufgaben wird durch über 20 Labors und viele erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ermöglicht. Das BFS betreut zum Beispiel eine in ihrer Größe und Aussagekraft weltweit einmalige Studie zu ehemaligen Beschäftigten des sächsisch-thüringischen Uranerzbergbaus der Wismut AG. Ein weiteres Beispiel ist der Aufbau einer Bioprobenbank mit z. T. einzigartigem Material aus laufenden und früheren Studien zum Nachweis einer länger zurückliegenden Strahlenexposition oder zur individuellen Strahlenempfindlichkeit. Diese Forschungen werden im Rahmen des Ressortforschungsplans des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) umgesetzt.

Grundlage der Initiierung von Vorhaben ist dabei, aktuelle, für die Aufgabenwahrnehmung und Politikberatung relevante Probleme in wissenschaftliche Fragestellungen zu übersetzen. Die zeitgerechte Bereitstellung wissenschaftsbasierter Lösungen auf der Grundlage von Forschungsergebnissen erfordert neben der wissenschaftlichen Kompetenz auch Wissen und Erfahrung im Bereich staatlichen Handelns.

Unabhängig von der Art der Vorhabensdurchführung sorgt das BFS für die Veröffentlichung der wissenschaftlichen Ergebnisse. Neben der Veröffentlichung im eigenen „Digitalen Online-Repository und Informationssystem“ (DORIS) führen Forschungsprojekte des BFS regelmäßig zu Veröffentlichungen in referierten Zeitschriften und das BFS stellt die Ergebnisse auf internationalen Konferenzen zur Diskussion.

Qualitätssicherung: Interne Qualitätssicherung und externe Evaluation der wissenschaftlichen Leistungen

Das „Konzept einer modernen Ressortforschung“ der Bundesregierung sieht eine effektive Qualitätssicherung der wissenschaftlichen Leistungen von Ressortforschungseinrichtungen vor. Daher unterzieht das BFS seine wissenschaftlichen Arbeiten einer internen Qualitätssicherung und – ergänzend – einer regelmäßigen Überprüfung durch externe Evaluationen. Wichtige Elemente der Qualitätssicherung sind zum Beispiel die Akkreditierung von Labors des BFS, die Bewertung wissenschaftlicher Publikationen durch unabhängige fachkundige Gutachter vor deren Veröffentlichung oder die Mitwirkung in nationalen und internationalen wissenschaftlichen und technischen Gremien. Das BFS wurde 2014 durch den Wissenschaftsrat evaluiert. Die Begehungsguppe des Wissenschaftsrates informierte sich dabei im Mai 2014 an den Standorten Berlin-Karlsdorf und München-Neuherberg vor Ort über die Arbeiten des BFS. Darüber hinaus wurden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des BFS, des BMUB sowie wissenschaftliche Einrichtungen, Beratungsgremien, Kooperationspartner und Nutzer von BFS-Serviceleistungen zu ihren Einschätzungen befragt.

Der Wissenschaftsrat hat im Abschlussbericht der Evaluation 2014 die guten bis sehr guten wissenschaftlichen Leistungen im Bereich des Strahlenschutzes gewürdigt. Das bestärkt das BFS darin, die erfolgreiche interne Qualitätssicherung zu erhalten und weiterzuentwickeln. Die ebenfalls durch den Wissenschaftsrat ausgesprochenen konkreten Empfehlungen, die helfen sollen, die bisherigen Leistungen noch zu verbessern, werden durch das BFS im Einvernehmen mit dem BMUB auf ihre Umsetzung geprüft. Das BFS wird die Erkenntnisse aus der Evaluation nutzen, um alle wissenschaftlichen Aktivitäten des BFS zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

”

Es ist gut, dass auch der Wissenschaftsrat gerade jüngst dem Amt, insbesondere in dem evaluierten Bereich des Strahlenschutzes exzellente Noten ausgestellt hat [...] Das ist keine Selbstverständlichkeit, der Wissenschaftsrat hat auf die Behörden des Bundesumweltministeriums stets einen kritischen Blick gehabt. Es gab auch eine lange Wegstrecke, das unterschiedliche Wissenschaftsverständnis zwischen Ressortforschungseinrichtungen und Wissenschaftsrat, der eher eine universitäre Sichtweise hatte, ein Stück in Übereinstimmung zu bringen. Deshalb ist es, glaube ich, eine besonders gute Auszeichnung.

Jochen Flasbarth,
Staatssekretär im BMUB
Redebeitrag 25 Jahre BFS, 2014

Strahlen- schutz und Gesundheit

Der weitaus größte Teil der zivilisatorischen Strahlenexposition resultiert aus medizinischen Strahlenanwendungen – derzeit im Mittel etwa 1,9 mSv effektive Dosis pro Bundesbürger und Jahr.

”

Bei dem Thema ‚Nutzen der Strahlen im gesamten medizinischen Bereich‘ [...] ist natürlich das BfS auch ein ganz entscheidender Partner. Wenn Sie sich die Diskussionen über Mammografie-Screening oder Bestrahlungen in der Onkologie anschauen, welchen Nutzen hat das, welchen Schaden hat das? [...] Und das ist eine Aufgabe, wo ich denke, dass sie in den nächsten Jahren und Jahrzehnten noch wesentlich bedeutungsvoller wird.

Ursula Heinen-Esser,
von 2009 – 2013 Parlamentarische
Staatssekretärin im Bundesumweltministerium
Redebeitrag 25 Jahre BfS, 2014



© SAGEL & KRANFELD
/ CORBIS

Strahlenschutz in der Medizin: größtmöglicher Nutzen bei möglichst geringem Risiko

Wilhelm Conrad Röntgen entdeckte im Jahr 1895 die später nach ihm benannten Strahlen. Er veröffentlichte ein Röntgenbild der Hand seiner Frau. Ein Jahr später fand Henri Becquerel die natürliche Radioaktivität, d. h. die spontane Abstrahlung ionisierender Strahlung von instabilen Atomkernen. Basierend auf beiden Entdeckungen wurden verschiedene Bildgebungsverfahren entwickelt, um ohne Operation ins Innere des menschlichen Körpers blicken zu können und Informationen über verschiedene Gewebeeigenschaften zu gewinnen. Diese Methoden stellten einen gewaltigen Fortschritt in der medizinischen Diagnostik und in der Folge auch besserer Therapien von Erkrankungen dar. Andererseits sind diese bildgebenden Verfahren aber auch mit einer Strahlenexposition des Patienten verbunden.

So resultiert der weitaus größte Teil der zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung in Deutschland aus medizinischen Strahlenanwendungen – derzeit im Mittel etwa 1,9 mSv effektive Dosis pro Bundesbürger und Jahr allein durch diagnostische und interventionelle Maßnahmen. Durch die epidemiologischen Studien an den Überlebenden der Atombombenabwürfe von Hiroshima und Nagasaki sowie neuere Forschung ist bekannt, dass schon relativ geringe Dosen ionisierender Strahlung ein

gesundheitliches Risiko bedeuten können. Der Strahlenschutz im medizinischen Bereich hat es sich zur Aufgabe gemacht, dafür zu sorgen, dass die gesundheitlichen Risiken durch ionisierende Strahlung für Patientinnen und Patienten möglichst gering sind, bei gleichzeitig möglichst hohem diagnostischem und therapeutischem Nutzen. Daraus ergibt sich für die Ärztin/den Arzt die Verpflichtung, eine so genannte rechtfertigende Indikation zu stellen. Dabei wird vor jeder Anwendung von Röntgenstrahlung oder radioaktiven Stoffen geprüft, ob der Nutzen für die Patientin/den Patienten das mögliche Strahlenrisiko übersteigt und ob es gegebenenfalls ein anderes Verfahren gibt, das bei gleichem Nutzen mit einer geringeren Dosis oder ohne Strahlenbelastung auskommt.

Medizinischer Strahlenschutz – von Anfang an ein wichtiges Arbeitsfeld des BfS

Für das Bundesamt für Strahlenschutz hatte der medizinische Strahlenschutz immer einen hohen Stellenwert. Mit der Novellierung der Strahlenschutzverordnung im Jahr 2001 und der Röntgenverordnung im Jahr 2003 wurden dem BfS neue Aufgaben übertragen, die die Bedeutung des medizinischen Strahlenschutzes weiter erhöhten:

- Erfassung und Bewertung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch medizinische Strahlenanwendungen
- Festlegung diagnostischer Referenzwerte für häufige und dosisintensive diagnostische und interventionelle Strahlenanwendungen.
- Genehmigungsverfahren für die „Anwendung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung am Menschen in der medizinischen Forschung“

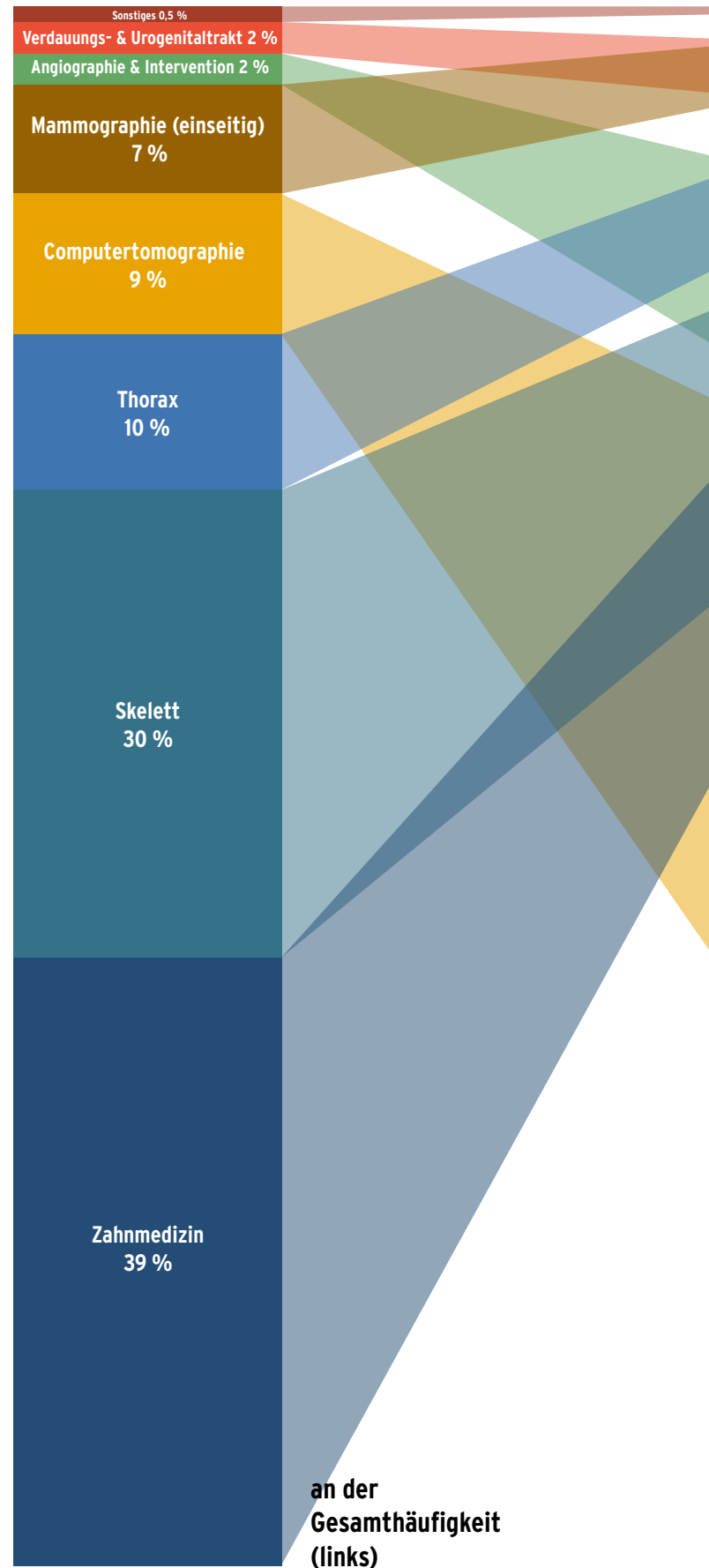
Grundlage für weitere Verbesserungen und Optimierungen bei den medizinischen Strahlenanwendungen ist die Ermittlung des jeweiligen Ist-Zustands. Zu diesem Zweck erfasst das BfS regelmäßig die Häufigkeit von röntgendiagnostischen und nuklearmedizinischen diagnostischen Strahlenanwendungen sowie die mit den Anwendungen verknüpften Strahlenexpositionen der Patientinnen und Patienten. Als Methoden für die Ermittlung der Strahlenexpositionen dienen Verfahren der externen und internen Dosimetrie, mit denen die Dosis für die Patienten sowohl bei Bestrahlung von außen, wie zum Beispiel bei klassischen Röntgenaufnahmen oder bei der Computertomographie (CT), als auch bei Bestrahlung von innen, wie bei der Anwendung radioaktiver Stoffe in der Nuklearmedizin, ermittelt wird. Anhand der Häufigkeit der verschiedenen Verfahren können Trends in der Strahlendiagnostik erkannt werden. Mithilfe der gewonnenen Daten zur Strahlenexposition durch die verschiedenen Verfahren können im Sinne des Strahlenschutzes kritische Bereiche identifiziert werden.

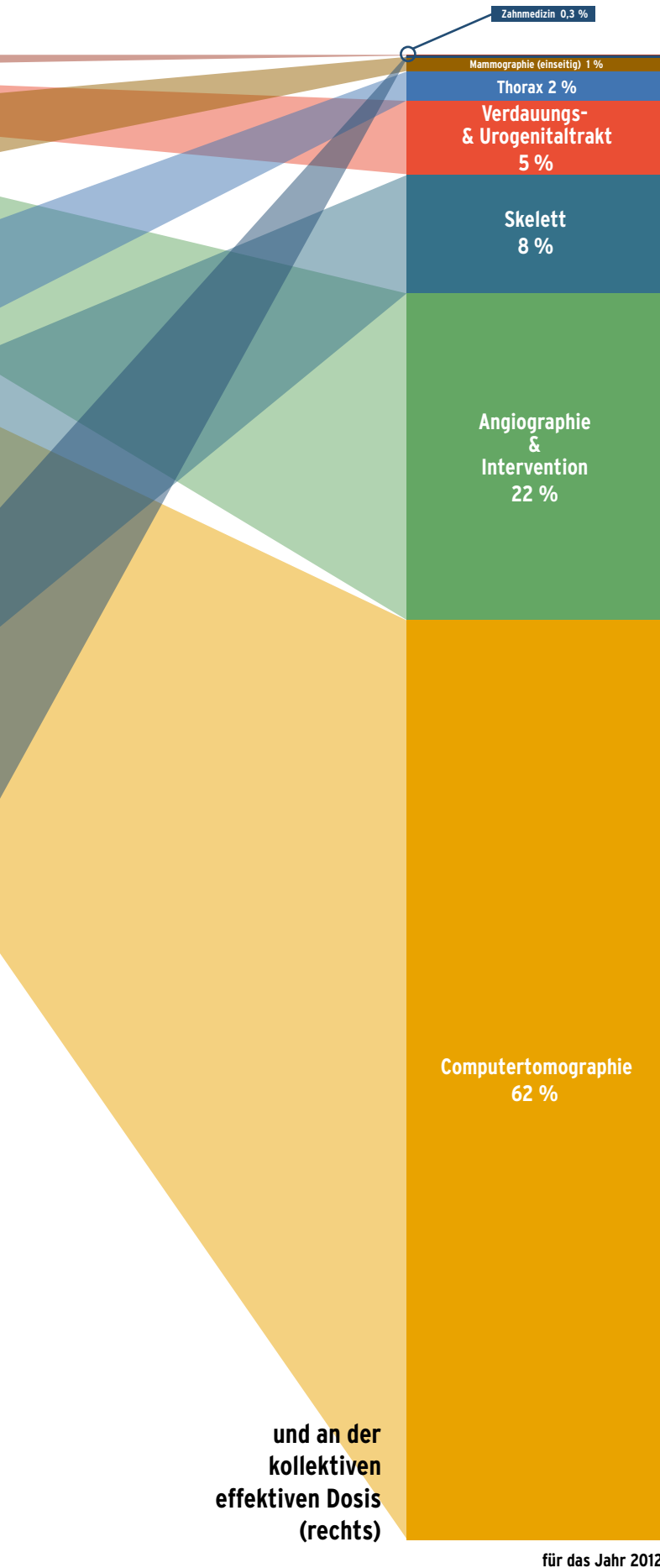
Anhand eigener Untersuchungen, mit Hilfe extern vergebener Forschungsvorhaben und durch Auswertung der wissenschaftlichen Literatur werden die Methoden zur Ermittlung und Bewertung der Strahlenexposition der Patienten im BfS kontinuierlich fortentwickelt. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch die strahlenhygienische Bewertung neuer Bildgebungstechnologien. Ein Beispiel hierfür ist die Kombination zweier etablierter Bildgebungsverfahren in einem Gerät, z. B. die Positronen-Emissions-Tomographie PET mit der CT (PET-CT). Unterschiedliche Bildinformationen können so in einem Untersuchungsgang erfasst und störungsfrei überlagert werden. Allerdings können diese Verfahren auch zu einer erhöhten Strahlenexposition der Patienten führen.

Abwägung von Nutzen und Risiko ist bei Früherkennungsverfahren besonders bedeutsam

Strahlendiagnostische Verfahren werden auch für die Früherkennung eingesetzt, z. B. beim Mammographie-Screening-Programm, das für eine genau definierte Zielgruppe angeboten wird. Darüber hinaus wird auch der Einsatz der CT als individuelle Früherkennungsmaßnahme diskutiert, die sich an einzelne Personen richtet. Da in beiden Fällen ionisierende Strahlung ohne einen konkreten Krankheitsverdacht eingesetzt wird, kommt dem Rechtfertigungsaspekt eine besondere Bedeutung zu. Dies gilt insbesondere für CT-Untersuchungen z. B. zur Früherkennung von Lungenkrebs, Durchblutungsstörungen des Herzens oder Darmpolypen und Darmkrebs, da diese mit einer relativ hohen Strahlenexposition verbunden sind, noch kein standardisiertes Qualitätsmanagement etabliert ist und der Nutzen noch Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion ist. Gemäß den im Jahr 2014 verabschiedeten Euratom-Grundnormen können im Rahmen der Umsetzung in nationales Recht solche Früherkennungsuntersuchungen erlaubt werden, wobei aber hohe Anforderungen an die Feststellung der rechtfertigenden Indikation sowie die Qualitätssicherung gewährleistet sein müssen. Die entsprechenden Entwicklungen werden vom BfS aufmerksam begleitet und bewertet.

Prozentualer Anteil verschiedener Untersuchungsarten





Alternative bildgebende Verfahren, wie z. B. die Magnetresonanztomographie und die Ultraschalldiagnostik, kommen ohne ionisierende Strahlung aus. Sie müssen im Hinblick auf ihr diagnostisches Potenzial bewertet werden, aber auch im Hinblick auf die mit diesen alternativen Verfahren verbundenen gesundheitlichen Risiken. Um den hohen Standard der Patientenversorgung bei gleichzeitig möglichst geringer Strahlenexposition auch in Zukunft zu gewährleisten, wird die Weiterentwicklung und Neuentwicklung der diagnostischen Verfahren im BfS kontinuierlich verfolgt und strahlenhygienisch bewertet.

Neben der rechtfertigenden Indikation dienen die diagnostischen Referenzwerte dem Ziel, die Strahlenexposition der Patientinnen und Patienten so gering wie möglich zu halten. International wird empfohlen, keine Dosisgrenzwerte für röntgendiagnostische und nuklearmedizinische Verfahren einzuführen, um den diagnostischen Nutzen nicht einzuschränken. Bei den diagnostischen Referenzwerten, die vom BfS veröffentlicht und in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden, handelt es sich also um Richtwerte, die bei Standarduntersuchungen bei normalgewichtigen Patienten in der Regel nicht überschritten werden sollten.

In der medizinischen Forschung können Probandinnen und Probanden (sowohl gesunde Versuchspersonen als auch Patientinnen und Patienten) bei der Entwicklung und Erprobung neuer diagnostischer oder therapeutischer Verfahren ionisierender Strahlung ausgesetzt werden. Sowohl die Röntgen- als auch die Strahlenschutzverordnung schützt die Probandinnen und Probanden in besonderer Weise durch eine Genehmigungspflicht. Die Genehmigungen wurden früher von den zuständigen Länderbehörden erteilt, wobei das BfS gutachtlich beteiligt war. Mit der Novellierung der Strahlenschutzverordnung im Jahr 2001 wurde die Aufgabe für das gesamte Bundesgebiet vollständig dem BfS übertragen. In diesem Zusammenhang wird u. a. auf fachwissenschaftlicher Basis geprüft, ob für das beantragte Forschungsvorhaben ein zwingendes Bedürfnis besteht, ob die beantragte Anwendung ionisierender Strahlung nicht durch Untersuchungsverfahren ersetzt werden kann, die zu einer geringeren oder keiner Strahlenexposition für die Probanden führen und ob die strahlenbedingten Risiken ärztlich vertretbar sind.

Aufgrund der Zunahme der Anträge auf Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung am Menschen in der medizinischen Forschung steht das BfS vor der anhaltenden Herausforderung, die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen, bei gleichbleibend hohem Niveau des Probandenschutzes.

Mit dem Ziel der Verbesserung des Patientenschutzes ist das BfS sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene daran beteiligt, entsprechende Konzepte und Regelungen zu entwickeln oder fortzuschreiben. Die Umsetzung der Euratom-Grundnormen zum Strahlenschutz erfordert die Schaffung eines bundesweiten Meldesystems für bedeutsame Vorkommnisse bei medizinischen Strahlenanwendungen.

Außer den Patientinnen und Patienten muss auch das medizinische Personal, das die Strahlenanwendungen durchführt, vor gesundheitlichen Risiken geschützt werden. Zur Unterstützung des beruflichen Strahlenschutzes dient das durch das BfS geführte Strahlenschutzregister, an das regelmäßig die Dosiswerte beruflich strahlenexponierter Personen gemeldet werden. Anhand dieser Daten können auch für das medizinische Personal mögliche Risikobereiche und Trends erkannt und bewertet werden.

Strahlenschutz im Kosmetik- und Wellnessbereich ist Verbraucherschutz

Nicht jede Strahlung ist gefährlich für die Gesundheit.
Ohne das sichtbare Licht könnten wir nicht sehen und ohne Infrarotstrahlung wäre es ziemlich kalt auf der Erde.
Andererseits kann aber Infrarotstrahlung die Haut verbrennen.

Die Intensität ist also ausschlaggebend dafür, ob sie schädlich oder nützlich ist, so dass Begrenzungen sinnvoll sind. Dies gilt zum Beispiel für die Anwendung optischer Strahlung, elektromagnetischer Felder und von Ultraschall im Kosmetik- und Wellnessbereich. Hier werden häufig von wenig oder gar nicht geschultem Personal sehr intensive Strahlenquellen angewandt oder mit der gesundheitlich angeblich positiven Wirkung verschiedener Strahlenarten geworben. Zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher befasst sich das BfS auch mit diesen Strahlenanwendungen und bewertet ihre gesundheitlichen Risiken.

UV-Schutz bei Sonne und Solarium

Dass UV-Strahlung Krebs erzeugen kann, ist mittlerweile allgemein bekannt. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat UV-Strahlung in die höchste Risikogruppe 1 „krebserregend für den Menschen“ eingestuft. UV-Strahlung ist die Hauptursache für Hautkrebs. Braune Haut wird immer noch mit „schön und gesund“ gleichgesetzt und die Sonne – die natürliche Quelle von UV-Strahlung – hat zweifellos auch positive Auswirkungen auf Wohlbefinden und Gesundheit. Daher bedarf es großer Anstrengungen, um die Menschen von einem vernünftigen Umgang mit der Sonne und vom Verzicht auf Solarienbesuche zu überzeugen.

Um zumindest das gesundheitliche Risiko, das mit einem Solarienbesuch verbunden ist, zu reduzieren, initiierte das BfS im Jahr 2001 ein freiwilliges Zertifizierungsverfahren für Solarien (durchgeführt von 2004 bis 2010), das aber aufgrund mangelnder Beteiligung und Umsetzung

der Zertifizierungskriterien nicht den gewünschten Erfolg hatte. Es erfolgten daraufhin rechtliche Regelungen.

Im Jahr 2009 trat das „Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen“ (NiSG) und im Jahr 2012 die „Verordnung zum Schutz vor schädlichen Wirkungen künstlicher ultravioletter Strahlung“ (UV-Schutz-Verordnung) in Kraft. Das Gesetz verbietet den Solarienbetreibern, Minderjährigen die Nutzung von Solarien zu erlauben. In der UV-Schutz-Verordnung sind viele Kriterien verankert, die das gesundheitliche Risiko für die (erwachsenen) Verbraucherinnen und Verbraucher möglichst gering halten sollen.

Beim UV-Schutz setzt das BfS vor allem auf die Aufklärung von Kindern und Jugendlichen. Durch Fortbildungsmaßnahmen sollen Lehrkräfte sowie Erzieherinnen und Erzieher für den UV-Schutz sensibilisiert werden, so dass sie Kinder und Jugendliche entsprechend aufklären und sie zu einem vernünftigen Umgang mit der Sonne und einem Verzicht auf Solarienbesuche auch später im Erwachsenenalter motivieren. Eine besondere Herausforderung ist es derzeit, den notwendigen Schutz vor UV-Strahlung in Einklang zu bringen mit der erforderlichen UV-B-Exposition für die körpereigene Bildung von Vitamin D, das für einen gesunden Knochenaufbau notwendig ist. Oftmals wird dafür geworben, für die Bildung von ausreichend Vitamin D ein Solarium zu benutzen, vor allem im Winter. Zusammen mit den Partnern im UV-Schutz-Bündnis und weiteren Institutionen hat das BfS hierzu eine Empfeh-

lung veröffentlicht. Ausreichende Mengen an Vitamin D werden demnach beim gesunden Mensch im Frühjahr, Sommer und Herbst in Deutschland durch die natürliche UV-Strahlung der Sonne innerhalb kurzer Zeit gebildet und im Körper gespeichert. Im Winter, wenn die Vitamin-D-Bildung aufgrund des niedrigen Sonnenstandes zum Erliegen kommt, tragen die im Sommer angelegten Vitamin-D-Speicher zur Versorgung bei. Einem etwaigen Mangel kann mit Vitamin-D-Präparaten begegnet werden. Von Solarienbesuchen wird ausdrücklich abgeraten, da sie eine zusätzliche UV-Belastung zur natürlichen UV-Bestrahlung darstellen.

Anwendung von Laser, Infrarot, IPL, elektromagnetischen Feldern und Ultraschall im Kosmetik- und Wellnessbereich

Während die Anwendung künstlicher UV-Strahlung am Menschen in Solarien mittlerweile durch die UV-Schutz-Verordnung geregelt ist, ist die Anwendung anderer Quellen optischer Strahlung, von elektromagnetischen Feldern und von Ultraschall im Wellness- und Kosmetikbereich weitgehend unregelt.

In Kosmetikstudios werden Lasergeräte und gepulste intensive Lichtquellen (IPL) für die dauerhafte Haarentfernung, zur Faltenreduktion oder zur Entfernung von Tätowierungen eingesetzt. Für die Anwendung dieser Geräte mit oftmals hoher Strahlungsleistung ist ein Maß an fachlicher Qualifikation und medizinischen Fachkenntnissen erforderlich, das in vielen Fällen nicht gegeben ist. Die Strahlenquellen müssen aber anwendungsbezogen ausgewählt

und sachgemäß verwendet werden, da sonst Gesundheitsrisiken für die Augen und die Haut bestehen. Zudem müssen die Anwender in der Lage sein, Umstände zu erkennen, bei denen die entsprechende Lichtquelle aus medizinischen Gründen auf keinen Fall angewandt werden darf.

Selbst bei der Anwendung von Infrarotlampen und Infrarot-Wärmekabinen oder von LED-Lampen in der Kosmetik zur „Hautverjüngung“, zur Behandlung von Akne oder Narben, aber auch zur Therapie bei Haarausfall kann in manchen Fällen eine gesundheitliche Gefährdung nicht ausgeschlossen werden. LED-Lampen sind Leuchtdioden (Light Emitting Diode), die optische Strahlung in einem begrenzten Spektralbereich abgeben. Je nach LED kann das UV-Strahlung, sichtbares Licht oder Infrarotstrahlung sein.

Besonders bedenklich ist die Heimanwendung dieser Kosmetikgeräte, bei der medizinische Fachkenntnisse überhaupt nicht vorausgesetzt werden können und die Gefahr unsachgemäßer Anwendung besonders groß ist.

Auch Geräte, die hochfrequente oder niederfrequente Felder verwenden, und Ultraschallgeräte werden für kosmetische Zwecke und im Wellnessbereich eingesetzt, zum Teil in Kombination mit optischen Strahlenquellen. Verschiedene Geräte werden als schonendes Verfahren zur Faltenreduktion, zum Fettabbau („Bodyshaping“), zur Behandlung von Akne und Cellulite und zur Haarentfernung beworben. Niederfrequente elektrische und magnetische Felder werden zum Beispiel in Form von elektrischem Strom zur Muskelreizung als Ersatz für oder zusätzlich zum Fitnesstraining oder als „Hirnstimulation“ zur Leistungsverbesserung angewandt.

Auch bei diesen Verfahren sind gesundheitliche Gefahren nicht auszuschließen. Zum Beispiel sind für die Zerstörung von Fettgewebe relativ hohe Ultraschall-Intensitäten erforderlich, bei denen bereits das Risiko gewebeschädigender Nebenwirkungen besteht. Von der Anwendung dieser Geräte ist daher dringend abzuraten.

Um einen gesundheitsverträglichen Strahlenschutz und damit Verbraucherschutz zu gewährleisten, setzt sich das BfS seit seiner Gründung intensiv für den Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher vor gesundheitlichen Gefahren durch nichtionisierende Strahlung bei Anwendung im Wellness- und Kosmetikbereich ein.

Aktivitäten des BfS

In den Fällen, in denen es (noch) keine entsprechenden rechtlichen Vorschriften gibt oder wo Vorsorgemaßnahmen sinnvoll sind, die über die rechtlichen Vorschriften hinausgehen, setzt das BfS auf Information der Bevölkerung durch seine Internetseiten sowie durch entsprechende Broschüren und Pressemitteilungen. Die Zielsetzung ist dabei, die Bevölkerung aufzuklären, ob gesundheitliche Gefahren bestehen und geeignete Vorsorgemaßnahmen zu empfehlen. Damit soll den Verbraucherinnen und Verbrauchern ermöglicht werden, eine informierte Entscheidung zu treffen.

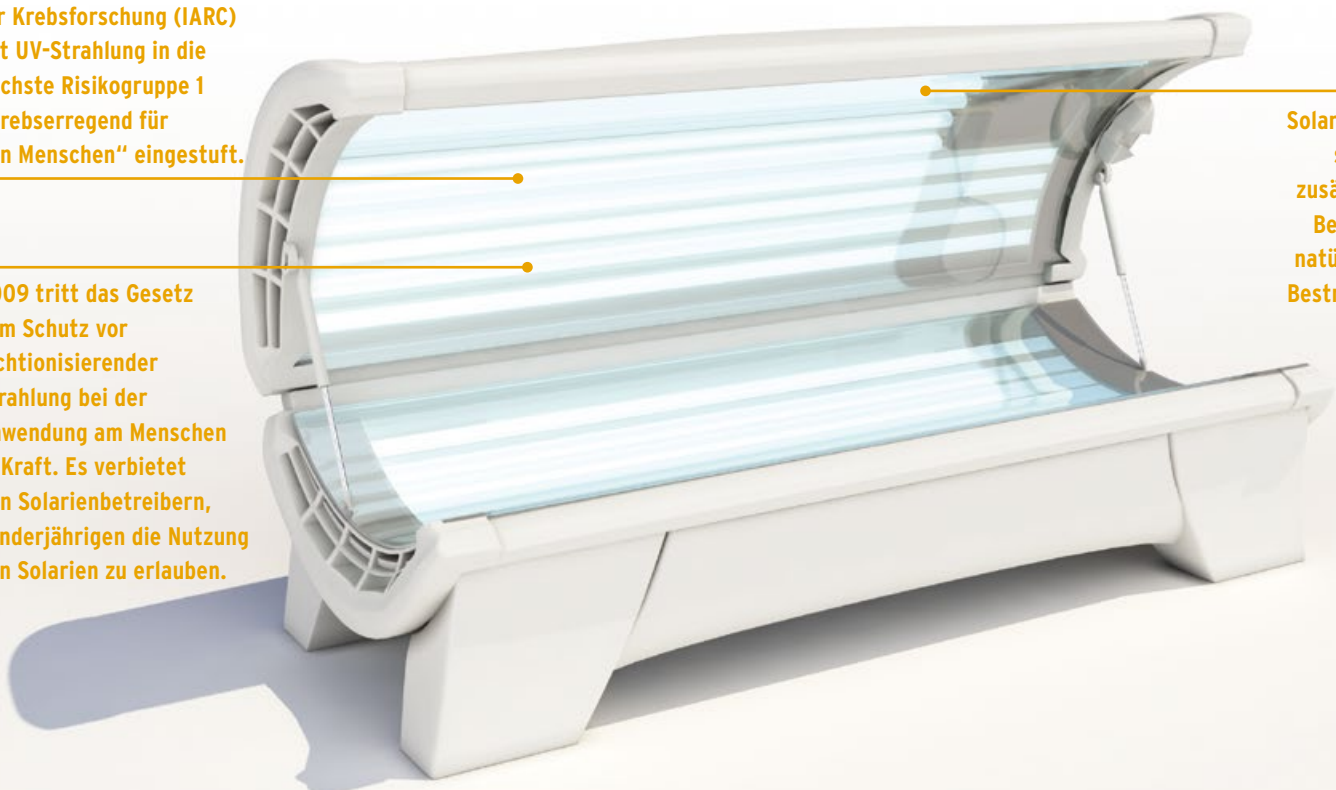
Im Rahmen seiner Möglichkeiten beauftragt das BfS wissenschaftliche Untersuchungen zur Verbesserung der Datenlage, wenn die möglichen gesundheitlichen Risiken der entsprechenden Verfahren nicht oder nur unzulänglich bekannt sind.

In den Fällen, in denen ein ausreichender Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher nur durch rechtliche Regelungen zu erreichen ist, beteiligt sich das BfS auf nationaler und internationaler Ebene an den Fachdiskussionen und berät die Bundesregierung bei der Umsetzung entsprechender Regelungen.

Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat UV-Strahlung in die höchste Risikogruppe 1 „krebserregend für den Menschen“ eingestuft.

2009 tritt das Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen in Kraft. Es verbietet den Solarienbetreibern, Minderjährigen die Nutzung von Solarien zu erlauben.

Solarienbesuche stellen eine zusätzliche UV-Belastung zur natürlichen UV-Bestrahlung dar.



Gesundheitliche Risiken elektromagnetischer Felder stehen immer wieder im Fokus der öffentlichen Diskussion

Dass auch der langwellige und damit weniger energiereiche Bereich der elektromagnetischen Strahlung, also der nichtionisierende Bereich, unter Umständen gesundheitliche Risiken birgt, wurde bereits in den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts in der Wissenschaft intensiv diskutiert. Neben der optischen Strahlung rückten die elektromagnetischen Felder zunehmend in den Fokus. Eine intensivere Befassung mit Fragen des Schutzes von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern und der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern begann in Deutschland in den 1960er Jahren, zunächst im Zusammenhang mit Radargeräten und Mikrowellenöfen. Anfangs befassten sich Fachgesellschaften und technische Gremien, später auch staatliche Stellen mit dem Thema und veröffentlichten Empfehlungen zur Begrenzung hochfrequenter elektromagnetischer und später auch niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder. Diese beruhten auf der Bewertung des wissenschaftlichen Kenntnisstands zu deren gesundheitlichen Auswirkungen vor allem durch die Weltgesundheitsorganisation.

Auf der Grundlage der Empfehlungen der Strahlenschutzkommission wurde die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) erarbeitet, die 1997 in Kraft trat und Grenzwerte für die hochfrequenten Felder sowie für die niederfrequenten Felder der Stromversorgung und des Bahnstroms enthielt. Begleitet wurde die wissenschaftliche Diskussion von den Berichten so genannter elektrosensibler Personen, die eine Vielzahl unterschiedlicher Beschwerden auf das Vorhandensein elektromagnetischer Felder – missverständlich als „Elektrosmog“ bezeichnet – in ihrer Umwelt zurückführten. Anfangs wurden die hochfrequenten Felder von Radaranlagen und Mikrowellenöfen als Ursache benannt, später rückten dann die Hochspannungsleitungen der Stromversorgung und der Mobilfunk in den Mittelpunkt.

Von Anfang an heftig diskutiert wurde die Frage, ob es athermische Wirkungen gibt, also biologische und gesundheitliche Wirkungen,

die nicht auf der Wärmewirkung beruhen. Es wurde kritisiert, dass die Grenzwerte für den hochfrequenten Bereich diese vermuteten Wirkungen nicht berücksichtigen.

Das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm

Nachdem in den 1990er Jahren zunehmend wissenschaftliche Publikationen erschienen waren, die Hinweise auf biologische und möglicherweise gesundheitlich relevante Wirkungen der hochfrequenten Felder bei Intensitäten unterhalb der Grenzwerte enthielten, initiierte das Bundesamt für Strahlenschutz zusammen mit dem Bundesumweltministerium im Jahr 2001 das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm (DMF). Das Programm wurde in den Jahren 2002 bis 2008 unter Leitung des BfS durchgeführt. Finanziert wurde das Programm (17 Mio. Euro) je zur Hälfte aus dem Umweltforschungsplan des Bundesumweltministeriums und von den Mobilfunknetzbetreibern. Dabei war sichergestellt, dass die Mobilfunkbetreiber keinerlei Einfluss auf das DMF hatten.

Oberstes Ziel des DMF war es zu überprüfen, ob die bestehenden Grenzwerte für den hochfrequenten Bereich die Gesundheit der Menschen ausreichend schützen. Daher wurde in biologischen und epidemiologischen Projekten der Frage nachgegangen, ob die diesbezüglichen Hinweise reproduzierbar waren. Außerdem wurden verschiedene Projekte zur Dosimetrie durchgeführt, sowohl zur Exposition durch die Mobilfunk-Basisstationen und -Endgeräte als auch durch andere Funkanwendungen, wie z. B. WLAN und Bluetooth oder digitale Rundfunk- und Fernsehsender.

Erstmals enthielt das Programm auch Projekte zur Risikokommunikation, da die Befürchtungen der Öffentlichkeit und die wissenschaftlichen Erkenntnisse oftmals weit auseinander liegen und eine wissenschaftliche Befassung mit der Thematik nicht ausreicht. Als Fazit des Programms wurde vom BfS im Abschlussbericht festgestellt, dass die verschiedenen Hinweise auf gesundheitsrelevante Wirkungen hoch-

frequenter Felder unterhalb der Grenzwerte nicht bestätigt werden konnten, so dass die Grenzwerte weiterhin Bestand haben. Ein Wirkmechanismus der Felder, mit dem sich die vermuteten athermischen Wirkungen erklären ließen, konnte nicht aufgedeckt werden. Die Exposition der Bevölkerung durch hochfrequente Felder liegt mit wenigen Ausnahmen weit unterhalb der Grenzwerte bzw. der international empfohlenen Höchstwerte. Aufgrund der Ergebnisse des Programms und der Bewertung des wissenschaftlichen Kenntnisstands durch nationale und internationale Gremien wurden die Grenzwerte im hochfrequenten Bereich bei der Novellierung der 26. BImSchV im Jahre 2013 unverändert beibehalten.

Alle Fragen konnten allerdings im DMF nicht geklärt werden. So ist nach wie vor offen, ob Kinder und Jugendliche empfindlicher sind gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern als Erwachsene und ob intensives Telefonieren mit dem Handy am Kopf Langzeitwirkungen haben könnte. Zu diesen Themen und einigen weiteren Detailfragen wird weiter geforscht.

Zukünftige Forschung

Ebenfalls Gegenstand der Forschung sind neue Technologien wie z. B. der Behördenfunk TETRA, der neue Mobilfunkstandard LTE oder die so genannten Bodyscanner an Flughäfen. Diese neuen Technologien werden im BfS hinsichtlich der durch sie hervorgerufenen Exposition der Bevölkerung und hinsichtlich der möglichen gesundheitlichen Auswirkungen kontinuierlich verfolgt und bewertet. Weiter verbessert werden soll – mit Unterstützung durch entsprechende Forschungsvorhaben – die Risikokommunikation. Ziel ist es, die unterschiedlichen Zielgruppen auf dem jeweils geeigneten Weg mit den erforderlichen Informationen zu versorgen, um ihnen eine informierte Meinungsbildung zur Frage der gesundheitlichen Wirkungen hochfrequenter Felder zu ermöglichen und ihnen geeignete Vorsorgeempfehlungen an die Hand zu geben.

2002 - 2008
Durchführung
des
Deutschen
Mobilfunk
Forschungsprogramms
(DMF)
unter Leitung
des BfS.



54

Forschungsvorhaben wurden im
Rahmen des DMF durchgeführt.

17 Millionen Euro

betrug das Gesamtbudget. 8,5 Millionen steuerte das Bundesumweltministerium
bei, die vier Mobilfunknetzbetreiber beteiligten sich mit der gleichen Summe.

4

Bereiche standen im Zentrum der
verschiedenen Einzelstudien:
Biologie, Dosimetrie, Epidemiologie
und Risikokommunikation.

Mit der Energiewende rückt der Strahlenschutz
beim Ausbau der Stromnetze in den Vordergrund,
nachdem jahrelang der Mobilfunk im Mittelpunkt
der Diskussion stand. Insbesondere der
geplante Neubau von Hochspannungs-Gleichstrom-
Übertragungsleitungen (HGÜ-Leitungen)
führte zu neuen Befürchtungen hinsichtlich
gesundheitlicher Risiken, da diese Leitungsform
bisher in Deutschland nicht genutzt wird.
In Vorbereitung des Neubaus von HGÜ-Leitungen
wurden in die im Jahr 2013 novellierte
26. BImSchV auch Grenzwerte für statische
Magnetfelder aufgenommen.



Die Begrenzung ist so gewählt, dass Störbeeinflussungen von implantierten Körperhilfen wie zum Beispiel Herzschrittmachern durch statische Magnetfelder vermieden werden. Weiterhin wurden bei der Novellierung der Verordnung, bei der das BfS fachlich beratend mitgewirkt hat, die neuen Grenzwertempfehlungen der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) berücksichtigt. Deren Grenzwertempfehlungen wurden größtenteils in die Verordnung übernommen, mit Ausnahme des Magnetfelds bei 50 Hz (Frequenz der Stromversorgung). Hier wurde der Grenzwert von 100 Mikrottesla (μT) aus der bisherigen Verordnung beibehalten. Die bisherige Verordnung enthielt in einigen Frequenzbereichen keine Grenzwerte. Diese Lücken wurden mit Hilfe der Grenzwertempfehlungen der ICNIRP geschlossen. Genauso wie im Bereich der hochfrequenten Felder beruhen auch die Grenzwerte im niederfrequenten Bereich auf den nachgewiesenen gesundheitlich relevanten Wirkungen. Diese ergeben sich daraus, dass durch von außen einwirkende elektrische und magnetische Felder im Körper elektrische Felder und Ströme induziert werden, die oberhalb bestimmter Schwellenwerte gesundheitlich nachteilige Folgen haben können.

Weiterer Forschungsbedarf aufgrund wissenschaftlicher Unsicherheiten und offener Fragen

Auch im Bereich niederfrequenter Felder bestehen aber wissenschaftliche Unsicherheiten, die zur Vorsorge Anlass geben: Im Jahr 1979 wurden die Ergebnisse einer epidemiologischen Studie veröffentlicht, die über ein erhöhtes Leukämierisiko bei Kindern berichtete, die in der Nähe einer Hochspannungsleitung wohnten. In weiteren epidemiologischen Studien wurden die Ergebnisse im Wesentlichen bestätigt. Durch Messung der niederfrequenten Magnetfelder in den Wohnungen der betroffenen Kinder wurde schließlich gezeigt, dass das Risiko erhöht war, wenn die Kinder mit niederfrequenten Magnetfeldern oberhalb von etwa 0,3 Mikrottesla exponiert waren, deren Stärke über der normalerweise in Wohnungen vorkommenden Stärke im Bereich von 0,1 Mikrottesla, aber deutlich unterhalb der Grenzwerte lagen. Hochspannungsleitungen trugen nur in einem Teil der Fälle zu der erhöhten Exposition

bei, ansonsten waren es Elektrogeräte und Elektroinstallationen. Mit dem bisherigen wissenschaftlichen Kenntnisstand zu den biologischen Wirkungen niederfrequenter Magnetfelder ist nicht zu erklären, welcher Mechanismus einer Leukämieauslösung bei Kindern zugrunde liegen könnte.

Es gibt noch einen einen weiteren ungeklärten Befund, der mit der Auslösung kindlicher Leukämie im Zusammenhang steht und für den Strahlenschutz bedeutsam ist: Die epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie) zeigte, dass in unmittelbarer Nähe zu allen Kernkraftwerken ein statistisch signifikant erhöhtes Erkrankungsrisiko insbesondere für Leukämie auftritt. Strahlung aus den KKW konnte dieses häufigere Auftreten jedoch nicht erklären. Daher hat das BfS zusammen mit verschiedenen internationalen Experten eine Forschungsagenda erarbeitet, mit der die Ursachen der Leukämie im Kindesalter geklärt werden sollen. Für einige der umfangreichen Forschungsthemen hat das BfS bereits Pilotprojekte gefördert. Diese Ursachenforschung ist für das weitere Verständnis der Entstehung dieser Krankheit wichtig und sollte nun auch in der allgemeinen Grundlagenforschung außerhalb des Strahlenschutzes weiter gefördert werden.

Daneben haben epidemiologische Studien einen Zusammenhang aufgezeigt zwischen – meist beruflichen – Expositionen mit hohen niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern und neurodegenerativen Erkrankungen (meist langsam fortschreitende Erkrankungen des Nervensystems) bei Erwachsenen. Auch diese ungeklärten Ergebnisse werden in Forschungsprojekten weiter untersucht. Diese möglichen gesundheitlichen Wirkungen, für die es bisher aus biologischen Experimenten keine Erklärung gibt, führten dazu, dass in die novellierte 26. BImSchV Vorsorgemaßnahmen bei der Errichtung neuer Stromtrassen aufgenommen wurden. Das BfS hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Bevölkerung über diese möglichen Risiken aufzuklären und geeignete Vorsorgemaßnahmen zu empfehlen. Ziel ist es auch in diesem Fall, die Menschen in die Lage zu versetzen, sich auf der Basis fundierter Informationen noch zu diesem Thema zu positionieren

Neuherberg bei München Fachbereich Strahlung und Gesundheit

Der Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit ging aus einer Abteilung des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes (BGA) in Berlin (West) hervor. Die Entstehung beruht auf einem Votum des Deutschen Bundestages aus dem Jahre 1959, aufgrund der befürchteten gesundheitlichen Gefahren durch die damals zahlreichen atmosphärischen Atombombentests eine zentrale Stelle einzurichten, um die Strahlenbelastung für die deutsche Bevölkerung zu überwachen und medizinisch zu bewerten.

Diese neu geschaffene Stelle nahm am 1. April 1961 als Abteilung „Strahlenbelastung“ im Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene (WaBoLu) des Bundesgesundheitsamtes in Berlin (West) die Arbeit auf. Im Jahr 1963 wurde die Abteilung in „Strahlenschutz und Strahlenbelastung“ umbenannt.

1971 wurde die Abteilung „Strahlenschutz und Strahlenbelastung“ aus dem WaBoLu als eine eigenständige Abteilung für Strahlenhygiene herausgelöst und 1975 in Institut für Strahlenhygiene (ISH) umbenannt.

Das Institut gliederte sich in drei Abteilungen: Strahlenwirkung und Strahlenschutz, Medizinische Strahlenhygiene sowie Radioaktive Stoffe und Umwelt. Weitere Schwerpunkte der Institutsaufgaben waren die medizinisch-biologische Bewertung der Strahlenwirkungen und der medizinische Strahlenschutz.

Nach und nach siedelten einzelne Arbeitsgruppen von Berlin nach Neuherberg bei München, wodurch die enge Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) im Zusammenhang mit der Nutzung von Einrichtungen der GSF gefördert wurde.

Mit der Gründung des neuen Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) im Jahr 1989 wurde das ISH diesem neuen Amt eingegliedert. Es verblieb als Außenstelle des BfS auf dem Gelände der damaligen GSF in Neuherberg.

Im Zuge der Eingliederung der Aufgaben des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) der DDR in das BfS wurde das ISH in den Fachbereich „Strahlenschutz und Gesundheit“ überführt, wobei einige Aufgaben des Fachbereichs heute am Standort Berlin des BfS durchgeführt werden.

Strahlen- schutz und Umwelt

**25 Jahre vereinigter
Strahlenschutz im BfS –
hohe Schutzziele
auch für natürliche
Radioaktivität verankert**



Das BfS war nach der Wiedervereinigung Deutschlands in besonderer Weise mit Problemen des Strahlenschutzes konfrontiert, für die im Westen nur unzureichende gesetzliche Regelungen bestanden. In den neuen Bundesländern existierten zahlreiche Altlasten aus dem Uranerzbergbau.

Es gab entsprechende Regelungen zur Reduzierung der Exposition für die Bevölkerung in der Strahlenschutzgesetzgebung der DDR, die allerdings aus wirtschaftlichen und politischen Gründen nicht immer zur Anwendung kamen.

Ein Teil der aus der früheren Strahlenschutzbehörde der DDR in Berlin (SAAS) 1990 in das BfS übernommenen Beschäftigten hatte sich intensiv mit diesen Fragen befasst.

Altlasten werden erstmals systematisch untersucht und kartiert

Um fundierte Informationen über die Lage in den neuen Bundesländern zu bekommen, startete das BfS das Projekt „Radiologische Erfassung, Untersuchung und Bewertung bergbaulicher Altlasten (Altlastenkataster)“.

Innerhalb von zehn Jahren wurden ab 1991 knapp 10.000 Bergbauflächen in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen systematisch erfasst und durch umfangreiche Messungen und Beprobungen untersucht.

„Tal des Todes“, „Uranobyl“, ... so betitelten westdeutsche Zeitungen und Magazine kurz nach der Wende die Gebiete der ehemaligen DDR, die durch den Uranbergbau geprägt waren. So stigmatisierend und überzeichnend diese Überschriften auch waren, sie wiesen auf einen wichtigen Punkt hin: Die natürliche Radioaktivität kann zu einem Risiko für die Gesundheit werden. Natürlich vorkommende radioaktive Stoffe, die sich in der Erdkruste befinden, können Strahlendosen herbeiführen, die den Strahlenschutz und damit die Gesellschaft vor große Herausforderungen stellen.

Milliarden Euro Bundesmittel hat das größte europäische Umweltprogramm der 1990er Jahre bis heute beansprucht.

Das Radon-Kalibrierlabor des BfS in Berlin-Karlshorst



Im Ergebnis konnten diese Flächen hinsichtlich ihres Gefährdungspotenzials für Mensch und Umwelt und möglicher Nachnutzungen eingeschätzt werden.

Die größte radiologische Herausforderung lag in der Sanierung der Hinterlassenschaften des ehemaligen Uranbergbaus. Die DDR war der viertgrößte Uranproduzent der Welt. Entsprechend weitläufig waren die Flächen angelegt, die es nach der Beendigung des Abbaus 1990 zu sanieren galt. Das BfS unterstützte intensiv das Bundesumweltministerium und die Landesbehörden bei der Prüfung möglicher Verfahren zur Bewertung und Sanierung. Die Gesamtsanierung des ehemaligen Uranabbaus in der DDR war das größte Umweltprogramm in Europa in den 1990er Jahren. Es wurde bis heute mit rund sechs Milliarden Euro Bundesmitteln finanziert.

Für adäquate Messmethoden und Prognoseinstrumente neue Leitstelle gegründet

Um mögliche Risiken durch die strahlenden Hinterlassenschaften wissenschaftlich plausibel und realistisch abschätzen zu können, musste das BfS Berechnungsgrundlagen für mögliche Expositionen erstellen. Die bestehenden Rechenvorschriften bezogen sich allein auf kerntechni-

sche Anlagen. Sie waren nicht auf die natürliche Radioaktivität anwendbar. Parallel mussten zuverlässige Messmethoden zur Bestimmung natürlicher Radionuklide in den unterschiedlichen Umweltmedien entwickelt werden. Im BfS wurde eine spezielle Leitstelle eingerichtet, die diese Methoden in Messvorschriften überführte und für alle beteiligten Labore zugänglich machte. Um zuverlässige Radonmessungen zu ermöglichen, wurde im BfS außerdem das Radon-Kalibrierlabor mit modernster Technik ausgestattet. Dort werden auf Basis der bestehenden Expertise Radon-Messgeräte auf ihre Genauigkeit hin überprüft.

BfS arbeitet an europäischen Lösungen

Die Kenntnisse und Erfahrungen im BfS spielten eine große Rolle, als Mitte der 90er Jahre die europäische Grundnormenrichtlinie des Strahlenschutzes erarbeitet und vom Rat verabschiedet wurde. Zum ersten Mal wurden umfangreiche Regelungen zur natürlichen Radioaktivität aufgenommen. Diese Schutzregeln wurden in die deutsche Strahlenschutzverordnung von 2001 aufgenommen und weiterentwickelt.

Die neuen Regelungen betreffen nicht nur den Bergbau, sondern auch weitere bedeutende Industriezweige wie die Erdöl- und Erdgas-

industrie oder die Metallverhüttung und -verarbeitung, da in den Produktionsprozessen dieser Industrien geologisch oder technologisch bedingt natürliche Radioaktivität auftreten und angereichert werden kann. In der Fachwelt werden diese anfallenden Materialien als NORM (englische Abkürzung für „Natürlich vorkommende radioaktive Materialien“) bezeichnet. Um daraus entstehende Strahlenexpositionen für Beschäftigte oder die Bevölkerung zu vermeiden, werden diese Industrien seither überwacht. Da ein umfassender Strahlenschutz für diese Industriezweige neu war, ergaben sich in den Folgejahren zahlreiche spezielle Fragen, bei denen das BfS fachliche Unterstützung leistete und Forschungsthemen initiierte und begleitete. Ein besonders sensibler Bereich ergibt sich beispielsweise aus der Weiterverwendung von Produktionsrückständen wie Aschen, Schlacken oder Schlämmen aus diesen NORM-Industrien, insbesondere wenn sie bei der Herstellung von Baustoffen für den Hausbau genutzt werden. Wegen der Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes nimmt diese Verwendung sogar noch zu und muss aus Sicht des Strahlenschutzes kontrolliert und reguliert werden. Dazu führte das BfS umfangreiche Untersuchungen von Baustoffen durch und bringt die gewonnenen Erkenntnisse in die aktuelle Weiterentwicklung von Normen und gesetzlichen Vorschriften ein.

BfS schafft Bewusstsein in der Öffentlichkeit für die Risiken durch Radon

Die natürliche Radioaktivität in Baustoffen ist nur ein Teil der Radioaktivität, der jeder Mensch im Freien und in geschlossenen Räumen ausgesetzt ist.

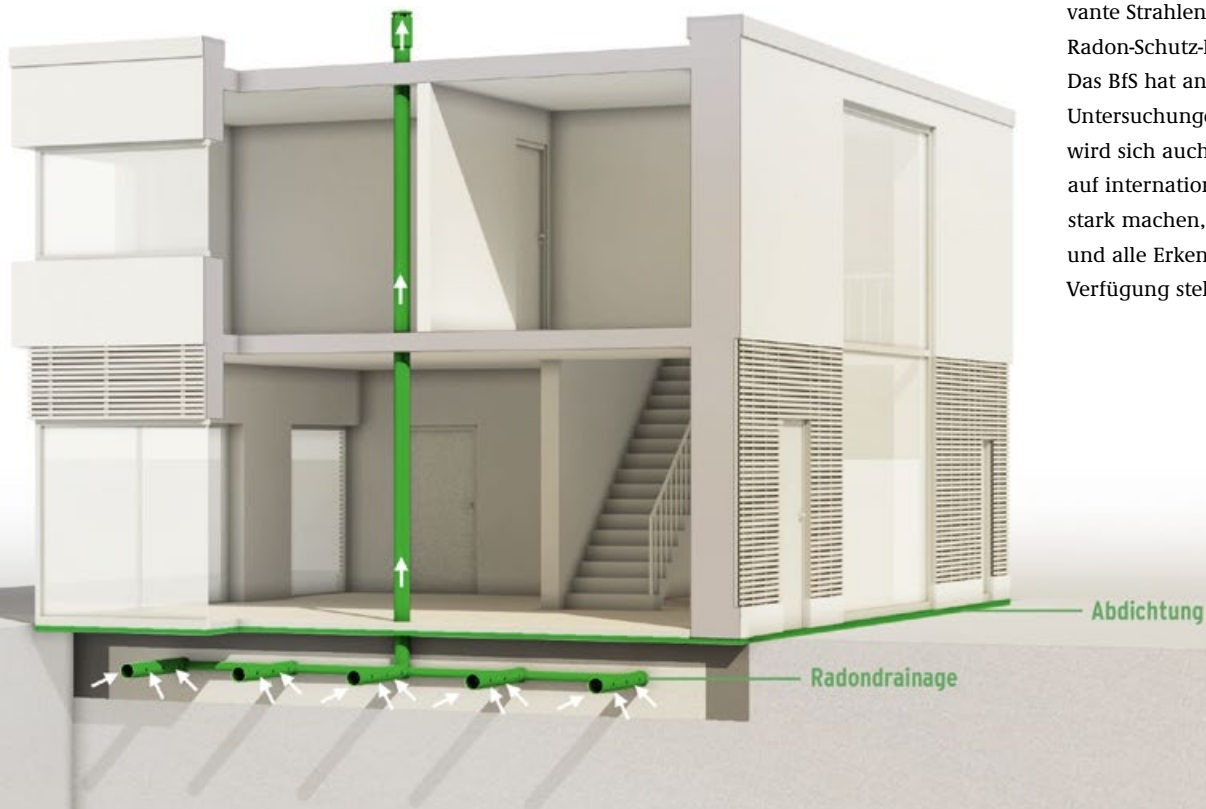
Die Strahlenschutz-
experten sind sich darin
einig, dass der größte
Teil der durchschnitt-
lichen Strahlenbelastung
der Bevölkerung durch
das Einatmen des
natürlichen Radons, das
aus dem Boden ins Haus
eindringt, und seiner
ebenfalls radioaktiven
 Folgeprodukte entsteht.

Große epidemiologischen Studien des BfS, zuerst Anfang der 90er Jahre an Uranbergarbeitern (die so genannte „WISMUT-Kohorte“), später zunehmend in privaten Haushalten, haben das Gefährdungspotenzial aufgezeigt. Ein wesentliches Ergebnis dieser Studien ist, dass selbst bei moderaten Radonkonzentrationen in Gebäuden, wie sie in etwa jedem zehnten Haus in Deutschland vorkommen, nachweislich ein erhöhtes Lungenkrebsrisiko auftritt. Das Radon tritt in den überwiegenden Fällen aus dem Baugrund in die Häuser ein. Folglich wurden in Messkampagnen Bodenluftmessungen durchgeführt, um die Gebiete in Deutschland zu identifizieren, in denen die Radonkonzentration im Boden besonders hoch ist. Für diese Gebiete empfiehlt das BfS, in neue Wohnhäuser Schutzvorrichtungen einzubauen, beispielsweise Kellerabdichtungen oder Bodendrainagen, und die Räume regelmäßig zu durchlüften. Im Rahmen der neuen Euratom-Grundnormen werden in das deutsche Strahlenschutzrecht entsprechende Regelungen zu Radon aufgenommen.

BfS fördert internationale Harmonisierung im Strahlenschutz

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse des BfS aus den Studien flossen in Empfehlungen sowohl der Weltgesundheitsorganisation WHO als auch der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP und der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA ein. Nach umfangreichen Erfahrungen mit der Grundnormenrichtlinie von 1996 sind mit der neuen Grundnormenrichtlinie von 2013, an deren Ausgestaltung das BfS aktiv mitgearbeitet hat, auf europäischer Ebene strengere und umfassende Vorgaben zur natürlichen Radioaktivität eingeführt worden. Für deren Umsetzung in Deutschland liefert das BfS die fachlichen Grundlagen. Durch dieses neue Schutzsystem, d. h. durch die Gleichbehandlung des Umganges mit natürlicher und künstlicher Radioaktivität, die Regelung von Radioaktivität in Baumaterialien sowie den Schutz vor Radon in Gebäuden, wird dem Wissen um das signifikante Gesundheitsrisiko, das von natürlicher Radioaktivität ausgehen kann, Rechnung getragen.

Die internationale Fachwelt ist sich einig, dass von natürlicher Radioaktivität wie dem Vorkommen von Radon und seinen Folgeprodukten eine radiologische Gesundheitsgefährdung ausgeht. Deshalb muss in Zukunft in allen EU-Ländern gesetzlich vorgeschrieben werden, dass eine hohe, gesundheitlich relevante Strahlenbelastung z. B. durch bauliche Radon-Schutz-Maßnahmen begrenzt wird. Das BfS hat an dieser Entwicklung mit seinen Untersuchungen einen besonderen Anteil und wird sich auch weiterhin auf nationaler wie auf internationaler Ebene für hohe Schutzziele stark machen, in diesem Feld weiter forschen und alle Erkenntnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen.



Maßnahmen zum Schutz vor erhöhten Radonkonzentrationen in Gebäuden, z. B. Radonschutz durch Abdichtung in der Bodenplatte und Erzeugung eines Unterdrucks im Baugrund mittels Radondrainage.

2011 Reaktorunfall in Fukushima:
Das BfS bewertet das Ereignis, informiert
die Öffentlichkeit und unterstützt
internationale Organisationen.
Der kerntechnische Notfallschutz für
Deutschland wird überarbeitet.

160.000

Menschen in einem Radius von
bis zu 40 Kilometer um das
Kernkraftwerk Fukushima Daiichi
mussten ihre Häuser aufgrund der
hohen Strahlung verlassen.

Experten der Internationalen
Atomenergiebehörde
(IAEA) begutachten die
Aufräumarbeiten vor Ort.

Bild © Greg Webb / IAEA Imagebank
www.flickr.com/photos/iaea_imagebank/8657963646
CC BY-SA 2.0
www.creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/

Die Katastrophe

11. März 2011: Nach Erdbeben und Tsunami fallen die Kühlsysteme mehrerer Reaktorblöcke im Kernkraftwerk Fukushima Daiichi aus. Es kommt zu Wasserstoffexplosionen und Kernschmelzen. Aufgrund seiner verheerenden Auswirkungen wurde der Unfall nach Tschernobyl als das weltweit zweite Ereignis in einem Atomkraftwerk in die höchste Stufe der INES-Skala eingeordnet. In Tschernobyl wurde Radioaktivität in große Höhen geschleudert und großflächig verbreitet. Vor allem in der Region um Fukushima und an bestimmten Stellen, teilweise auch außerhalb des Evakuierungsradius, gibt es sehr hohe Belastungen mit radioaktiven Stoffen.

Die Folgen

Als Folge der Reaktor-katastrophe in Fukushima ließ die Bundesregierung die Sicherheit aller Kernkraftwerke in Deutschland überprüfen. Im Juni 2011 wurde anschließend der schrittweise Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie bis 2022 beschlossen. Die Diskussion und Bedeutung des anlageninternen Notfallschutzes hat sich auch im internationalen Umfeld nach den Ereignissen in Fukushima noch einmal intensiviert, beispielsweise im Rahmen des o. a. EU-Stresstests, des Übereinkommens zur nuklearen Sicherheit sowie in internationalen Gremien der IAEA und der OECD/NEA.



Stufe 7

Die internationale Meldeskala INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) definiert als höchste Stufe einen „Katastrophalen Unfall“.

Vom vernachlässigbaren Restrisiko zum nationalen Notfallzentrum – der radiologische Notfallschutz in Deutschland im Wandel der Zeit

In den 70er und 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts kam dem radiologischen Notfallschutz eine eher nachrangige Bedeutung zu, da primär die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung von Politik und Wirtschaft mit aller Kraft vorangetrieben wurde. Eine wesentliche Annahme lautete, dass von Kernkraftwerken – wenn überhaupt – lediglich ein „Restrisiko“ ausgehen würde. Die Abwehr von Gefahren war Sache der genehmigenden Behörde, also der Länder und ihrer Atomaufsichts- und Katastrophenschutzorganisation und beschränkte sich auf die Umgebung der Anlage. Mit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl wurde jedoch überdeutlich, dass es zu schweren oder gar katastrophalen Unfällen kommen kann, dass dabei große Mengen Radioaktivität freigesetzt werden, die sich weiträumig und über Landes- und Staatsgrenzen hinaus verteilen können. Aus dieser Einsicht entstand die Notwendigkeit, die Radioaktivität in der Umwelt großräumig und permanent zu überwachen. Der Gesetzgeber schuf noch im Jahr 1986, nur wenige Monate, nachdem der Reaktor in der Ukraine zerborsten war, mit dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG) sowie dem Integrierten Mess- und Informationssystem „IMIS“ die Voraussetzung für die flächendeckende Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt.

Das wichtigste Instrument bei der Überwachung der Strahlung in der Umwelt ist eine Sonde zur Ermittlung der so genannten Ortsdosisleistung (ODL), die angibt, welcher Strahlung ein sich an diesem Ort aufhaltender Mensch ausgesetzt ist. Das bereits existierende ODL-Messnetz des damaligen Bundesamtes für den Zivilschutz unter Federführung des Institutes für Atmosphärische Radioaktivität (IAR) in Freiburg wurde



Die Messung von radioaktiven Stoffen in der Luft erfolgt nach einem einfachen Prinzip. Mit einer Pumpe und einem Filter werden – ähnlich wie bei einem Staubsauger – Partikel aus der Luft abgeschieden und dann mit einem Strahlungsdetektor analysiert. Eine alte Apparatur aus den 1950er Jahren auf dem Schauinsland, ist noch heute – leicht verändert – dort in Betrieb.



1.800

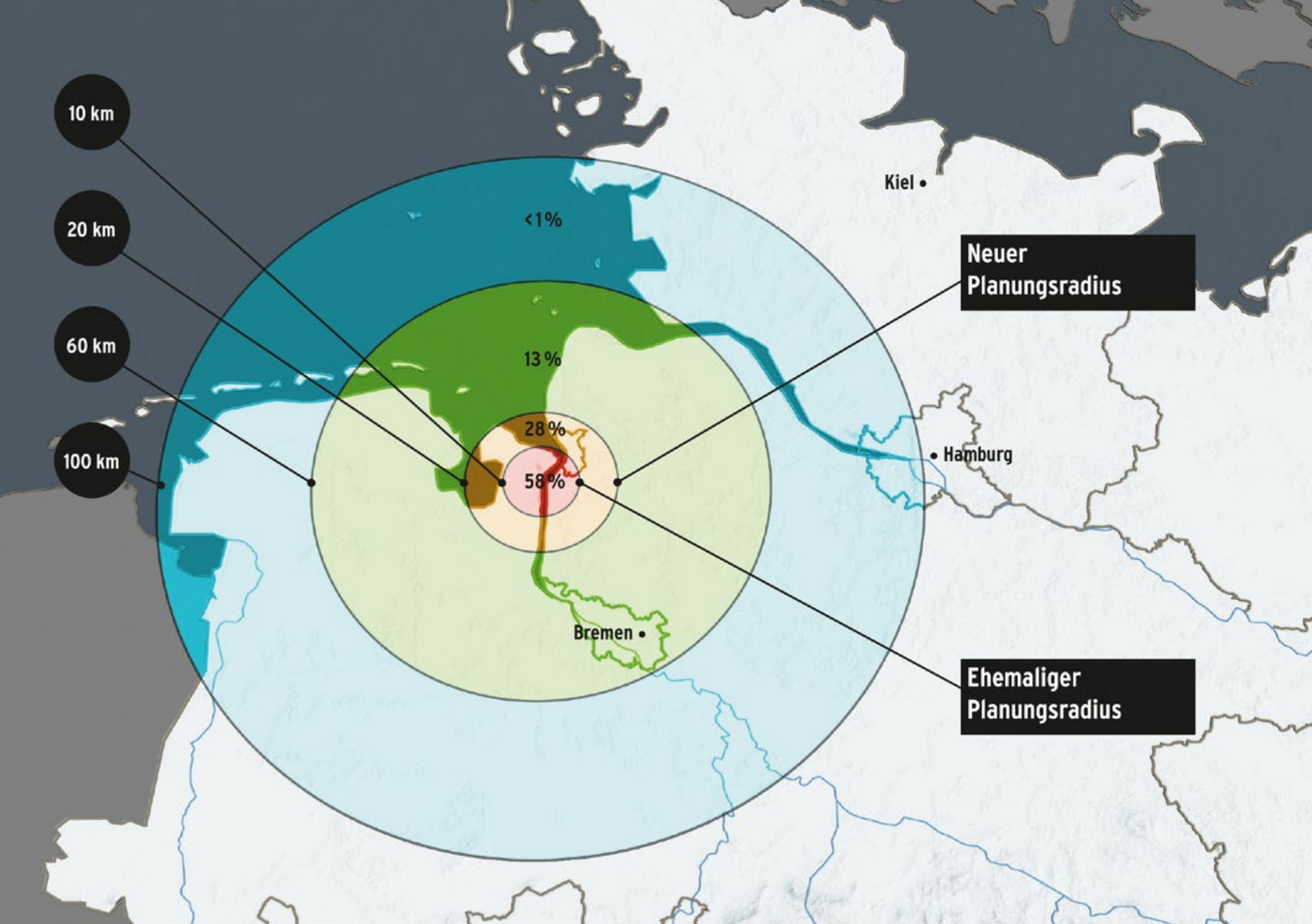
**ODL-Sonden des BfS überwachen heute
die Umweltradioaktivität in Deutschland**

auf über 2.000 Messsonden erweitert, damit zu jeder Zeit und an jedem Ort in Deutschland die Höhe der Radioaktivität festgestellt werden kann. Organisatorisch wurde die Zuständigkeit im BfS gebündelt. Weitere Messnetze des Bundes für die Luft (Deutscher Wetterdienst und Umweltbundesamt), in Bundeswasserstrassen und Nord- und Ostsee wurden verstärkt oder neu geschaffen. Hinzu kamen Spurenmessstellen, unter anderem die Station Schauinsland des BfS im Schwarzwald, die bereits seit den 50er Jahren kontinuierlich die Radioaktivität in der Luft erfasst. Die Messung von radioaktiven Stoffen in der Luft erfolgt nach einem einfachen Prinzip. Mit einer Pumpe und einem Filter werden – ähnlich wie bei einem Staubsauger – Partikel

aus der Luft abgeschieden und dann mit einem Strahlungsdetektor analysiert. Das BfS und weitere eingebundene Fachinstitute befassen sich als so genannte Leitstellen mit der Analyse der Daten, der Sicherstellung von deren Repräsentativität und Qualität sowie der Entwicklung und Verbesserung von Messverfahren.

Zu einer weiteren wichtigen Ergänzung der Messnetze wurde das Prognose- und Entscheidungshilfesystem RODOS (engl. Real-time Online Decision Support), das vom BfS in seinem Lagezentrum in München betrieben wird. RODOS ist ein europäisches Projekt, das von der EU finanziert und unter Leitung des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) mit starker

Beteiligung des BfS entwickelt wurde. Durch die Kombination mit Wetterdaten ist es den Experten nun möglich, bei einem Unfall in einem Kernkraftwerk die Verbreitung der freigesetzten Radioaktivität frühzeitig abzuschätzen. Auf der Basis der ermittelten Messwerte und Prognosen werden für das BMUB Handlungsempfehlungen erarbeitet, wie z. B. der Verzicht auf den Verzehr von radioaktiv belasteten Lebensmitteln oder die Verteilung von Jodtabletten an Kinder, Jugendliche und Schwangere. Diese Empfehlungen erfolgen über geografische Karten mit standardisierter Einfärbung, die die radiologische Situation abbilden. Diese übersichtlichen Darstellungen ermöglichen es den Verantwortlichen, Schutzmaßnahmen einzuleiten.



Fiktiver Unfall im Kernkraftwerk Unterweser der höchsten Stufe 7 (INES-Skala der IAEA). Gemäß den Fallstudien des BfS wäre bis zu einer Entfernung von 10 km zum KKW für 58 % der Fälle (= Wetterbedingungen) mit einer Evakuierung zu rechnen. In weiteren 28 % der Fälle müsste die Evakuierung bis zu einer Entfernung von 20 km ausgedehnt werden.“

BfS entwickelt sich weiter

Die Reaktorkatastrophe im Kernkraftwerk Fukushima hat sich als weitere Zäsur beim Notfallschutz nach Tschernobyl erwiesen. Im März 2011 ereignete sich zum ersten Mal in einem Leichtwasserreaktor westlicher Bauart ein katastrophaler Unfall. Diese höchste Einstufung eines Unfalls sowie eine ganze Reihe von Ereignissen im Ablauf der Katastrophe haben national und international zu einer grundsätzlichen und anhaltenden Diskussion geführt, die auch die Planungen im Notfallschutz betrifft. Die Freisetzung großer Mengen an Radioaktivität dauerte über Wochen an – ein Szenario, das bisher nicht ausreichend berücksichtigt wurde. Zudem gab der Betreiber der Anlage zu wenige Informationen an Behörden und die Öffentlichkeit heraus. Auch war es für Experten in anderen Ländern am Anfang extrem schwierig, sich ein Bild der Lage zu verschaffen.

In Fukushima war das Versagen der Notkühlung in den drei Reaktoren Folge einer Ursachenkette, die nicht in der Anlage begann. Ursache war eine Naturkatastrophe, die große Teile der Infrastruktur zerstörte und zu einem lange anhaltenden Stromausfall führte. Daraus sollte die Konsequenz gezogen werden, dass auch in Deutschland viel mehr als bisher ausfallsichere Mess- und Informationssysteme entwickelt und auf voneinander unabhängige Systeme verteilt werden, um damit Redundanzen zu schaffen, die einen Zugewinn an Ausfallsicherheit bedeuten. Mit Hilfe von Simulationen für drei typische Kernkraftwerksstandorte und den Wetterlagen eines ganzen Jahres errechneten die Experten im BfS, bis zu welchen Entfernungen Maßnahmen bei einem schweren Unfall der höchsten Stufe 7 (nach der INES-Skala der IAEA) notwendig werden könnten und bis zu welchem Radius diese vorab geplant werden sollten.

Konkret sollen zukünftig beispielsweise Evakuierungen bis zu einer Entfernung von 20 km von einer havarierten Anlage statt wie bisher von 10 km geplant werden oder die Verteilung von Jodtabletten soll zukünftig bundesweit statt wie bisher nur in einem Radius von 100 km um Kernkraftwerke vorbereitet werden. Diese Studie beförderte auf nationalem wie auf internationalem Parkett ein Umdenken.

Trotz Atomausstieg in Deutschland bedarf es weiterhin des radiologischen Notfallschutzes

In der unmittelbaren Folge des Fukushima-Unfalls hat der deutsche Gesetzgeber den Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen. Im Ausland werden jedoch weiterhin Reaktoren betrieben. Mit Fessenheim (F), Leibstadt (CH) und Beznau (CH) stehen sogar drei Anlagen unmittelbar an Deutschlands Staatsgrenze. Für diese Anlagen sind die gleichen Katastrophenschutzmaßnahmen zu planen wie für inländische Anlagen. Solange Kernkraftwerke in Betrieb sind, ist die radiologische Vorsorge im Verantwortungsbereich des Bundes bis zum Rückbau der Kernkraftwerke notwendig.

Trend zu mobilen Messsystemen

In einem Notfall werden zusätzlich zu den festinstallierten ODL-Messsonden des IMIS mobile Detektorsysteme in Fahrzeugen und Hubschraubern eingesetzt, die gezielt in dicht besiedelten Gebieten eingesetzt werden. Damit können die Höhe und die Verteilung von radioaktiver Kontamination mit großer räumlicher Auflösung festgestellt werden. Das BfS verfügt über ein Messteam und hat flugtaugliche Messgeräte entwickelt. Radioaktivitätsmessungen in höher kontaminierten Gebieten sollen in Zukunft vorzugsweise von automatischen Systemen durchgeführt werden.

Detailliertere Messungen, die auch die einzelnen Radionuklide und deren Verhältnisse verlässlich erfassen, waren bisher nur mit teuren und aufwändig zu kühlenden Reinstgermaniumdetektoren möglich, die von Einsatzteams an den Messort gebracht werden. Das BfS forscht daher intensiv an der Entwicklung und dem Einsatz neuer Detektorsysteme, beispielsweise Messgeräte mit Halbleitern aus Cadmiumtellurid, die erheblich kleiner, preiswerter und robuster sind, bei Raumtemperatur arbeiten und in automatische Systeme integriert werden können.

Internationale Zusammenarbeit und Unterstützung

Im Rahmen des internationalen Hilfsabkommens (Response and Assistance Network, RANET) der IAEA nahm ein Messteam des BfS Ende 2014 an einer Messübung in der Provinz Fukushima in Japan teil. Dabei wurden auch Messungen in höher kontaminierten Gebieten durchgeführt, aus der die Bewohner evakuiert wurden und in die sie noch nicht zurückkehren dürfen. Insgesamt beteiligten sich Messteams aus neun Ländern.

Die Übung lieferte für das BfS wertvolle Erkenntnisse vor allem darüber, welche Vorbereitungen und Regelungen es bedarf, um ein solches Messteam ständig einsatzbereit zu halten, im Ereignisfall schnell und unbürokratisch an den Einsatzort zu bringen und dort arbeitsfähig zu halten.

Auch konnten sich die Experten über neue Detektorentwicklungen, Auswertemethoden und feldtaugliche Ausrüstung austauschen. Diese Übung ist nur ein Beispiel zahlreicher Aktivitäten des BfS in internationalen, europäischen oder bilateralen Gremien und Organisationen.

EU setzt neue Standards und Richtlinien für den Strahlenschutz

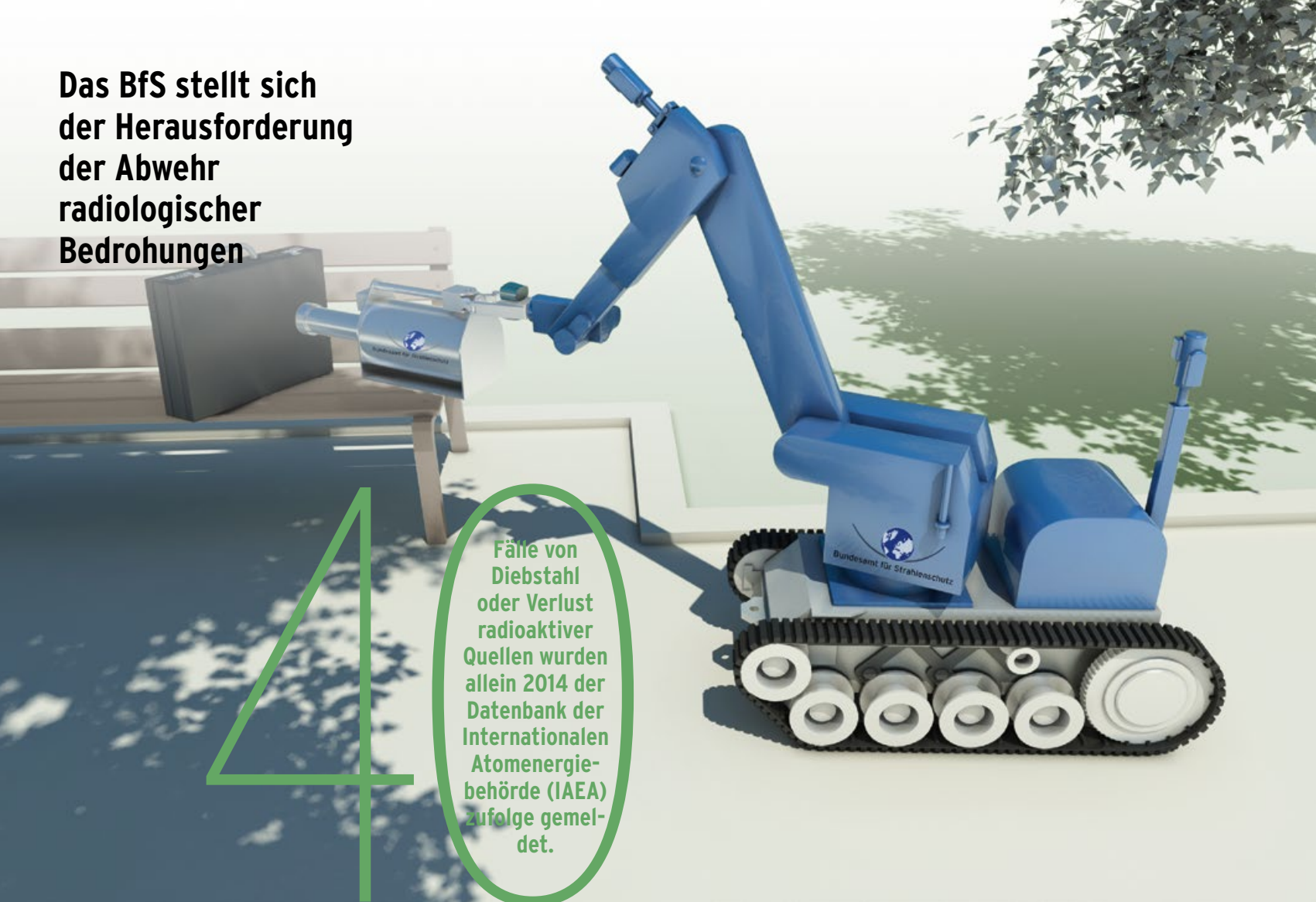
Eine neue Richtlinie der Europäischen Union zum Strahlenschutz muss bis 2018 in deutsches Recht übertragen werden. Danach ist das deutsche Notfallmanagementsystem mit weitaus strengeren Vorgaben zu planen. Der Staat muss die Bürger sehr viel transparenter informieren. Daraus ergeben sich weitgehende Informationspflichten und die Forderung nach verbesserten Möglichkeiten der Ermittlung der Strahlenexposition von Einzelpersonen auf Grundlage der Aufenthaltsorte und der Verweildauer in kontaminierten Gebieten sowie der medizinischen Betreuung von Betroffenen nach einem Unfall. Konkret bedeutet dies, die Risikoabwägungen der Experten nachvollziehbar durchzuführen. Der Bevölkerung müssen die erhobenen Daten und ihre Bedeutung glaubwürdig erläutert und Verständnishilfen und Vergleichsmaßstäbe mitgeliefert werden. So kann Vertrauen und Verständnis in das staatliche Handeln in einem Katastrophenfall geschaffen werden. Informationstechniken über Internet und Smartphones eröffnen ein weites Feld für innovative Kommunikationsformen.

Zudem kommt dem BfS die Aufgabe zu, noch bessere Methoden und Instrumente zur Bestimmung der Dosis zu entwickeln. Darin liegt ein Schwerpunkt künftiger Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

BfS für ein gemeinsames Lagezentrum

Für das staatliche Handeln im Notfall ist von zentraler Bedeutung, dass alle beteiligten Behörden eine gemeinsame Einschätzung der Gefährdungslage teilen und daraus abgestimmte Schutzmaßnahmen ableiten. Die Vielzahl der Verantwortlichen in einem Notfall birgt das Risiko, unabgestimmte Maßnahmen zu ergreifen, die nicht im Einklang stehen. Um eine solche Situation zu verhindern, wäre eine Bündelung von Kompetenzen, etwa in Form eines Lagezentrums des Bundes sinnvoll. Das BfS setzt sich nachdrücklich hierfür ein.

Das BfS stellt sich der Herausforderung der Abwehr radiologischer Bedrohungen



Fälle von
Diebstahl
oder Verlust
radioaktiver
Quellen wurden
allein 2014 der
Datenbank der
Internationalen
Atomenergie-
behörde (IAEA)
zufolge gemel-
det.

Vielfach haben das BfS in den vergangenen 25 Jahren Meldungen über weltweite kriminelle Aktivitäten mit radioaktiven Materialien erreicht, die die Intensivierung der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr unumgänglich machten. Allein 2014 wurden der Datenbank der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) zufolge mehr als 40 Fälle von Diebstahl oder Verlust radioaktiver Quellen gemeldet. Auch sind illegale Verkaufsversuche und grenzüberschreitender Schmuggel radioaktiver Stoffe aufgetreten. Der Einsatz dieser Stoffe für kriminelle oder terroristische Zwecke, zum Beispiel als so genannte „schmutzige Bombe“, wird von den Sicherheitsbehörden als realistische Möglichkeit gesehen. So hatten auch die Gipfeltreffen für nukleare Sicherheit insbesondere den Kampf gegen Nuklearterrorismus zum Thema. Die Teilnehmer forderten „energetische Maßnahmen auf nationaler Ebene und eine internationale Kooperation“ zur Abwehr der bestehenden Gefahren.

Um Bedrohungen durch den Missbrauch radioaktiver Stoffe angemessen begegnen zu können, betreibt das BfS seit mehr als 20 Jahren eine nuklearspezifische Gefahrenabwehr (NGA) und unterstützt die nationalen Sicherheitsbehörden beratend und operativ in allen radiologischen Fragestellungen.

Zur Detektion und Identifikation (Auffinden, Messen und Bestimmen) radioaktiver Stoffe verfügt die Arbeitsgruppe Nuklearspezifische Gefahrenabwehr über ein modernes Kontingent mobiler Messtechnik. Darunter sind auch ferngesteuerte Geräte wie ein Manipulator (Bild), der zum Einsatz kommt, um die Strahlendosis für die Einsatzkräfte zu minimieren. In enger Zusammenarbeit mit der Bundespolizei und dem Notfallschutz werden Aerogamma-Messsysteme betrieben, die per Hubschrauber aus der Luft Informationen über das Vorkommen und die Verteilung von radioaktiver Gammastrahlung am

Boden liefern, zum Beispiel bei einer Bodenkontamination oder bei der Suche nach umschlossenen, hochradioaktiven Quellen.

Für die Zusammenarbeit der Gefahrenabwehrbehörden auf Bundesebene wurde die „Zentrale Unterstützungsgruppe des Bundes für gravierende Fälle der nuklearspezifischen Gefahrenabwehr“ (ZUB) gebildet. In der ZUB arbeiten Bundeskriminalamt (BKA), Bundespolizei (BPOL) und das BfS seit mehr als zehn Jahren intensiv zusammen.

Eine große Herausforderung für die Zusammenarbeit in der ZUB war der Einsatz im Jahre 2006 in Hamburg in Zusammenhang mit dem Tod von Alexander Litwinenko. Nach damals vorliegenden Erkenntnissen wurde Litwinenko, ein früherer russischer Nachrichtendienstler sowie späterer Putin-Kritiker und Buchautor, am 1. November 2006 in London vergiftet. Er starb

am 23. November 2006 an den Folgen einer durch Polonium-210 verursachten Strahlenkrankheit. Aufgrund der Berichterstattung in der internationalen und nationalen Presse ergaben sich Hinweise auf mögliche Kontaminationen mit der radioaktiven Substanz Polonium-210, die durch Litwinenkos Kontaktmann Dmitri Kowtun bei seinem Zwischenstopp in Hamburg an verschiedenen Orten hinterlassen worden waren. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des BfS suchten nach Spuren des hoch radiotoxischen Poloniums und konnten sie nachweisen und damit bestätigen, dass Dmitri Kowtun ebenfalls mit Polonium-210 in Kontakt gekommen war.

Nach diesem Einsatz wurden verstärkt Handlungskonzepte für verschiedene radiologische Bedrohungsszenarien entwickelt. In gemeinsamen Übungen werden diese geprüft und die Einsatzfähigkeit der ZUB sichergestellt. Das BfS engagiert sich bei der Planung und Durchführung von Übungen und intensiviert die Kooperation mit weiteren Behörden, wie dem Zoll, der Feuerwehr sowie den Strahlenschutzbehörden der Bundesländer.

Seit 2007 unterstützt das BfS das BKA auch in Amtshilfe bei der Sicherung von Großereignissen und bei Staatsbesuchen als Teil des so genannten ABC-Unterstützungsteams. So wurde 2013 beim Besuch des amerikanischen Präsidenten Obama ein Team für die Suche nach radiologischen Gefahren an den Aufenthaltsorten des Präsidenten zur Verfügung gestellt. Weiterhin wurden Portalmonitorsysteme zur Zugangskontrolle durch das BfS betrieben und Lebensmittelproben auf radiologische Kontamination hin überprüft. Auch beim G7-Gipfel in Elmau 2015 hat das BfS das BKA unterstützt.

Darüber hinaus ist die Zusammenarbeit mit den ausländischen Partnern ein wichtiger Baustein des gemeinsamen Engagements für Sicherheit. Der enge internationale Austausch im Rahmen der IAEA und der „Nuclear Forensics International Technical Working Group (ITWG)“ dient der Entwicklung von Methoden für die forensische Analyse von radioaktiven Stoffen und radioaktiv kontaminierten Gegenständen. Neben diesen Aktivitäten bringt sich das BfS intensiv in die europäische Zusammenarbeit ein, die sowohl die operative Handlungsfähigkeit weiter verbessern soll als auch den wissenschaftlichen Austausch

Berlin **BfS übernimmt SAAS-Standort**

1990 – mit der deutschen Wiedervereinigung – wurden Teile des Staatlichen Amtes für Atomsicherheit und Strahlenschutz (SAAS) der ehemaligen DDR in das Bundesamt für Strahlenschutz eingegliedert. Das SAAS war bis zur deutschen Wiedervereinigung die staatliche Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde der DDR, die für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zuständig war.

Organisatorisch war das SAAS als Behörde einem Ministerium gleichgesetzt und direkt dem Ministerrat der DDR unterstellt. Die offizielle Bezeichnung seines Leiters war Präsident im Rang eines Staatssekretärs.

Hinsichtlich der technischen Möglichkeiten und der wissenschaftlichen Fähigkeiten des SAAS war die Behörde auf der Höhe der Zeit und international vernetzt.

Seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bot das Haus – für die damalige Zeit und die damaligen Umstände – gute Arbeitsbedingungen, was auch auf internationalem Parkett geschätzt wurde. Im Auftrag der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA mit Sitz in Wien wurden mehrfach internationale Trainingskurse für Strahlenschutzpersonal aus den Mitgliedsländern in Berlin-Karlshorst angeboten und durchgeführt.

Die zu DDR-Zeiten großzügig ausgelegten Freiflächen des Komplexes sollen im Zuge eines Neubaus des BfS deutlich verkleinert werden. Der Baubeginn für den zentralen Neubau ist für das Jahr 2016 avisiert, die Übergabe soll 2019 erfolgen.

voranbringt. Die sich ändernde Bedrohungslage verlangt vom BfS eine fortlaufende Anpassung und Weiterentwicklung der NGA.

Dazu werden unter anderem regelmäßig Forschungsprojekte mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen oder Gefahrenabwehrbehörden mit dem Ziel initiiert, den Schutz der Einsatzkräfte ständig zu verbessern sowie das

Freiburg **Institut für Atmosphärische Radioaktivität 1989 in das BfS überführt**

Das Institut für Atmosphärische Radioaktivität (IAR) war vor seiner Integration in das BfS Teil des Bundesamtes für Zivilschutz (BZS) und mit der großräumigen Überwachung der Ortsdosisleistung (ODL) und dem Betrieb der Messstation Schauinsland befasst. Das ODL-Messnetz wurde in den 1980er Jahren vom Warndienst des BZS für den atomaren Verteidigungsfall betrieben. Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl wurde das Aufgabenprofil um die zivile Umweltüberwachung erweitert. Dafür mussten Sonden zum Einsatz gebracht werden, die empfindlichere Messungen leisten konnten. Zudem musste das Messnetz verdichtet und in das neue integrierte Mess- und Informationssystem des Bundes (IMIS) integriert werden.

Bereits kurz nach dem 2. Weltkrieg begann im Jahre 1946 eine Arbeitsgruppe des Physikalischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg unter Leitung von Prof. Wolfgang Gentner und Dr. Albert Sittkus damit, im Schwarzwald auf dem Schauinsland Experimente zur Grundlagenforschung bei der kosmischen Höhenstrahlung durchzuführen. Im Frühjahr 1953 gelang den Forschern zum ersten Mal der Nachweis von Fallout eines Kernwaffentests in Niederschlagsproben.

Eine feste Messstation auf dem Berg Schauinsland im Schwarzwald (1200 m N.N.) nahm 1957 ihren Betrieb zur zeitlich lückenlosen und langfristigen Überwachung der Radioaktivität in der Atmosphäre auf. Von 1958 bis 1982 gehörten diese Messstation sowie das Freiburger Edelgaslabor zum Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg, bevor es dann 1982 vom BZS übernommen wurde. Inzwischen ist die Station Schauinsland Teil der weltweiten Überwachung des Vertrags zum Kernwaffenteststopp, dem die Bundesrepublik vor fast 20 Jahren beigetreten ist.

Wissen und die Fähigkeiten in der Messtechnik und beim Umgang mit radiologischen Gefahren zu erweitern.

Im östlichen Niedersachsen konzentrieren sich Entsorgungsprojekte für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Auch das Dienstgebäude des BfS als verantwortlicher Behörde für die Entsorgung radioaktiver Abfälle befindet sich in dieser Region.

Endlager Konrad

Einlagerung geplant

Konrad ist das einzige nach Atomrecht genehmigte Endlager für radioaktive Abfälle, vorgesehen für Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung.

Salzgitter

Wolfenbüttel

**Bundesamt
für
Strahlenschutz**
in Salzgitter-
Lebenstedt.



Im Februar 2009 bilden etwa 15.000 Menschen eine Lichterkette zwischen Konrad, der Asse und Braunschweig und fordern mehr Information über die Vorgänge in der Asse.

Braunschweig

Endlager Morsleben

Einlagerung 1971 - 1998

Das von der DDR und nachfolgend von der BRD genutzte Endlager in Sachsen-Anhalt befindet sich im Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung.

ca. 30 km

Schachtanlage Asse II

Einlagerung 1967 - 1978

Das BfS übernimmt 2009 die Betreiberschaft für die Schachtanlage Asse II, um die ehemals als Forschungsbergwerk deklarierte Lagerstätte für radioaktive Abfälle einer geordneten und sicheren Stilllegung zuzuführen.

Kilometer lang war die Lichterkette, die von Braunschweig über das Bergwerk Asse II bis hin zur Schachtanlage Konrad bei Salzgitter führte.

56

Sicherheit nuklearer Entsorgung

Schwachradioaktive Abfälle werden für die Endlagerung in Container verpackt und mit Beton vergossen.

© MARC STEINMETZ

”

Nur das Dilemma bei der Atommülllagerung ist ja, das Problem ist ja nach fünf Jahren nicht gelöst und lässt sich in einer Legislaturperiode nicht lösen und von daher sind wir im Grunde auf der Suche nach einer Lösung, die über Generationen hinweg getragen wird und die über Generationen hinweg Vertrauen findet

Stefan Wenzel,
Umweltminister Niedersachsen
Redebeitrag 25 Jahre BfS, 2014



Radioaktive Abfälle – wohin damit?

Entsorgung radioaktiver Abfälle in Deutschland

Die Erforschung und die Nutzung von radioaktiven Stoffen sind untrennbar mit der Entstehung von radioaktiven Abfällen verbunden, welche sicher gelagert und entsorgt werden müssen.

Erste Untersuchungen zur Identifizierung einer geeigneten nationalen Entsorgungsstrategie wurden von der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der deutschen Atomkommission diskutiert. Unter der Schirmherrschaft der europäischen Kernenergieagentur (ENEA) beteiligte sich die Bundesrepublik 1967 an einem Programm zur Versenkung radioaktiver Abfälle im Atlantischen Ozean mit einer Menge von 480 Fässern. Es handelte sich bei diesen Abfällen um Verdampferkonzentrate mit relativ geringer spezifischer Aktivität, die in Zement fixiert waren. Die Fässer wurden zusammen mit englischen, französischen, holländischen und belgischen Abfällen im Atlantik versenkt. Während international einige Staaten die Versenkung radioaktiver Abfälle in den Weltmeeren noch weiter fortführten, entschied sich die Bundesrepublik zur Einlagerung der radioaktiven Abfälle in tiefen geologischen Formationen. In dem ehemaligen Bergwerk Asse wurde 1967 mit der „Versuchseinlagerung“ schwachradioaktiver Abfälle (Einlagerungszeitraum von 1967–1978) begonnen. Einige Jahre später schloss sich dort ebenfalls die Einlagerung mittelradioaktiver Abfälle an.

Die ehemalige DDR begann ihrerseits 1971 ebenfalls mit der zunächst versuchsweisen Einlagerung im früheren Salzbergwerk Morsleben (Einlagerungszeiträume von 1971 – 1991 und 1994 – 1998).

Die Arbeiten zur Erkundung des Salzstocks Gorleben auf seine Eignung als mögliches Endlager für radioaktive Abfälle begannen im April 1979.

Mit Inkrafttreten des Vierten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes vom August 1976 wurde die Aufgabe der Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle zur staatlichen Aufgabe erklärt und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig mit der Durchführung dieser Aufgabe betraut. Hierfür wurde im Juli 1977 in der PTB die Abteilung SE („Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle“) gegründet. 1977 wurde der PTB durch die Bundesregierung die Verantwortung für das Projekt Gorleben übertragen.

Am 9. Oktober 1989 wurde die Zuständigkeit zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle gemäß Atomgesetz dem neu gegründeten Bundesamt für Strahlenschutz übertragen. Aufgrund eines Beschlusses des Bundeskabinetts wurde die damals mit der Verwirklichung des Entsorgungskonzepts befasste Abteilung der PTB in das neu gegründete Bundesamt für Strahlenschutz eingegliedert.

Als Folge der Reaktorkatastrophe von Fukushima am 11. März 2011 ließ die Bundesregierung die Sicherheit aller Kernkraftwerke in Deutschland überprüfen. Im Juni 2011 wurde anschließend der schrittweise Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie bis 2022 beschlossen.

Die Entscheidung führt dazu, dass die Summe der radioaktiven Abfälle aus der Kernenergie in Deutschland insgesamt begrenzt wird. Bund und Länder vereinbarten, nach dem erreichten Konsens über die Beendigung der Stromerzeugung durch Kernenergie nun die offenen Fragen der Entsorgung zu klären. Am 27. Juli 2013 ist das Standortauswahlgesetz für die Suche eines Standortes für ein Endlager für insbesondere Wärme entwickelnde Abfälle in Kraft getreten. Damit ist in Deutschland erstmals ein gesetzlicher Rahmen für die Auswahl eines solchen Endlagerstandortes festgelegt worden.

Der beschlossene Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie erweckt den Eindruck, dass damit die Herausforderungen, die mit der Nutzung der Kernkraftwerke entstanden, beantwortet sind. Die Anforderungen zur Sicherheit und der Schutz des Menschen und der Umwelt werden das BfS im Zuge des Rückbaus der Kernkraftwerke und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle noch lange beschäftigen.

Dazu gehören die Errichtung des Endlagers Konrad, die sichere Schließung des Endlagers Morsleben, die Rückführung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II, die Offenhaltung des Bergwerkes Gorleben sowie die Suche eines Standortes für ein Endlager für insbesondere Wärme entwickelnde Abfälle.

Die Abfallcontainer im Zwischenlager Karlsruhe sind für die Einlagerung im Endlager Konrad zugelassen



Kategorie	Aktivität	Volumen
Wärme entwickelnde Abfälle	99,9 %	28.000 m³
Vernachlässigbar Wärme entwickelnde Abfälle	0,1 %	100.000 m³
		200.000 m³
		300.000 m³

Radioaktive Abfälle - Entstehung und Entwicklung

In der Bundesrepublik Deutschland entstehen radioaktive Abfälle insbesondere beim Betrieb, bei der Stilllegung und dem Rückbau von kerntechnischen Anlagen. Hierzu zählen z. B. Kernkraftwerke, Forschungs-, Versuchs-, Demonstrations- und Unterrichtsanlagen mit entsprechenden Reaktoren sowie Urananreicherungs- und Brennelementfertigungsanlagen. Außerdem entstehen zu einem relativ geringen Anteil radioaktive Abfälle im Gewerbe und der Industrie (u. a. bei der Herstellung oder der Verwendung von Strahlenquellen sowie in der Radioisotopenproduktion), in Universitäten und in der Medizin (Krankenhäuser und Arztpraxen). Der größte Teil der radioaktiven Abfälle entsteht durch die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung, insbesondere durch den Rückbau dieser Anlagen. Um den Anforderungen an die Erfassung und Einteilung radioaktiver Abfälle aus Sicht der Endlagerung gerecht zu werden, wird in Deutschland eine Unterteilung in „Wärme entwickelnde Abfälle“ und „Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ vorgenommen. Der Begriff „radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ wurde im Rahmen der Planungsarbeiten für das Endlager Konrad quantifiziert. Die hierzu durchgeführten Arbeiten zielten darauf ab, dass das umgebende Gebirge durch die endgelagerten Abfallgebinde nur unwesentlich beeinflusst wird. Unabhängig davon werden in Ausnahmefällen aus historischen Gründen auch die Bezeichnungen *schwach-, mittel- oder hochradioaktive* Abfälle verwendet.

In Deutschland wurden zum 31.12.2013 über 110.000 Kubikmeter vernachlässigbar Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sowie über 8.000 Tonnen Schwermetall (Uran und Plutonium), die für die direkte Endlagerung vorgesehen sind, und über 700 m³ Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, die hauptsächlich bei der Wiederaufarbeitung der bestrahlten Brennelemente entstanden sind, zwischengelagert. Prognostiziert werden derzeit ca. 300.000 Kubikmeter radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung bis zum Jahr 2080, die zum größten Teil aus dem Rückbau der kerntechnischen Anlagen entstehen werden. Die Mengen bestrahlter Brennelemente aus Leistungsreaktoren, die direkt endgelagert werden sollen, werden mit ungefähr 10.500 Tonnen Schwermetall prognostiziert. Diese Menge wird in etwa 1.100 Behältern zwischengelagert werden. Weiterhin werden aus der Wiederaufarbeitung 7.979 Kokillen, die in 291 Behältern zwischengelagert werden sollen, und 10 bis 12 Tonnen Schwermetall aus Forschungs- und Versuchsreaktoren erwartet.

In den bisher erstellten Gesamtprognosen sind noch nicht die für die Rückholung vorgesehenen radioaktiven Abfälle der Schachtanlage Asse II berücksichtigt. Des Weiteren können radioaktive Abfälle aus der Urananreicherung anfallen, falls eine weitere Verwendung des abgereicherten Urans nicht erfolgt. Die aus der Schachtanlage Asse zurückzuholenden Abfälle werden mit etwa 175.000–220.000 Kubikmetern und die Stoffe aus der Urananreicherung mit 100.000 Kubikmetern abgeschätzt. Das Bundesumweltministerium hat diese Abfälle im Entwurf des Nationalen Entsorgungsprogramms von Anfang 2015 berücksichtigt und darauf hingewiesen, dass diese vorsorglich bei der Planung des Endlagers nach dem Standortauswahlgesetz zu berücksichtigten sind.

Kubikmeter radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung bis zum Jahr 2080, die zum größten Teil aus dem Rückbau der kerntechnischen Anlagen entstehen werden

Herkunft	Entsorgungsweg
Abfälle aus der Kernenergieerzeugung	Offen (Standortauswahlverfahren)
Abfälle aus der Urananreicherung	Offen
Rückgeholte Abfälle aus der Schachtanlage Asse II	Offen
Abfälle aus KKW, Industrie, Forschung	Endlager Schacht Konrad

Aktuelle Entsorgungsprojekte für schwach- und mittelradioaktive Abfälle

Seit Mai 2007 wird die alte Schachtanlage Konrad zum Endlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgebaut. Über die spätere Einlagerungstransportstrecke werden die Abfallcontainer ihren endgültigen Bestimmungsort erreichen.



Endlager Konrad

Schacht Konrad, ein stillgelegtes Eisenerz-Bergwerk im Stadtgebiet Salzgitter, wird derzeit zum Endlager für maximal 303.000 Kubikmeter radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umgerüstet. Rund 90 Prozent des Gesamtvolumens der in Deutschland anfallenden radioaktiven Abfälle gehören in diese Kategorie, sie beinhalten aber weniger als 1 Prozent der gesamten Radioaktivität des Abfalls.



Die Geschichte der Schachanlage Konrad begann in den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts, als bei Erdölbohrungen südöstlich von Gifhorn in etwa 660 Meter Tiefe eine größere Eisenerz-lagerstätte entdeckt wurde. Aber erst 1957 veranlasste die Salzgitter Erzbergbau AG das Abteufen von Schacht Konrad 1 und 1960 von Schacht 2. Ab 1965 wurden bis 1976 in Summe rund 6,7 Millionen Tonnen Eisenerz gefördert. Dann wurde die Erzförderung eingestellt.

Da die Stilllegung der Grube aus wirtschaftlichen Gründen abzusehen war, schlug der damalige Betriebsrat der Salzgitter Erzbergbau AG dem Bund vor, Konrad als mögliches Endlager für radioaktive Abfälle zu prüfen. Von 1975 bis 1982 untersuchte die damalige Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (heute: Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt) das Grubengebäude. Nach Abschluss dieser Untersuchungen stellte die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) 1982 den Antrag auf Einleitung eines atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens. Mit der Gründung des BfS ging die Verantwortung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und damit auch für die Schachanlage Konrad auf das BfS über.

1992 wurde im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ein 75-tägiger Erörterungstermin durchgeführt. Rund 290.000 Einwände hatten ihre Einwände formuliert, ebenso die Kommunen Salzgitter, Braunschweig und Wolfenbüttel sowie die Verbände Greenpeace, BUND und einige Bürgerinitiativen. Die Einwände wurden vom Bundesamt für Strahlenschutz zu 950 Sachthemen zusammengefasst und erörtert.

2002 erteilte das Niedersächsische Umweltministerium dann den Planfeststellungsbeschluss für Konrad. 2007, rund 30 Jahre nach den ersten Voruntersuchungen und fünf Jahre nach dem Planfeststellungsbeschluss, wurde dieser gerichtlich bestätigt. Das Bundesverwaltungsgericht in Leipzig wies die Beschwerden gegen die Nichtzulassung der Revision in den Urteilen des Oberverwaltungsgerichts Lüneburg ab.

Seit Mai 2007 wird die Schachanlage Konrad zum Endlager umgebaut. In 800 m bis 1.300 m Tiefe unter einer rund 400 m mächtigen wasserundurchlässigen Tonschicht befinden sich die

Meilensteine

- 1933** Entdeckung der Eisenerz-lagerstätte
- 1957** Abteufen von Schacht 1
- 1960** Abteufen von Schacht 2
- 1965** Beginn der Eisenerzförderung
- 1976** Ende der Eisenerzförderung
- 1976** Beginn der Erkundung
- 1982** Ende der Erkundung und Beginn des Planfeststellungsverfahrens für Konrad
- 1989** Übernahme durch das BfS
- 1992** Erörterungstermin
- 2002** Erteilung des Planfeststellungsbeschlusses durch das Niedersächsische Umweltministerium
- 2007** Gerichtliche Bestätigung durch das Bundesverwaltungsgericht und Beginn der Umrüstung

Gesteinsschichten, in denen die Einlagerungskammern des Endlagers neu entstehen.

Etwa 75 Prozent der für die Inbetriebnahme vorgesehenen Einlagerungskammern sind fertiggestellt.

Die Planungsunterlagen, die durch die lange Genehmigungszeit vielfach noch aus den 1980er Jahren stammten, mussten an das aktuell gültige technische Regelwerk angepasst werden. Die beiden Schächte werden saniert. Die Schachtröhren werden ertüchtigt und für den Einbau der neuen Fördermaschinen vorbereitet. Auf dem Gelände von Schacht 2, dem späteren Einlagerungsschacht, müssen noch alle Tagesanlagen für den Einlagerungsbetrieb errichtet werden. Bis zur Inbetriebnahme wird eine Aktualisierung der Sicherheitsanalysen nach aktuellem Stand von Wissenschaft und Technik vorgenommen.

Die nach § 9a Abs. 3 AtG mit der Planung und der Errichtung beauftragte Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) geht von der Fertigstellung der Errichtung des Endlagers im Jahr 2022 aus.

Das Endlager Konrad steht heute wieder in der Grundsatzdiskussion wie bereits vor Jahrzehnten. Das BfS stellt sich der Diskussion.

Schachtanlage Asse II

Am 1. Januar 2009 hat die Bundesregierung die Betreiberverantwortung für die Schachtanlage Asse II auf das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) übertragen. Der gesetzliche Auftrag lautet, die Anlage nach Atomrecht unverzüglich stillzulegen. Dabei steht das BfS vor zwei zentralen Herausforderungen: In das Bergwerk dringt seit 1988 Grundwasser aus dem Deckgebirge ein. Zugleich gibt es große Probleme mit der Stabilität des Grubengebäudes. 2013 hat der Gesetzgeber festgelegt, dass die Stilllegung nach Rückholung der radioaktiven Abfälle erfolgen soll.

Die Schachtanlage Asse II ist eines von ehemals drei Bergwerken, die zu Beginn des 20. Jahrhunderts zur Kali- und Steinsalzgewinnung auf dem Asse-Höhenzug errichtet wurden. Nach dem Ende des Gewinnungsbergbaus im Jahr 1964 erwarb die Bundesrepublik Deutschland das Bergwerk. Von 1967 bis 1978 lagerte die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) insgesamt 125.787 Abfallbehälter mit schwach- und mittelradioaktiven Abfällen in 13 ehemaligen Salzabbaukammern des Bergwerks ein. Die Einlagerung und der Betrieb der Anlage erfolgten nach Bergrecht und Strahlenschutzverordnung. Offiziell als „Forschungsbergwerk“ betrieben, erfolgte die Einlagerung seit 1971 nicht mehr zu Versuchszwecken, sondern diente der dauerhaften Entsorgung. Eine Rückholung der Abfälle war nicht vorgesehen. Nachdem 1995 auch die endlagerbezogene Forschung in der Schachtanlage Asse II eingestellt wurde, begann die GSF die Anlage für die Stilllegung vorzubereiten. Diese sollte nach Bergrecht unter Verbleib der radioaktiven Abfälle erfolgen.

Im Juni 2008 wurde öffentlich bekannt, dass im Bergwerk bereits jahrelang mit radioaktiv kontaminierten Salzlösungen umgegangen wurde. Dies führte zu einem tiefgreifenden Vertrauensverlust der Bevölkerung in das Handeln der beteiligten Akteure. Nach intensiver und breiter Berichterstattung beschloss die Bundesregierung am 5. November 2008 die Anlage in das Atomrecht zu überführen und die Betreiberverantwortung auf das BfS zu übertragen. Seitdem wird die Schachtanlage Asse II den Anforderungen des Atomrechts angepasst und die Stilllegung nach Atomrecht vorbereitet.

Im Jahr 2009 führte das BfS unter Beteiligung der Asse-2-Begleitgruppe (A2B), die seit 2008 die Interessen der Region im Schließungsprozess vermittelt, einen Vergleich verschiedener Stilllegungsoptionen (Vollverfüllung, Umlagerung und Rückholung) durch. Der Optionenvergleich ergab, dass die atomrechtlich geforderte langfristige Sicherheit für Mensch und Umwelt nach derzeitigem Kenntnisstand nur durch die Rückholung der radioaktiven Abfälle erreicht werden kann. Dies wurde 2013 in der so genannten „Lex Asse“ auch gesetzlich festgeschrieben und damit die Diskussion über die Rechtfertigung der Rückholung beendet.

Kurz zuvor hatte der Niedersächsische Landtag seinen Untersuchungsbericht zu den Vorgängen in der Schachtanlage Asse II veröffentlicht und damit die politische Aufarbeitung abgeschlossen. Beide Ereignisse markieren einen Wendepunkt für das Stilllegungsprojekt Asse. Entscheidungen über die konkrete Realisierung der Rückholung (Bergungsschacht, Zwischenlager, Bergetechnik, Rückholungsplanung und Notfallvorsorge) treten in den Vordergrund. Besonders die Standortsuche für das Zwischenlager (standortnah oder überregional) und die Durchführung von Maßnahmen der Notfallvorsorge durch das BfS, die aus Sicht der Kritiker nicht mit der Rückholung vereinbar sind, haben zu intensiven Diskussionen geführt. Diese Auseinandersetzungen mit der Fachwelt aber auch mit den Menschen in der Region über das richtige Vorgehen bei der Rückholung unterstreichen, dass bei der Stilllegung der Schachtanlage Asse II nicht nur technisches, sondern auch in gesellschaftlicher Hinsicht Neuland betreten wird.



Bergungsschacht

BfS





Schacht 2



Meilensteine

- 1909-1964** Kali- und Steinsalzgewinnung
- 1965** Erwerb der Anlage durch die Bundesrepublik Deutschland
- 1967-1978** Einlagerung schwach- und mittel-radioaktiver Abfälle
- 1988** Beginn des Grundwasserzutritts aus dem Deckgebirge
- 1995** Einstellung der Forschungsarbeiten
- 1997** Vorlage des Stilllegungskonzepts nach Bergrecht unter Verbleib der radioaktiven Abfälle in der Anlage
- 2008** Gründung der Asse-2-Begleitgruppe als Interessenvertreterin der Region
- 2009** Überführung in das Atomrecht und Übertragung der Betreiberverantwortung auf das BfS
- 2010** Optionenvergleich mit dem Ergebnis: Nur Rückholung kann Langzeitsicherheit gewährleisten
- 2012** Verabschiedung des Untersuchungsberichtes zu den Vorgängen in der Schachanlage Asse II durch den Niedersächsischen Landtag
- 2013** Verabschiedung der Lex Asse (Rückholung wird gesetzlich festgeschrieben)

BETRIEB

- ZW** Zutrittswasser
- SA** Sanierungsarbeiten
- STS** Strahlenschutz

RÜCKHOLUNGSPLANUNG

- BS** Bergungsschacht
- FE** Faktenerhebung

NOTFALLVORSORGE

- ST** Stabilisierung
- SE** Schutz der Einlagerungskammern

radioaktive Abfälle

Endlager Morsleben

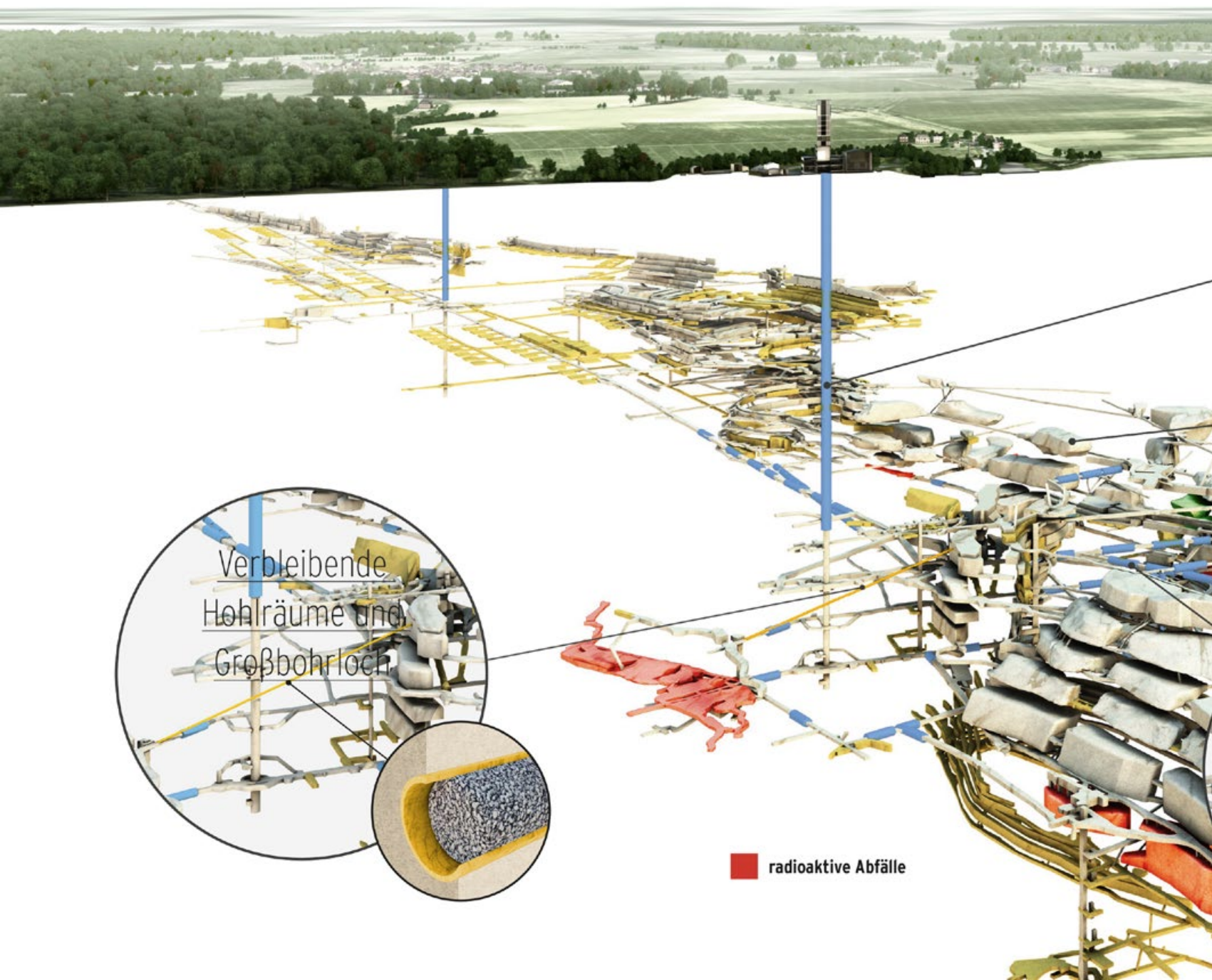
Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) in Sachsen-Anhalt ist ein über 100 Jahre altes Kali- und Steinsalzbergwerk. Im Zweiten Weltkrieg diente die Schachtanlage zur Rüstungsproduktion, später zur untertägigen Hühnermast und zur Zwischenlagerung von chemisch-toxischen Abfällen. Mit der Wiedervereinigung Deutschlands ging das Endlager in den Verantwortungsbereich der Bundesrepublik Deutschland über: Das Bundesamt für Strahlenschutz wurde Betreiber der Anlage. Projektziel des BfS ist die sichere Stilllegung des Endlagers über einen atomrechtlichen Planfeststellungsbeschluss.

Von 1971 bis 1991 und von 1994 bis 1998 wurden insgesamt 36.754 Kubikmeter schwach- und mittelfradioaktive Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben endgelagert. Darin enthalten sind auch 6.621 umschlossene Strahlenquellen. Zusätzlich werden in geringen Mengen radioaktive Abfälle zwischengelagert. Rund sechzig Prozent des derzeit endgelagerten Inventars stammt aus der Zeit nach der Übernahme durch das BfS am 3. Oktober 1990.

Das BfS hat die Stilllegung des Endlagers bei der zuständigen Genehmigungsbehörde, dem Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (MLU) des Landes Sachsen-Anhalt, nach den Maßstäben des Atomrechts beantragt. Das Planfeststellungsverfahren läuft derzeit.

Im Rahmen der so genannten bergbaulichen Gefahrenabwehr im Zentralteil wurden von 2003 bis 2011 insgesamt 27 leere Kammern des Zentralteils der Grube Bartensleben mit rund 935.000 Kubikmetern Salzbeton verfüllt. Ziel war es, die Bergbau- und Arbeitssicherheit im stark durchbauten Zentralteil auch für die zukünftigen Stilllegungsarbeiten zu gewährleisten sowie den Zugang zu den radioaktiven Abfällen zu sichern. Die angestrebte Stabilisierung wurde erreicht, so dass das Endlager Morsleben bis zum Abschluss des laufenden atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens sicher betrieben und anschließend stillgelegt werden kann.

Das Stilllegungskonzept für das Endlager Morsleben sieht eine weitgehende Verfüllung des Bergwerks, die Abdichtung von Ostfeld und



West-Südfeld und den Verschluss der Schächte vor. Das BfS arbeitet derzeit daran, die Herstellbarkeit und Funktionalität der im Stilllegungskonzept beschriebenen Abdichtungen durch Versuchsbauwerke zu testen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse werden zur Verbesserung der Bautechnologie und Bauwerkskennwerte in den noch ausstehenden Planungsschritten genutzt. Anfang 2013 hat die Entsorgungskommission des Bundes (ESK) eine Stellungnahme zur Langzeitsicherheitsbetrachtung des Endlagers Morsleben vorgelegt. In dieser Stellungnahme kommt die ESK zu dem Ergebnis, dass die vorgelegte Langzeitsicherheitsbetrachtung an den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst werden muss.

Für die Umsetzung der ESK-Empfehlungen sowie die Überarbeitung und Prüfung der Abdichtbauwerke ist ein Bearbeitungszeitraum von mehreren Jahren erforderlich. Dieser wird sich auf die Gesamtprojektdauer auswirken.

Nach Prüfung der Antragsunterlagen und der Einwendungen, die Bürgerinnen und Bürger im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens einreichen konnten, obliegt es der zuständigen Genehmigungsbehörde, einen Planfeststellungsbeschluss zu fassen. Erst wenn eine Genehmigung vorliegt, kann mit der endgültigen Stilllegung begonnen werden.

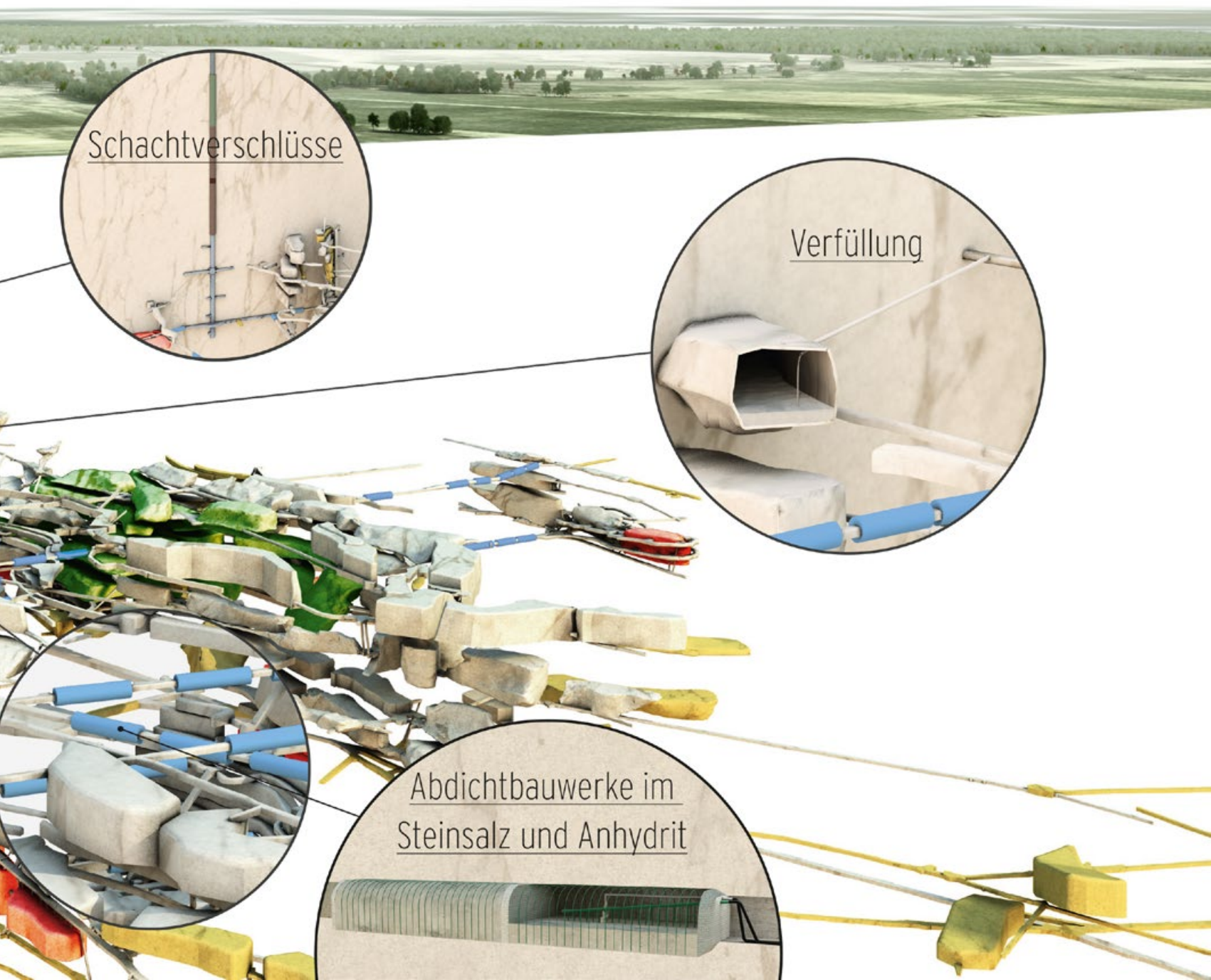
Meilensteine

1909-1964	Kali- und Steinsalzförderung
1959-1988	Geflügelmast unter Tage
1971-1991	Einlagerung radioaktiver Abfälle
1987-1996	Zwischenlagerung von chemisch-toxischen Abfällen
1990	Übernahme durch BfS
1994-1998	Einlagerung radioaktiver Abfälle
2003-2011	Stabilisierung des Grubengebäudes
2005	Einreichung Planfeststellungsunterlagen
2011	Erörterungstermin
2013	Stellungnahme der Entsorgungskommission

Schachtverschlüsse

Verfüllung

Abdichtbauwerke im Steinsalz und Anhydrit



Bezogen auf die Höhe der Strahlung
machen hochradioaktive Abfälle den
Hauptanteil der Abfälle aus. Ein Endlager
für diese Abfälle existiert in Deutschland
bis zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht.
Bis zur Errichtung eines Endlagers
werden sie noch mehrere Jahrzehnte in
Transportbehältern zwischengelagert.

40

Jahre beträgt die garantierte Haltbarkeit
eines Castorbehälters. Danach muss er neu
überprüft und genehmigt werden.

Im zentralen Zwischenlager
Gorleben lagern aktuell 113
Castorbehälter. Im Rahmen
der Suche nach einem neuen
Endlagerstandort wurde
vereinbart, dass kein weiterer
Castorbehälter in Gorleben
zwischengelagert wird.

Bild © Kloth / GNS Gesellschaft
für Nuklear-Service mbH / 2011

Transportbehälter

Behälter wie z. B. der Castor wurden für den Transport hochradioaktiver Abfälle entwickelt. Mit einem Gusseisenmantel schirmen sie die Umgebung vor der Strahlung ab und Kühlrippen führen Zerfallswärme ab.

Brennelemente

Wärme entwickelnde bzw. hochradioaktive Abfälle sind überwiegend bestrahlte Brennelemente aus den Reaktoren der Kernkraftwerke sowie Rückstände aus der Wiederaufarbeitung von Brennelementen, die bis 2005 der Wiederaufarbeitung zugeführt wurden.

1.000

Castorbehälter lagern zum Jahresende 2012 in den zentralen Zwischenlagern und direkt bei den Kernkraftwerken.

2

Castorbehälter beinhalten – gemessen an der Aktivität der Strahlung in Bequerel – ungefähr so viel radioaktives Inventar wie alle Abfälle, für die Konrad zugelassen ist, und diejenigen, die in Morsleben und der Asse lagern.

Über 99 %

beträgt der Anteil der hochradioaktiven Abfälle an der Gesamtaktivität.

Was wird aus den hochradioaktiven Abfällen?

Zwischenlagerung und Transport von Kernbrennstoffen

Während im Rahmen der friedlichen Nutzung der Kernenergie die Wiederaufarbeitung des bestrahlten Kernbrennstoffs favorisiert war, wurde seit den späten 1970er Jahren als Entsorgungsalternative zu nicht vorhandenen Endlagern an Konzepten zur Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente aus den deutschen Kernkraftwerken gearbeitet. Abweichend von dem seinerzeit üblichen Nasslagerkonzept, bei dem die Brennelemente in gekühlten Wasserbecken zwischengelagert werden, wurde ein Konzept zur trockenen Zwischenlagerung der Brennelemente in Transportbehältern entwickelt. Der Vorteil des Konzepts der trockenen Zwischenlagerung liegt darin, dass die Sicherheit der Aufbewahrung passiv durch den Transportbehälter gewährleistet werden konnte, ohne dass aktive Systeme, z. B. zur Kühlung, erforderlich sind. Dieses Konzept hat sich bewährt – seine wesentlichen Merkmale haben bis heute Bestand.

Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen

Die Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen in Deutschland begann im Juni 1992 mit der Einlagerung des ersten Transport- und Lagerbehälters in das Transportbehälterlager Ahaus. Dieses Lager ist wie das in Gorleben als zentrales Zwischenlager konzipiert worden.

Mit dem „Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Energie“, das am 27. April 2002 in Kraft trat, wurden die Eckpunkte des deutschen Entsorgungskonzeptes fixiert.

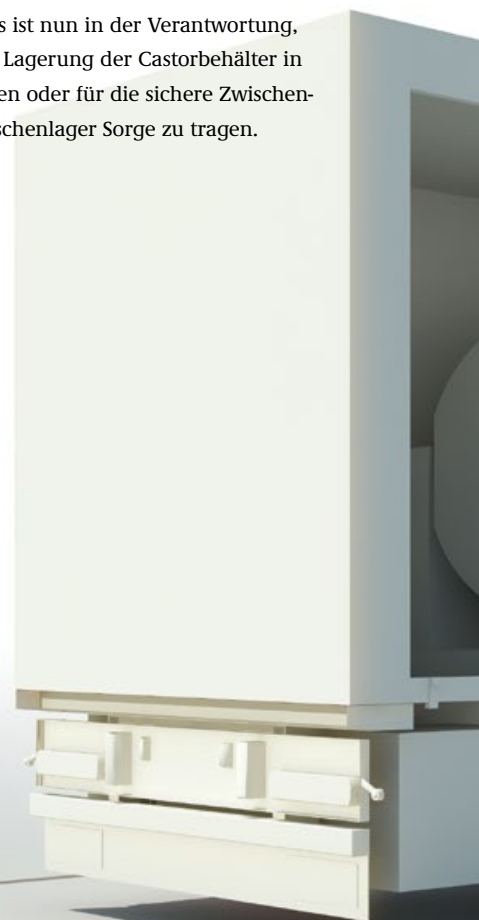
Bestrahlte Brennelemente aus Leistungsreaktoren sollten künftig an den Standorten der Kernkraftwerke dezentral gelagert werden. Außerdem wurde die direkte Endlagerung als einziger zulässiger Weg zur Entsorgung festgeschrieben. Die dezentrale Zwischenlagerung von Kernbrennstoffen ist ein wesentlicher und notwendiger Schritt innerhalb des Entsorgungskonzeptes der Bundesregierung. Heute bestehen in Deutschland 16 Zwischenlager, in denen bestrahlte Kernbrennstoffe in Transport- und Lagerbehältern bis zur Endlagerung für einen Zeitraum von bis zu 40 Jahren aufbewahrt werden.

Zuständige Genehmigungsbehörde für die Aufbewahrung von bestrahlten Kernbrennstoffen in Zwischenlagern ist das Bundesamt für Strahlenschutz.

Die Aufbewahrungsgenehmigungen des BfS waren mehrfach Gegenstand gerichtlicher Auseinandersetzungen. Obwohl deren Rechtmäßigkeit bereits in mehreren gerichtlichen Verfahren bestätigt worden war, gab das OVG Schleswig im Juni 2013 einer Klage gegen die Genehmigung für das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel statt. Die Genehmigung von November 2003 sei als rechtswidrig aufzuheben, da die Voraussetzungen des § 6 Abs. 2 Nr. 4 AtG nicht erfüllt seien. Das Bundesverwaltungsgericht hat die Beschwerde des Bundesamtes für Strahlenschutz auf Zulassung der Revision im Verfahren um das Standortzwischenlager Brunsbüttel abgelehnt. Mit dieser Entscheidung ist das Urteil des Oberverwaltungsgerichts (OVG) Schleswig, durch das die Aufbewahrungsgenehmigung für das Zwischenlager Brunsbüttel aufgehoben wird, rechtskräftig.

Weder das ursprüngliche Urteil des OVG Schleswig vom 19. Juni 2013 noch die aktuelle Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichts erfolgten aufgrund von konkreten Sicherheitsdefiziten des Standortzwischenlagers. Die Gerichte haben sich zur Frage der tatsächlichen Sicherheit etwa gegen Terrorangriffe nicht geäußert. Bemängelt wurden jedoch im Rahmen der Prüfung der Genehmigungsunterlagen Ermittlungs- und Bewertungsdefizite.

Der Betreiber des Zwischenlagers ist nun in der Verantwortung, eine neue Genehmigung für die Lagerung der Castorbehälter in dem Zwischenlager zu beantragen oder für die sichere Zwischenlagerung in einem anderen Zwischenlager Sorge zu tragen.



Transport radioaktiver Stoffe

Der Transport radioaktiver Stoffe erfolgt in eigens dafür entwickelten Transportverpackungen (Behälter). International einheitliche technische Anforderungen bestimmen, wie das „Versandstück“ (Verpackung mit radioaktivem Inhalt) beschaffen sein muss, um die Sicherheitsanforderungen zu erfüllen, die den Schutz von Menschen und Umwelt vor den Gefahren ionisierender Strahlung sicherstellen. In Deutschland sind diese Anforderungen durch das Gefahrgutrecht verbindlich geregelt.

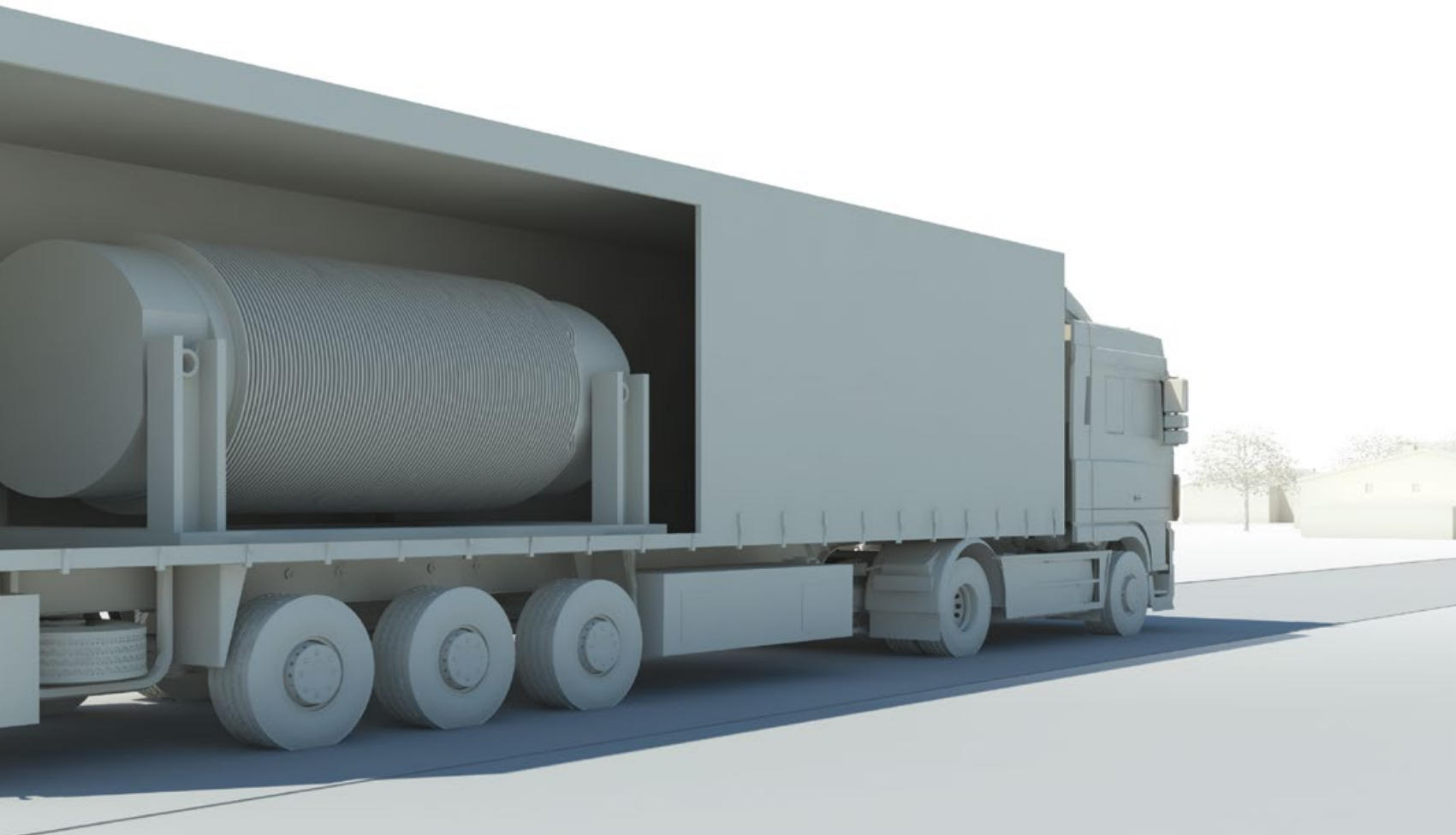
Das BFS erteilt Beförderungsgenehmigungen sowie Zulassungen und Anerkennungen für Behälter für radioaktive Stoffe. Darüber hinaus unterstützt es das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) und das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastrukturen (BMVI) auf dem Gebiet der Beförderung radioaktiver Stoffe.

Im Blickpunkt der Öffentlichkeit stand in den vergangenen Jahren insbesondere die Rückführung hochradioaktiver verglaster Spaltprodukte aus der Wiederaufarbeitungsanlage La Hague in Frankreich zum Transportbehälterlager Gorleben.

In welche Zwischenlager die in den nächsten Jahren noch zurückzuführenden Abfälle aus den Wiederaufarbeitungsanlagen Sellafield und La Hague gebracht werden sollen, wird derzeit noch mit den Bundesländern beraten.

Seit dem 1. Juli 2005 ist die Abgabe von bestrahlten Kernbrennstoffen, die aus dem Betrieb von Anlagen zur Spaltung von Kernbrennstoffen zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität stammen, an eine Anlage zur Aufarbeitung bestrahlter Kernbrennstoffe nicht mehr zulässig. Die Wiederaufarbeitung von bestrahlten Brennelementen wurde somit per Gesetz gestoppt und die Anzahl von Kernbrennstofftransporten reduziert.

Seit 2001 sind Angaben zu erteilten Beförderungsgenehmigungen und durchgeführten Transporten sowie zu erteilten Zulassungen und Anerkennungen im Internet (www.bfs.de) veröffentlicht.



Die Suche nach einem Endlagerstandort für insbesondere hochradioaktive Abfälle in Deutschland – Rückblick und Perspektiven

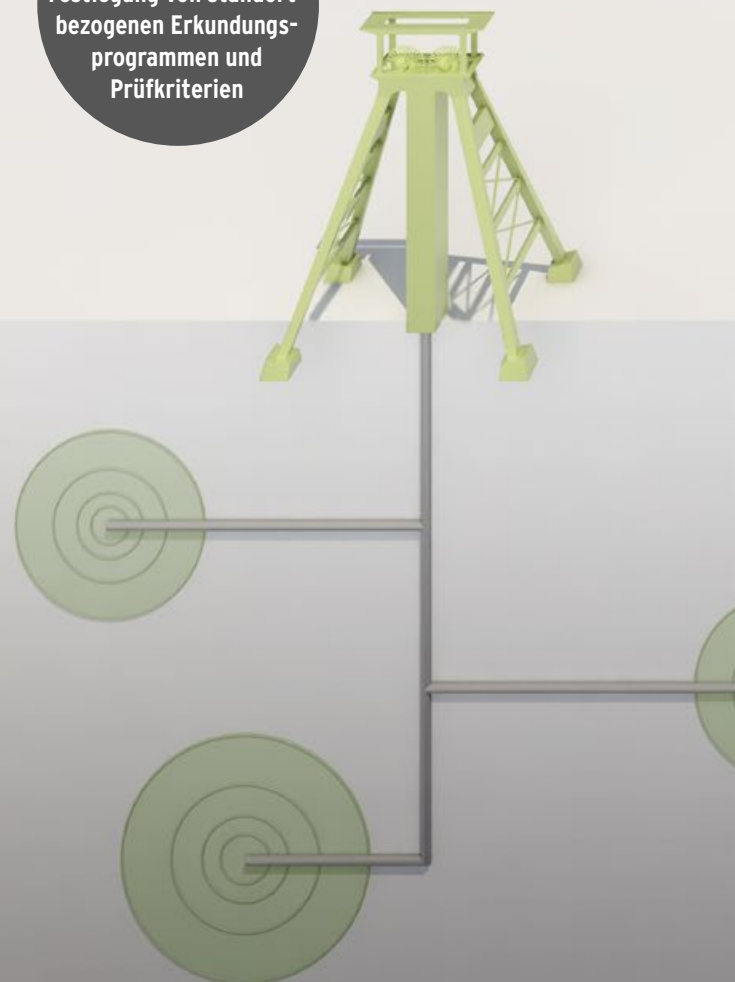
Weltweit ist bis heute kein Endlager für bestrahlte Brennelemente aus Kernkraftwerken und für radioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung – also hochradioaktive Abfälle – in Betrieb. In der Bundesrepublik Deutschland wurden in den vergangenen Jahrzehnten verschiedene Ansätze verfolgt, die Aufgabe der Endlagerung radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung und bestrahlter Brennelemente zu lösen.

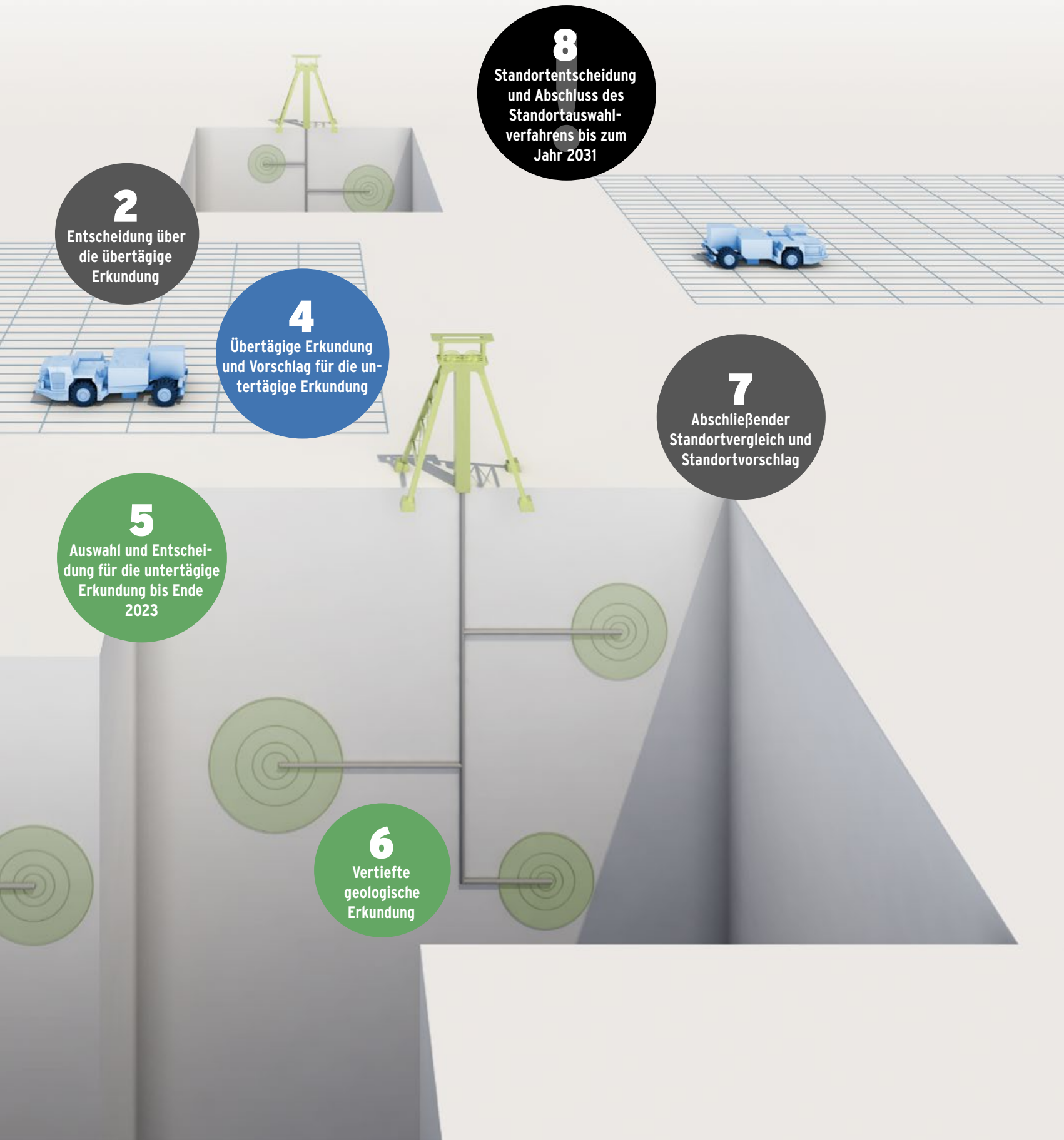
Randbedingungen zur Erkundung des Salzstocks Gorleben

Seit Beginn der zivilen Nutzung der Kernenergie in Deutschland wurde die Endlagerung im Wirtsgestein Steinsalz favorisiert, die Forschung und Entwicklungsaufgaben dahingehend ausgelegt und Konzepte dafür entwickelt. 1977 wurde der Standort Gorleben mit dem Salzstock von der niedersächsischen Landesregierung als Standort für ein nukleares Entsorgungszentrum der Bundesregierung vorgeschlagen. Es war vorgesehen, im Salzstock Gorleben ein Endlagerbergwerk für alle Arten radioaktiver Abfälle einzurichten. Im Jahre 1979 ist mit der übertägigen Erkundung Gorlebens auf seine mögliche Eignung als Endlager für alle Arten radioaktiver Abfälle begonnen worden. Die untertägige Erkundung wurde im Jahr 1986 mit dem Beginn des Abteufens des ersten der beiden Schächte begonnen.

Der vom Bundesumweltministerium 1999 eingerichtete Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) hatte die Aufgabe, ein auf wissenschaftliche Kriterien gestütztes Verfahren für die Suche nach einem Endlagerstandort für radioaktiven Abfall mit Beteiligung der Öffentlichkeit zu entwickeln und die hierzu erforderlichen Kriterien wissenschaftlich fundiert aufzustellen. Die Arbeit und die Ergebnisse des Arbeitskreises wurden mit der nationalen und internationalen Fachwelt und mit der interessierten Öffentlichkeit eingehend erörtert, um Akzeptanz für eine spätere Standortsuche und -entscheidung zu schaffen. Im Dezember 2002 wurde der Abschlussbericht „Auswahlverfahren für Endlagerstandorte – Empfehlungen des AkEnd“ übergeben. Der AkEnd empfahl, vor der Suche nach einem Endlager einen gesellschaftlichen Diskurs durchzuführen, in dem die relevanten Interessengruppierungen und die allgemeine Öffentlichkeit einen Konsens über den Weg zur Auswahl eines Endlagerstandortes erarbeiten. Eine Umsetzung der Empfehlungen des AkEnd erfolgte nicht.

Um die Suche nach einem Endlager für hochradioaktiven Abfall auf eine breite, politisch und gesellschaftlich getragene Basis zu stellen, haben Bundestag und Bundesrat das Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz) verabschiedet. Es ist am 27. Juli 2013 in Kraft getreten. Mit In-Kraft-Treten des Standortauswahlgesetzes wurden die Erkundungsarbeiten im Salzstock Gorleben beendet. Das Bergwerk ist solange offen zu halten, wie der Standort Gorleben nicht im Standortauswahlverfahren ausgeschlossen wird.





Das Standortauswahlgesetz (StandAG)

Die Bundesrepublik Deutschland hat mit dem Standortauswahlgesetz – Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde Abfälle – am 23. Juli 2013 einen Neubeginn bei der Suche nach einer Lösung für die Entsorgung von insbesondere hochradioaktivem Abfall gestartet.

Gemäß StandAG kommen als mögliche Wirtsgesteine für die geologische Endlagerung grundsätzlich Kristallin, Salz und Ton in Betracht. Ziel des Standortauswahlverfahrens ist es, in einem wissenschaftsbasierten und transparenten Verfahren einen Standort für ein geologisches Endlager für Wärme entwickelnde Abfälle zu finden. Dieser soll die bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleisten.

Das Standortauswahlverfahren beinhaltet die Erkundung alternativer Standorte in einem transparenten Verfahren. Dieses Verfahren basiert auf zuvor festgelegten Kriterien. Die Öffentlichkeit soll in allen Phasen des Verfahrens umfassend informiert und beteiligt werden, damit von Anfang an für alle betroffenen Bürgerinnen und Bürger eine Nachvollziehbarkeit des Verfahrens und der im Verfahren getroffenen Entscheidungen gegeben ist. Die wesentlichen Entscheidungen werden abschließend durch Bundesgesetze festgelegt und damit entsprechend demokratisch legitimiert. Die Kosten für die Umsetzung des Standortauswahlverfahrens werden nach dem Verursacherprinzip auf die Abfallverursacher umgelegt. Die Arbeit der „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ („Endlagerkommission“), welche bis Ende 2015 bzw. optional bis Mitte 2016 einen Bericht mit Vorschlägen für das Auswahlverfahren vorlegen soll, ist dem eigentlichen Standortauswahlverfahren vorgeschaltet. Die Kommission ist beim Umweltausschuss des Deutschen Bundestages angesiedelt und besteht aus 33 Mitgliedern aus Gesellschaft, Wissenschaft, Landesregierungen und des Deutschen Bundestages. Die von der Kommission zu erarbeitenden Kriterien und Anforderungen dienen der Vorbereitung des Standortauswahlverfahrens für eine übertägige Erkundung. Die Kommission wird insbesondere folgenden Fragen nachgehen:

- a) Inwieweit ist die Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen geeignet oder müssen gegebenenfalls andere Möglichkeiten für eine geordnete Entsorgung wissenschaftlich untersucht werden?
- b) Welche Anforderungen sind an die Organisation und die Durchführung des Auswahlprozesses sowie an die Beteiligung und Information der Öffentlichkeit zu stellen?

In einem Eckpunktepapier vom 2. März 2015 hat die Kommission nach intensiven Diskussionen der Bundesregierung empfohlen, die Zuständigkeitsverteilung im Bereich der Endlagerung grundsätzlich neu zu fassen. Grundlage für diese Empfehlung war eine Expertenanhörung am 3. November 2014, in der sich insbesondere der Präsident des BfS für eine Organisationsreform ausgesprochen hat, um eine effizientere und nach außen nachvollziehbarere Verantwortungsstruktur zu realisieren. Die vorgeschlagene Reform sieht vor, die Betriebsführungsaufgaben des BfS und ihrer so genannten Verwaltungshelfer (Asse GmbH und DBE) für alle Endlager- und Stilllegungsprojekte in einer neu zu gründenden Bundes-Gesellschaft für kerntechnische Entsorgung (BGE) als Vorhabenträger, Antragsteller und Betreiber zusammenzuführen. Dieses neue Unternehmen soll zu 100 Prozent in öffentlicher Hand liegen. Die staatlichen Regulierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsaufgaben im Bereich der Sicherheit der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle sollen – soweit sie nicht von den Ländern wahrgenommen werden – in einem Bundesamt konzentriert werden. Die Vorschläge wurden als Handlungsempfehlung an das BMUB mit der Bitte übermittelt, die Kommission an deren Umsetzung zu beteiligen.



Bundestagspräsident Norbert Lammert (Zweiter v. rechts) eröffnet zusammen mit den Vorsitzenden der Atommüll-Endlagerkommission, Ursula Heinen-Esser und Michael Müller, am 22. Mai 2014 die erste Sitzung der Atommüll-Endlagerkommission des Bundestages



Das StandAG gibt einen ambitionierten Zeitplan mit einer Standortentscheidung bis zum Jahr 2031 vor, zumal das Standortauswahlverfahren neue und umfangreiche Elemente der Öffentlichkeitsbeteiligung einführt. Auch die Erarbeitung gleichwertiger Kenntnisstände für in Betracht kommende Standortregionen und Standorte für ein belastbares Vergleichsverfahren erfordert einen großen Zeitaufwand.

Das BfS steht heute vor veränderten Rahmenbedingungen. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben deutlich gemacht: Neben einem soliden wissenschaftlichen Fundament sind bei der Arbeit der Bundesbehörde zunehmend gesellschaftliche Aspekte zu berücksichtigen.

Die Erfahrungen des BfS in der Endlagerung, insbesondere auch zu den jüngsten Entwicklungen im Zusammenhang mit der Schachtanlage Asse II, zeigen, dass für die Glaubwürdigkeit und das Vertrauen in ein neu entwickeltes Standortauswahlverfahren eine umfassende Information und Beteiligung der Öffentlichkeit zwingende Grundvoraussetzungen sind, um die Akzeptanz der zu treffenden Entscheidungen zu erhöhen. Eine offene und transparente Beteiligung der betroffenen Bürger vom Beginn des Prozesses an ist dabei ein wesentliches Element.

Aus den bisherigen Endlagerprojekten hat das BfS die Erfahrung gewonnen, dass eine enge Verknüpfung zwischen bestehenden Endlagerprojekten, entsorgungsbezogenen Forschungsprojekten und dem Standortauswahlverfahren für einen möglichst optimalen Wissens- und Erfahrungstransfer unverzichtbar ist. Insbesondere vor dem Hintergrund einer steten Weiterentwicklung von Wissenschaft und Technik werden lernende Organisationen und Systeme für den Erfolg von heutigen und künftigen Langzeitprojekten immer wichtiger.

Salzgitter

Der zentrale Standort des BfS

Im Nachgang zur Reaktorkatastrophe 1986 in Tschernobyl wurde das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) gegründet, in dem die Kompetenzen auf den Gebieten Strahlenschutz, Entsorgung radioaktiver Abfälle und kerntechnische Sicherheit gebündelt sein sollten. Sitz des am 1. November 1989 gegründeten BfS sollte gemäß Errichtungsgesetz die Stadt Salzgitter sein.

Der Aufbau des Standortes war herausfordernd, da kein eigenes Dienstgebäude in Salzgitter zur Verfügung stand und das Zusammenwachsen der „Bausteine des neuen Amtes“ somit nicht reibungslos verlief. Auf verschiedene kleinere und größere Standorte in der Umgebung bis Braunschweig verteilt und ohne Email oder Handy war es nicht einfach, die Zusammenarbeit zwischen München, Braunschweig, Salzgitter, Freiburg, Bonn und Berlin zu organisieren.

Im Mai 1995 legte die damalige Bundesumweltministerin, Dr. Angela Merkel, den Grundstein für den Neubau des BfS-Dienstgebäudes in Salzgitter. Das neue Dienstgebäude wurde nach nur zweieinhalbjähriger Bauzeit fertiggestellt. Am 27. Oktober 1997 wurde das Dienstgebäude im Beisein der damaligen Bundesumweltministerin seiner Bestimmung übergeben. Dreihundert Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Braunschweig, Salzgitter-Immendorf und aus Salzgitter-Lebenstedt bezogen den Neubau in der Willy-Brandt-Straße.

Heute arbeiten in Salzgitter mehr als 400 Beschäftigte auf den Gebieten der Entsorgung radioaktiver Abfälle, der Sicherheit in der Kerntechnik, der Überwachung der Umweltradioaktivität und der Verwaltung in diesem Dienstgebäude. Das kontinuierliche Anwachsen der Beschäftigtenzahl ist insbesondere auf die 2009 erfolgte Übertragung der Betreiberschaft der Schachtanlage Asse auf das BfS zurückzuführen. Für diese Personenzahl war das Gebäude nicht ausgelegt, daher muss die Kapazität des Standortes Salzgitter jetzt erweitert werden. Der Erweiterungsbau ist für rund 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ausgelegt und soll 2017 fertiggestellt sein. Bis dahin arbeiten mehr als 100 BfS-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter in angemieteten Räumen in verschiedenen Teilen Salzgitter-Lebenstedts.

Sicherheit in der Kerntechnik



”

Wir haben mit dem Ausstiegsbeschluss aus der Atomenergie nicht das Problem gelöst, sondern es wird uns über Jahrzehnte noch beschäftigen und zwar nicht nur in der Entsorgung, sondern im Aufrechterhalten von Sicherheitskultur und Fortentwicklung von Sicherheitskultur.

Wolfram König,
Präsident des Bundesamts für Strahlenschutz
Redebeitrag 25 Jahre BfS, 2014



Ereignisse hat die Störfallmeldestelle aus den deutschen Kernkraftwerken seit Anfang der 1990er Jahre bis Ende 2014 erfasst und bewertet.

Sicherheitsbeurteilung kerntechnischer Anlagen

Seit 25 Jahren begleitet das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) die Entwicklung der Kernenergie auf nationaler und internationaler Ebene. Eine der wesentlichen Aufgaben des BfS im Bereich der kerntechnischen Sicherheit ist die Verfolgung der Entwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik zur Gewährleistung und Beurteilung der Sicherheit von den in Betrieb oder in Stilllegung befindlichen Kernkraftwerken, Forschungsreaktoren und Anlagen der Kernbrennstoffver- und -entsorgung wie Urananreicherungsanlagen, Brennelementfabriken sowie Konditionierungs- und Wiederaufarbeitungsanlagen. Das BfS unterstützt somit das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fachlich und administrativ bei der Ausübung der Rechts- und Zweckmäßigkeitssaufsicht über die Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeit der Bundesländer und bei der bundeseinheitlichen Anwendung des kerntechnischen Regelwerks.

Ein weiterer Schwerpunkt der Unterstützung des BMUB liegt in der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der kerntechnischen Sicherheit. Diese reicht vom Informations- und Erfahrungsaustausch mit den atomrechtlichen Behörden der Nachbarstaaten, innerhalb der Europäischen Union und mit den OECD/NEA-Staaten bis zur gemeinsamen Entwicklung von Sicherheitsgrundsätzen und Sicherheitsstandards im Rahmen internationaler Organisationen, vor allem der Internationalen Atomenergie-Behörde (IAEA). So hat das BfS z. B. an der Entwicklung des Sicherheitsstandards zur periodischen Sicherheitsüberprüfung von Kernkraftwerken (herausgegeben von der IAEA 1994, aktualisiert 2003 bzw. 2013) mitgewirkt. Diese Sicher-

heitsüberprüfungen erfolgen alle zehn Jahre und bewerten das Sicherheitsniveau der Anlagen auf der Basis des aktuellen Standes der Technik. Entsprechende Sicherheitsüberprüfungen sind inzwischen in fast allen Ländern mit Kernkraftwerken verpflichtend.

Seit der Gründung im Jahre 1989 hat das BFS die Aufgabe übernommen, die Meldungen über Ereignisse in kerntechnischen Anlagen zu erfassen und zu dokumentieren (Störfallmeldestelle). Über die meldepflichtigen Ereignisse werden in verschiedenen Berichten die Fachwelt, der Deutsche Bundestag und die Öffentlichkeit informiert. Seit Anfang der 1990er Jahre bis Ende 2014 hat die Störfallmeldestelle nur aus den deutschen Kernkraftwerken über 3.000 Ereignisse erfasst und bewertet und somit durch systematische Auswertung dazu beigetragen, dass bereits im Vorfeld mögliche Störungen im Betriebsablauf oder Störfälle in den deutschen kerntechnischen Einrichtungen vermieden werden können.

Für die friedliche Nutzung der Kernenergie in Deutschland leitete das Jahr 2011 mit dem Unfall am japanischen Kernkraftwerkstandort Fukushima Daiichi eine Kehrtwende ein. Dies bedeutet insbesondere auch, dass das BFS intensiver in die vielfältigen Aktivitäten auf internationaler Ebene zur Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit, z. B. bei der IAEA, OECD/NEA und der Europäischen Union eingebunden worden ist.

Auf EU-Ebene wurde in einem mehrstufigen Prozess erstmals eine gemeinsame und gegenseitige Überprüfung aller europäischen Kernkraftwerke erreicht. Fachliche Grundlage dieses europäischen „Stresstests“ waren jeweils nationale Berichte zur Auslegung und Robustheit von Kernkraftwerken. Die gegenseitige Überprüfung fand durch ein ausführliches „Peer Review“-Verfahren statt. Das BFS war sowohl an der Qualitätssicherung des deutschen Berichts als auch bei der Bewertung ausgewählter Berichte anderer EU-Staaten beteiligt. Als Ergebnis des EU-Stresstests wurden von allen teilnehmenden Staaten nationale Aktionspläne erstellt, die durchzuführende Verbesserungsmaßnahmen dokumentieren und deren Umsetzungsstand regelmäßig aktualisiert wird. Im deutschen Aktionsplan wurden Maßnahmen auf Basis eigener Erkenntnisse – u. a. von Bundesländern und Betreibern – aufgenommen. Ein zweiter Workshop auf EU-Ebene, bei dem die teilnehmenden Staaten den Stand der Umsetzung ihrer Maßnahmen erläuterten, hat im April 2015 stattgefunden. Auch hier war das BFS an der Vorbereitung und Durchführung beteiligt.

Die Frage der Verbesserung der kerntechnischen Sicherheit von Kernkraftwerken bleibt auch nach dem Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergie von großer Bedeutung, da eine Reihe von direkten Nachbarstaaten nicht nur weiterhin Kernkraftwerke betreiben, sondern auch den Bau neuer Kernkraftwerke planen.

Anlageninterner Notfallschutz

Der anlageninterne Notfallschutz ist ein fester Bestandteil der Sicherheitsphilosophie der deutschen Kernkraftwerke. Diese Sicherheitsphilosophie wird durch ein gestaffeltes Sicherheitskonzept aus mehreren Sicherheitsebenen beschrieben. Die konkreten Anforderungen dazu haben sich im Laufe der Jahre ständig weiterentwickelt und werden aktuell in den neuen „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ vom November 2012 festgelegt. Dabei wird der anlageninterne Notfallschutz der vierten Sicherheitsebene zugeordnet, um über das ursprünglich dreistufige Konzept zur Vermeidung und Beherrschung von Auslegungsstörfällen hinaus auch bei auslegungsüberschreitenden Szenarien ein Schmelzen von Brennelementen zu verhindern (präventive anlageninterne Notfallmaßnahmen) oder zumindest die radiologischen Folgen soweit wie möglich zu mildern (mitigative anlageninterne Notfallmaßnahmen).

Das Hauptziel der präventiven anlageninternen Notfallmaßnahmen ist dabei die Erhaltung oder Wiederherstellung der Brennelementenkühlung und die Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand. Beispielsweise ist dafür ein Maßnahmenkonzept aus sekundärseitiger und primärseitiger Druckentlastung und Einspeisung bei Druckwasserreaktoren vorgesehen.

Erst bei einem unterstellten Versagen der präventiven Maßnahmen und einem Auftreten von Brennelementschäden kommen schadensmindernde Maßnahmen zur Begrenzung bzw. Milderung schwerer radiologischer Auswirkungen innerhalb der Anlage und der Umgebung zum Zuge. Hauptziel ist hier die Erhaltung der Integrität der noch vorhandenen aktivitätseinschließenden Barrieren – insbesondere des Reaktorsicherheitsbehälters, der im Falle eines Unfalls die aus beschädigten Brennelementen freigesetzten gasförmigen radioaktiven Stoffe zurückhalten soll – und die Absicherung eines langfristig kontrollierbaren Zustands zum Schutz der Umgebung.

Die Implementierung der von der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) 1988 empfohlenen Maßnahmen zum anlageninternen Notfallschutz erfolgte im Wesentlichen im Laufe der 1990er und 2000er Jahre und ist heute für alle noch in Betrieb befindlichen Anlagen abgeschlossen. Das BFS hat dabei den Stand der Umsetzung der Maßnahmen regelmäßig im Auftrag des Bundesumweltministerium verfolgt und in Zusammenarbeit mit den atomrechtlich zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder in Statusberichten dokumentiert.

Unmittelbar nach dem Unfall in Fukushima im März 2011 wurde die RSK – ähnlich wie nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl – von der Bundesregierung beauftragt, eine anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung der deutschen Kernkraftwerke vorzunehmen, und zwar insbesondere im Sinne einer Robustheitsanalyse gegen auslegungüberschreitende Einwirkungen. Diese Überprüfung und weiterführende Beratungen der RSK, die Empfehlungen der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) aus einer Weiterleitungsnachricht zu den Ereignissen in Japan sowie die Ergebnisse aus dem EU-Stresstest haben gezeigt, dass der anlageninterne Notfallschutz in den deutschen Anlagen bereits auf einem hohen technischen Niveau umgesetzt worden war, gleichfalls aber auch noch Potenzial für Verbesserungsmöglichkeiten durch weitere anlageninterne Notfallmaßnahmen bestand.

Dazu zählen z. B. die Vorhaltung von mobilen Notstromversorgungseinrichtungen sowie zusätzliche Einspeisemöglichkeiten in das Brennelement-Lagerbecken, darüber hinaus die bereits vor Fukushima begonnene Entwicklung von "Severe Accident Management Guidelines (SAMGs)", also über konkrete Notfallmaßnahmen hinausgehende Handlungsempfehlungen für den Notfallstab.

Der anlageninterne Notfallschutz ist nicht nur ein wichtiges nationales, sondern auch ein wichtiges internationales Thema zur Sicherheit von Kernkraftwerken.
Die Diskussion und Bedeutung des anlageninternen Notfallschutzes hat sich im internationalen Umfeld nach den Ereignissen in Fukushima noch einmal intensiviert, beispielsweise im Rahmen des o. a. EU-Stresstests, des Übereinkommens zur nuklearen Sicherheit sowie in internationalen Gremien der IAEA und der OECD/NEA. Das BfS ist mit seinen Fachleuten im Auftrag des BMUB in diesen Gremien vertreten und bringt das deutsche Verständnis zum anlageninternen Notfallschutz in die internationale Diskussion mit ein.



Stilllegung kerntechnischer Anlagen – ein Thema mit Vergangenheit und Zukunft

Seit Mitte der 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts werden in Deutschland praktische Erfahrungen mit der Stilllegung und dem Rückbau von kerntechnischen Anlagen gesammelt. So wurde zum Beispiel für den im Jahr 1974 außer Betrieb genommenen Prototypreaktor in Niederaichbach der Abbau bis zur so genannten „grünen Wiese“ im Jahr 1995 abgeschlossen. Zwei weitere Prototypreaktoren und zahlreiche Forschungsreaktoren unterschiedlicher Leistungsklassen wurden mittlerweile ebenfalls erfolgreich abgebaut. So ist es kein Wunder, dass auch das BfS schon kurz nach seiner Gründung im Jahr 1989 das Thema aufgegriffen hat und sich seitdem mit Fragen der Stilllegung kerntechnischer Anlagen befasst. In Anbetracht der anstehenden schrittweisen Außerbetriebnahme sämtlicher deutscher Kernkraftwerke bis Ende

des Jahres 2022 ist absehbar, dass sich das BfS dieses Themas auch in Zukunft annehmen wird. Hierbei wird die Sicherheit, der Strahlenschutz, die Entsorgung und nicht zuletzt auch der internationale Informationsaustausch von herausragender Bedeutung sein.

Obwohl es zum Zeitpunkt der Gründung des BfS schon Erfahrungen mit laufenden Stilllegungsprojekten in westdeutschen Anlagen gegeben hat, war die Abschaltung und anstehende Stilllegung von Reaktoren sowjetischer Bauart in der ehemaligen DDR im Zuge der deutschen Wiedervereinigung in vielerlei Hinsicht ein herausforderndes Arbeitsgebiet für das gerade neu gegründete BfS.

Der Schwerpunkt der stilllegungsbezogenen Arbeiten des BfS lag in den 1990er Jahren bei der

Befassung mit dem Status der Stilllegungsvorbereitungen für diese Anlagen. Hier sind insbesondere die Reaktorblöcke an den Standorten Greifswald und Rheinsberg und später auch der Forschungsreaktoren am Standort Rossendorf zu nennen. Durch die Stilllegungsprojekte in Greifswald und Rheinsberg wurde der Bund erstmals Betreiber von Leistungsreaktoren in Stilllegung und konnte selbst umfangreiche Erfahrungen sammeln. Durch die Bereitstellung der insgesamt gewonnenen Informationen unterstützt das BfS fachlich das für die Ausübung der Bundesaufsicht über die atomrechtlichen Behörden der Länder zuständige Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). In der Folge wurde die Berichterstattung auch auf ausgewählte Spezialthemen ausgeweitet, wovon beispielhaft das Thema Verwertung und Beseitigung von radioaktiven Reststoffen im Rahmen der Stilllegung hervorzuheben ist. Als Perspektive für die zukünftige Fortentwicklung der Berichterstattung des BfS



über die Stilllegung kommt der verstärkte Blick auf internationale Stilllegungsprojekte, hier insbesondere die Projekte in den Ländern Europas, zur weiter fortzuführenden Berichterstattung über die nationalen Stilllegungsprojekte hinzu.

Die Erstellung von Berichten und Informationsmaterialien erfolgt durch Auswertung der Antrags- und Genehmigungsunterlagen. Mit Stand Ende 2014 liegen dem BfS über 3.300 Dokumente über deutsche Stilllegungsprojekte vor, die in einer seit dem Jahr 1996 aufgebauten Datenbank archiviert werden. Die Datenbank wurde kontinuierlich weiterentwickelt und ist mittlerweile für den Bund die zentrale Informationsquelle über Antrags- und Genehmigungsunterlagen für Stilllegungsprojekte in Deutschland. Die stilllegungsrelevanten Rahmenbedingungen befinden sich an verschiedenen Stellen des deutschen gesetzlichen und untergesetzlichen Regelwerkes, welches ursprünglich für Errichtung und Betrieb von kerntechnischen Anlagen

konzipiert wurde. Deshalb hat sich das BfS schon früh mit der Fragestellung befasst, wie das gesetzliche und untergesetzliche Regelwerk im Hinblick auf die Stilllegung angewendet werden kann. Dazu wurde von Bund und Ländern gemeinsam ein Stilllegungsleitfaden erarbeitet mit dem Ziel, die bei Genehmigung und Aufsicht relevanten Aspekte zusammenzustellen, ein gemeinsames Verständnis zur zweckmäßigen Durchführung von Stilllegungsverfahren anzustreben sowie die bestehenden Auffassungen und Vorgehensweisen zu harmonisieren. Das BfS war bei der Erstellung und ist auch weiterhin an der ständigen Aktualisierung des Stilllegungsleitfadens beteiligt.

Der internationale Erfahrungsaustausch zur Stilllegung von Kernkraftwerken hat in den letzten Jahren kontinuierlich an Bedeutung für die Arbeit des BfS gewonnen. Durch die Teilnahme von Vertretern des BfS an stilllegungsrelevanten internationalen Gremien und Konferenzen wird

der wissenschaftliche Austausch über Methoden und Erkenntnisse sowie die Ermittlung und Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft und Technik auf dem Gebiet der Stilllegung kerntechnischer Anlagen gefördert. Als Beispiele seien die Mitarbeit bei der Erstellung und Weiterentwicklung von Stilllegungssicherheitsanforderungen der Internationalen Atomenergiebehörde (International Atomic Energy Agency, IAEA) oder aber auch die Mitarbeit an einer Arbeitsgruppe zu Stilllegungsfragen der Atomenergie-Agentur (Nuclear Energy Agency, NEA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) genannt.

Das Thema Stilllegung von kerntechnischen Anlagen hat seit dem Reaktorunfall 2011 in Fukushima auch in der Öffentlichkeit an Bedeutung gewonnen. Deshalb stellt das BfS ausführliche Hintergrundinformationen zum Thema Stilllegung auf seinen Internet-Seiten zur Verfügung. Durch die Verlinkung mit anderen Themenbereichen der Internet-Seiten des BfS wird deutlich, dass das Thema Stilllegung eine Reihe von Aufgaben des BfS berührt. Zu nennen sind hier insbesondere die Aufgaben in den Bereichen Verpackung und Endlagerung von radioaktiven Abfällen, Transporte radioaktiver Stoffe sowie im Bereich Strahlenschutz.

Durch die endgültige Abschaltung von acht Kernkraftwerken im Jahr 2011 in Folge der Reaktorkatastrophe in Fukushima und die per Atomgesetz festgelegte, zeitlich gestaffelte Außerbetriebnahme der noch in Betrieb verbliebenen neun Kernkraftwerke spätestens bis zum Ende des Jahres 2022 bleibt das Thema Stilllegung ein wichtiges Arbeitsgebiet des BfS. In der Vergangenheit hat das BfS daran mitgewirkt, dass die in Deutschland gewonnenen Stilllegungserfahrungen für das nationale und internationale Fachpublikum sowie für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht wurden und dass die stilllegungsrelevanten regulatorischen Rahmenbedingungen weiterentwickelt wurden. Dieses Aufgabenspektrum wird das BfS auch in Zukunft wahrnehmen und somit Beiträge zur sicheren Entsorgung der Hinterlassenschaften der Kernenergienutzung in Deutschland leisten.



© MICHAEL JUNGBLUT / LAIF



ganz links: Rückbauarbeiten im ehemaligen KKW Greifswald/Lubmin

links: Reaktorbehälter des Versuchsreaktors AVR in Jülich beim Herausheben

Spezielle Heraus- forderungen für das BfS

Informationsveranstaltung Asse:
Verkündung des Ergebnisses
des Optionenvergleichs in der
Lindenhalle in Wolfenbüttel 2010



Vom Wissen zum Dialog – 25 Jahre Kommunikation im Strahlenschutz

25 Jahre Öffentlichkeitsarbeit zum Strahlenschutz: Das sind eine Vielzahl von öffentlichen Veranstaltungen und Publikationen, Vorträgen und Befahrungen unter Tage an den Projektstandorten, zehntausende Bürgeranfragen. Sie alle zeigen: Die zum Thema Strahlung die interessierte Öffentlichkeit bewegenden Fragen spiegeln nicht nur die Sorge um die persönliche Gesundheit wider, sondern werfen auch grundsätzliche Fragen über den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken auf.

Diese Fragen sind nur zu beantworten, wenn die technisch-naturwissenschaftlichen und die sozialpolitischen Aspekte zusammen betrachtet werden. Es ist dabei immer wieder die Aufgabe, den schwierigen Mittelweg zwischen notwendiger fachlicher Präzision und allgemeiner Verständlichkeit zu finden. Antworten, die falsch sind, schaden – Antworten, die niemand versteht, helfen nicht.

Eine große Herausforderung für die Öffentlichkeitsarbeit des BfS war und ist die kommunika-



tive Begleitung der Endlager- und Stilllegungsprojekte radioaktiver Abfälle. Alle Projekte sind vor Jahrzehnten begonnen worden und noch Jahrzehnte von ihrem Abschluss entfernt. Für die Kommunikation von Projekten, deren Gesamtdauer Generationen von Beschäftigten ebenso wie Bürgerinnen und Bürgern umfasst, liegen kaum Erfahrungswerte vor.

In dem gesellschaftlich kontroversen Feld der nuklearen Entsorgung musste das BFS immer eine kommunikative Position finden, die einerseits nicht zu einer unangemessenen Eskalation der gesellschaftlichen Risikowahrnehmung und damit zum Schüren unbegründeter Ängste beiträgt. Andererseits müssen Risiken und Unsicherheiten klar benannt und die Relevanz auch langfristiger Aufgaben angemessen betont und im gesellschaftlichen Bewusstsein erhalten bleiben.

Eine Botschaft - viele Empfänger

Die Öffentlichkeitsarbeit des BFS richtet sich an viele Zielgruppen, die von Wissenschaftler/-innen über fachlich interessierte Laien bis zu allgemein interessierten oder persönlich betroffenen Bürgerinnen und Bürgern reichen. Um alle Zielgruppen innerhalb der Gesellschaft erreichen zu können, hat sich das Angebot der Öffentlichkeitsarbeit des BFS im Laufe der Zeit seit Gründung

des Amtes stetig erweitert, differenziert und vertieft. So stehen besonders Kinder und Jugendliche im Fokus der Aufklärung über die möglichen Folgeschäden von Strahlung der Sonne oder des Mobilfunks. Spezielle Angebote an Schulen wie Unterrichtsmaterialien zu Strahlenthemen sollen zu einem gesellschaftlichen Risikobewusstsein und zu Verhaltensänderungen (z. B. beim UV-Schutz) beitragen.

War der Ansatz in den 1990er Jahren davon geprägt, durch Vorträge insbesondere bereits interessierte Multiplikatoren wie Lehrkräfte oder Politiker / Politikerinnen anzusprechen, rückte nach und nach die allgemeine Bevölkerung stärker in den Vordergrund. Die Infostellen des BFS, die in unmittelbarer Nähe der Endlager- und Stilllegungsbergwerke informieren und Unter-Tage-Besichtigungen der Schachtanlagen anbieten, entwickelten sich zu zentralen Anlaufstellen für das Thema „Endlagerung radioaktiver Abfälle“.

Generationen übergreifende Projekte und ein kontinuierlicher Aufgabenzuwachs als kommunikative Herausforderung

Der Erörterungstermin für das Endlager Konrad in Salzgitter, bei dem 1992 im Rahmen des atomrechtlichen Planfeststellungsverfahrens an 75 Verhandlungstagen über 290.000 Einwendungen diskutiert wurden, zeigte das bis heute andau-

ernde, große öffentliche Interesse an Fragen zur Endlagerung. Das daraufhin noch 15 Jahre andauernde Verfahren bis zur höchstrichterlichen Bestätigung und der noch in der Zukunft liegende Abschluss der Errichtung des Endlagers mit der sich anschließenden Einlagerung ist in kommunikativer Hinsicht allein durch seine Dauer eine große Herausforderung.

Immer wieder kamen im Laufe der Jahre neue Aufgaben und Themen im Bereich Strahlenschutz auf das BFS zu:

- 2002 bis 2008 hat das BFS das Deutsche Mobilfunk Forschungsprogramm durchgeführt. Anlässe waren eine wachsende Verunsicherung der Bevölkerung und wissenschaftliche Zweifel zu möglichen Gesundheitsauswirkungen durch die neue Technologie Mobilfunk. Dabei war es dem BFS besonders wichtig, die Bürgerinnen und Bürger nicht nur über Gesundheitsrisiken verständlich zu informieren, sondern auch ungeklärte wissenschaftliche Fragen zu benennen.
- Die Übernahme der Betreiberverantwortung für die Schachtanlage Asse II bei Wolfenbüttel im Jahr 2009 erforderte es, durch eine intensive Information und Kommunikation Vertrauen vor Ort wieder aufzubauen.

» Ereignisse wie der Reaktorunfall im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi im Jahr 2011 erfordern schnelles Handeln. Das BfS hat viele Anfragen aus der Bevölkerung und den Medien beantwortet und die Politik fachlich beraten. Das BfS informierte vor allem die Öffentlichkeit in Deutschland über Grundlagen und Auswirkungen auf Deutschland und Europa und machte diese unter anderem auch mit live im Internet verfügbaren Messdaten nachvollziehbar.

Nicht nur senden, sondern auch empfangen – Von der Information zur Beteiligung

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich jedoch nicht nur die technischen Möglichkeiten weiterentwickelt, sondern auch grundlegend die Beziehung zwischen Bürgerinnen und Bürgern und dem Staat. Der modernen und digital vernetzten Gesellschaft reicht es nicht mehr aus, durch Publikationen und Vorträge informiert zu werden. Deutlich gestiegen – und teilweise bereits gesetzlich verankert – ist ein Anspruch auf Transparenz des Handelns staatlicher Akteure sowie eine Beteiligung an Entscheidungsprozessen und der Gestaltung von großen und kleinen Infrastrukturprojekten. Es reicht nicht mehr zu erklären, was gemacht wird. Es soll auch nachvollziehbar sein, warum etwas gemacht wird und die Möglichkeit zur Mitgestaltung gegeben werden.

Beispielhaft zeigt im Themenbereich „Entsorgung radioaktiver Abfälle“ der Asse-II-Begleitprozess die Möglichkeiten, Chancen und Herausforderungen einer Bürgerbeteiligung in langfristig angelegten Projekten auf. Das BfS stellt sich als Betreiber der Schachanlage Asse diesem gesellschaftlichen Anspruch, der absehbar auch im Rahmen der anstehenden Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle auf die staatlichen Akteure zukommen wird.

Wie findet man Glaubwürdigkeit?

Der interessierte Laie ist nur einen Mausklick von vielen unterschiedlichen Positionen zu einzelnen Themen entfernt. Das BfS muss sich also nicht nur im wissenschaftlichen Diskurs dieser Meinungsvielfalt stellen, sondern auch in der Kommunikation mit der Bevölkerung die eigenen Positionen sachlich begründen und ggf. verteidigen.

Dabei ist immer wieder umstritten, welches Vorwissen zum Beispiel im Bereich der Physik oder der Biologie bei den einzelnen Zielgruppen zugrunde gelegt werden darf. Das BfS muss einerseits seine Rolle als wissenschaftlich ernstzunehmende Einrichtung behaupten, andererseits seiner Vermittlungsfunktion zwischen Wissenschaft und Bevölkerung nachkommen und drittens die Ergebnisse der politischen Willensbildung berücksichtigen. Die Identifizierung und Differenzierung einzelner Zielgruppen und das Anwenden der jeweils passenden Instrumente und der passenden Sprache sind dabei eine kontinuierliche Herausforderung.

Auch in den kommenden Jahren und Jahrzehnten werden sich die technischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen im Bereich Strahlenschutz kontinuierlich weiter entwickeln. Die Fragen der Bevölkerung werden bleiben.

Personalentwicklung – Angebote und Herausforderungen

Im Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) sind verantwortungsvolle und wissenschaftlich-technisch hoch anspruchsvolle Aufgaben zu bewältigen. Dabei basiert das, was das BfS leistet, im Wesentlichen auf der Arbeit seiner inzwischen über 850 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Nicht selten erfordert die Bearbeitung der Aufgaben eine enge Zusammenarbeit verschiedener Fachrichtungen, Organisationseinheiten und Standorte.

Der Wandel des Arbeitsmarktes und der sich ständig weiterentwickelnde Stand von Wissenschaft und Technik fordern einen verstärkten Einsatz des BfS, die Kompetenzen seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auszubauen.

Um die Grundlagen für diesen Kompetenzaufbau zu legen und zugleich zu erreichen, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zufrieden bei ihrer Arbeit sind, wurden seit dem Jahr 2000 verschiedene Instrumente der Personalentwicklung erarbeitet und angeboten. Diese sind in einem Personalentwicklungskonzept zusammengefasst. Das Konzept dient der Bündelung und Verzahnung der einzelnen Instrumente, der Information der Beschäftigten sowie der Weiterentwicklung des BfS in diesem Bereich. Als Instrumente zu nennen sind u. a.:

- » **Einarbeitungsleitlinien und -programme**
- » **Kooperations- und Qualifizierungsgespräche**
- » **Coaching und Teamentwicklung**
- » **Ausbildung**
- » **Fort- und Weiterbildung**
- » **Führungskräfteentwicklung**

Besonders hervorzuheben sind – neben den klassischen Fort- und Weiterbildungskursen – eigens für das BfS konzipierte Programme zur Einarbeitung, Qualifizierung und Spezialisierung der Beschäftigten. Diese sind erforderlich, um das in der Behörde vorhandene Spezialwissen erhalten zu können und die wachsende Zahl an neuen Beschäftigten systematisch einzuarbeiten und zu integrieren (Entwicklung der Anzahl der Beschäftigten; siehe Grafik).

Neben der Anzahl der Beschäftigten haben sich auch die Aufgaben der BfS-Beschäftigten über die Jahre verändert.

So rückte in den vergangenen Jahren – neben den klassischen Forschungs-, Planungs- und Genehmigungsaufgaben – das Ziel in den Fokus, die Bürgerinnen und Bürger intensiv über Strahlung und ihre Risiken aufzuklären und Empfehlungen zu unterbreiten.

Bei der Aufgabe der Entsorgung radioaktiver Abfälle hat das BfS zudem den Anspruch, die Bürgerinnen und Bürger nicht nur zu informieren, sondern aktiv einzubeziehen („Bürgerbeteiligung“). Bei einem Blick in die Zukunft des Amtes können u. a. folgende Herausforderungen benannt werden:

- » Durchführung eines Standortauswahlverfahrens für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle als neue Aufgabe
- » Weiterentwicklung des Standes von Wissenschaft + Technik
- » Ansprüche und Sensibilität der Öffentlichkeit / neue Formen von Bürgerbeteiligung
- » Interdisziplinäre Aufgabenerfüllung
- » Abgänge von Wissensträgerinnen und Wissensträgern
- » Umgang mit dem demographischen Wandel / Fachkräftemangel

Besonders herauszugreifen ist dabei die große Herausforderung des Kompetenzerhalts, um gerade mit Blick auf so generationenübergreifende Projekte wie den Bau eines Endlagers für radioaktive Abfälle, das vorhandene Spezialwissen zu erhalten und weiterzutragen.

Chancengleichheit, Familienfreundlichkeit und Gesundheitsförderung spielen – neben einem spannenden Aufgabenportfolio – eine wichtige Rolle für die Beschäftigten des BfS und werden laufend weiterentwickelt.

Insgesamt zeigt sich, dass sich das Amt, seine Aufgaben und die Instrumente zur Erfüllung dieser Aufgaben dynamisch weiterentwickelt haben und auch in Zukunft weiterentwickeln müssen.

Entwicklung der Anzahl der Beschäftigten im Bundesamt für Strahlenschutz seit 1990*

