Atomausstieg in Deutschland

Viele Aufgaben in der nuklearen Sicherheit bleiben



Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung





Impressum

Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
(BASE)

Wegelystraße 8
10623 Berlin

Telefon: 030 184321 0
E-Mail: info@base.bund.de
www.base.bund.de

Gestaltung: quermedia GmbH, Kassel
Abbildungen: BASE und genannte Quellen
Druck: Volkhardt Caruna Medien GmbH & Co. KG, Amorbach

Stand: September 2022

Atomausstieg in Deutschland

Viele Aufgaben in der nuklearen Sicherheit bleiben

Inhalt

6 **Vorwort des BASE-Präsidenten Wolfram König**

8 **Interview mit Bundesumweltministerin Steffi Lemke**

10 **Verantwortung wahrnehmen und Zukunft gestalten**





12 **Das Atomkraftzeitalter: Von Euphorie zu Ernüchterung**

15 Start ohne Landebahn
16 Drei Fragen an Prof. Dr. Harald Lesch
18 Glaube und Hoffnung
26 Militärische Macht
30 Die ungelöste Entsorgung
47 Rückbau der Atomkraftwerke
50 Folgen des Uranabbaus

57 **Was bleibt von der Atomenergie?**

58 Fakten zu den Abfällen
63 Das strahlende Erbe
64 Endstation für schwach- und mittelradioaktive Abfälle
66 Brücke bis zur finalen Entsorgung: sichere Zwischenlagerung
70 Aufbewahrung hochradioaktiver Abfälle





79 Miteinander zum sicheren Endlager

80 Wegschauen wird das Problem nicht lösen
82 Neue Wege gehen
87 Die Grundpfeiler: Sicherheit und Fairness
92 Der Weg zum Endlager
96 Beteiligung, ja bitte!
102 Junge Perspektiven einbinden
104 Hochradioaktive Abfälle unter die Erde
106 Oder ist das Endlager doch überflüssig?



112 Über die Atomkraft hinaus

114 Das Verhältnis von Staat und Gesellschaft
118 Gerechtigkeit für nachfolgende Generationen
120 Strom für wenige Generationen, Abfälle für viele
123 Wie nachhaltig ist Atomkraft?
126 Umweltrecht schafft Transparenz und Beteiligung
128 Schutz vor Krieg und Terror



134 Das letzte Kapitel wird das erste sein

140 Verzeichnisse

140 Über die Autor:innen
142 Literatur- und Quellenverzeichnis
146 Abkürzungsverzeichnis

Liebe Leser:innen,

der Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie in Deutschland vollzieht sich in Etappen und beschäftigt unsere Gesellschaft seit mehreren Jahrzehnten. Aufgrund massiver gesellschaftlicher Konflikte sowie fehlender Wirtschaftlichkeit waren bereits seit den 1980er Jahren – wie auch in vielen anderen westlichen Ländern – keine neuen Atomkraftwerke mehr in der Bundesrepublik gebaut worden. Seit 2001 werden die in Deutschland betriebenen Anlagen auf Grundlage gesetzlicher Regelungen sukzessive abgeschaltet. Die Auseinandersetzung mit dieser Hochrisikotechnologie und ihre Folgen enden damit aber nicht. Die Herausforderungen im Umgang mit ihren Hinterlassenschaften werden uns noch weitere Jahrzehnte begleiten.

Die hochradioaktiven Abfälle aus allen in Deutschland betriebenen Atomkraftwerken stehen verteilt über unser Land in 16 Zwischenlagern. Eine dauerhafte Sicherheit für Mensch und Umwelt ist erst erreicht, wenn diese Abfälle in ein noch zu findendes Endlager tief unter der Erde verbracht sind. Hinzu kommen die Entsorgung von mehreren hunderttausend Kubikmetern schwach- und mittelradioaktiver Abfälle unter anderem in dem im Bau befindlichen Endlager Schacht Konrad, die Stilllegung des Endlagers Morsleben und die Rückholung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II. Nicht zuletzt werden die Stilllegung und der Rückbau der abgeschalteten Atomkraftwerke in Deutschland noch viele Jahre in Anspruch nehmen. Dies zeigt: Mit der Abschaltung ist der Atomausstieg noch lange nicht vollendet.

Nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima am 11. März 2011 wurde in einem breiten gesellschaftlichen und politischen Konsens der Ausstieg aus der gewerblichen Nutzung der Atomenergie zum zweiten Mal vom Bundestag beschlossen. Dieser Beschluss trug maßgeblich zur Befriedung eines gesamtgesellschaftlichen Großkonflikts bei und ebnete den Weg für den Neustart in der Endlagersuche. Daher berühren aktuell wieder auflebende Debatten mit Forderungen von Laufzeitverlängerungen oder gar Wiedereinstieg in die Atomenergie das Fundament des mit breiter Zustimmung gefundenen Wegs zu einem Endlager für hochradioaktive Abfälle. Dieser Weg ist mit dem novellierten Standortauswahlgesetz (StandAG) im Jahre 2017 geschaffen worden. Die Leitgedanken der neuen Endlagersuche sind Sicherheit und Fairness. Diesen Ansprüchen gilt es gerecht zu werden.

Auch wenn in Deutschland bald keine Atomenergie mehr produziert wird, hält Strahlung bekanntlich nicht an Landesgrenzen an. Sicherheitsfragen in Bezug auf die Nutzung der Atomenergie stellen uns also auch im internationalen Kontext weiterhin vor Herausforderungen.

Nukleare Sicherheit und der Schutz vor den Gefahren der Atomenergie sind eng verknüpft mit dem Grundrecht auf Leben und Gesundheit sowie mit dem Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen für heute und für nachfolgende Generationen. Hierfür trägt das BASE als Regulierungs-, Aufsichts-, Genehmigungs-, Forschungs- und Beteiligungsbehörde eine besondere Verantwortung, die einer transdisziplinären und dialogorientierten Herangehensweise bedarf.

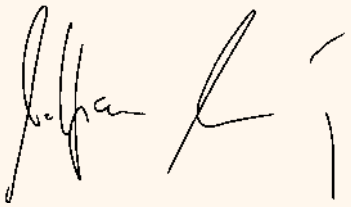


Wolfram König
Präsident des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung

Mit der vorliegenden Publikation werfen wir einen historischen Blick auf die Atomenergie in Deutschland im Spiegel der ungelösten Entsorgungsfrage und dem gesellschaftlichen Großkonflikt. Zu einer Gesamtschau auf die Atomenergie gehören auch Aspekte wie die militärische Nutzung und der Zyklus vom Uranabbau bis zum Rückbau kerntechnischer Anlagen. Die Endlagersuche zur Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und erfährt in dieser Publikation eine ebenso vielschichtige Betrachtung aus sozialwissenschaftlicher, technisch-naturwissenschaftlicher, internationaler und individueller Perspektive.

Mit der Abschaltung der letzten deutschen Atomkraftwerke wird ein wesentlicher Schritt in der Energiewende vollzogen. Der Atomausstieg in Deutschland ist jedoch erst vollendet, wenn alle Atomanlagen beseitigt und deren gefährlichen Hinterlassenschaften im tiefen Untergrund dauerhaft sicher gelagert sind. Lassen Sie uns diese generationenübergreifenden Verpflichtungen annehmen und in Anbetracht der vor uns liegenden Herausforderungen gemeinsam Verantwortung übernehmen.

Ihr Wolfram König



»Unser Verfahren ist gut und verdient Vertrauen.«



© Bundesregierung / Steffen Kugler

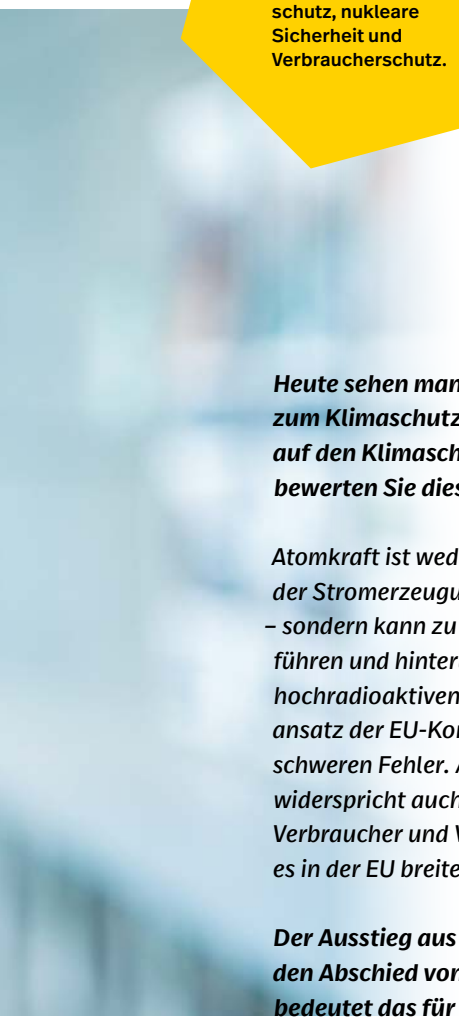
Interview mit Bundesumweltministerin Steffi Lemke

Die letzten drei kommerziellen Atomkraftwerke in Deutschland werden bald abgeschaltet. Warum steigt Deutschland aus, während sich viele europäische Nachbarländer nach wie vor zur Atomenergie bekennen?

Atomkraft und ihre Risiken sind letztlich unbeherrschbar. Der Ausstieg macht unser Land sicherer und vermeidet Atommüll. Das ist von unschätzbarem Wert. Im Übrigen sind wir mit unserem Kurs nicht alleine. Belgien begann 2022 mit dem Atomausstieg und bereits Ende 2025 sollen fünf von vormals sieben Reaktoren abgeschaltet sein. Die Hälfte der EU-Länder hat ohnehin nie auf Atomkraftwerke gesetzt.

Was verbinden Sie persönlich mit Atomenergie und ihrer Nutzung in den vergangenen Jahrzehnten?

Meine Reise nach Belarus in Regionen, die noch Jahre nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl mit den Folgen zu kämpfen hatten, Menschen, die in Sorge um die Gesundheit ihrer Kinder waren und damit auch ziemlich alleine gelassen wurden.



Steffi Lemke
ist seit 2021 Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz.

Heute sehen manche in der Atomkraft einen Beitrag zum Klimaschutz, kürzlich hat die EU sie mit Blick auf den Klimaschutz als nachhaltig eingestuft. Wie bewerten Sie diese Entwicklungen?

Atomkraft ist weder CO_2-frei noch die CO_2-ärmste Art der Stromerzeugung. Erst recht ist sie nicht nachhaltig – sondern kann zu verheerenden Umweltkatastrophen führen und hinterlässt große Mengen an gefährlichen hochradioaktiven Abfällen. Ich halte diesen Einstufungsansatz der EU-Kommission bekanntlich für einen schweren Fehler. Atomkraft als nachhaltig zu bezeichnen, widerspricht auch dem Nachhaltigkeitsverständnis der Verbraucher und Verbraucherinnen. Nicht umsonst gab es in der EU breite Kritik an dem Beschluss.

Der Ausstieg aus der Atomkraft bedeutet ja auch den Abschied von einer Hochrisikotechnologie. Was bedeutet das für die Sicherheit in Deutschland?

Der Atomausstieg ist ganz klar ein Sicherheitsgewinn für unser Land. Das gilt aktuell umso mehr, als wir zum ersten Mal erleben, dass ein Staat nicht davor zurückschreckt, Atomkraftwerke militärisch anzugreifen und zu beschießen. In einer Krise wie dieser können uns Hochrisikoanlagen wie AKW noch verwundbarer machen.

Der Schutz vor den Gefahren der Atomenergie bleibt auch weiterhin ein wichtiges Thema. Welche Ziele verfolgen Sie im Bereich der nuklearen Sicherheit?

Hierzulande gilt es, die Atomkraftwerke sicher zurückzubauen und für den Atommüll eine dauerhafte Lösung zu finden, ihn in ein Endlager zu bringen. Das bleibt eine große, gesamtgesellschaftliche Aufgabe. In Europa stehen wir vor dem immer drängenderen Problem zunehmender AKW-Überalterung. Atomkraftwerke weit über ihre ursprüngliche Konzeptionsdauer hinaus zu betreiben, ist zwangsläufig mit zusätzlichen Risiken verbunden. Denn AKW lassen sich höchstens punktuell nachrüsten, nicht umfassend. Diesen Überalterungsbetrieb halte ich für höchst problematisch.

Warum ist es so wichtig, die Atomabfälle dauerhaft sicher in einem Endlager unterzubringen?

Hochradioaktiver Atommüll ist eine der gefährlichsten Hinterlassenschaften der Menschheit und bleibt das dreißigtausend Generationen lang. Wir brauchen dafür zügig eine Lösung, die die Abfälle dauerhaft vor Missbrauch, Anschlägen und Unfällen schützt und verhindert, dass Radioaktivität freigesetzt wird. Zuverlässig und robust geht das über diese lange Zeit nur mit einem Endlager, das unabhängig von der menschlichen Zivilisation funktioniert. Nur die Geologie kann den notwendigen Schutz leisten.

Die Frage nach dem „Wohin mit dem Atommüll?“ bleibt offen. Was wünschen Sie sich für die Endlagersuche ich Deutschland?

Dass sie erfolgreich ist. Es ist eine historische Kraftanstrengung, für hochradioaktiven Atommüll eine verantwortbare dauerhafte Lösung zu finden. Noch nirgends auf der Welt ist ein solches Endlager in Betrieb. Bei Atommüll gibt es nie bequeme und einfache Antworten. Wahr ist aber auch: Unser Verfahren ist gut und verdient Vertrauen. Damit haben wir die Chance auf eine tragfähige und verantwortbare Lösung. Wichtig ist, dass alle in politischer Verantwortung, die dieses Verfahren beschlossen haben, ihm weiter den nötigen Rückhalt geben. Der breite politische Konsens, der die Endlagersuche trägt, muss lebendig gehalten werden, damit sie funktioniert.

Verantwortung wahrnehmen und Zukunft gestalten

Bei den Hinterlassenschaften des Atomzeitalters in Deutschland handelt es sich vor allem um radioaktiven Abfall. Gemessen an seinem Gefährdungspotential ist der hochradioaktive Abfall besonders bedeutend. Er besteht aus den bestrahlten Brennelementen aus den Reaktoren und den verglasten Abfällen aus der Wiederaufarbeitung. Dieser macht zwar nur ca. 5 % des gesamten Abfallvolumens aus, bringt jedoch 99 % der Aktivität mit sich. In den zehntausenden Brennelementen steckt der Kernbrennstoff, dessen zentrale Bestandteile das chemische Element Uran und dessen Zerfallsprodukte sind. Man spricht hier auch von Schwermetall. Dieser Abfall ist häufig schon mehrere Jahrzehnte alt, da Deutschland vor etwa 70 Jahren in die Nutzung der Atomenergie eingestiegen ist. Wenn in einigen Jahren alle Brennelemente aus den deutschen Reaktoren entfernt und die verglasten Abfälle aus der Wiederaufarbeitung aus dem Ausland zurückgeführt worden sind, dann werden diese Abfälle in voraussichtlich bis zu ca. 1.900 sogenannten Castor-Behälter dicht verschlossen in Zwischenlagern stehen und auf den Abtransport zum Endlager warten.

Daneben gibt es noch die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle zum Beispiel aus dem Rückbau der Atomkraftwerke, der noch ausstehenden Rückholung aus der Schachtanlage Asse II, dem Endlager Morsleben und der Urananreicherungsanlage Gronau. All diese Abfälle sind die Herausforderung, mit der wir als Gesellschaft langfristig umzugehen haben. Hinzu kommen zum Beispiel noch die Folgen des Uranabbaus. Das ist der materielle Nachlass, den die Gesellschaft sich selbst und den nachfolgenden Generationen hinterlässt.

Zu den Hinterlassenschaften des Atomzeitalters zählt aber auch der nicht-materielle Teil. Denn die nukleare Entsorgung ist weitaus mehr als eine technische Herausforderung. Die Ereignisse, Erlebnisse und Erfahrungen der Vergangenheit zwischen Staat, Politik, Unternehmen und der Zivilbevölkerung haben die letzten Jahrzehnte geprägt. Es gab unterschiedliche Interessen, die mit der Atomenergie verfolgt wurden und werden. Auseinandersetzungen und Konflikte um die Atomenergie haben persönliche Berufs- und Lebenswege, eigene Überzeugung sowie individuelle und gesellschaftliche Wertevorstellungen nachhaltig beeinflusst.

In dieser Publikation möchten wir Fragen des Umgangs mit den materiellen und nicht-materiellen Hinterlassenschaften der Atomenergienutzung beantworten und Hintergründe erklären.

- Was waren Gründe dafür, dass sich eine Gesellschaft zunächst für den Einstieg in die Atomenergie entschieden hat? Was führte später zum Ausstiegsbeschluss?
- Welche Auswirkungen hatten mit der Atomenergienutzung verbundenen Konflikte in unserer Gesellschaft und was können wir daraus für die Endlagersuche schließen?
- Wie können wir politische und gesellschaftliche Prozesse zukünftig gemeinschaftlich gestalten und was können wir aus dem neuen Suchverfahren dafür lernen?

Die letzten Atomkraftwerke in Deutschland mögen bald abgeschaltet sein, aber der Atomausstieg ist noch lange nicht vollendet.

Das Atomkraftzeitalter: Von Euphorie zu Ernüchterung





Was ist das eigentlich – ein Zeitalter? Ein Erdzeitalter beispielsweise dauert mehrere hunderttausend Jahre und kann sich durch das Aussterben bestimmter Arten auszeichnen. Das Computerzeitalter trat demgegenüber recht schnell in das Leben der Menschen und durchdringt mittlerweile quasi jeden Lebensbereich. Und das Atomzeitalter? Nur wenige Jahre nach Entdeckung der Kernspaltung trat es 1945 schlagartig mit dem Abwurf zweier Atombomben in die Menschheitsgeschichte, entfaltete bisher unbekannte und unvorstellbare Kräfte in jeglicher Hinsicht und wird die Menschheit über unvorstellbare Zeiträume herausfordern.

Mit Superlativen sollte man vorsichtig sein. In Bezug auf das Zeitalter der Atomenergie sind sie jedoch häufig angebracht. Mit dem Abwurf der Atombomben über Japan und der Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki zeigte es sich gleich zu Beginn von seiner schrecklichsten Seite. Es wurde klar: Die Kernspaltung bietet Macht und Energie, die bisher Dagewesenes übersteigt.

Das vorliegende Kapitel gibt einen Überblick über die verschiedenen Dimensionen der Nutzung der Atomenergie und beschreibt, welche Begehrlichkeiten und Hoffnungen mit ihr verbunden waren und nach wie vor sind. Im Besitz von Atomwaffen zu sein oder in deren Besitz zu gelangen, ist ein dauerhaft aktuelles Thema.

Das hoffungsvolle Streben nach einer vermeintlich unendlichen Energiequelle förderte lange Zeit die Verbreitung dieser Technologie, verstellte dabei jedoch den Blick auf die Frage der Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle. Das Problem würde sich mit dem stetig voranschreitenden Technikfortschritt lösen lassen, war etwa eine weit verbreitete Grundhaltung. Heute ist die Endlagerfrage weiter ungelöst, auch wenn in einigen Ländern mittlerweile Fortschritte zu verzeichnen sind. Nach sieben Jahrzehnten der Nutzung der Atomenergie steht zudem fest, dass der Rückbau der Anlagen eine mehr als herausfordernde Aufgabe ist. Mit Blick auf die angerichteten und bleibenden Schäden des Uranabbaus wird deutlich, dass die Risiken und Kosten der Atomenergie vielschichtiger sind, als es zunächst den Anschein haben mag.

Ein Erdzeitalter lässt sich übrigens auch über eine Veränderung der Element- und Isotopenverteilung auf der Erde bestimmen. In diesem Sinne ist mit der Erzeugung hochradioaktiver Abfälle durch die Nutzung der Atomenergie vom Menschen ein Zeitalter herbeigeführt worden, welches erst endet, wenn der letzte Kern zerfallen ist.

Die Vision in den fünfziger Jahren: Atomkraft zur Energieversorgung, für Transport, Landwirtschaft und Medizin. In fast allen Lebensbereichen sollte sie für Wachstum und Wohlstand sorgen.



Skulptur auf einer Ausstellung des US-amerikanischen Unternehmens Union Carbide ca. 1955. Sie stellt die Halbwertszeit verschiedener Elemente dar
© Three Lions/Getty Images



Start ohne Landebahn

Von Jochen Ahlswede, BASE

Klimakrise, Vermüllung der Meere, Giftstoffe in der Umwelt – unsere Zeit ist voll von Beispielen, wie der Erfindergeist der Menschheit Technologien mit negativen Folgewirkungen hervorgebracht hat. Dabei sind Technologien an sich weder „gut“ noch „schlecht“, entscheidend ist der gesellschaftliche Umgang mit ihnen. Dazu gehört insbesondere die Frage: Steigt man einfach in vielversprechend klingende Technologien ein und „hebt ab“, ohne zu wissen, wo man wieder landen kann? Oder plant man schon vor dem Start die Route, wägt genau ab und stellt sicher, dass es am Ziel auch eine Landebahn gibt?

Es war gerade acht Jahre her, dass die zerstörerische Kraft der Atombombe auf die japanischen Städte Nagasaki und Hiroshima gelenkt worden ist und das Ausmaß dieser neuen Technologie offenbarte, als der damalige US-amerikanische Präsident Dwight D. Eisenhower 1953 in einer Vollversammlung der Vereinten Nationen seine Rede „Atoms for Peace – Atome für den Frieden“ hielt. Während insbesondere die Bevölkerung Europas noch die Nachwehen des Zweiten Weltkrieges spürte und sich bereits eine neue Teilung der Welt anbahnte, sollte eine Technologie der Zerstörung in eine Technologie des Wachstums und Wohlstands verwandelt werden. Diese nur allzu verständliche Hoffnung auf eine friedliche Nutzung der Atomkraft für Energieerzeugung, Transport, Landwirtschaft und Medizin war weithin spürbar und breitete sich rasch aus. Die gewünschte Entkoppelung von militärischer und ziviler Nutzung von Atomenergie gelang jedoch nicht, denn die Zahl der weltweit verfügbaren Atomwaffen stieg in exorbitante Höhen (über 64.000 im Jahr 1986), während der Bau von Atomkraftwerken weit hinter den ursprünglichen Plänen zurückblieb. Was jedenfalls in der Rückschau zu kurz kam, war eine systematische und ehrliche Vorausschau der Risiken und Lösbarkeit von Problemen dieser Technologie. Eine Landebahn, insbesondere für die hochgefährlichen Hinterlassenschaften, gibt es bis heute nicht.

Dabei gingen Gesellschaften durchaus sehr unterschiedlich mit der Atomtechnologie um. Es bildeten sich sehr spezifische „Energiekulturen“, also wechselseitige Verknüpfungen von Atomenergie mit gesellschaftlicher Ordnung, Werten und Kultur, heraus. Die Geschichte der Atomkraft in Deutschland zeigt in vielen Etappen, wie sich soziale, politische, und wirtschaftliche Gegebenheiten unterschiedlich auf nationale nukleare Energiekulturen auswirken.

In Deutschland hat sich das Verhältnis zur Atomenergie demnach wechselvoll gestaltet: Die Ansätze einer militärischen Verwendung wurden schon Ende der 1950er eingestellt, dafür aber die zivile Nutzung von staatlicher Seite stark vorangetrieben. Heute stehen wir kurz vor der Beendigung der Atomenergie, was nicht zuletzt auf jahrzehntelanges gesellschaftliches Engagement zurückgeht. Festzuhalten ist aber auch: Eine Landebahn, also die Lösung für die nukleare Entsorgung, ist auch in Deutschland noch weit entfernt.

Erlebt die Geschichte der Atomkraft aktuell eine Renaissance oder wird ihr letztes Kapitel geschrieben? Die deutsche Perspektive scheint klar, der Ausstieg aus der Atomkraft ist beschlossen und der primäre Fokus liegt nun auf dem sicheren Umgang mit den Hinterlassenschaften – von der Stilllegung der letzten Atomkraftwerke bis zu der sicheren Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Deutschland ist im Begriff eine post-nukleare Energiekultur zu entwickeln, die die Zukunft in erneuerbaren Energieträgern sieht. Einen ähnlichen Weg gehen neben Deutschland auch andere Staaten, in Europa etwa Italien, Spanien, Belgien und die Schweiz. Ihnen gegenüber stehen andere Länder, die weiter Atomkraft betreiben und Reaktortechnologien weiter entwickeln möchten (z. B. China, Russland, Indien & Frankreich). Global gesehen sind die Staaten, die keine Atomkraft nutzen, aber deutlich in der Überzahl: Die Hälfte der OECD-Staaten betreibt keine Atomkraftwerke, weltweit sind es 83 % aller Staaten. Ob eine signifikante Zahl derjenigen Staaten, die sich für einen Einstieg aktuell interessieren, in absehbarer Zeit eigene Atomkraftwerke zum Laufen bringen werden, darf vor dem Hintergrund der historischen Erfahrungen hinterfragt werden. Auch sehen wir hier komplexe Motivlagen, in denen nicht selten zivile und militärische Interessen miteinander verschränkt sind.

Eine aktuell hoch umstrittene Position ist, dass Atomkraft als CO_2-arme Energiequelle einen Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels leisten und damit als nachhaltige Energiegewinnung eingestuft werden könne. In diesem Kontext entfachte auch die neu aufgelegte Debatte um verschiedene Entsorgungsoptionen von Atommüll: Während die Überlegungen zur Lagerung in der Tiefsee oder zur Entsorgung im All schon vor langer Zeit verworfen wurden, werden angebliche Recyclingmethoden weiter diskutiert – obwohl die Forschung an einem „geschlossenen Brennstoffkreislauf“ auch 70 Jahre nach Einführung der Atomkraft zu keinem Erfolg geführt hat.

Es ist vielleicht der Zeitpunkt gekommen, nüchtern zu reflektieren, dass bestimmte Landebahnen einfach nicht existieren, bevor man sich entscheidet, den Anschlussflug zu nehmen.



Der deutsche Astrophysiker, Journalist und Fernsehmoderator Harald Lesch
© *Gerald von Foris*

Drei Fragen an Prof. Dr. Harald Lesch

Die Atomkraft wurde zu Beginn als wahre Heilbringerin der Energieerzeugung gepriesen – wie sieht die/Ihre Bilanz heute aus?

Im Nachhinein lässt sich natürlich vieles kritisieren, nach dem Motto, das hätten die doch damals auch sehen müssen, usw. Und nach den diversen Katastrophen in den letzten vierzig Jahren hätte ich mir ein deutlicheres Umdenken bei vielen Entscheidungsträgern gewünscht. Aber wenn wir rückblickend auf die Subventionierung der Kernenergie in Deutschland schauen, wie viel Geld wir für die Absicherung der Risiken der Anlagen in und um die Kraftwerke herum investieren mussten, wie viel wir in verschiedene Lagerungs- und Umwandlungstechnologien an Geld stecken mussten, dann stellt sich heraus, dass die gesamte Kernkraftindustrie



volkswirtschaftlich eine Sackgasse war. Strom aus Kernkraftwerken war immer zu teuer, die Produktion mit zu großen Risiken verbunden und vor allem das Lagerungsproblem des radioaktiven Abfalls ungelöst und auf zukünftige Generationen verschoben. Wir stehen heute vor der wirklich milliardenschweren Aufgabe, nicht nur eine durch Milliarden Euro subventionierte Technologie abzubauen, was Milliarden kosten wird, sondern auch ein Endlager zu finden, das für fast unvorstellbare Zeiträume den radioaktiven Müll sicher lagern kann. Was auch wieder Milliarden kosten wird. Ich finde, die Bilanz der deutschen Kernkraftwerke ist verheerend.

Auch heute gilt Atomkraft manchen noch immer als Lösung – diesmal geht es um den vermeintlich CO_2-freien Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel. Kann man das so stehen lassen?

Kernkraftwerke haben deutschland- und weltweit nur noch einen Anteil von rund zehn Prozent an der Stromerzeugung. Damit sind sie uninteressant für eine schnelle Lösung und vor allem für eine risikofreie Lösung. Wollten wir Deutschland durch die Kernenergie nennenswert bei der CO_2-Emission entlasten, müssten wir bis zu 150 Kernkraftwerke bauen. Das will niemand, ist viel zu teuer und ist viel zu gefährlich. Die erneuerbaren Energiequellen sind da in allen Bereichen besser, billiger, mit weniger Risiko behaftet und sie verursachen keine „Ewigkeitsschäden" wie die Kernkraftwerke.

Sie sind Physiker. Wissenschaftler:innen waren maßgeblich an der Entwicklung der Atomkraft beteiligt. Warum wurde so wenig Energie in die Lösung der bis heute ungelösten Abfallproblematik investiert?

Kernkraftwerke sind Anlagen, deren zentraler Energiefreisetzungsmechanismus, die Kernspaltung, einen von zwei Prozessen darstellt, wie man aus der Bindungsenergie von Atomkernen, elektrische Energie machen kann. Kernkraftwerke sind in Technik gegossene Kernphysik im Ingenieurmantel hydraulischer, mechanischer und elektrischer Kontroll-, Sicherheits- und Regelkreisläufe, deshalb sind Physikerinnen und Physiker daran schon immer beteiligt. Warum das Augenmerk erst heute richtig auf die Abfallproblematik fällt, das weiß ich nicht.

Es zeigt aber, wie wenig wir uns über die Folgen der Umsetzung von Grundlagenforschung in Technologien Gedanken machen. Es zeigt, wie wenig wir vom Wort Risiko verstanden haben. Risiko, das ist eine Zukunft, die nicht eintreten soll. Viele in der Physik haben die Augen vor dieser Zukunft verschlossen, in dem sie nur auf die eine Seite, die strahlende und leuchtende gesehen haben. Von verrostenden Fässern in der Asse, der Lagerung von hoch strahlendem Material in Hallen an der Erdoberfläche, oder gar einem Endlager wollten die Protagonisten der Kernkraft einfach nichts wissen. Das müssen wir in Zukunft viel besser machen.



Mitten im ehemaligen Kühlturm des AKW Kalkar ragt das 58 Meter hohe Kettenkarussell des Wunderpark Kalkar in die Luft
© *picture alliance/ dpa, Caroline Seidel*

Glaube und Hoffnung



© Max-Planck-Institut für Rechtsgeschichte und Rechtstheorie, Frankfurt

Von Dr. Jan-Henrik Meyer, Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT, Berlin

Von der Energie der Zukunft zur Reaktorkatastrophe von Tschernobyl
Die Geschichte der Endlagerung in Deutschland ist ohne ihre Vorgeschichte nicht zu verstehen, nämlich die lang andauernde gesellschaftliche Auseinandersetzung um Nutzen und Risiken der Atomenergie. Konflikte, Erfahrungen und Debatten von einst wirken bis heute fort und beeinflussen die Debatte um die Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle. Zunächst war die Geschichte der Atomkraft in beiden deutschen Staaten ganz ähnlich wie in den anderen europäischen Ländern nicht von Konflikt gekennzeichnet, sondern von großen Hoffnungen auf die Möglichkeiten der neuen Technik, billig und nahezu unbegrenzt Energie bereitzustellen. Erst ab den 1970er Jahren, als immer mehr Atomkraftwerke gebaut wurden und der Protest immer lauter wurde, entstand ein offener gesellschaftlicher Konflikt. Anders als in Schweden oder Österreich per Referendum, in Frankreich oder Dänemark durch Regierungshandeln, gab es in der Bundesrepublik bis 2011 keine eindeutige politische Entscheidung für oder gegen Atomkraft. So dauerte der mit großer Härte geführte gesellschaftliche und politische Konflikt über Jahrzehnte fort, auch nach dem nur von der einen Hälfte des politischen Spektrums getragenen ersten Atomausstieg von 2002 (Josephson, 2021).

In diesen Auseinandersetzungen spielte die Frage der Entsorgung von (hoch-) radioaktiven Abfällen zunehmend eine wichtige Rolle. In den 1970er Jahren basierte „Entsorgung“ auf der Vision des „Brennstoffzyklus“.



Der schnelle Brüter in Kalkar ging nie in Betrieb. Durch „Erbrüten“ von Plutonium sollte er „zum Goldesel der Atomphysik“ werden. Heute ist er ein Freizeitpark.

In einer Art nuklearer Kreislaufwirtschaft sollten nutzbare Bestandteile abgebrannter Brennstäbe in Wiederaufarbeitungsanlagen zurückgewonnen werden, um daraus neuen Brennstoff für eine zweite Generation von Reaktoren, die sogenannten Schnellen Brüter zu gewinnen. Diese „Goldesel der Atomphysik“ (Spiegel, 1973) sollten durch „Erbrüten“ von Plutonium mehr Kernbrennstoff erzeugen, als sie verbrauchten, und damit die begrenzten weltweiten Uranvorräte schonen. Diese Vision war aber höchst umstritten: Wiederaufbereitungsanlagen waren in den USA, Frankreich und Großbritannien zunächst für die Gewinnung von Plutonium für Kernwaffen gebaut worden. Es wurde rasch auch in der Bundesrepublik bekannt, dass sie störanfällig und nicht ungefährlich für Umwelt und Beschäftigte waren. Zudem funktioniert die Brütertechnik auf dem Reißbrett besser als in der Realität. Schon der Bau war langwierig, hoch subventioniert und extrem teuer, was die Hoffnung auf billigen Atomstrom infrage stellte. Und dass der immer noch übrigbleibende „radioaktive Müll […] auf keine denkbare Weise vernichtet, sondern allenfalls idiotensicher verpackt und verstaut werden kann“ und zwar aufgrund der langen Halbwertszeit des Plutoniums für „rund 200.000 Jahre“, war schon 1973 kein Geheimnis (Spiegel, 1973).

Vor dem Hintergrund dieser lang andauernden Konflikte um Atomkraft und Entsorgung wirkte sich die Nuklearkatastrophe von Tschernobyl, deren strahlende Fracht der Wind in beide Teile Deutschlands trug, hier besonders stark aus (Josephson, 2021).

Fortschritt durch Forschung für das „friedliche Atom“

Die Atombomben auf Hiroshima und Nagasaki 1945 hatten zerstörerische Kraft bisher undenkbaren Ausmaßes entfaltet. Diesem negativen Bild der Atomtechnik ein positives entgegenzusetzen, war das Ziel der von US-Präsident Dwight D. Eisenhower 1953 angestoßenen „Atoms for Peace“-Kampagne. In professionell gestalteten Wanderausstellungen wurde die friedliche Nutzung der Technik auch in der Bundesrepublik beworben. Diese positive, zukunftsorientierte Botschaft fiel im kriegszerstörten Europa auf fruchtbaren Boden. Dies galt auch für beide Teile Deutschlands. Schließlich war hier die Atomkernspaltung erstmals gelungen und in Ost und West gab es in Atomphysik und Technik eine interessierte wissenschaftliche Gemeinschaft (Arapostathis, 2021).

Im Systemwettbewerb des Kalten Krieges genoss technisch-wissenschaftlicher Fortschritt ohnehin besonderes Ansehen. Neue technische Errungenschaften sollten dazu beitragen, Mangel und Krisen zu vermeiden und Wohlstand zu schaffen. Entsprechend groß war die politische Unterstützung. Bereits Mitte der 1950er Jahre gründete die Bundesregierung ein Atomministerium, den Vorgänger des heutigen Bundesministeriums für Bildung und Forschung, und förderte großzügig den Aufbau mehrerer wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen (Radkau, 2006).

Forschungszusammenarbeit auf europäischer Ebene im Rahmen der neu gegründeten Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) sollte nicht nur einen europäischen Reaktortyp entwickeln, sondern zu europäischer Verständigung beitragen (Curli, 2017). Auch die DDR richtete Forschungseinrichtungen ein wie das Zentralinstitut für Kernforschung in Dresden-Rossendorf, wo ein erster Versuchsreaktor 1957 in Betrieb ging. Internationale Zusammenarbeit fand hier, allerdings unter klarer technischer Führerschaft und Kontrolle durch die Sowjetunion, statt (Helmbold, 2018; Schmid, 2011).

In beiden deutschen Staaten ging der Bau der ersten Kraftwerke in den 1950er und 1960er Jahren ohne größeren Protest über die Bühne. Allerdings gab es in der Bundesrepublik lokal begrenzte, von Bürgern und v. a. Bürgerinnen getragene Kritik dort, wo die ersten Kernforschungsanlagen errichtet werden sollten.

Daraufhin wurden die für Köln vorgesehene Kernforschungsanlage ins ländliche, strukturschwache, kriegszerstörte Jülich, und das Karlsruher Kernforschungszentrum in den nahen Hardtwald verlagert (Rusinek, 1996). Bei der Planung des ersten DDR-Atomkraftwerks Rheinsberg 1956–57, das zunächst in der Nähe von Neubrandenburg hatte gebaut werden sollen, waren es die Sowjets, die aus Sicherheitsgründen auf dem Standort inmitten eines großen, seit 1938 bestehenden Naturschutzgebiets fernab menschlicher Siedlungen bestanden (Stude, 2014).

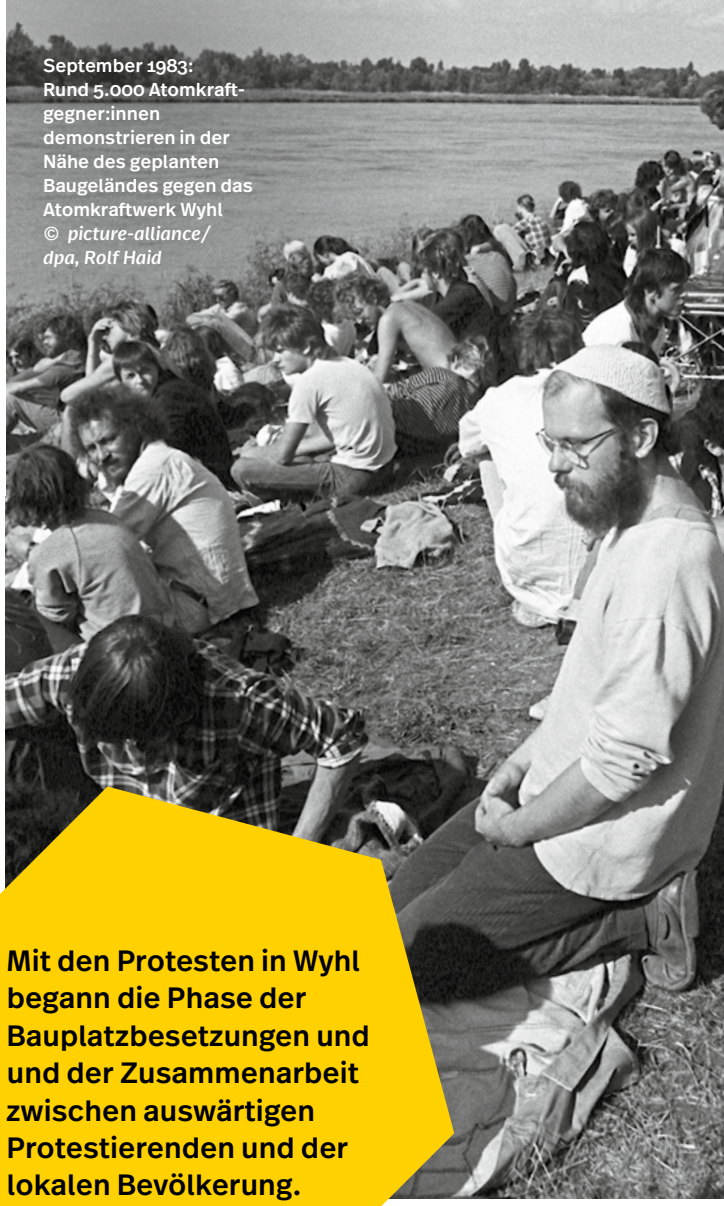
An möglichen militärischen Nutzungen der Atomtechnik, die die Bundesregierung zwar nicht öffentlich, wohl aber kabinettsintern diskutierte, gab es in den späten 1950er Jahren dagegen sehr wohl Kritik. Die Erklärung der „Göttinger Achtzehn“ um die prominenten Physiker Werner Heisenberg und Otto Hahn richtete sich gegen deutsche Atomwaffen, befürwortete aber ausdrücklich den Ausbau der zivilen Atomtechnik (Radkau, 2006).

Unter dem Radar: Erste Regeln für Atommüll

Fragen der Entsorgung spielten in den 1950er und 1960er kaum eine Rolle, nicht nur weil es politisches Ziel war, die Atomkraft zu entwickeln, sondern auch, weil das Problem Atommüll erst später durch die verstärkte Nutzung von Kernreaktoren dringlich wurde. Entsprechend legte das erste Atomgesetz der Bundesrepublik von 1959 lediglich etwas verklausuliert fest, dass per Rechtsverordnung zu bestimmen sei, „daß und auf welche Weise nicht mehr verwendete radioaktive Stoffe aufzubewahren, abzuliefern, zu beseitigen oder behördlich sicherzustellen sind“ (Atomgesetz, 1959, § 12 Abs. 7).

Andererseits war man sich der Risiken durchaus bewusst. So schrieb der Euratom-Vertrag von 1957 ein Notifizierungsverfahren für Anlagen vor, deren Atommüll grenzüberschreitenden Auswirkungen haben könnte (Kaijser, 2021). Dies umfasste neben festen auch gasförmige und flüssige radioaktive Stoffe, die in Luft und Gewässer eingeleitet wurden, um sie durch „Verdünnung“ unschädlich zu machen (Orlowski, 1981). Auch fester Atommüll wurde bis in die 1980er Jahre hinein von vielen Staaten im Meer versenkt (Orlowski, 1981; Hamblin, 2008).

Die Bundesrepublik begann 1967 im niedersächsischen Salzbergwerk Asse mit Versuchen der Lagerung von schwachradioaktivem Atommüll in Salzgestein, obwohl den beteiligten Expert:innen bereits zu diesem Zeitpunkt die langfristige Gefahr durch Wassereinbrüche aufgrund der Beschaffenheit des Gesteins dort bekannt war (Möller, 2009). Auch die DDR setzte auf Salzgestein und begann unweit der Zonengrenze in Morsleben im heutigen Sachsen-Anhalt ab 1978 mit der Einlagerung von schwachradioaktivem Abfall in das dortige Endlager-Bergwerk (Helmbold, 2018).



September 1983: Rund 5.000 Atomkraftgegner:innen demonstrieren in der Nähe des geplanten Baugeländes gegen das Atomkraftwerk Wyhl © *picture-alliance/ dpa, Rolf Haid*

Mit den Protesten in Wyhl begann die Phase der Bauplatzbesetzungen und und der Zusammenarbeit zwischen auswärtigen Protestierenden und der lokalen Bevölkerung.

Der Beginn der Proteste am Oberrhein

Der Auslöser für eine sich ab Mitte der 1970er Jahre rasch in der ganzen Bundesrepublik verbreitenden Anti-Atomkraft-Bewegung war die Besetzung des Baugeländes für das Atomkraftwerk in Wyhl am Kaiserstuhl von Februar bis Oktober 1975. Die neue Protesttaktik, nicht mehr nur Unterschriften zu sammeln, sondern kurzerhand den Bauplatz zu besetzen, war aus dem nahen Frankreich übernommen worden und sorgte für große Aufmerksamkeit in den Medien. Fernsehbilder vom harten Polizeieinsatz gegen Ältere und Frauen sorgten für Sympathien mit den Protestierenden (Milder, 2017). Wyhl wurde rasch zum Vorbild für andere Standorte der vielen neu geplanten Atomanlagen in der Bundesrepublik (Lieb, 2021). Während es in den Folgejahren andernorts wie in Brokdorf in Schleswig-Holstein oder im niedersächsischen Grohnde zu gewalttätigen Auseinandersetzungen zwischen Polizei und Demonstrierenden kam, blieb der Protest in Wyhl friedlich.



Zudem gelang es, ähnlich wie später in Gorleben, eine dauerhafte Zusammenarbeit zwischen lokaler Bevölkerung und auswärtigen Protestierenden zu erreichen (Kirchhof, 2022).

In der auf dem Bauplatz errichteten „Volkshochschule Wyhler Wald“ und zahllosen Publikationen der Bewegung tauschten Aktive aus Nah und Fern nicht nur Protest-Wissen aus, sondern erwarben auch Kenntnisse über technische Zusammenhänge wie den Brennstoffzyklus (Mutz, 2005).

An vielen Kraftwerksstandorten bildeten sich rasch Bürgerinitiativen. In ihnen organisierten sich ganz unterschiedliche Menschen aus unterschiedlichen Motivationen – von Landwirten, Landfrauen sowie Gewerbetreibenden vor Ort, berufstätigen Frauen und Müttern bis hin zu Lehrer:innen, Pastoren und Studierenden und Aktivist:innen aus dem alternativen Milieu. Aber auch die konservative Lebensschutzbewegung, die vor Erbgutschäden warnte, war vertreten (Meyer, 2021; Presas I Puig, 2021).

Atomprotest als Umwelt- und Demokratie-Frage

Die vermehrte öffentliche Kritik an der Atomkraft in den 1970er Jahren in der Bundesrepublik hatte mehrere Gründe: Erstens verwandelte sich Atomkraft nunmehr von einer technisch-wissenschaftlichen Vision zu einer Realität vor Ort. Die Energieversorger planten und bauten in den 1970er Jahren immer mehr und immer größere Atomkraftwerke – zunächst in Erwartung stetig wachsenden Stromverbrauchs und dann im Gefolge der Ölkrise von 1973 aus Sorge um die Energieversorgung. Zweitens stellte die sich in den 1970er Jahren ausbreitende Umweltdebatte die Verheißungen des Fortschritts zunehmend in Frage. Die entstehende Umweltbewegung verwies auf die unerwünschten Folgen des Massenkonsums. Zu diesen Folgen zählte sie auch die möglichen Gefahren von Atomkraftwerken für Umwelt, Gesundheit und Gesellschaft (Spiegel, 1973).

Verschiedene Probleme von Atomkraftwerken wurden diskutiert: zunächst vor allem die Beeinträchtigung für Natur-, Wasser- und Landnutzung durch die Aufheizung von Gewässern durch Kühlwasser und den Dampf von Kühltürmen für Weinbau und Landwirtschaft. Kritiker:innen warnten vor den Risiken der Radioaktivität: vor allem der Gefahr von Unfällen und vor den Auswirkungen von Strahlung auf Gesundheit, Erbgut und landwirtschaftliche Produkte. Sie verlangten zunehmend Sicherheitskonzepte und fragten nach dem Verbleib des Atommülls (Spiegel, 1973; Lieb, 2021).

Daneben stellten die Kritiker:innen grundsätzlichere Fragen: Welche Rolle haben Bürger:innen in der repräsentativen Demokratie, in der nur die Gewählten im Parlament die Entscheidungen für sie treffen? Welche Möglichkeiten haben die von Entscheidungen betroffenen Menschen, diese Beschlüsse zu beeinflussen? Bürgerinitiativen nahmen die beim Bau von Atomanlagen gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahren in vielen Fällen als Farce wahr, gerade wenn die relevanten Entscheidungen in ihren Augen bereits gefallen waren. In der Forderung, Entscheidungen kritisch zu überdenken, verstanden sich Bürgerinitiativen selbstbewusst als legitime Vertreter gesellschaftlicher Interessen (Milder, 2020). Vertreter einer gerade als Lehre aus dem Nationalsozialismus starken repräsentativen Demokratie hielten solche Ansprüche für problematisch (Barschel, 1977; Mencke-Glückert, 1974).

Informieren und überzeugen – Bürgerdialog

Auf den unerwartet heftigen Protest reagierte die sozial-liberale Bundesregierung mit dem „Bürgerdialog Kernenergie". Dieser basierte auf schwedischem Vorbild (Hauff, 1977). Die Bevölkerung sollte durch Information und Diskussion von den Vorzügen und der energiepolitischen Notwendigkeit des Atomenergie-Ausbaus überzeugt werden und irrationale Ängste ablegen, die – so nahm man an – vor allem auf Unwissenheit beruhten (Meyer, 2022).
Die bisherige Kommunikations- und Informationspraxis der Energieversorger und des Deutschen Atomforums, des wichtigsten Lobbyverbands, sei oft verharmlosend, widersprüchlich oder irreführend gewesen und habe das Vertrauen der Bürger:innen durch Darstellungen eher untergraben, wie PR- und Politik-Experten:innen beobachteten (Raithel, 1975; Rucht, 1980). Dies sollte der Bürgerdialog nun besser machen, denn, so der zuständige Forschungsminister Hans Matthöfer: „Es wird in unserem demokratischen Rechtsstaat nicht möglich sein, die Kernenergie ohne Vertrauensbasis durchzusetzen" (zitiert nach: Raithel, 1975, S. 27).

Entsorgung als Voraussetzung für den Ausbau der Atomkraft

Im ersten Umweltprogramm von 1971 hatte die Bundesregierung die Frage der Entsorgung nuklearer Abfälle noch als gelöst dargestellt, weil es ja bereits das – allerdings lediglich als Versuchsanlage betriebene – ehemalige Salzbergwerk Asse gab (Möller, 2009). Spätestens ab 1976 geriet diese Frage aber in den Mittelpunkt der Atomkraft-Debatte. Die Bundesregierung kündigte an, dass „die Errichtung neuer Kraftwerke nur noch dann genehmigt wird, wenn für sie die Entsorgung hinreichend sichergestellt ist" (Schmidt, 1976). Auch die Gerichte forderten dies ein: So bestätigte das Oberlandesgericht Lüneburg im Oktober 1977 den wegen der ungeklärten Entsorgung schon von der Vorinstanz gestoppten Weiterbau in Brokdorf (OVG NSH, 1977).

Gorleben

Als die niedersächsische Landesregierung am 22. Februar 1977 bekannt gab, ein nukleares Entsorgungszentrum – mit Wiederaufarbeitungsanlage und Endlager – in Gorleben an der Elbe, direkt an der Zonengrenze zu bauen, ahnte sie nicht, wie groß der Widerstand hiergegen werden würde. Der rasch entstehenden Bürgerinitiative gelang es, ähnlich wie in Wyhl, nicht nur massiv vor Ort zu mobilisieren, sondern sich auch in der Bundesrepublik und über deren Grenzen hinaus zu vernetzen (Tompkins, 2020). Da sie die Entsorgung als „Achillesferse" des Atomprogramms wahrnahmen (Tiggemann, 2004), hatten Anti-Atom-Initiativen in der ganzen Bundesrepublik großes Interesse an der Unterstützung des Gorlebener „Widerstands".
Dies zeigte sich im März 1979, als die Bürgerinitiative einen Marsch nach Hannover zu einem von der Landesregierung veranstaltete „Experten-Anhörung" organisierte. Mitten in den „Gorleben-Treck" und das „Hearing" platzte die Nachricht vom Unfall im Atomkraftwerk bei Harrisburg in Pennsylvania.



Die Abschlusskundgebung des Trecks in Hannover wurde zur bis dahin größten Anti-Atom-Demonstration in der Bundesrepublik. Daraufhin entschied die Landesregierung im Mai 1979, Gorleben auf eine Endlagerstätte zu beschränken. In Gorleben gingen die Proteste allerdings weiter. Als Bohrtrupps anrückten, um Probebohrungen vorzunehmen, besetzten Aktivist:innen die für die Bohrung vorgesehenen Plätze (Schmiechen-Ackermann, 2020; Kirchhof, 2018; Eckert, 2019).

Die Ablehnung gegen Wiederaufarbeitungsanlage und Endlager in Gorleben mobilisierte nicht nur vor Ort. Bundesweit unterstützten Anti-Atom-Initiativen den Protest.



Landwirt:innen und Demonstrant:innen versammeln sich am 25. März 1979 zum sog. Gorleben-Treck
© *picture alliance/ Klaus Rose*

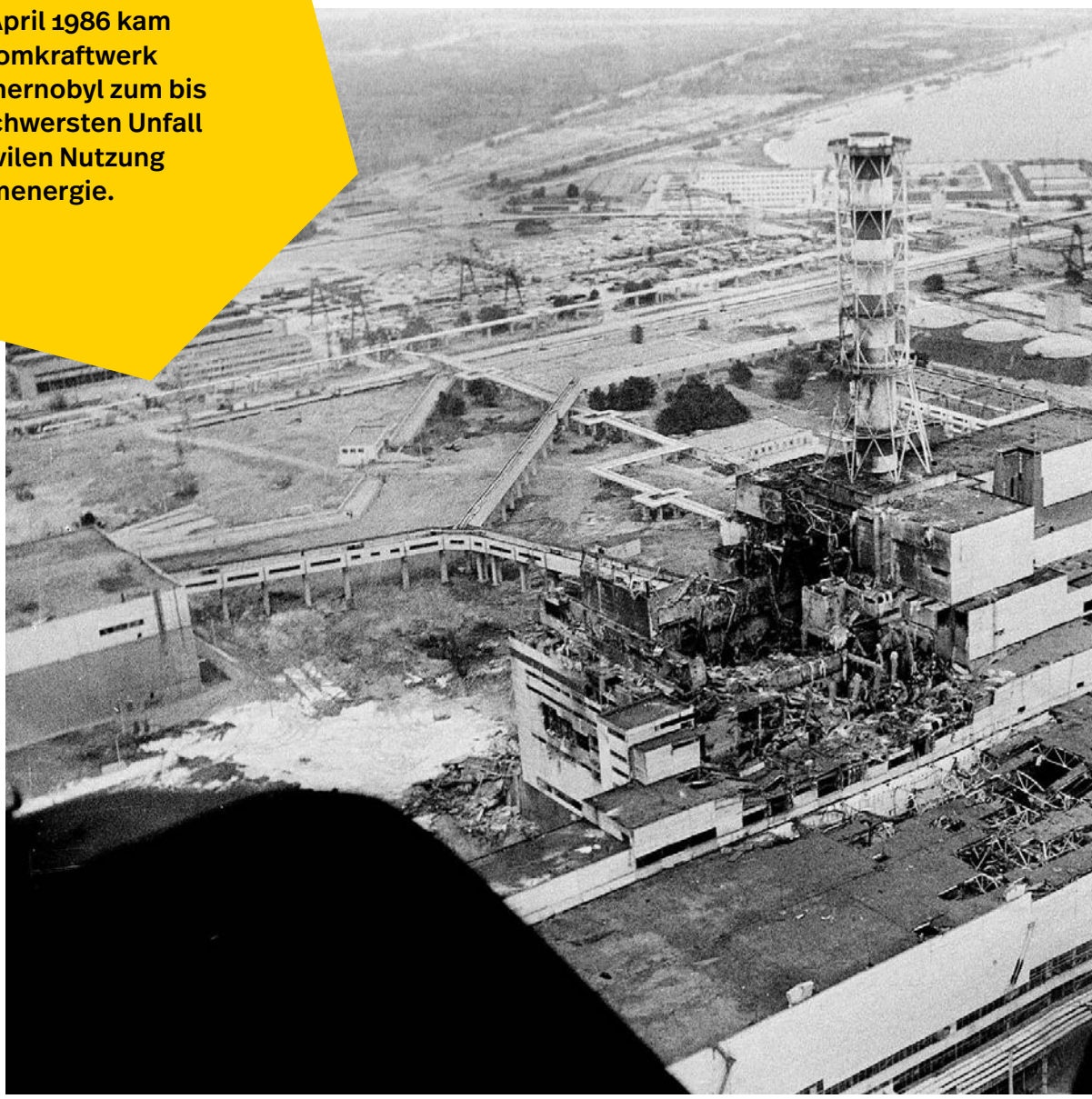
„Ein bisschen Frieden“: „Wettrüsten“, „Plutoniumkreislauf“ und neue Gewalt

In den frühen 1980er Jahren schien das Problem der Atomrüstung zunächst die Frage der Atomkraft aus dem Zentrum des öffentlichen Interesses zu verdrängen. Der NATO-Doppelbeschluss vom Dezember 1979 drohte mit nuklearer Nachrüstung in Europa, wenn die Sowjetunion ihre inzwischen aufgestellten atomaren Mittelstreckenraketen nicht abrüstete. Das betrachteten viele Linke und Alternative, aber auch viele Menschen in Kirchen und Gewerkschaften als Beginn eines gefährlichen atomaren „Wettrüstens“. Die „Friedensbewegung“ organisierte Demonstrationen, die diejenigen gegen die Atomkraft in ihrer Teilnehmerzahl in den Schatten stellten.

Ein erheblicher Teil der Protestierenden war gegen jede Form der Nutzung von Atomtechnik: In der Kritik an der Erzeugung und Verwendung des hochradioaktiven, hochgiftigen und sehr langlebigen Plutoniums verbanden sich beide Anliegen technisch und symbolisch. Plutonium war ja der Rohstoff für Atomwaffen. Gleichzeitig sollte Plutonium für Kraftwerke im immer teurer werdenden Schnellen Brüter in Kalkar erzeugt und später in der Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf rückgewonnen werden. Was übrig blieb, würde schließlich in Gorleben endgelagert werden (Gaumer, 2017; Milder, 2019).

In den 1980er Jahren flammte bei Demonstrationen die Gewalt wieder auf wie in Brokdorf, wo seit 1981 weitergebaut werden durfte. Das zuständige Gericht sah nun die nötige Entsorgung gesichert, weil das Endlager-Projekt in Gorleben vorangeschritten war (Schramm, 2018). Auch am massiv befestigten Bauzaun in Wackersdorf kam es zu gewalttätigen Auseinandersetzungen zwischen Polizei und Demonstrierenden (Gaumer, 2018). Die fortdauernden Konflikte beeinflussten die Art und Weise, wie die Atomkatastrophe im sowjetischen Tschernobyl vom April 1986 wahrgenommen wurde.

Am 26. April 1986 kam es im Atomkraftwerk von Tschernobyl zum bis heute schwersten Unfall in der zivilen Nutzung der Atomenergie.



Tschernobyl

Der radioaktive Niederschlag aus Tschernobyl traf auf eine Gesellschaft, die bereits seit Jahren über Atomwaffen, Atomkraft und Entsorgung stritt. Auch deshalb hatte die Reaktorkatastrophe in der Bundesrepublik – und erstmals auch in der DDR, wo sich im Gefolge von Tschernobyl erste Anti-Atom-Gruppen formierten – eine weit stärkere Wirkung als in vielen anderen europäischen Ländern (Kalmbach, 2020; Bauer, 2017).

Die Auswirkungen von Tschernobyl schienen alle Befürchtungen der Atomkraft-Kritiker:innen zu bestätigen. Dass trotzdem noch die letzten fertiggestellten Atomkraftwerke – wie Brokdorf im Oktober 1986 als weltweit erstes nach Tschernobyl – wie geplant ans Netz gingen, zeigt, dass die Atomkraftfrage inzwischen die Parteienlandschaft und die Gesellschaft in Links und Rechts spaltete (Rucht, 2020).



Luftaufnahme des zerstörten Reaktorblocks 4 des Atomkraftwerks Tschernobyl wenige Tage nach der Nuklearkatastrophe
© *picture alliance/ ASSOCIATED PRESS, STR*

Dies sollte erst mit dem Ausstiegsbeschluss 2011 enden. Gleichzeitig läutete Tschernobyl aber das Ende der Vision des Brennstoffzyklus in Deutschland ein: Weder der Schnelle Brüter noch Wackersdorf gingen je in Betrieb. Noch vor dem Ende der DDR wurden im Juli 1990 dort alle Atomkraftwerke geschlossen. Das DDR-Endlager in Morsleben wurde bis 1998 auch für bundesdeutschen mittel- und schwachradioaktiven Atommüll weitergenutzt, ehe es nach nunmehr gesamtdeutschen Protesten geschlossen wurde (Kirchhof, 2018). Die Frage des Endlagers für den hochradioaktiven Atommüll blieb weiter umstritten.

Lehren aus der Geschichte?

So wichtig es ist, die Erfahrungen der Vergangenheit nicht außer Acht zu lassen, so schwierig ist es, eindeutige Schlussfolgerungen oder „Lehren aus der Geschichte“ zu ziehen (Kirchhof, 2021). In der neuen Situation der Endlagersuche sind die Beweggründe und das Verhalten der Beteiligten nicht die gleichen wie die der damaligen Generation in den 1970er Jahren, als es darum ging, mit dem Protest gegen das Endlager das gesamte Atomenergieprogramm zu stoppen. Die jüngsten Diskussionen vom Januar 2022 über eine „nukleare Renaissance“ auf europäischer Ebene und die heftige Kritik daran in Deutschland sowie die Debatte um die Verschiebung des für Ende 2022 geplanten Atomausstiegs aufgrund des Ukraine-Krieges deuten aber darauf hin, wie schnell der Konflikt wieder aufleben kann.

Die Auseinandersetzung und Erfahrungen der Vergangenheit wirken insofern fort, als dass sie das Vertrauen in Bürgerbeteiligung, Information, Wissenschaft und staatliches Handeln beeinflussen. Zwar zeigt sich, dass – wie in Wackersdorf, wo der Konflikt nur ein knappes Jahrzehnt dauerte – solche Erinnerungen mit der Zeit in der Region verblassen (Gaumer, 2018). Angesichts der langen Dauer des Gorleben-Konflikts und der gesamten Auseinandersetzung um die Atomkraft in Deutschland ist aber zu erwarten, dass der kritische Blick der Zivilgesellschaft auf die Endlagersuche – als technisch-wissenschaftliche und Demokratie-Frage – als ein wichtiges Erbe der Vergangenheit fortbesteht.



© Daniel Kunzfeld, VolkswagenStiftung

Militärische Macht

Von Prof. Dr. Malte Göttsche, Forschungsgruppe Nukleare Verifikation und Abrüstung, RWTH Aachen

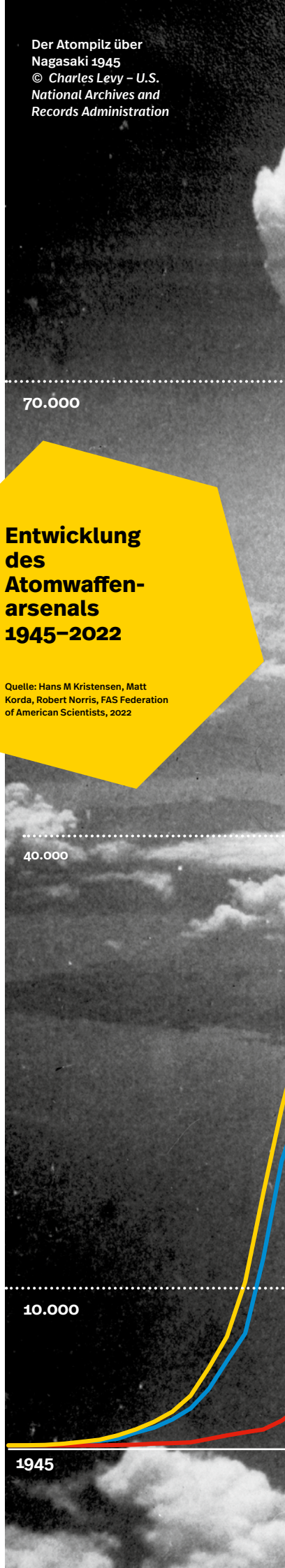
Risiken der Atomenergie bestehen nicht nur im Bereich der Sicherheit. Der nukleare Brennstoffkreislauf ist die wesentliche Voraussetzung, um Spaltmaterialien für die Verwendung in Atomwaffen zu produzieren. Ein wesentliches Problem dabei ist, dass anhand technischer Merkmale nicht erkannt werden kann, ob beispielsweise ein Reaktor zum Ziel der Energieproduktion oder zur Erbrütung von Plutonium für Waffen betrieben wird. Er kann gleichermaßen für beide Zwecke eingesetzt werden, ist also eine sogenannte „Dual-use"-Technologie.

Es waren die Vereinigten Staaten, die gegen Ende des Zweiten Weltkriegs in der Ortschaft Los Alamos erstmals Atomwaffen entwickelten. Zuvor hatte Albert Einstein den damaligen US-Präsidenten Franklin D. Roosevelt in einem Brief 1939 darauf aufmerksam gemacht, dass eine nukleare Kettenreaktion – die physikalische Grundlage für Atomwaffen – möglich sei, und NS-Deutschland möglicherweise die Entwicklung der Atombombe verfolge.

1945 folgten dann die Abwürfe auf Hiroshima und Nagasaki. Dass es seitdem zu keinen weiteren Explosionen kam abseits von den vielreichen Atomwaffentests, welche noch heute verschiedene Gegenden unbewohnbar machen, ist dem Glück geschuldet: Zahlreiche Beinahe-Einsätze beispielsweise aufgrund falscher Alarme von Frühwarnsystemen sind dokumentiert.

Zum Bau von Spaltwaffen sind entweder Plutonium oder hochangereichertes Uran notwendig. Plutonium kommt in der Natur nur in winzigsten Spuren vor, kann jedoch durch Bestrahlung von Uran im Reaktor erzeugt werden. Im Anschluss ist die Wiederaufarbeitung der Brennelemente in dafür vorgesehenen Anlagen notwendig, um das Plutonium von den anderen Bestandteilen zu trennen. Uran hingegen kommt natürlich häufiger vor, jedoch in einer Zusammensetzung, die für explosive Zwecke nicht verwendet werden kann. Hier sind Uran-Anreicherungsanlagen nötig, die aus dem natürlichen Uran waffenfähiges produzieren. Auch Anreicherungsanlagen haben oft zivile Zwecke, da leicht angereichertes Uran zum Betrieb von Leichtwasserreaktoren benötigt wird. Somit ist auch die Urananreicherung wie Reaktoren eine Dual-use-Technologie.

Heutzutage verfügen neun Staaten über Atomwaffen, das sind – neben den Vereinigten Staaten – Russland, das Vereinigte Königreich, Frankreich, China, Indien, Israel, Pakistan und seit 2006 Nordkorea. Ein prägnantes Beispiel für die Dual-Use-Problematik ist, dass Pakistan dadurch an Anreicherungstechnologie gelangte, weil der Wissenschaftler A. Q. Khan Einblicke in die zivile Anreicherungstechnologie von URENCO erhielt, einem britisch-deutsch-niederländischen Unternehmen, und dann Pläne entwenden konnte. Auch die Anlagen im Iran und vielleicht Nordkorea beruhen hierauf.



Der Atompilz über Nagasaki 1945
© *Charles Levy – U.S. National Archives and Records Administration*

Entwicklung des Atomwaffenarsenals 1945–2022

Quelle: Hans M Kristensen, Matt Korda, Robert Norris, FAS Federation of American Scientists, 2022

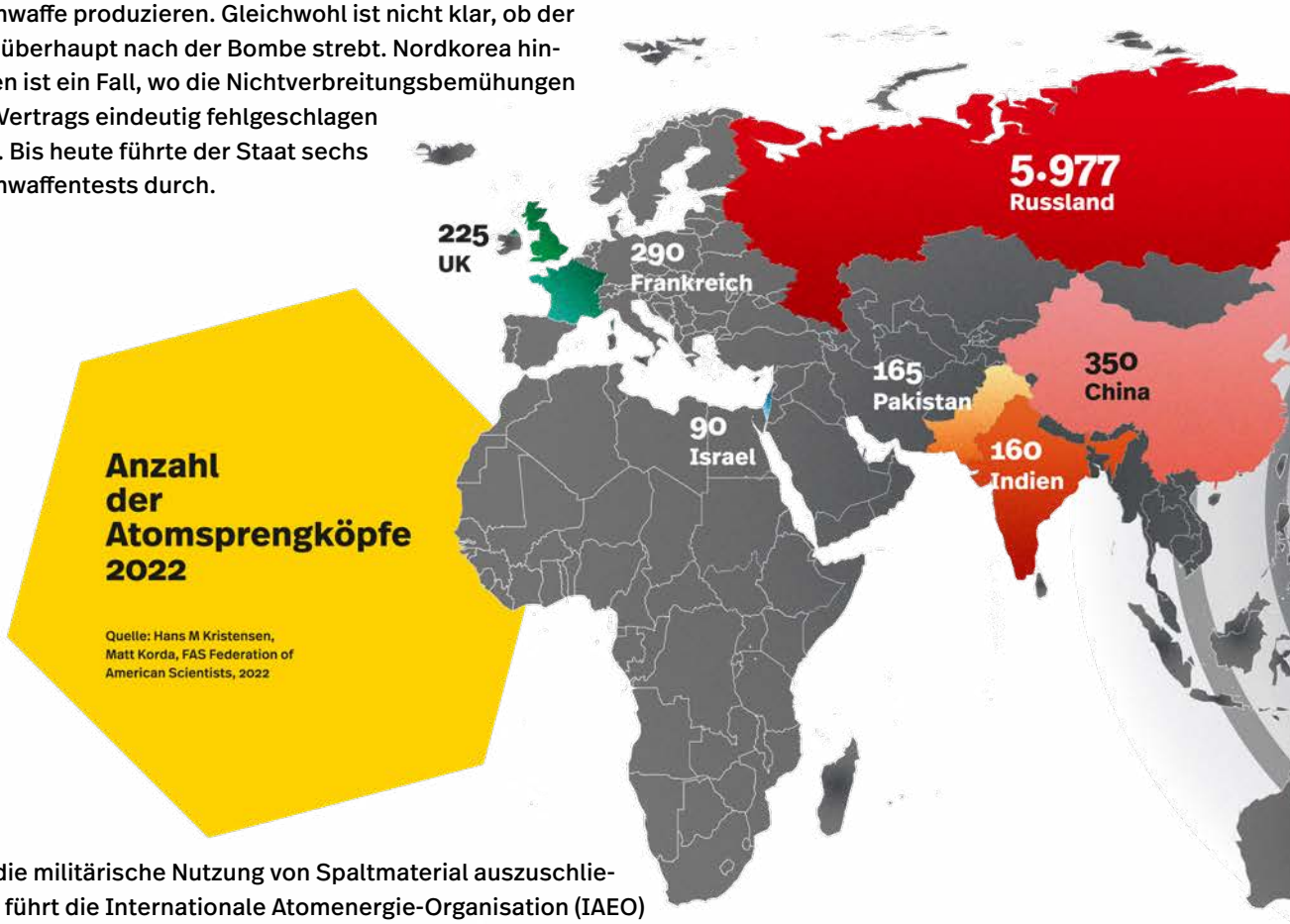


Die zweite Atombombe wurde am 9. August 1945 über Nagasaki abgeworfen. Der Atompilz stieg 18 km hoch.

Neben gelagerten Beständen in den Atomwaffenstaaten selbst gibt es in der NATO (North Atlantic Treaty Organization „Organisation des Nordatlantikvertrags“) darüber hinaus die sogenannte nukleare Teilhabe. Auf den Territorien mehrerer europäischer Staaten sind US-amerikanische Atomwaffen gelagert – auch in Deutschland. Bei uns würden diese im Einsatzfall durch die Bundeswehr ausgetragen werden. Diese Waffen sind aus militärischer Sicht recht nutzlos, etwa weil deren zusätzliche Relevanz neben der US-amerikanischen Abschreckungskapazität unklar ist. Sie werden jedoch von einigen Akteuren aus überwiegend politischen Gründen weiterhin als wichtig erachtet.

In der internationalen Gemeinschaft wird der Dual-use-Charakter der Atomenergie insbesondere durch den nuklearen Nichtverbreitungsvertrag von 1968 geregelt. Er verbietet auf der einen Seite denjenigen Staaten, die vorher über keine Atomwaffen verfügten, den Bau eben solcher. Auf der anderen Seite verpflichtet er Atomwaffenstaaten zu Abrüstungsverhandlungen, ohne jedoch eine Frist zu setzen. Deren unzureichenden Abrüstungsbemühungen führen regelmäßig zu Spannungen zwischen den Vertragsparteien.

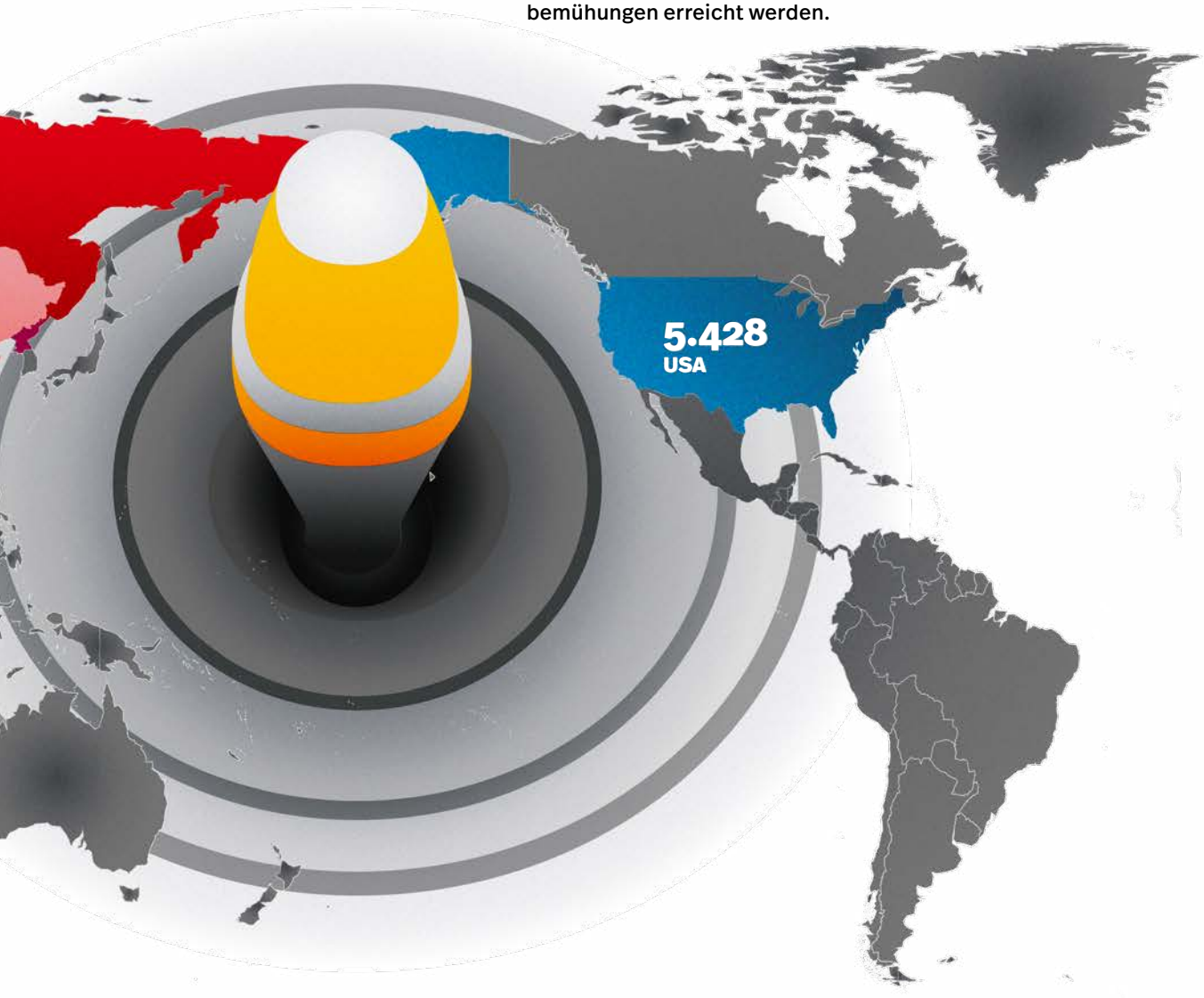
Gleichzeitig gibt es Nicht-Atomwaffenstaaten, denen ein Streben nach Atomwaffen vorgeworfen wird. Seit vielen Jahren gibt es Spannungen um das iranische Nuklearprogramm. Zurzeit könnte der Iran in wenigen Monaten ausreichend waffenfähiges Material für eine Atomwaffe produzieren. Gleichwohl ist nicht klar, ob der Iran überhaupt nach der Bombe strebt. Nordkorea hingegen ist ein Fall, wo die Nichtverbreitungsbemühungen des Vertrags eindeutig fehlgeschlagen sind. Bis heute führte der Staat sechs Atomwaffentests durch.



Um die militärische Nutzung von Spaltmaterial auszuschließen, führt die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) auf Grundlage des Nichtverbreitungsvertrags unter anderem Vor-Ort-Inspektionen durch. Ziel ist, die mögliche Abzweigung von Spaltmaterialen aus dem zivilen Kreislauf zu detektieren. Diese finden auch im Iran umfassend statt. In Nordkorea ist dies nicht der Fall, da das Land seine Mitgliedschaft im Vertrag aufgekündigt hat. Die Abrüstungsverpflichtungen des Nichtverbreitungsvertrags unterliegen bislang grundsätzlich keinem Verifikationsregime.

Ein recht neues Vertragswerk (2017) ist der Atomwaffenverbotsvertrag. Die überwiegende Zahl aller Staaten der Welt schreibt in diesem Abkommen ein umfassendes Verbot von Atomwaffen fest. Da jedoch keiner der Atomwaffenstaaten diesen Vertrag unterzeichnet hat, sorgt er noch nicht direkt zur Reduktion nuklearer Arsenale. Er ist dennoch als wichtiges Signal zu verstehen, dass die Abrüstungsbemühungen diesen Staaten bei Weitem nicht ausreichen. Deutschland hat den Vertrag nicht unterschrieben, nahm jedoch konstruktiv an der ersten Überprüfungskonferenz als Beobachter teil.

Tatsächlich führen alle Atomwaffenstaaten umfassende Modernisierungsprogramme für ihre Arsenale durch. Gleichzeitig wurden wichtige Vertragswerke der Rüstungskontrolle aufgekündigt, unter ihnen der Vertrag über nukleare Mittelstreckensysteme zwischen den USA und Russland. Ein wichtiges Ziel der Rüstungskontrolle ist zwischenstaatliche Vertrauensbildung. Neben dem Zerfall dieser jahrzehntelang erfolgreichen Architektur hat der russische Angriffskrieg in der Ukraine die gesamte Vertrauensbasis wie auch sämtliche Bemühungen zur kooperativen Sicherheit zerstört. Hinzu kommt, dass Russland inzwischen mehrfach mit dem Einsatz von Atomwaffen gedroht hat. Diese aktuellen Entwicklungen unterstreichen die Gefahr, die von Atomwaffen ausgehen. Nachhaltig kann globale Sicherheit und Frieden nur durch erfolgreiche Abrüstungsbemühungen erreicht werden.



Die ungelöste Entsorgung

Von Dr. Detlev Möller und Dr. Christoph Bunzmann, BASE

Zu den ernüchternden Folgen, die von der Nutzung der Atomenergie bleiben, gehört die weitgehend offene Frage: Wo können die radioaktiven Abfälle dauerhaft sicher verwahrt werden? Dies ist beinahe sieben Jahrzehnte nach dem Einstieg in die Nutzung der Atomenergie in der Bundesrepublik Deutschland ein erklärungsbedürftiger Zustand. Haben die Verantwortlichen das Problem unterschätzt? Haben Sie es vor sich hergeschoben? Nicht ganz. Untätigkeit kann den Handelnden nicht vorgeworfen werden. Denn es gab und gibt Teilantworten auf die ungelöste Entsorgungsfrage. Die Suche nach kurz- und langfristigen Entsorgungslösungen war in den zurückliegenden Jahrzehnten über weite Strecken eng verknüpft mit dem sogenannten Entsorgungsnachweis – der Voraussetzung für den Betrieb von Atomkraftwerken. Dies ist auch einer der Gründe, warum sich der zivile Protest gegen die Atomenergie im Laufe der 1970er Jahre auf Entsorgungsprojekte konzentrierte.



Noch in den 80er-Jahren versenkten mehrere Staaten radioaktive Abfälle im Meer. Die Bundesrepublik Deutschland war 1967 an einer solchen Aktion beteiligt.

Greenpeace-Aktivist:innen protestieren 1982 in Schlauchbooten gegen die Versenkung von Atommüll im Atlantik
© *Greenpeace / Pierre Gleizes*

Frühe Lösungsversuche
Die erste bundesweite Endlagersuche begann bereits 1963. Ab 1968 wurden die Aktivitäten wegen anhaltender Proteste der Bevölkerung und aus wirtschaftlichen Erwägungen auf das Salzbergwerk Asse II in Niedersachen konzentriert (Möller, 2009). In der damaligen DDR begann in diesen Jahren ebenfalls die Suche nach einem Endlagerstandort. Die Wahl fiel auch hier auf ein Bergwerk in einer Salzformation, aus dem Ende 1971 das „Endlager für Radioaktive Abfälle Morsleben“ (ERAM) wurde (Ebel, 1999).

Spätestens 1971 wurde die Schachtanlage Asse II trotz unklarer Langzeitsicherheit zum Endlager für die Bundesrepublik Deutschland erklärt. Bis zum Jahr 2000 sollten – nach dem Willen der damaligen Bundesregierung – Abfälle aller Aktivitätsklassen eingelagert werden (Möller, 2009). Doch dazu kam es nicht.

Entsorgung
Der Begriff der Entsorgung wurde erst 1971 auf den Bereich der Atomenergie übertragen (Radkau, 1983; Möller, 2009). Vorher war von Beseitigung, Zwischenlagerung, Wiederaufarbeitung und Endlagerung die Rede. Ein Entsorgungskonzept wurde erst im April 1974 vorgestellt. Es sah bis 1985 den Aufbau eines Systems vor, das die Wiederaufarbeitung, die Abfallbehandlung und -lagerung sowie die Endlagerung mittel- und schwachradioaktiver Abfälle umfassen sollte. Hochradioaktive Abfälle sollten für mehrere Jahrzehnte oberirdisch zwischengelagert werden (Möller, 2009). Die zunächst bundesweit angelegte Betrachtung und Bewertung potenzieller Standorte für ein Entsorgungszentrum beschränkte sich schon bald auf Niedersachsen.

An den drei in die engere Auswahl genommenen Standorten kamen Proteste auf, die sich in den folgenden Monaten ausweiteten, ab Mitte 1976 ruhten die Erkundungsarbeiten (Möller, 2009; Tiggemann, 2004). Alternative Standorte wurden betrachtet (Tiggemann, 2004). Spätestens im November 1976 kam der Standort Gorleben ins Spiel. Was dort und an anderen (potenziellen) Entsorgungsstandorten folgte, ist eine konfliktbehaftete, wechselvolle Geschichte.

Entsorgungszentrum
Wesentlicher Bestandteil des Entsorgungszentrums sollte eine Anlage zur Wiederaufarbeitung von Brennelementen sein. Am selben Ort sollten die Abfallbehandlung, also zum Beispiel ihre Überführung in eine feste Form und ihre Verpackung, sowie die Endlagerung vorgenommen werden.



Geschichte der Atomenergie und der Entsorgung in Deutschland

1955
Bundesministerium für Atomfragen
Gründung des Bundesministeriums für Atomfragen in der Bundesrepublik Deutschland. Mit wiederholten Änderungen seiner Aufgaben und Kompetenzen wurde das Ministerium in den folgenden Jahrzehnten mehrfach umbenannt. Seit 1998 heißt es Bundesministerium für Bildung und Forschung.

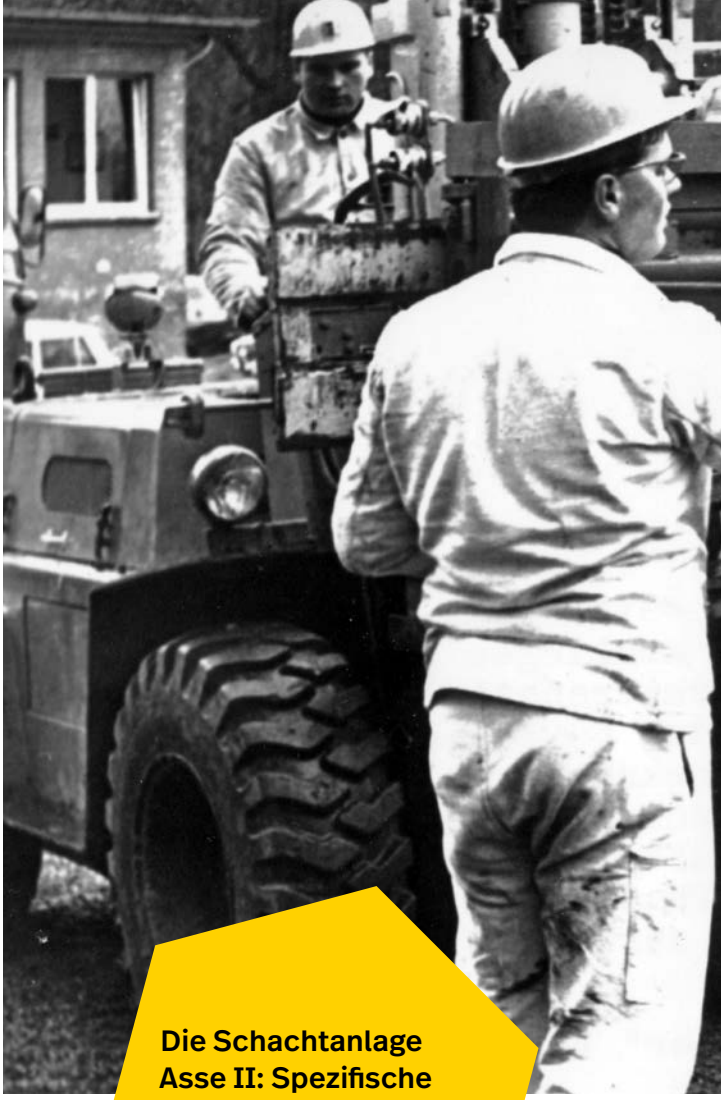
1957
Inbetriebnahme der ersten beiden Forschungsreaktoren in Deutschland
1957 gehen mit dem Forschungsreaktor München, dem sogenannten Garchinger Atom-Ei, und dem Forschungsreaktor Rossendorf die beiden ersten Forschungsreaktoren in West und Ost in Betrieb.



Folgen für die nächsten Jahrzehnte
Heute ist aus dem einstigen Vorzeigeprojekt Asse II ein Sinnbild für den allzu sorglosen Umgang mit radioaktiven Abfällen und die mangelnde Verlässlichkeit wissenschaftlicher Einschätzungen geworden. Die radioaktiven Abfälle sollen aus dem Bergwerk geholt und zwischengelagert werden, bis ein für sie geeigneter Endlagerstandort gefunden ist. Die Rückholung wird voraussichtlich mehrere Jahrzehnte dauern. Die Einlagerung im Endlager Morsleben wurde 1998 beendet. Auch hier könnten bis zum Abschluss der notwendigen Arbeiten Jahrzehnte vergehen. Das für schwach- und mittelradioaktive Abfälle vorgesehene Endlager Konrad soll 2027 in Betrieb gehen. Die jahrzehntelange Fokussierung auf den Standort Gorleben wurde 2011 aufgegeben. Wir stehen am Anfang einer Suche nach einem Standort für hochradioaktive Abfälle, der die bestmögliche Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahren gewährleisten soll.

Andere Zeithorizonte
Man kann nicht ohne Weiteres davon ausgehen, dass unser heutiges Verständnis – bestmögliche Sicherheit für eine Million Jahre – bereits in den ersten Jahrzehnten der atomtechnischen Entwicklung bestand. Solange das angestrebte Entsorgungskonzept auch die Wiederaufarbeitung, d. h. die mechanische Zerlegung der abgebrannten Brennelemente, die chemische Zersetzung des Kernbrennstoffs und die Herauslösung wiederverwendbarer Stoffe wie Uran und Plutonium umfasste, ging man von erheblich kürzeren Betrachtungszeiträumen aus.

In der zweiten Hälfte der 1950er und in den 1960er Jahre hatten die Halbwertzeiten von Cäsium 137 und Strontium 90, die ca. 30 Jahre betragen, im Vordergrund gestanden. Man war davon ausgegangen, dass die Radioaktivität nach 10 Halbwertzeiten – also etwa 300 Jahren – auf ein ungefährliches Maß abgeklungen sein würde. Auch an der Schachtanlage Asse II ging es zunächst um eine säkulare, d. h. für Jahrhunderte sichere, Beseitigung (Möller, 2016).



Die Schachtanlage Asse II: Spezifische Risiken wurden damals in Kauf genommen.



Arbeiter transportieren am 4. April 1967 die ersten 60 Fässer mit radioaktivem Atommüll in das ehemalige Salzbergwerk Asse II in Remlingen nahe Wolfenbüttel
© *picture alliance, dpa*

Andere Prioritäten

Jahrzehntelang war Atomkraft eine Säule der deutschen Elektrizitätsversorgung. Das war aber nicht immer so. In den 1950er und 1960er Jahren war Atomenergie nur eine Option. Ihre Realisierung stand keineswegs fest (Radkau, 1983; Möller, 2009). Sie wurde durch administrativ-politische Maßnahmen gefördert. Die erhoffte größere Wirtschaftlichkeit dieser Technologie gegenüber konventionellen Formen der Energieerzeugung war dafür ein wichtiger Antrieb. Hierzu mussten alle Teilbereiche ihren Beitrag leisten. Die Schachtanlage Asse II sollte daher bei ausreichender Sicherheit so wirtschaftlich wie möglich genutzt werden.

Erst Anfang der 1970er Jahre gelang der Atomenergie in der Bundesrepublik Deutschland der Durchbruch. Mit dem 4. Atomprogramm von 1972 bzw. dem Energieprogramm von 1973 begann ihr massiver Ausbau (Möller, 2009). Zwischen 30 und 40 Atomkraftwerke sollten bis 1985 entstehen, eine Studie der Kernforschungsanlage Jülich ließ wenig später Rückschlüsse auf erheblich höhere Zahlen zu (KFA Jülich, 1975). Und erst zu dieser Zeit wurde der heute so selbstverständliche Schutz vor den Gefahren der Atomenergie durch ein Gerichtsurteil vor ihre bis dahin vorrangige Förderung gestellt (Möller, 2009).

1960
Atomgesetz in der Bundesrepublik Deutschland
In der Bundesrepublik Deutschland tritt das Atomgesetz in Kraft. Gegenstand ist die friedliche Nutzung der Atomenergie und der Schutz gegen ihre Gefahren. Die Frage der Entsorgung der Abfälle wird nicht behandelt.

1960
Versuchs-AKW Kahl
Das Versuchsatomkraftwerk Kahl wird in Betrieb genommen. Es gilt als erstes kommerzielles Atomkraftwerk der Bundesrepublik Deutschland. Insgesamt gehen in der Bundesrepublik Deutschland 36 Atomkraftwerke und Prototypreaktoren in Betrieb.

1962
Staatliche Zentrale für Strahlenschutz in der DDR
Gründung der Staatlichen Zentrale für Strahlenschutz in der DDR. 1973 entsteht daraus das Staatliche Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz.

1962
Atomenergiegesetz in der DDR
Das Gesetz über die Anwendung der Atomenergie in der DDR (Atomenergiegesetz) wird von der Volkskammer der DDR beschlossen.

1966
Inbetriebnahme AKW Rheinsberg
Das erste kommerzielle Atomkraftwerk der DDR in Rheinsberg wird 1966 in Betrieb genommen. 1973 geht in der DDR der erste von acht geplanten Blöcken des Atomkraftwerks Greifswald in Betrieb. Die Atomkraftwerke Rheinsberg und Greifswald werden 1990 abgeschaltet.

1967
Versenkung im Atlantik
In den 1960er bis 80er Jahren versenken mehrere Mitgliedsstaaten der OECD-NEA (Nuclear Energy Agency der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, OECD) in gemeinsamen Aktionen schwach- und mittelradioaktive Abfälle im Atlantik. Die Bundesrepublik Deutschland beteiligt sich 1967 mit einer einmaligen Versenkung schwachradioaktiver Abfälle.

1967
Schachtanlage Asse II
Beginn der Einlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in die Schachtanlage Asse II im Landkreis Wolfenbüttel, Niedersachsen. Im Umweltprogramm der Bundesregierung von 1971 und 1973 heißt es: „Die Bundesrepublik Deutschland hat [...] mit dem Salzbergwerk Asse [...] ein Endlager geschaffen." Etwa ab Mitte 1974 spricht man dann von Einlagerungsversuchen. Sicherheitsrisiken werden in Kauf genommen. Bis 1978 werden fast alle der bis dahin angefallenen schwach- und mittelradioaktiven Abfälle der Bundesrepublik Deutschland dort eingelagert. 2013 wird die Rückholung aller Abfälle aus der Schachtanlage Asse II gesetzlich verankert.

1971
Beginn der Einlagerung in Morsleben
Beginn der Einlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle im ehemaligen Salzbergwerk Morsleben in der DDR. Als Endlager genehmigt wird es nach mehreren Probephasen 1979. Die unbefristete Genehmigung zum Dauerbetrieb folgt 1986. Nach der Wiedervereinigung 1990 werden auch Abfälle aus der Bundesrepublik eingelagert. Die Einlagerung wurde im Jahr 1998 beendet.

1974
Bundesregierung sucht „Nukleares Entsorgungszentrum"
Die Bundesregierung legt ein Konzept für ein „Integriertes Entsorgungszentrum" vor. In einer ersten Studie werden sowohl für eine Wiederaufarbeitungsanlage als auch für ein Endlager zunächst 26 infrage kommende Standorte benannt und im Ergebnis auf vier eingegrenzt. Ein Standort Gorleben wird darin nicht erwähnt.

Asse II als erster „Entsorgungsnachweis"
Die Schachtanalage Asse II sollte nach dem Willen der damaligen Bundesregierung das offizielle Endlager bis zum Jahr 2000 sein. Insofern war es konsequent, dass das Bergwerk Anfang der 1970er Jahre als „Entsorgungsnachweis" im Genehmigungsverfahren von Atomkraftwerken verwendet wurde. Dies gilt unter anderem für das hessische Atomkraftwerk (AKW) Biblis, das baden-württembergische AKW Philippsburg, das in Bayern gelegene AKW Isar sowie das in Niedersachsen gelegene AKW Unterweser (Ipsen, 2010). Das ist wichtig, wenn es um die Frage nach der ungelösten Entsorgung geht. Aus Sicht maßgeblicher Akteure hieß die nationale Landebahn für das gerade startende Flugzeug der Atomenergie „Asse II".

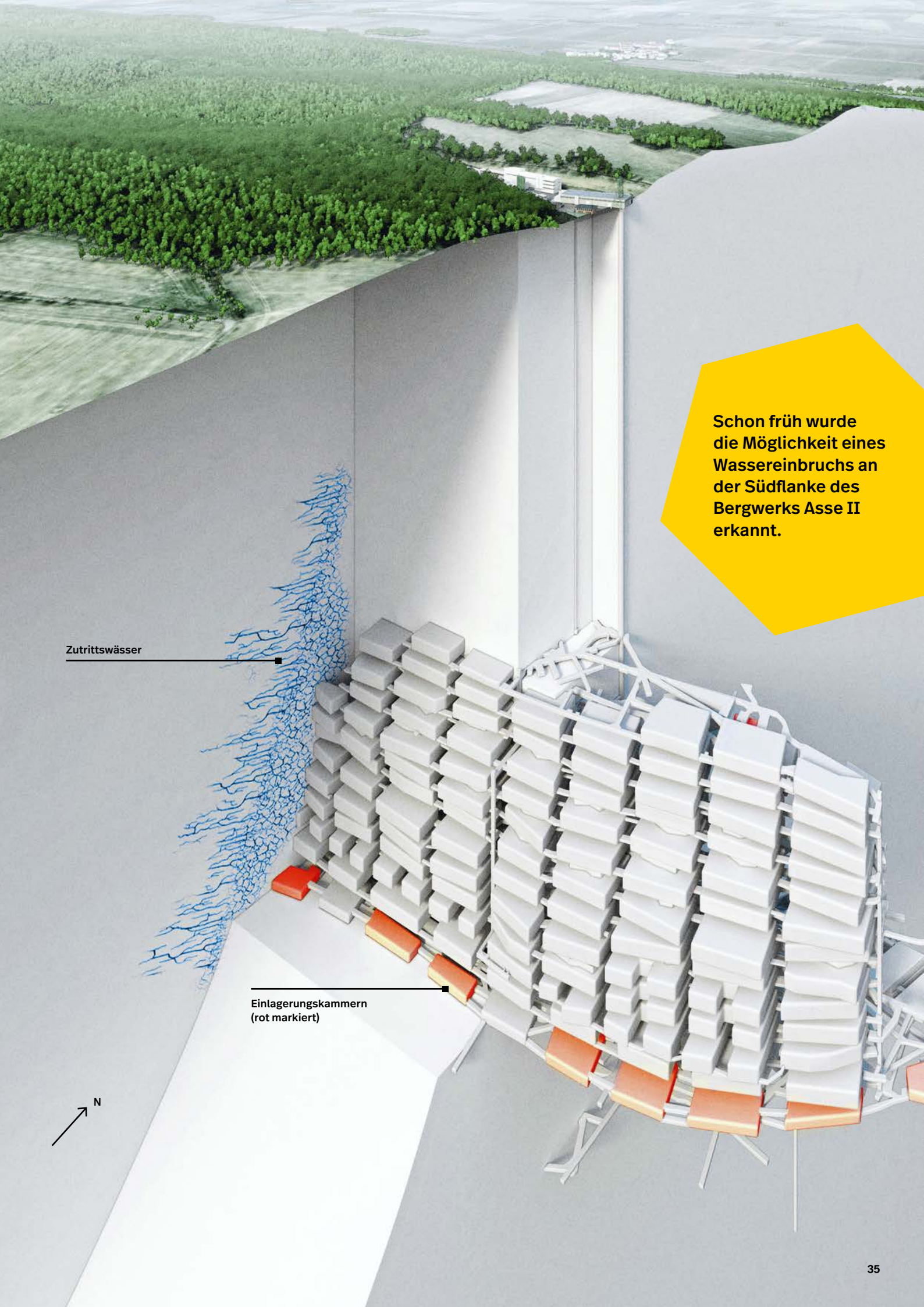
Verschärfung des Anforderungsniveaus und präzisere Einschätzung
Als zwischen 1963 und 1967 in einem kleinen Kreis von Fachleuten über die Nutzbarkeit bzw. Nutzung von Asse II als Endlager diskutiert wurde, war die Frage der Standsicherheit des unterirdisch angelegten Systems von Hohlräumen und tragenden Elementen durchaus ein Thema. Sie ließ sich auf der Basis bergmännischer Erfahrung für die nächste Zukunft, d. h. wenige Jahrzehnte, vage abschätzen. Nach der Standsicherheit von Bergwerken für die entferntere Zukunft zu fragen, hieß, wissenschaftliches Neuland zu betreten. Im Labor wurde mit Versuchen, im Bergwerk mit regelmäßigen Messungen begonnen.

Es gibt im Nachhinein zu denken, wie früh die Möglichkeit eines Wassereinbruchs an der Südflanke des Bergwerks erkannt und in Verbindung zu Veränderungen im Bergwerk gesetzt wurde. Schon im Dezember 1963 hielten die zuständigen Beamt:innen eine „sorgfältige Untersuchung des geologischen Risikos" für nötig (Möller, 2009). 1967 diskutierten Wissenschaftler:innen und Bergämter über das damals bereits messbare Hineinwandern bestimmter Bergwerksteile und die Frage, ob sich hierdurch Risse und Spalten im angrenzenden Gebirge auftun würden (Möller, 2016). Sieht man sich Aussagen zur Entscheidung für eine Nutzung des Bergwerks als Endlager näher an, wird deutlich, dass die Schachtanlage Asse II ausreichende Sicherheit bieten sollte, um radioaktive Abfälle aufzunehmen. Man ging also lediglich davon aus, dass das Bergwerk ausreichende Sicherheit für die Dauer der Einlagerung bzw. während der Betriebsphase bieten würde (Möller, 2016).

Doch mit der Fertigstellung des Umweltprogramms der Bundesregierung im Oktober 1971 veränderte sich das Anspruchsniveau für die Endlagerung signifikant: Der Betrachtungszeitraum stieg von Jahrhunderten auf Jahrtausende (Möller, 2009). In der Folgezeit kamen selbst atomenergiefreundliche Kreise zu dem Schluss, man müsse sich ausführlicher mit den langfristigen Aspekten der Endlagersicherheit auseinandersetzen (Möller, 2009).

Gleichzeitig wiesen die im Bergwerk angestellten Messungen punktuell auf zunehmende Bewegungen in tragenden Elementen des Bergwerks hin. Sie wurden Ende der 1970er Jahre immer deutlicher.

Überlegungen für das Einbringen von Füllmaterial in bestimmte Hohlräume wurden angestellt, um die Stabilität in kritischen Bereichen zu erhalten. Unter der Voraussetzung, dass diese Maßnahmen wirksam sein würden, wurde 1979 ein atomrechtliches Planfeststellungsverfahren eingeleitet, um die Schachtanlage Asse II weiternutzen zu können. Es wurde schon zwei Jahre später nicht weiterverfolgt (Endlagerkommission, 2016).



Schon früh wurde die Möglichkeit eines Wassereinbruchs an der Südflanke des Bergwerks Asse II erkannt.



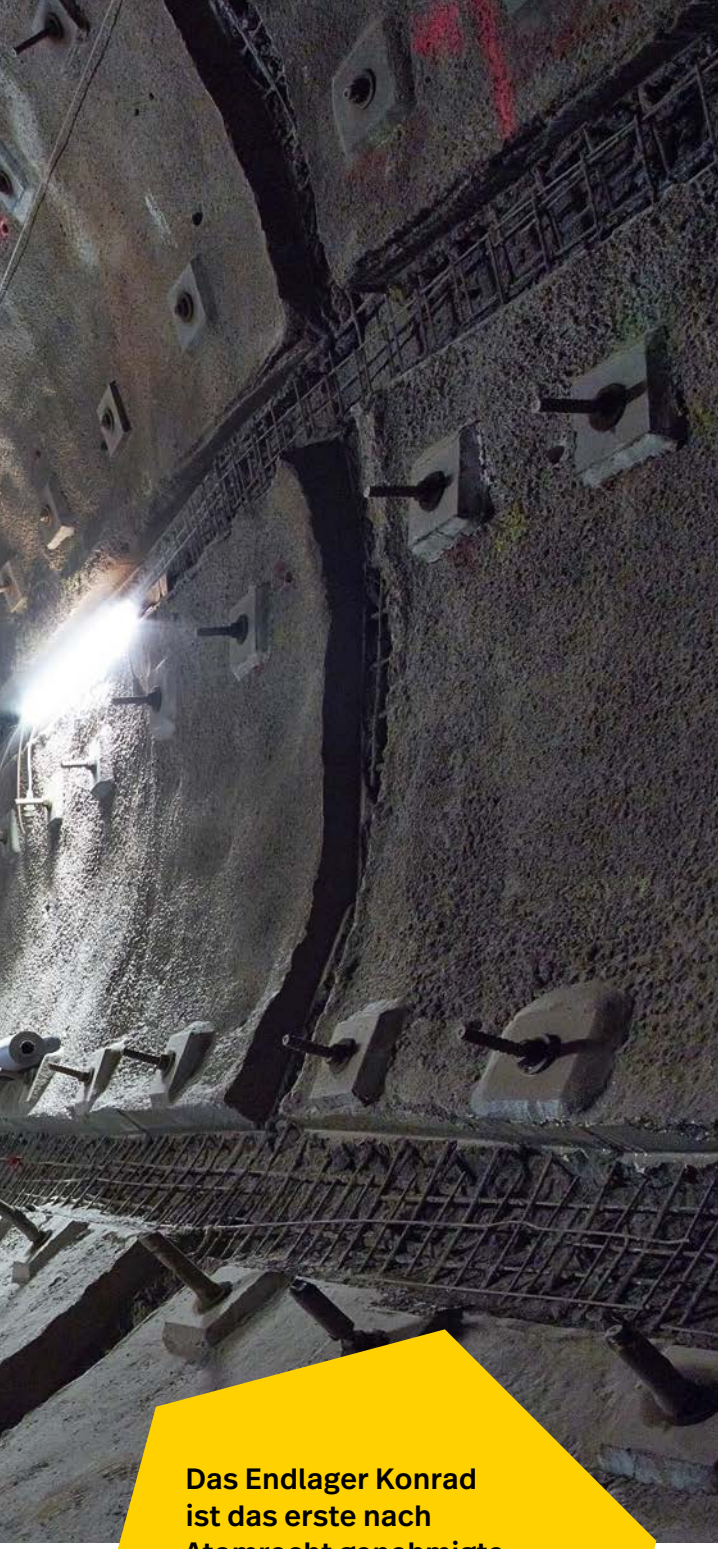
In einem ehemaligen Eisenerzbergwerk in Salzgitter wird das Endlager Konrad errichtet. Die Bauarbeiten unter Tage haben 2009 begonnen
© *BfS*

1975
Schacht Konrad
Im ehemaligen Erzbergwerk Schacht Konrad in Salzgitter, Niedersachsen, beginnt die wissenschaftliche Vorerkundung für die Eignung als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. 1982 wird ein Planfeststellungsantrag gestellt. Im Mai 2002 erfolgte der Planfeststellungsbeschluss durch das Land Niedersachsen. Ab 2027 soll laut Betreiberin, der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE mbH), die Einlagerung von bis zu 303.000 m³ schwach- und mittelradioaktiver Abfälle beginnen.

1976
Proteste gegen mögliche Entsorgungszentren
An den favorisierten Standorten für ein nukleares Entsorgungszentrum in Wahn, Lichtenhorst und Lutterloh kommen Proteste auf.

1976
Endlagerung im Atomgesetz
Mit der vierten Novelle des Atomgesetzes wird die Endlagerung in der Bundesrepublik Deutschland gesetzlich geregelt. Im neu eingefügten Paragraf 9 a (3) steht unter anderem: „der Bund hat Anlagen zur Sicherstellung und zur Endlagerung einzurichten.“ Der Gesetzgeber fordert für Neugenehmigungen einen „Entsorgungsnachweis“.

1977
Entscheidung für Gorleben
Überraschende Entscheidung des Landes Niedersachsen für den Standort Gorleben als mögliches nukleares Entsorgungszentrum mit Wiederaufarbeitungsanlage, Brennelementefabrik und Endlager. Starke Bürgerproteste sorgen dafür, dass die Landesregierung den Plan zur Errichtung eines integrierten Entsorgungszentrums nicht weiter unterstützt. Es folgt ab 1979 die Erkundung des Gorlebener Salzstocks als mögliches Endlager.



Das Endlager Konrad ist das erste nach Atomrecht genehmigte Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Die Einlagerungskammern und Transportstrecken werden neu errichtet.

Eisenerzbergwerk Konrad

Während Asse II noch als Endlager betrieben wurde, geriet das Eisenerzbergwerk Konrad in den Blick der zuständigen Stellen. Die Fördereinrichtungen waren großzügiger und für höhere Nutzlasten als an der Asse ausgelegt. Dies war für den Rückbau von Reaktoren und anderen kerntechnischen Anlagen bzw. die Endlagerung hierbei anfallender sperriger Teile von Bedeutung. Zudem hatte sich früh ein Kapazitätsengpass an der Asse für die 1980er Jahre abgezeichnet. 1976 wurde für Konrad – anders als an der Asse – mit einer Eignungsanalyse begonnen (Möller, 2009).

Und anders als bei Asse II lag ein Schwerpunkt der Arbeiten auf dem Gebiet der Geowissenschaften. Inzwischen war man zu der Ansicht gelangt, dass die geologischen, hydrogeologischen und gebirgsmechanischen Verhältnisse für die Eignung oder Nichteignung als Endlager ausschlaggebend sein würden. In Verbindung mit kerntechnischen Untersuchungen sollten sich Erkenntnisse über die sicher einlagerbaren Abfallkategorien ergeben (Akten BASE, G-2373).

Nachdem Ende 1978 auf Druck Niedersachsens die Einlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in Asse II beendet werden musste, hielt sich die Bundesregierung für mehrere Jahre offen, welches der Bergwerke für die Entsorgung radioaktiver Abfälle genutzt werden sollte. Als im August 1982 für Konrad der Antrag auf Planfeststellung eingereicht wurde, blieb Asse II in der Betrachtung. Die Offenheit bzw. der Aufwand, der durch die eingehende Untersuchung von Konrad und die Verhandlungen zum Kauf des Bergwerks entstand, gipfelte 1984 in einem späten Vergleich zwischen Asse und Konrad. Er war durch die Energieversorgungsunternehmen angeregt worden. Diese waren nicht bereit, über die im April 1982 in Kraft getretene Endlagervorausleistungsverordnung „jeden beliebig hohen Preis für die Schachtanlage Konrad […] zu zahlen“ (Bundesarchiv, 1984).

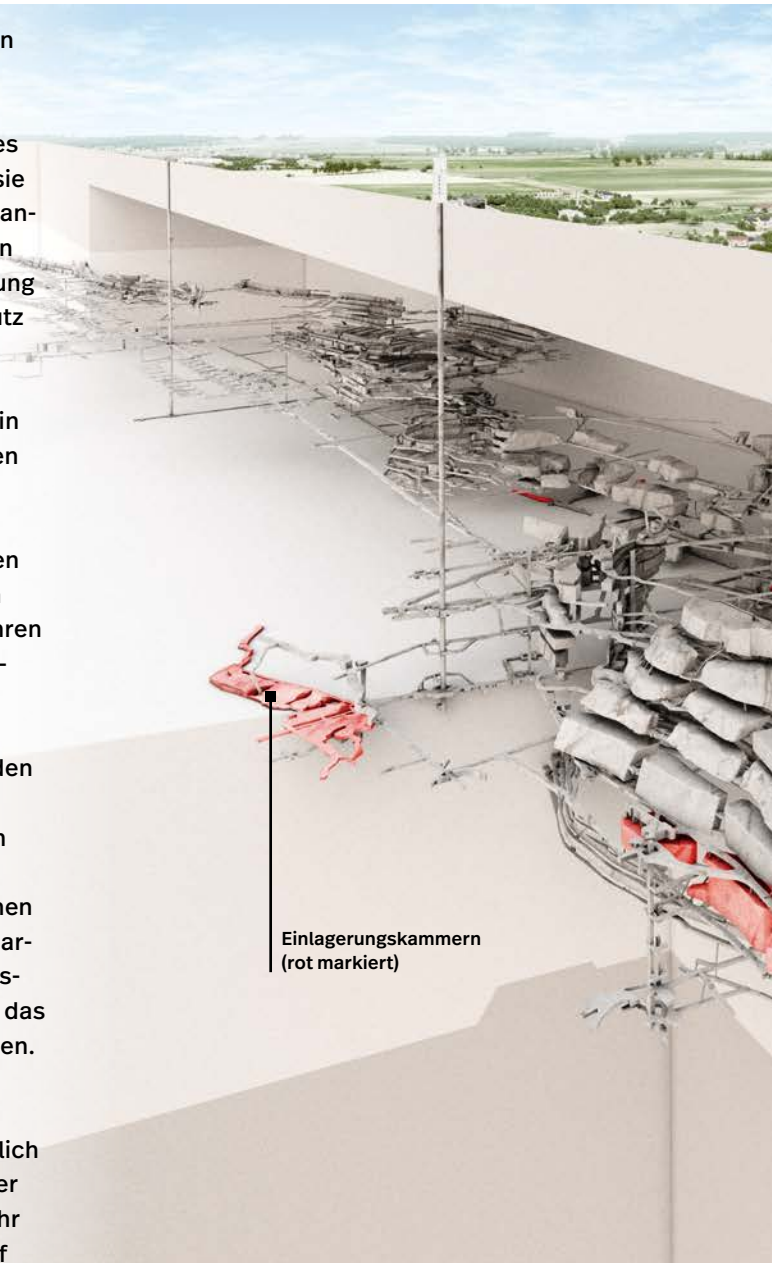
Noch 1988 rechnete die Bundesregierung für Ende des Jahres 1989 offiziell mit einem Planfeststellungsbeschluss. Nach einer technischen Umrüstung von ca. drei Jahren sollte das Endlager Anfang der 1990er Jahre in Betrieb genommen werden (Bundestag, 1988). Der Wahlsieg atomausstiegsorientierter Parteien in Niedersachsen und die Verfügbarkeit des Endlagers Morslebens infolge der deutschen Wiedervereinigung kamen dazwischen.

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)
In der damaligen DDR hatte in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre ebenfalls die Suche nach einem Endlagerstandort begonnen. Wie in der Bundesrepublik Deutschland fiel die Wahl auf ein Bergwerk in einer Salzformation – Bartensleben bzw. Morsleben in Sachsen-Anhalt. Es befand sich in unmittelbarer Grenznähe, einem speziellen Bereich (BA B 196, 107282), der nur eingeschränkt zugänglich war.

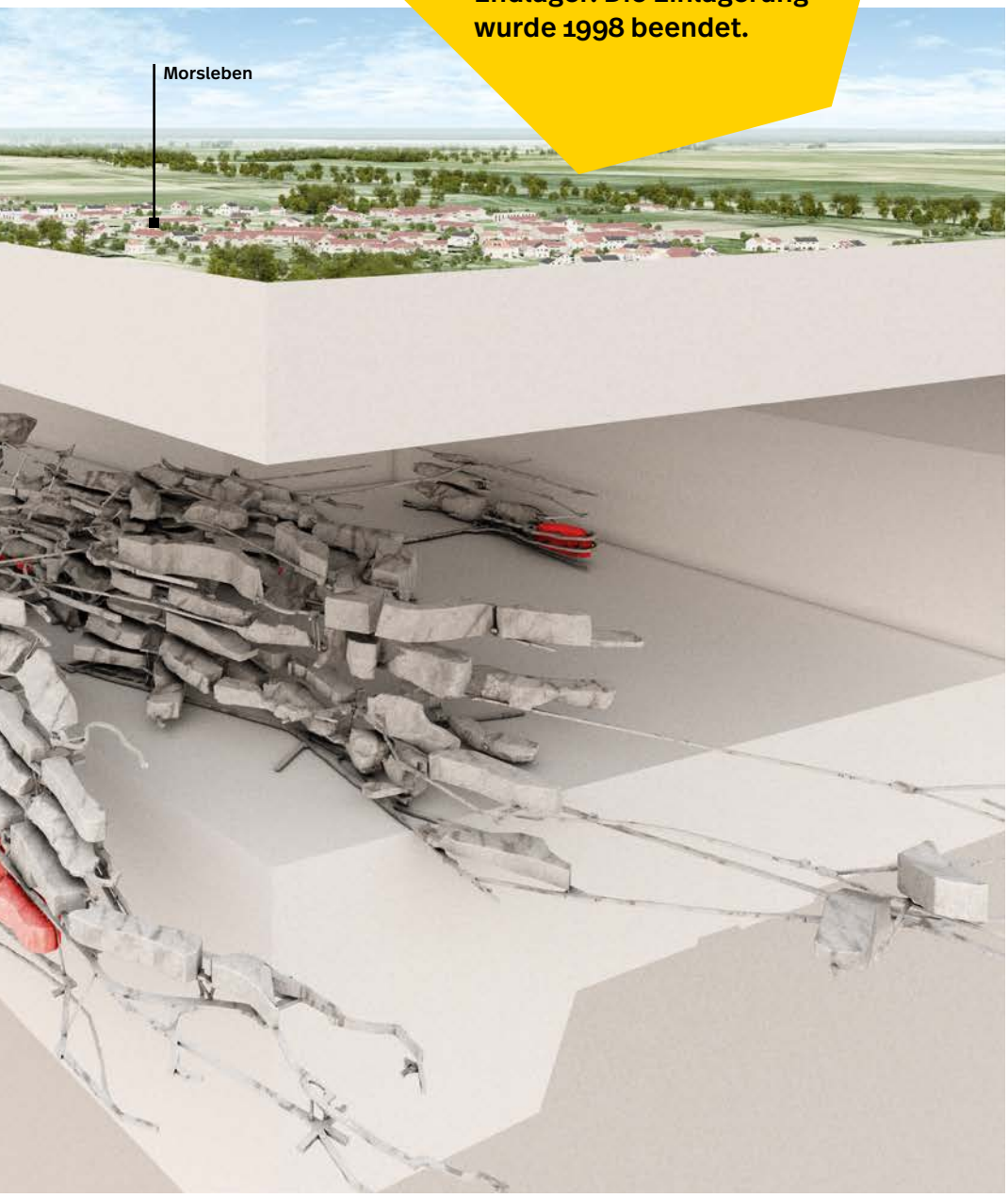
Mit dem Inkrafttreten der Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der DDR am 1. Juli 1990 bzw. der Herstellung der deutschen Einheit erhielt das Endlager Morsleben eine neue Rolle. Es wurde zum ersten gesamtdeutschen Endlager. Die genauen Umstände der Verlängerung seiner Betriebsgenehmigung um 10 Jahre im Rahmen des Einigungsvertrags liegen im Dunkeln.

Wichtiger ist der Umgang mit den Gegebenheiten des Bergwerks in den folgenden Jahren. Vielleicht sind sie insofern von besonderer Bedeutung, als ein alter Standard auf weiterentwickelte Sicherheitsvorstellungen in der Bundesrepublik traf. Von besonderer Bedeutung ist auch, dass sich das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) und die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) unerwartet in der Situation befanden, sehr schnell belastbare Aussagen über ein unbekanntes, weitläufiges Bergwerk mit spezifischen Eigenschaften machen zu müssen. Zunächst stand die Wahrscheinlichkeit eines nicht beherrschbaren Lösungszutritts im Vordergrund. Erkundungsarbeiten mussten bei schwierigen personellen Verhältnissen nachgeholt werden. Insbesondere in den ersten Jahren war der geowissenschaftliche Kenntnisstand in zentralen Fragen unzureichend.

Nach jahrelangen Gerichtsverfahren und begleitenden Protestkampagnen der Umweltorganisation Greenpeace wurde die Einlagerung radioaktiver Abfälle im Januar 1994 wieder aufgenommen. In der Folgezeit drehten sich die sicherheitstechnischen Diskussionen um einen möglichen Verlust der Integrität der Salzbarriere und die Standsicherheit bestimmter Bergwerksteile. Zwischenzeitlich wurde in Erwägung gezogen, das Endlager bis 2030 weiter für die Einlagerung zu nutzen. 1998 wurde die Einlagerung durch einen Gerichtsbeschluss ausgesetzt. Nach einer grundlegenden Neubewertung verzichtete das BfS 2001 unwiderruflich auf die weitere Endlagerung von Abfällen im Endlager Morsleben, da diese sicherheitstechnisch nicht mehr vertretbar schien. Stattdessen wurde der Antrag auf Stilllegung erarbeitet, der 2005 bei der zuständigen Genehmigungsbehörde des Landes Sachsen-Anhalt eingereicht wurde. Außerdem wurde die Anlage von 2003 bis 2011 in besonders beanspruchten Teilen mit Salzbeton verfüllt und stabilisiert, um so die Zeit für die mehrere Jahrzehnte dauernde Stilllegung zu haben.



Morsleben war Endlagerstandort der DDR. 1990 wurde das ehemalige Salzbergwerk zum ersten gesamtdeutschen Endlager. Die Einlagerung wurde 1998 beendet.



1979
Gorleben-Treck
Als Reaktion auf die Entscheidung für den Standort Gorleben als nukleares Entsorgungszentrum formiert sich am 25. März 1979 der sogenannte Gorleben-Treck nach Hannover. Unter dem Eindruck des Reaktorunfalls in Harrisburg, USA, nehmen rund 100.000 Menschen an der Abschlusskundgebung am 31. März in Hannover teil.

1980
Freie Republik Wendland
Eine Initiative der Anti-Atom-Bewegung ruft rund um den Bohrplatz 1004 im Landkreis Lüchow-Dannenberg, Niedersachsen, die „Freie Republik Wendland“ aus, die 33 Tage Bestand hat.

1981
Demonstration bei Brokdorf
Im Februar 1981 findet bei Brokdorf, Schleswig-Holstein, eine Großdemonstration gegen den Bau des AKW Brokdorf statt. Trotz eines vom Oberverwaltungsgericht verhängten Versammlungsverbots nehmen rund 100.000 Menschen an der Demonstration teil. 1985 erklärt das Bundesverfassungsgericht das Versammlungsverbot für unzulässig.

1983
Sicherheitskriterien Endlagerung
Das Bundesinnenministerium veröffentlicht erstmals „Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“.

Entsorgungsvorsorge

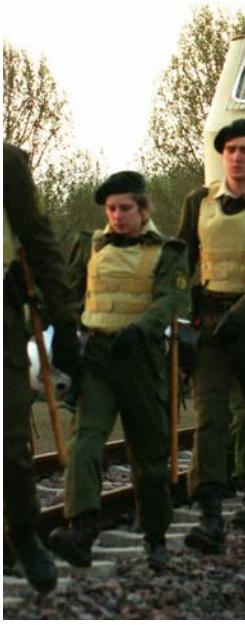
Zurück in die 1970er und die 1980er Jahre. 1976 war das Jahr, in dem die Frage der ungelösten Entsorgung politisch zum bestimmenden Thema wurde (Möller, 2009). Mit der 4. Novelle des Atomgesetzes wurde die Endlagerung radioaktiver Abfälle 1976 erstmals gesetzlich geregelt. Die Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) wurde für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle zuständig. Darüber hinaus wurde festgelegt, dass der Betrieb dieser Anlagen eines atomrechtlichen Planfeststellungsbeschlusses bedurfte. Für das Endlager Asse war ein entsprechendes Genehmigungsverfahren bis dahin nicht eingeleitet worden.

1976 kündigte die Bundesregierung zudem gegenüber der Reaktorindustrie und in Fachkreisen an, die Genehmigung von Atomkraftwerken vom Nachweis einer hinreichenden Entsorgung abhängig zu machen. Im Juni 1977 bat sie die Bundesländer, die inzwischen formulierten „Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke“ mit sofortiger Wirkung als Mindestvoraussetzung anzuwenden. „Entsorgungsvorsorge“ war hierbei ein juristisch sehr eng definierter Begriff. Es ging in erster Linie um den Verbleib der bestrahlten Brennelemente. Erste Teilgenehmigungen für den Bau neuer Atomkraftwerke sollten mit „Vorauswahl eines oder mehrerer grundsätzlich geeigneter Standorte für das Entsorgungszentrum“, Fortschritten im Genehmigungsverfahren grundlegender Gebäudeteile für die Wiederaufarbeitungsanlage und einem positiven Urteil einschlägiger Fachgremien zur grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums möglich sein (Bundestag, 1977). Im November 1977 legte die Bundesregierung ihren ersten Bericht zur Situation der Entsorgung der Atomkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland vor. Drei weitere sollten bis 1988 folgen.

Nachdem die Schachtanlage Asse II ab Ende 1978 nicht mehr als zentrales Element im Beseitigungssystem zu Verfügung stand, mussten schwach- und mittelradioaktive Abfälle speziell behandelt und zwischengelagert werden. Wie bereits ausgeführt, sah das Entsorgungskonzept von 1974 für hochradioaktive Abfälle ebenfalls eine Zwischenlagerung vor. Hierfür geeignete Bauten mussten in den folgenden Jahren erst geplant und errichtet werden.

Noch bis 1994 war die Entsorgungsvorsorge durch die Pflicht zur Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente geprägt. Nach der Beendigung des Einsatzes der Brennelemente im Atomkraftwerk ergaben sich drei Herausforderungen:

1. Die Verbringung in die Wiederaufarbeitungsanlagen im Ausland konnte frühestens nach einer sicherheitstechnisch festgelegten Abklingzeit erfolgen, musste aber spätestens dann erfolgen, wenn der Platz im Atomkraftwerk eine weitere Lagerung nicht mehr zuließ.
2. Die resultierenden Uran- und Plutoniummengen mussten verwertet werden – darin sollte das Ziel der Verwertung laut Atomgesetz erreicht werden. Die Abfälle, die neben diesen erneut eingesetzten Stoffen ebenfalls anfielen, benötigten aber auch wieder eine endgütige Entsorgungsmöglichkeit.
3. Die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung mussten zeitnah zurückgenommen werden, auch wenn in Deutschland bisher kein Endlager zur Verfügung stand.



1986
Gründung des Bundesumweltministeriums
Fünf Wochen nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl wird das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gegründet. Hier werden alle Zuständigkeiten des Bundes im Bereich Umwelt und Naturschutz sowie der Sicherheit kerntechnischer Anlagen und des Strahlenschutzes zusammengefasst.

1986
Errichtung des Bergwerks Gorleben
Mit den Grabungsarbeiten an Schacht Gorleben 1 beginnt die untertägige Erkundung. Die finale Tiefe von 944 Meter wird im Jahr 1997 erreicht.

1989
Gründung des BfS
Gründung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) mit dem Ziel, die Kompetenzen und Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Strahlenschutzes neu zu ordnen.

1990
Atomgesetz im wiedervereinigten Deutschland
Mit Inkrafttreten des Vertrags über die Schaffung einer Währungs-, Wirtschafts- und Sozialunion zwischen der Bundesrepublik Deutschland und der DDR gilt ab Juli 1990 auch in den neuen Bundesländern das Atomgesetz.

1995
Erster Castor-Transport nach Gorleben
Trotz Protesten trifft der erste Castor-Behälter aus dem KKW Philippsburg (bei Karlsruhe) im Zwischenlager Gorleben ein. Bis zum Jahr 2011 folgen zwölf weitere Transporte.

1998
Erster Castor-Transport aus der Wiederaufarbeitung
Ein erster Castor verglaster Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich wird in das Zwischenlager Gorleben transportiert.





Von 1995 bis 2011 wurden Castor-Behälter in das Zwischenlager Gorleben gebracht.

April 1995: Von Sicherheitskräften eskortiert verlässt ein Castor-Behälter auf einem Eisenbahnwaggon das Atomkraftwerk Philippsburg.
© *picture-alliance/ dpa, Deck*

In Ahaus wurde 1992 neben Gorleben ein weiteres zentrales Zwischenlager errichtet.



Castor-Behälter im Zwischenlager Ahaus im Jahr 1996
© *picture alliance / dpa | Gns/Ziegler*

Sowohl die Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente als auch der Abfälle aus der Wiederaufarbeitung sollte in Deutschland durch die sogenannte trockene Zwischenlagerung erfolgen. Da die Brennelemente ins Ausland und die Abfälle nach Deutschland zu transportieren waren, bestanden von Seiten der Logistik keine speziellen Anforderungen an den Standort der zu nutzenden Zwischenlager.

Am Standort des geplanten, aber nicht realisierten nuklearen Entsorgungszentrums Gorleben war weiterhin ein Endlager vorgesehen. Deswegen wurde die Aufbewahrung der verglasten Abfälle in dem dortigen Zwischenlager (Transportbehälterlager Gorleben) vorgesehen, in das auch Behälter mit bestrahlten Brennelementen gebracht werden dürfen. Das Zwischenlager Gorleben wurde 1983 errichtet – trotzdem sollte es bis 1995 dauern, bis die heute gültige Aufbewahrungsgenehmigung erteilt wurde und die ersten Brennelemente hier eingelagert wurden. 1998 begannen schließlich die Transporte von verglasten Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Frankreich ins Zwischenlager Gorleben. Diese wurden zum Brennpunkt des Widerstandes gegen die Atomenergienutzung in Deutschland.

Als zweites Zwischenlager wurde eine ähnliche Anlage zwischen 1984 und 1990 am Standort Ahaus errichtet. Hier werden bestrahlte Brennelemente von Hochtemperaturreaktoren, Forschungsrektoren und Leichtwasserreaktoren eingelagert.

Mit dem ersten Atomausstieg 2002 wurden neue Rahmenbedingungen gesetzt. Mit dem Verbot der Verbringung von bestrahlten Brennelementen in die Wiederaufarbeitung im Ausland ab 2005 wandelte sich das Konzept der nuklearen Entsorgung und der Zwischenlager Ahaus und Gorleben deutlich. Das neue Konzept hatte den Vorteil, dass ein Großteil der bis dahin notwendigen Transporte der bestrahlten Brennelemente beendet und damit Risiken minimiert werden konnten. Entsprechend wurden direkt an den Standorten der Atomkraftwerke Standort-Zwischenlager eingerichtet, die die bestrahlten Brennelemente bis zur Abgabe an ein Endlager aufbewahren sollen. Dadurch wurden zudem ausreichend Kapazitäten für die Zwischenlagerung aller in Deutschland anfallenden radioaktiven Abfälle geschaffen.

Schließlich wurden 2013 auch die Transporte verglaster Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in das Transportbehälterlager Gorleben endgültig beendet – der letzte Transport hatte 2011 stattgefunden. Mit dem Atomausstieg war die Lastenteilung zwischen den verschiedenen Regionen Deutschlands in den Mittelpunkt gerückt, die durch eine Rücknahme der bisher für Gorleben vorgesehenen Abfälle in Standort-Zwischenlager in anderen Bundesländern erreicht wurde.



Gorleben
Weder der Parlamentarische Untersuchungsausschuss des Deutschen Bundestages zu Gorleben noch die Endlagerkommission konnten sich auf eine gemeinsame Sicht der Geschichte Gorlebens einigen (Endlagerkommission, 2016).

Fest steht, dass Gorleben nicht zu den drei Standorten für ein Entsorgungszentrum gehörte, die 1975/1976 favorisiert wurden. Fest steht auch, dass der Landkreis Lüchow-Dannenberg spätestens in einem Gespräch zwischen drei Bundesministern und dem niedersächsischen Ministerpräsidenten am 11. November 1976 ins Spiel gebracht wurde (Möller, 2009).

Wie es zu diesem Wechsel kam, ist bis heute nicht im Detail nachvollziehbar. Es finden sich ab August 1976 Hinweise auf alternative Überlegungen vonseiten des Bundes und der Industrie. Und es gab eine Nachbewertung von niedersächsischer Seite. Diese fehlende Nachvollziehbarkeit im Verbund mit den erst Jahre später ausgearbeiteten Sicherheitskriterien für Endlager stellten eine zentrale Hypothek für die Glaubwürdigkeit des Erkundungsbergwerks Gorleben und der Frage seiner Eignung dar.

Im Februar 1977 wurde Gorleben als Standort für ein Entsorgungszentrum benannt. 1979 erklärte der niedersächsische Ministerpräsident, die Wiederaufarbeitung sei in seinem Bundesland nicht durchsetzbar. Damit wurde dieser Teil der Entsorgungsfrage in andere Bundesländer getragen. Fortan konzentrierten sich die Arbeiten am Standort auf ein Zwischenlager für radioaktive Abfälle, ein Erkundungsbergwerk im Salzstock Gorleben sowie auf eine nie in Betrieb gegangene Pilotkonditionierungsanlage.

Der Untersuchungsausschuss des Deutschen Bundestages war sich uneins, auf welcher Grundlage Gorleben in den 70er Jahren als Standort für ein Entsorgungszentrum benannt wurde.

Vielleicht sind die Bemühungen zur Erkundung des Standorts Gorleben für Endlagerzwecke insofern von besonderer Bedeutung, als hier zum ersten Mal ein Bergwerk für den speziellen Zweck neu angelegt wurde und nicht eine vorher anderweitig genutztes Bergwerk als Ausgangspunkt diente. In dieser Hinsicht kann Gorleben auch nach seinem Ausscheiden aus dem Standortauswahlverfahren als Orientierungspunkt dienen.



Luftaufnahme des Zwischenlagers Gorleben
© *picture alliance/ dpa, Sina Schuldt*

In diesem Zusammenhang ist von besonderer Bedeutung, dass eine in der Nähe von Gorleben angesiedelte Informationsstelle über Jahre versuchte, die Prinzipien des 1975 von der Bundesregierung gestarteten „Bürgerdialog Kernenergie" im Kontext der nuklearen Entsorgung praktisch umzusetzen. Den Dialog mit Bürger:innen zu suchen, war damals alles andere als eine Selbstverständlichkeit.

Die öffentliche Diskussion des 4. Atomprogramms (1973–1976) Mitte Februar 1973 war ein erster zaghafter Versuch, auf breitere Bevölkerungskreise zuzugehen. Man hatte früh die Erfahrung gemacht, dass Radioaktivität Ängste auslöst und war bald zu dem Schluss gekommen, „Widerstände seitens der Bevölkerung" seien „stets dort zu erwarten, wo Atomanlagen projektiert würden." Noch Anfang der 1970er Jahre setzen die Verantwortlichen im Bereich der Endlagerung daher auf Heimlichkeit, den stillschweigenden Schulterschluss mit Amtsträger:innen und Überrumpelung (Möller, 2009). Lange herrschte eine technokratische Sicht der Dinge vor. Dass man sich um Dialog bemühte, schloss allerdings nicht aus, dass andernorts festungsartig gesicherte Bauplätze durch Hundertschaften der Polizei unter Einsatz von Schlagstöcken, Tränengas, Wasserwerfern und Hubschraubern gesichert werden mussten. Im Raum Gorleben war die Besetzung einer Tiefbohrstelle in Verbindung mit der Errichtung eines Hüttendorfs und die Ausrufung der „Republik Freies Wendland" 1980 eine wichtige Entwicklung. Im Zusammenhang mit ihrer Räumung war staatlicherseits von „Anhörung" im weiteren Verfahren die Rede. Die Hoffnung auf Beteiligung wurde genährt.

Es gab eine Zeit der Verunsicherung über die Eignung des Standorts Gorleben. Sie folgte auf das Vorliegen der Zwischenergebnisse 1981 und ihre Diskussion. Diese Verunsicherung führte dazu, dass Stimmen aufkamen, die sich für die Erkundung weiterer bzw. alternativer Standorte aussprachen. „Standortvorsorge" hieß das neue Schlagwort. Studien der BGR entstanden, in denen Salzformationen innerhalb und außerhalb Niedersachsens bewertet wurden. Mit Blick auf die weitreichenden Konsequenzen für die Belastbarkeit der Entsorgungspolitik wurde bald festgestellt, es bestünden keine begründeten Zweifel an der bisherigen positiven Einschätzung des Salzstocks (Akten BASE, G-495). Als es 1982/1983 um die Vertretbarkeit der untertägigen Erkundung ging, verschwanden alternative Überlegungen aus den Entwürfen (Akten BASE, G-535, G-503 und G-2653). Zwischen 1986 und 1997 wurden die Schächte des Bergwerks gebaut. Mit dem sogenannten Gorleben-Moratorium wurde die Erkundung des Salzstocks Gorleben zwischen 2000 und 2010 unterbrochen, um grundlegende Fragen der Endlagerung zu beantworten. Von 2011 bis 2013 wurde die „Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben" (VSG) durchgeführt. Hierbei ging es unter anderem um eine systematische Zusammenfassung des Kenntnistands zu Gorleben und eine vorläufige Eignungsprognose (GRS, 2022).

2000
Vereinbarung zum Ende der Atomkraftnutzung
Bundesregierung und Energieversorgungsunternehmen treffen eine Vereinbarung über die geordnete Beendigung der Nutzung der Atomkraft zur Stromerzeugung. Sie legen fest, wie viel Strom die Atomkraftwerke in Deutschland noch produzieren dürfen, bevor sie abgeschaltet werden. Damit begrenzen sie die Laufzeiten der Atomkraftwerke auf eine regelmäßige Gesamtlaufzeit von circa 32 Jahren. Der Neubau von Atomkraftwerken ist nicht mehr erlaubt.

2000–2010
Gorleben-Moratorium
Die Erkundungsarbeiten am Salzstock Gorleben werden ausgesetzt, um grundsätzliche wissenschaftliche Fragen der Endlagerung zu klären.

2002
Erster Atomausstieg
Der Bundestag bringt das Atomausstiegsgesetz („Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität") auf den Weg. Nach „Verstromung" der Reststrommengen erlöschen die Betriebsgenehmigungen für die Atomkraftwerke.

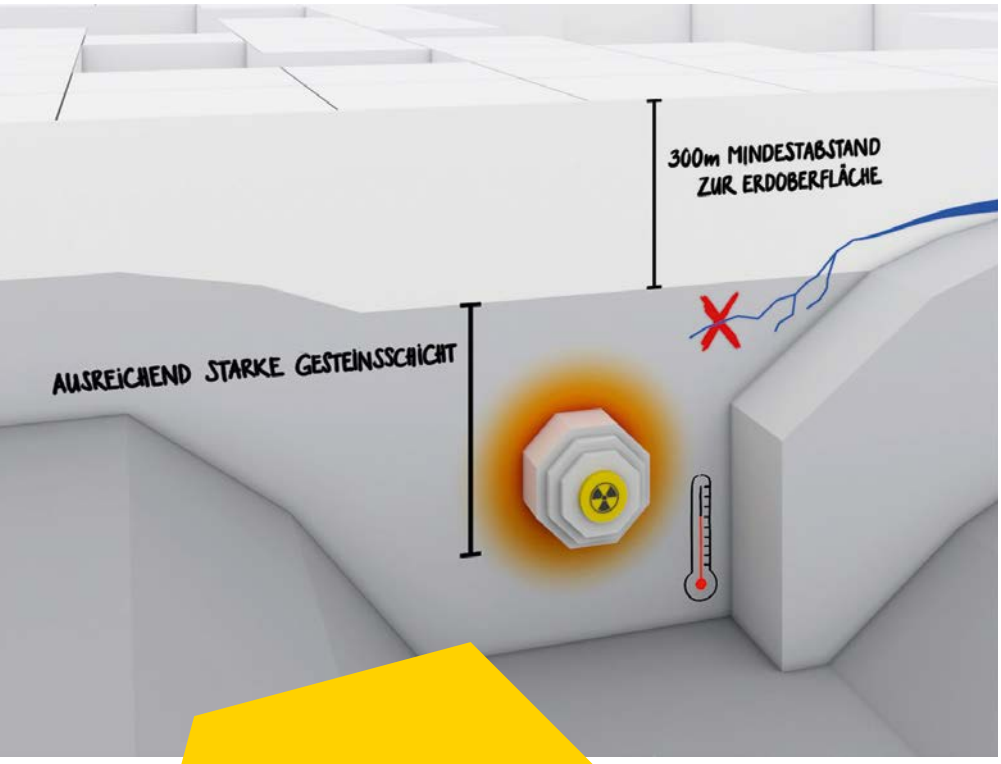
2002
Abschlussbericht AkEnd
Der 1999 vom BMU eingerichtete Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte (AkEnd) legt einen Abschlussbericht vor, der geo- und sozialwissenschaftliche Ausschluss- und Abwägungskriterien beinhaltet. Er betont außerdem die Notwendigkeit der Bürgerbeteiligung und der untertägigen Erkundung von mindestens zwei Standorten.

2005
Zwischenlagerung am AKW
Entsprechend einer Novellierung des Atomgesetzes müssen bestrahlte Brennelemente zukünftig am Standort der Atomkraftwerke zwischengelagert werden. Gleichzeitig werden Castor-Transporte ins Ausland zur Wiederaufarbeitung beendet.

2010
Laufzeitverlängerung
Mit der Laufzeitverlängerung fügt der Bundesgesetzgeber zusätzliche Reststrommengen für die einzelnen Atomkraftwerke hinzu.

2011
Zweiter Atomausstieg
Ein Erdbeben mit nachfolgendem Tsunami führt am 11. März 2011 zur Nuklearkatastrophe im Atomkraftwerk Fukushima Daiichi. Der Bundestag beschließt daraufhin parteiübergreifend den endgültigen Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie.

Einige Mindest-anforderungen an den zu findenden Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle



Im Standortauswahlgesetz sind die geowissenschaftlichen Kriterien für eine ergebnisoffene Endlagersuche festgelegt.

2013
Beschluss des StandAG
Beschluss des Standortauswahlgesetzes (StandAG). Die Erkundungsarbeiten in Gorleben werden im Sinne einer bundesweiten Standortsuche eingestellt.

2013
Bericht des Untersuchungsausschuss Gorleben
Der 2010 im Bundestag eingesetzte parlamentarische Untersuchungsausschuss Gorleben endet und legt seinen Bericht vor. Eine Einigung wird nicht erzielt. Die Standortentscheidung für Gorleben als Endlager wird unterschiedlich bewertet.

2014–2016
Endlagerkommission
Die Endlagerkommission erarbeitet Empfehlungen zur Fortentwicklung des Verfahrens und des StandAG.

2016
Neuordnung: Organisation des Endlagerbereichs
Die Organisation des Endlagerbereichs wird neu geordnet. Das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE, heute BASE) wird Regulierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für nukleare Transporte sowie Zwischen- und Endlagerung. Die BGE mbH ist als Bundesunternehmen für die Suche, den Bau und Betrieb von Endlagern zuständig.

2017
Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung tritt in Kraft
Das Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung tritt in Kraft. Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) überweisen rund 24 Milliarden Euro in einen staatlichen Fonds.

2017
Novelliertes Standortauswahlgesetz
Die Novelle des Standortauswahlgesetzes (StandAG) tritt in Kraft. Es schafft die rechtlichen Grundlagen für das Standortauswahlverfahren für hochradioaktive Abfälle. Die Endlagersuche beginnt.

2020
Zwischenbericht Teilgebiete
Die BGE mbH veröffentlicht am 28. September 2020 den Zwischenbericht Teilgebiete. Der Salzstock Gorleben scheidet aus.

2020
Fachkonferenz Teilgebiete
Der Zwischenbericht Teilgebiete wird unter breiter Beteiligung der Öffentlichkeit diskutiert.

Im Rückblick

Die Veränderung des Standes von Wissenschaft und Technik bzw. ein verändertes Anspruchsniveau spielt bei Projekten, die sich über Jahre und Jahrzehnte erstrecken, eine wichtige und oft entscheidende Rolle. Im Rückblick kann man den Eindruck gewinnen, dass das Salzbergwerk Asse II bereits Anfang der 1970er Jahre von einer solchen Entwicklung eingeholt wurde. Die seit 2005 andauernde Prüfung der Stilllegung des Endlagers Morsleben ist nicht zuletzt auf wissenschaftliche Weiterentwicklungen zurückzuführen, die Überarbeitungsbedarfe in den Nachweisen aufgezeigt haben. Rückblickend kann man zu dem Eindruck kommen, die Nutzung von Bergwerken, die zur Gewinnung von Salz, d. h., unter wirtschaftlichen Interessen und mit kurzfristigen Nutzungshorizonten angelegt wurden, sei der Standard der ersten Stunde gewesen. Das stimmt und ist auf den ersten und zweiten Blick wohl wesentlich auf begrenzte Kapazitäten in der Zwischenlagerung, Zeitmangel und die fehlende Bereitschaft zurückzuführen, sich hohe Sicherheit etwas kosten zu lassen. Sie deutet auch darauf hin, dass der Ausbau der Atomenergie in beiden deutschen Staaten eng mit einer funktionierenden Beseitigung bzw. Endlagerung verknüpft war.

Die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlagerkommission)“ hat versucht, die nationalen Erfahrungen mit den bisherigen Endlagerprojekten zu formulieren und Lehren aus der Vergangenheit gezogen. Als wichtigste Konsequenz hat sie das mehrstufige ergebnisoffene Verfahren zur Auswahl des Endlagerstandortes benannt. Sie hat darüber hinaus betont, dass die geowissenschaftlichen Kriterien in diesem neuen, vergleichenden Verfahren feststehen, bevor der entsprechende Standort gesucht wird. Auch dies sei „eine Lehre aus der Geschichte Gorlebens“ (Endlagerkommission, 2016).

Wissenschaftliche Erkenntnis braucht Zeit. Im Zuge nachträglicher Analyse zeigt sich projektübergreifend, dass sicherheitsrelevante Fragestellungen auftauchen und diskutiert werden müssen. Teilweise ziehen sich derartige Diskussionen über Jahre. Und teilweise sind sie von Meinungswechseln geprägt. Hierin liegt vielleicht eine besondere Qualität, auf die sich alle Beteiligten in einem wissenschaftsbasierten Auswahlverfahren und seinen Folgeschritten einstellen müssen.

Über weite Strecken war Entsorgung – gerade im Bereich der hochradioaktiven Abfälle – in den letzten Jahrzehnten durch Absichtserklärungen, Konzepte und Teillösungen geprägt. Früh zeigte sich, wie stark der Bund bei der Realisierung der nötigen Schritte auf die Bereitschaft der Bundesländer zur Zusammenarbeit angewiesen ist. Teilweise bestimmten Gerichtsverfahren den Projektfortschritt. Nachweise verzögerten sich, Realisierungshorizonte wurden verschoben. Der vollständige Nachweis einer gesicherten Entsorgung steht aus.



Zerlegung von Metallteilen beim Rückbau des AKW Greifswald
© *Bernhard Ludewig*

Die kontaminierten Anlagenteile, die beim Rückbau eines Atomkraftwerks anfallen, werden entweder dekontaminiert oder für den Transport in ein Endlager vorbereitet.



Rückbau der Atomkraftwerke

Von Dr. Bernd Rehs, BASE

Nach der endgültigen Abschaltung eines Atomkraftwerkes befinden sich weiterhin radioaktive Stoffe in der Anlage, so dass eine hohe Sicherheitskultur aufrechterhalten werden muss, um die Anforderungen an die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zu erfüllen. Erst nach Erteilung einer Stilllegungsgenehmigung durch die zuständige Behörde, in deren Vorlauf Sicherheitsaspekte der anstehenden Maßnahmen betrachtet werden, kann die eigentliche Stilllegung und der Abbau des Atomkraftwerkes beginnen. Auch während des Abbaus wird die Durchführung der Maßnahmen behördlich überwacht. Das Ziel der Stilllegung ist die Entfernung der radioaktiven Stoffe und die Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Überwachung mit nachfolgendem vollständigem Abriss der Gebäude (sog. grüne Wiese) oder aber eine Folgenutzung der Gebäude.

Seit Mitte der 1970er Jahre werden in Deutschland Erfahrungen mit der Stilllegung von Atomkraftwerken und Prototypreaktoren gemacht, so dass die Stilllegung heute eine langwierige und aufwändige, in Deutschland technisch aber weitgehend gelöste Aufgabe ist. Mit dem im Jahr 2011 im Atomgesetz rechtlich verankerten Ausstiegsbeschluss, wonach die Atomkraftwerke schrittweise bis zum Ende des Jahres 2022 abgeschaltet werden sollen, hat das Thema Stilllegung in Deutschland aber noch weiter an Fahrt aufgenommen. In Deutschland werden die abgeschalteten Atomkraftwerke unverzüglich stillgelegt und abgebaut. Deswegen gibt es auch in der Öffentlichkeit ein gestiegenes Interesse an den Vorgehensweisen zum Abbau von Atomkraftwerken sowie zum Umgang mit den hierbei entstehenden Reststoffen und radioaktiven Abfällen. Kurzum: Stilllegung ist nichts Neues, aber das Thema erhält gegenwärtig eine große Aufmerksamkeit – und wird in Zukunft noch stärker in den Fokus rücken.

In Deutschland wurden mit Stand Ende des Jahres 2021 bereits 33 Atomkraftwerke und Prototypreaktoren endgültig abgeschaltet und für die meisten wurden bereits die gemäß Atomgesetz erforderlichen Genehmigungen für Stilllegung und Abbau durch die hierfür zuständigen Behörden der Bundesländer erteilt.

Für den Abbau eines Atomkraftwerkes sind etwa 15 Jahre bis zur Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung zu veranschlagen zuzüglich etwa zwei Jahre für den sich daran anschließenden Abriss der Gebäude.

Somit wird das Thema Stilllegung sowie der Umgang mit den dabei entstehenden Reststoffen und radioaktiven Abfällen bis über die 2030er Jahre hinaus in Deutschland aktuell bleiben.

Auf internationaler Ebene bleibt die Stilllegung der kerntechnischen Anlagen eine zentrale Herausforderung weit nach 2030. Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) in Wien zählt gegen Ende des Jahres 2021 weltweit 198 abgeschaltete oder in Stilllegung befindliche Atomkraftwerke. Je nach zu veranschlagender Betriebszeit steht aber die Hauptwelle der weltweit abzuschaltenden Atomkraftwerke noch bevor. Dem steht gegenüber, dass weltweit bisher für lediglich etwa 20 Atomkraftwerke die Stilllegung abgeschlossen wurde, drei davon in Deutschland. Während in Deutschland und in einigen anderen Ländern also bereits Stilllegungserfahrungen vorliegen, müssen in vielen Ländern erst noch eigene Erfahrungen und Ressourcen aufgebaut werden. Internationale Organisationen haben ihre Aktivitäten im Bereich Stilllegung in den vergangenen Jahren ausgebaut. Eine Vielzahl von Konferenzen und Workshops zum Thema Stilllegung und Entsorgung spiegeln das Interesse am internationalen Informationsaustausch wider.

Deutschland hat ein starkes Interesse an der zügigen und sicheren Stilllegung seiner Atomkraftwerke, da dieses einen unumgänglichen Bestandteil der Beseitigung der Hinterlassenschaften der Atomenergienutzung darstellt. Deshalb fordert das Atomgesetz, dass Atomkraftwerke nach ihrer Abschaltung unverzüglich stillzulegen und abzubauen sind. Ein besonderes Augenmerk bei der hierfür erforderlichen Genehmigung wird auf die Aspekte kerntechnische Sicherheit und Strahlenschutz bei der Stilllegung gelegt. Zu den ersten Maßnahmen, die nach der endgültigen Abschaltung eines Atomkraftwerkes in Angriff genommen werden, zählt die Entfernung der hochradioaktiven Brennelemente aus der Anlage.

Die Menge an radioaktiven Stoffen in der Anlage wird hierdurch nach und nach um mehrere Größenordnungen reduziert, entsprechend sinkt auch das Gefährdungspotenzial.



Falls zum Beginn des Abbaus (mit Erteilung der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung) noch Brennelemente in der Anlage vorhanden sind, müssen die Abbaumaßnahmen so geplant sein, dass diese ohne Rückwirkungen auf die weiterhin erforderlichen sicherheitstechnischen Einrichtungen zur Lagerung und Kühlung der Brennelemente sind.

Nach der Entfernung der Brennelemente verbleiben nur noch vergleichsweise geringe Aktivitätsmengen in Form von selbst radioaktiv gewordenem Material (z. B. der Reaktordruckbehälter) und von anhaftenden radioaktiven Stoffen auf Oberflächen (sogenannte Kontamination) in der Anlage, die zudem wegen des abgeschalteten Anlagenzustandes (drucklos und kalt) ein gegenüber dem Betrieb stark verringertes Freisetzungsrisiko in die Umgebung der Anlage haben.

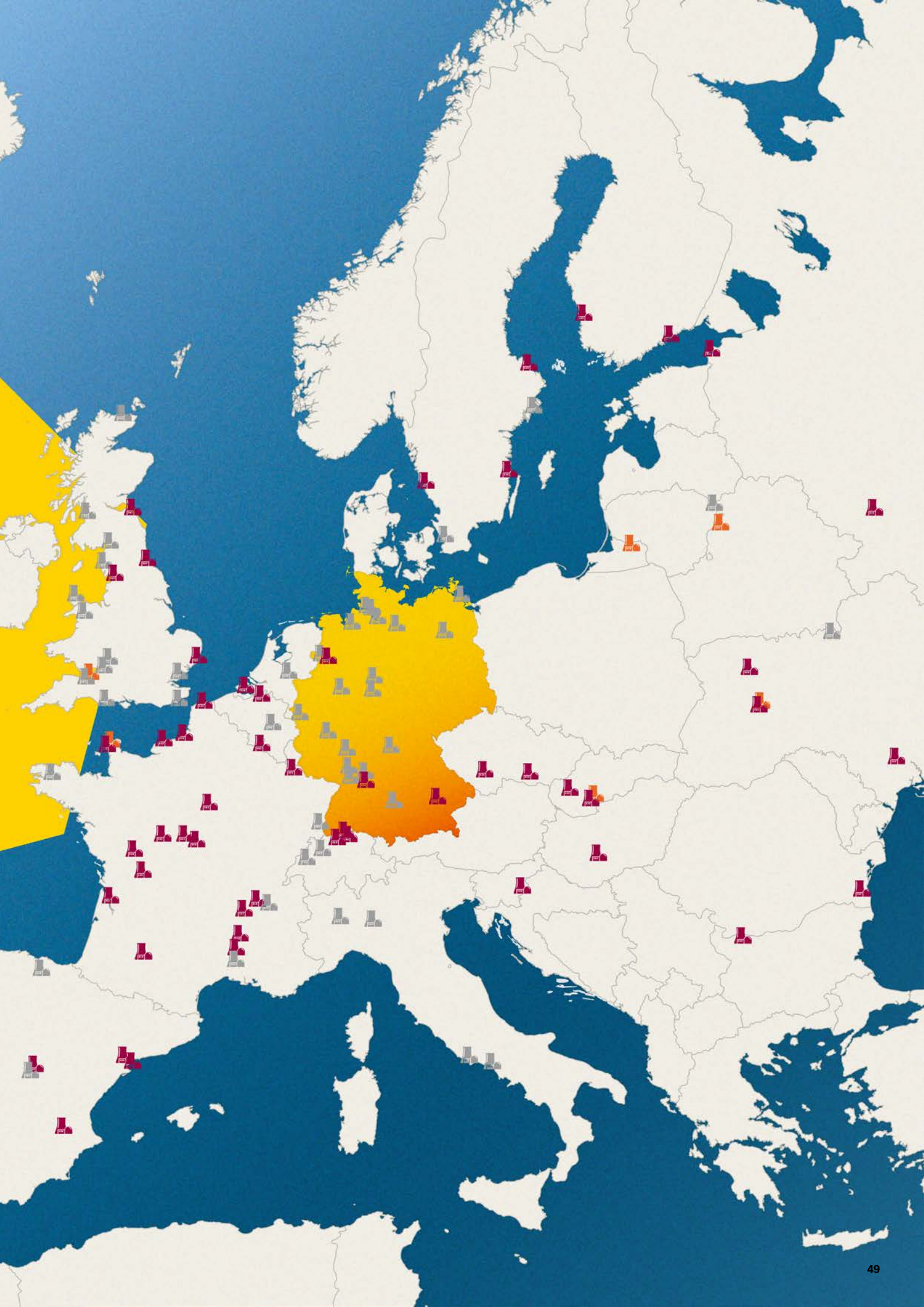
Mit Voranschreiten des Abbaus der Anlage wird das Aktivitätsinventar der Anlage dann immer weiter vermindert, bis die Anlage schließlich aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden kann. Wichtiger Bestandteil des Reststoff- und Abfallmanagements bei der Stilllegung ist das Verfahren der Freigabe, welches in der Strahlenschutzverordnung geregelt ist. Durch die Freigabe wird die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen aus der atomrechtlichen Überwachung bewirkt, wenn deren radiologische Unbedenklichkeit nachgewiesen wurde und sie deshalb keine Gefahr für die Bevölkerung darstellen.

Durch die Freigabe ist sichergestellt, dass für Einzelpersonen in der Bevölkerung lediglich eine effektive Dosis im Bereich von 0,01 Millisievert (10 Mikrosievert) pro Jahr auftreten kann. Dieses ist eine im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition in Deutschland (durchschnittlich 2,1 Millisievert pro Jahr) sehr kleine zusätzliche Exposition. Deshalb müssen die freizugebenden Stoffe umfänglich mittels geeigneter Messverfahren untersucht werden (sogenannte Freimessungen).

Das gesamte Freigabeverfahren wird behördlich kontrolliert. Freigegebene Stoffe können je nach gewählter Freigabeoption z. B. wie gewöhnlicher Abfall entsorgt werden. Durch dieses Verfahren ist es möglich, dass beim Rückbau eines Atomkraftwerkes nur wenige Prozent der Gesamtmasse als schwach- und mittelradioaktiver Abfall endgelagert werden müssen.

Vorgesehen für die Endlagerung dieser radioaktiven Abfälle ist das in Errichtung befindliche Endlager Konrad bei Salzgitter. Bis zu dessen Inbetriebnahme werden die Abfälle an den Rückbaustandorten sicher zwischengelagert.





Folgen des Uranabbaus

Von Dr. Carl Rudolf Dietl, BASE

Die Debatte um die Nutzung der Atomkraft hat sich in den meisten Industrieländern an konkreten Standorten kerntechnischer Anlagen entzündet. Im Zentrum der Sorgen vor und Protesten gegen Atomkraft standen vor allem die Risiken beim Bau und Betrieb der Anlagen sowie die ungelöste Entsorgungsfrage. Im bundesrepublikanischen bzw. europäischen Diskurs zum Nutzen und zu den Gefahren der Atomenergie ging es vergleichsweise selten um die Herkunft und Gewinnung des Brennstoffes, obwohl gerade die aktuelle Weltlage zeigt, wie wichtig die Frage der Herkunft von Energieträgern sein kann. Nach Angaben der Euratom-Versorgungsagentur kommen 20 % des in der EU verwendeten Natururans aus Russland, weitere 19 % aus Kasachstan. Nichtsdestotrotz steht der Uranabbau oftmals nicht oder nur am Rande der öffentlichen Agenda – auch wenn die Umweltbelastung und Gesundheitsgefährdung durch die bergmännische Gewinnung von Uranerz erheblich sind. Warum beschäftigen wir uns so ganzheitlich und auch auf ethischer Ebene mit dem Uranbergbau? Vermutlich, weil das Uranerz ein so prägender Stoff für das 20. Jahrhundert war – und in weiten Teilen der Welt bis heute ist. In keinem anderen abbauwürdigen Material ist mehr Energie pro Masse gespeichert, Uranerz ist einer der radioaktiv und chemisch giftigsten Rohstoffe.

Drei unterschiedliche Uranbergbautypen können unterschieden werden: Tiefbau, Tagebau und das sogenannte In-situ-Leaching (oder auch Lösungsbergbau). Zu den größten und ergiebigsten Untertageminen weltweit gehören zwei Uranvorkommen in Saskatchewan (Kanada): Die Uranminen McArthur River und Cigar Lake führen mehr als 14 % Uranoxid im Uranerz. Das ist außergewöhnlich viel. Viele Uranlagerstätten führen deutlich weniger als 1 % Uranoxid. Das gilt auch für die namibische Rössing-Mine, den größten Urantagebau der Welt. Heute wird etwa die Hälfte des weltweit produzierten Urans mit Hilfe des Lösungsbergbaus gewonnen (Uranatlas, 2022). Beim In-situ-Leaching, das vor allem in Kasachstan, dem weltweit größten Uranproduzenten, betrieben wird (aber auch in den USA, Usbekistan, Australien, China und Russland), wird der untertägige Erzkörper erbohrt und mit Hilfe von verdünnter Schwefelsäure das Erz abgelaugt; über eine zweite Bohrung wird dann die uranhaltige Lösung nach oben gepumpt.

Nachhaltiger Bergbau?

Bergbau ist niemals wirklich nachhaltig – zumindest nicht in dem Sinne, wie der Begriff zu Beginn des 18. Jahrhundert für die Forstwirtschaft formuliert wurde. Demnach ist die Nutzung des Waldes nur dann nachhaltig, wenn nicht mehr Holz geschlagen wird, als nachwachsen kann (Carlowitz, 1713). Die Bergbauindustrie versucht zwar nachhaltigen Bergbau zu definieren, bei dem z. B. ethische Standards und international festgelegte Normen des Arbeitsrechts eingehalten sowie Strategien zum Risiko-Management entwickelt werden.



Die namibische Rössing-Mine ist der größte Urantagebau der Welt. Die Ausbeute ist gering, der Eingriff in die Natur ist enorm.

Luftbild der Uranmine Rössing in Namibia. Sie befindet sich in der Namib-Wüste in der Nähe der Stadt Arandis
© Wolfgang Kaehler, LightRocket/Getty Images



Im Mittelpunkt steht eine Ausbeutung endlicher Ressourcen im Sinne einer wirtschaftlich profitablen Tätigkeit (ICMM, 2003). Dementsprechend ist Nachhaltigkeit im Bergbau nur insofern zu erreichen, dass die aktuelle Ausbeutung von Bodenschätzen die Bedürfnisse zukünftiger Generationen nicht beeinträchtigt (z. B. Gorman, 2018).

Vor dem Hintergrund des geringen Urangehalt des Uranerzes (durchschnittlich <1 %) stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit beim Uranerzbergbau mit besonderer Dringlichkeit. Mehr als 99 % des Erzes muss nach der Aufbereitung als Abraum auf Halde bzw. in Abraumbecken als Bergbauschlämme gelagert werden, wo es als dauerhafte radioaktive Kontaminationsquelle eine ständige Bedrohung für die Umwelt darstellt. Diese Bedrohung ist vor allem dort präsent, wo indigene Völker ihre Heimat haben: mehr als 60 % aller Halden und Abraumbecken, egal ob in Afrika, Nordamerika oder Australien, befinden sich auf dem Land der ursprünglichen Bevölkerung dieser Kontinente (eigene Berechnungen auf der Grundlage von z. B. WISE, 2022; Statista, 2022 oder Uranatlas, 2022).

Uranbergbau und Religion

Folgt man einigen neueren wissenschaftlichen Publikationen, so interpretieren einige indigene Völker ihre Schöpfungserzählungen heute auch noch mit Bezug auf den Uranerzbergbau. So ist für die Aboriginals Australiens die Regenbogenschlange der „Alcheringa“ heute eine Verkörperung des Uranerzes: es ruht in der Erde und darf nicht an die Erdoberfläche geholt werden, um kein Unheil heraufzubeschwören (Uranatlas, 2022). Die nordamerikanischen Diné (alias Navajo) haben einen Schöpfungsmythos, in dem von zwei gelben Stäuben die Rede ist: einem Leben sichernden und einem Leben bedrohenden. Der erste ist der Pollen der Maispflanze; beim zweiten handelt es sich – zumindest nach heutiger Interpretation (Uranatlas, 2022) – um die gelben Verwitterungsprodukte des Uranoxids (UO_2), das auch Pechblende genannt wird.

Das Erz und der Mensch

Uranerz betrifft das Leben vieler Menschen. Es gab und gibt hunderttausenden Menschen durch die Minen Lohn und Brot – gleichzeitig kostete es ihre Gesundheit und fordert Menschenleben. Allein im Uranbergbau der ehemaligen DDR durch die Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft (SDAG) Wismut gab es unter den von 1946–1990 ca. 500.000 Beschäftigten mehr als 9.000 als Berufskrankheit anerkannte Lungenkrebsfälle. Die weltweit einzigartige Kohortenstudie des Bundesamtes für Strahlenschutz an 59.000 Wismut-Beschäftigten (BfS, 2022) zeigt, dass das Lungenkrebsrisiko deutlich zunimmt, wenn Menschen im Bergbau stärker der Strahlung des Erzes ausgesetzt sind (Kreuzer, 2017).
Aber auch Menschen, die nicht direkt im Uranbergbau arbeiten, können sehr direkt davon betroffen sein, wie der Dammbruch von Church Rock im Diné-Land im US-Bundestaat New Mexico zeigt. Hier produzierte die United Nuclear Corporation im damals größten Untertage-Bergwerk der USA und der dazugehörigen Aufbereitungsanlage mehr als 900 Tonnen Uranoxid U_3O_8 pro Jahr.

Am 16. Juli 1979 brach der Damm eines Abraumbeckens, und etwa 360 Millionen Liter radioaktiv verseuchten Wassers und 1.000 Tonnen radioaktiver Schlamm ergossen sich in den Puerco River (Millard, 1983).

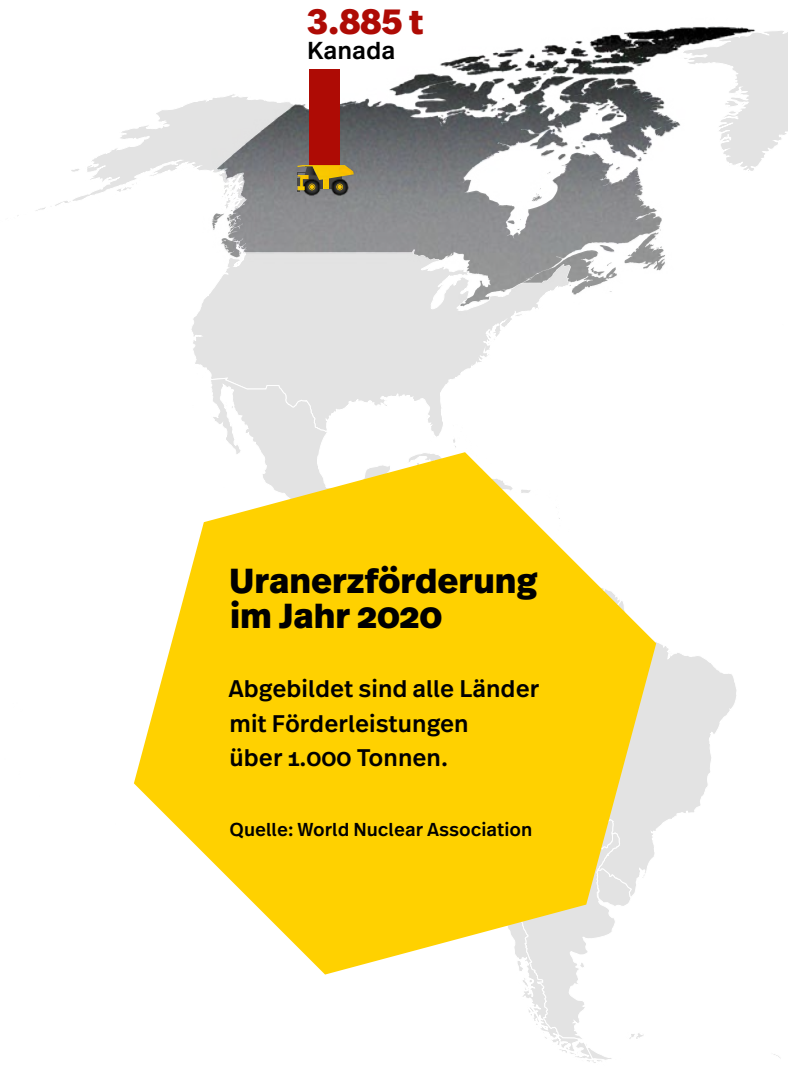


1997: Ein Kipper bringt Haldenmaterial aus dem einstigen Uranerzabbau der SDAG Wismut bei Ronneburg in das Tagebaurestloch Lichtenberg
© *picture-alliance, ZB*

Die Sanierung des ehemaligen Tagebaus Lichtenberg und der umliegenden Haldenlandschaft dauerte 28 Jahre.

Bei der Havarie wurde dreimal so viel Radioaktivität freigesetzt wie bei der partiellen Kernschmelze von Harrisburg[1] (Arnold, 2014), ebenfalls 1979. Der Dammbruch von Church Rock gilt damit als der schwerste Atomunfall in der Geschichte der USA (Uranatlas, 2022). Unter seinen Folgen wie auch dem Uranbergbau insgesamt leiden die Diné bis heute. Zahlreiche Brunnen sind bis heute unbenutzbar, und das Grundwasser ist großflächig durch Bergbauwässer kontaminiert. Es befindet sich immer noch radioaktiver Schlamm aus unterschiedlichen Flutereignissen auf dem Land der Diné und in zahlreichen Wohngebieten ist die gemessene Gammastrahlung sowie die Uran- und Radonkonzentration stark erhöht (SRIC, 2007).

All dies sind Ewigkeitslasten, wie sie in Uranbergbaugebieten weltweit an der Tagesordnung sind: vom riesigen Rössing-Tagebau auf dem Siedlungsgebiet der indigenen Topnaar-Nama in Namibia mit seinen ungesicherten Abraumhalden über die Untertageminen in den Jagdgründen der Cree und Dene in Saskatchewan (Kanada) bis hin zu den kasachischen Lösungsbergbau-Vorkommen (Brunnengräber, 2019). Aber auch die Spätfolgen des Bergbaus durch die SDAG Wismut in Thüringen und Sachsen stellen radioaktive Altlasten dar, die permanent beobachtet werden müssen.



Uranerzförderung im Jahr 2020

Abgebildet sind alle Länder mit Förderleistungen über 1.000 Tonnen.

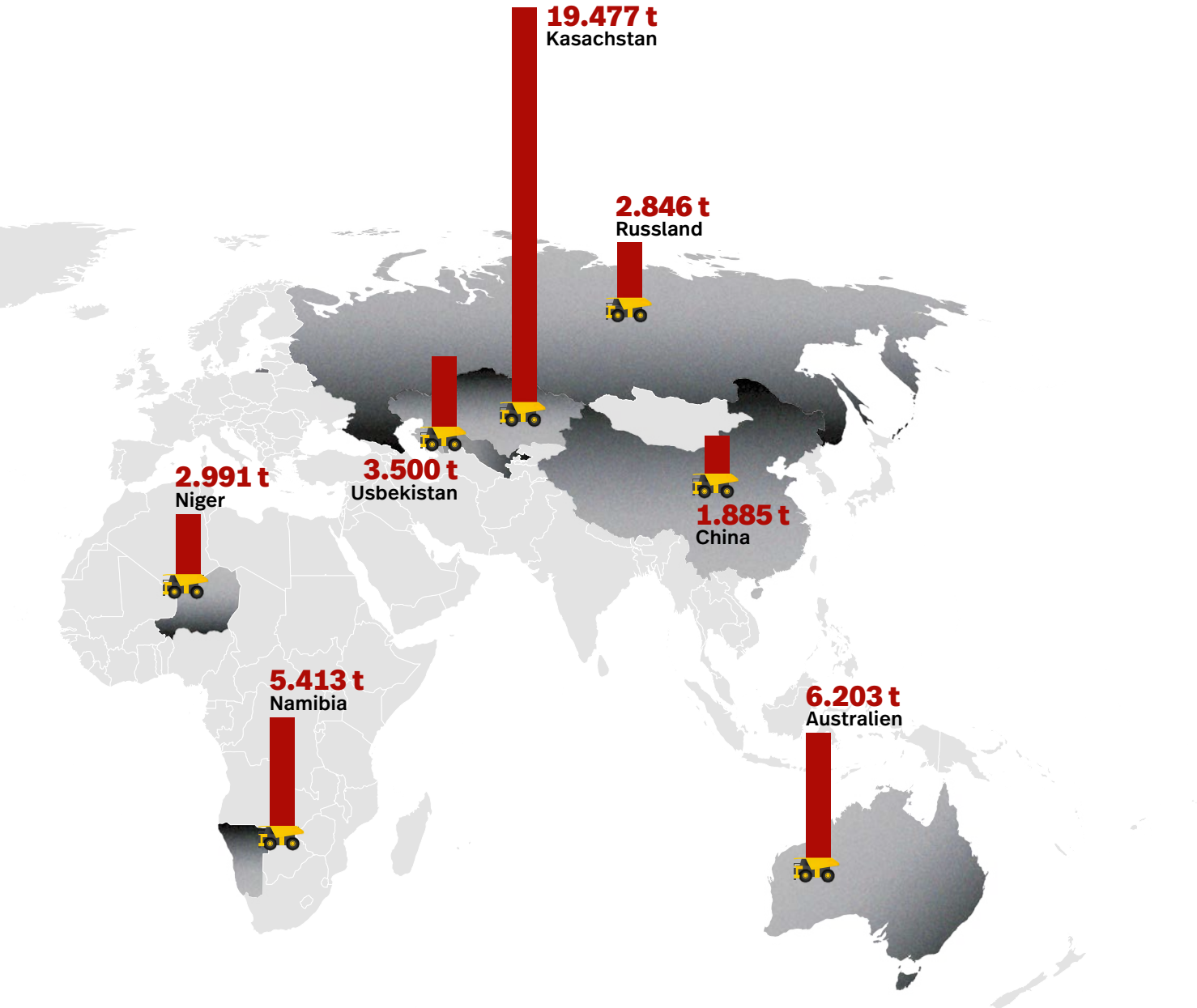
Quelle: World Nuclear Association

1 Bei dem Nuklearunfall am 28. März 1979 im Reaktorblock 2 des Atomkraftwerkes Three Mile Island bei Harrisburg (Pennsylvania, USA) schmolz etwa ein Drittel des Reaktorkerns. Bei dem Unfall gelangte das radioaktive Gas Krypton (^{85}Kr) mit einer Aktivität von etwa $1{,}6*10^{15}$ Bq in die Atmosphäre (Quelle: United States Nuclear Regulatory Commission *https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.html*).

Zwar konnte die Haldenlandschaft rekultiviert und saniert werden, aber insbesondere die Haldensicker- und Oberflächenwässer müssen permanent überwacht werden und auch das radioaktive Potential in den nun gesicherten Abraumbecken und -halden muss ebenfalls ständig beobachtet werden – um nur zwei Beispiele zu nennen (Lange, 2014). Ein paar Zahlen aus der Lagerstätte Schneeberg-Oberschlema bzw. Niederschlema-Alberoda mögen den Umfang des Uranerzbergbaus und seiner Folgelasten begreiflich machen: Von 1946 bis 1990 wurden hier 18,25 Mio. t Uranerz abgebaut, aus dem bei einem durchschnittlichen Urananteil von 0,4 % 73.105 t Uran gewonnen wurden (Lersow, 2018). Die ca. 18 Mio. t taubes Gestein bzw. radioaktiver Abraum mit einem Urangehalt < 0,01 % Uran wurden auf insgesamt 42 Halden (Gesamtvolumen ca. 45 Mio. m³, Aufstandsfläche ca. 313 ha) verteilt, von denen 21 in der Sanierungsverantwortung der Wismut GmbH (der Nachfolgegesellschaft der SDAG Wismut) liegen (Wismut, 2022).

Die Sanierung des Grubengeländes von Schneeberg/Schlema/Alberoda begann 1992 und ist heute noch nicht vollständig abgeschlossen. Die Rekultivierungsarbeiten allein im genannten Abbaugebiet haben bisher mehr als eine Milliarde Euro Steuergeld gekostet (Wismut, 2016). Für die Sanierung der gesamten Wismut-Hinterlassenschaften mussten bis 2020 fast 7 Milliarden Euro aufgewendet werden; sie wird noch bis 2035 dauern (BMWi, 2021).

Nach der militärischen Nutzung dürfte der Uranbergbau die größten Schäden und die meisten Opfer im nuklearen Nutzungskreislauf verursacht haben (RECA, 1979; Davis, 2021). In beiden Fällen finden sich die meisten Opfer unter der indigenen Bevölkerung, auf deren Territorien sich zahlreiche Atomtestgelände und die meisten Uranminen befinden.



fazit

Mit dem Abwurf der Atombomben über Japan und der Zerstörung von Hiroshima und Nagasaki 1945 begann für die Menschheit das Zeitalter der Atomenergie schlagartig und auf schreckliche Weise. Infolgedessen gelangten mehrere Staaten in den Besitz von Atomwaffen, errichteten Atomkraftwerke und wurden zu Atommächten. Hoffnungen und Versprechungen bestimmten lange Zeit den Blick auf diese Technologie. Der Umgang mit den Hinterlassenschaften der Atomenergie spielte kaum eine Rolle.

Der Einstieg in die Nutzung der Atomenergie war und ist stets auch mit einem militärischen Interesse verbunden. Die Verbreitung von Atomwaffen und dem dazugehörigen Knowhow zu verhindern, bleibt eine dauerhafte Herausforderung für die globale Sicherheit.

Mit dem Atomausstieg drängen sich die Fragen des Rückbaus der zahlreichen Atomkraftwerke und vor allem die Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle in den Vordergrund. Auch der Uranabbau verursacht Schäden an Mensch und Umwelt, die noch lange Zeit nachwirken und zu einer ganzheitlichen Bewertung des Atomzeitalters dazugehören.

Die Geschichte der ungelösten Entsorgung in Deutschland zeigt vor allem, wie mit den hochradioaktiven Abfällen nicht umgegangen werden sollte. Die Fehler der Vergangenheit sollten nicht wiederholt werden. Für den Neustart der Endlagersuche in Deutschland wurden wichtige Lehren gezogen. Das BASE als zentrale Fachbehörde für den Umgang mit den Hinterlassenschaften der Atomenergie ist Wächter über dieses Suchverfahren. Es überwacht die gesetzeskonforme Umsetzung des Verfahrens, achtet auf die umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit und sieht es als seine Aufgabe an, das Ziel kontinuierlich im Blick zu behalten: die dauerhaft sichere Endlagerung der hochgefährlichen Abfälle.

Unter allen materiellen und nicht-materiellen Hinterlassenschaften der Atomenergie haben die radioaktiven Abfälle die größte Bestandskraft und Bindungswirkung für die Menschheit für einen verantwortungsvollen Umgang. Sie sind da, sie sind gefährlich und die von ihnen ausgehende Strahlung kann, ohne ausreichende Schutzmaßnahmen, eine schädliche Wirkung auf Mensch und Umwelt haben – für eine ewig lange Zeit. Mit der Entscheidung zum Einstieg in die Nutzung der Atomenergie ist einhergehend die Entscheidung gefallen, radioaktive Abfälle in die Welt zu setzen. Diese von der Menschheit selbst verursachten Gefahrstoffe bringen dauerhafte Verpflichtungen mit sich.

Die von ihnen ausgehende Strahlung kann man nicht sehen, nicht riechen und nicht schmecken. Leben, Gesundheit und Sachgüter vor den Gefahren der Atomenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlen zu schützen, ist ein zentraler Grundsatz u.a. des Atomgesetzes und somit staatlichen Handels. Das vorhergehende Kapitel zeigt, dass sich das Primat der Sicherheit erst allmählich durchgesetzt hat. Angemessene Maßstäbe zu setzen und kontinuierlich zu überprüfen, ist eine Voraussetzung für den sicheren Umgang mit dieser Hochrisikotechnologie und dem, was am Ende davon übrigbleibt.

Dieses Kapitel gibt einen konzentrierten Überblick über die radioaktiven Abfälle in Deutschland. Welche Eigenschaften haben sie und wie gehen wir sicherheitstechnisch damit um? Es zeigt den Stand der Entsorgung in Bezug auf die bestehende Lagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sowie die Zwischenlagerung der hochradioaktiven Abfälle auf. Ein Blick auf die vorhandenen Abfälle und die zu erwartenden Abfallvolumen und die mit ihr verbundene Radioaktivität verdeutlicht den Bedarf der Entsorgung und hebt die Herausforderungen der Endlagerung hervor: die Stilllegung des Endlagers Morsleben, die Rückholung der Abfälle aus der Schachtanlage Asse II, die Endlagerung der Abfälle aus dem Rückbau der Atomkraftwerke, aus Forschungsanlagen und dem medizinischen Bereich im Endlager Schacht Konrad, die Rückführung der verglasten Abfälle aus der Wiederaufarbeitung im Ausland, die Zwischenlagerung der hochradioaktiven Abfälle – der bestrahlten Brennelemente aus dem jahrzehntelangen Betrieb der Atomkraftwerke – sowie deren anschließende Überführung in ein noch zu errichtendes Endlager.



Was bleibt von der Atomenergie?

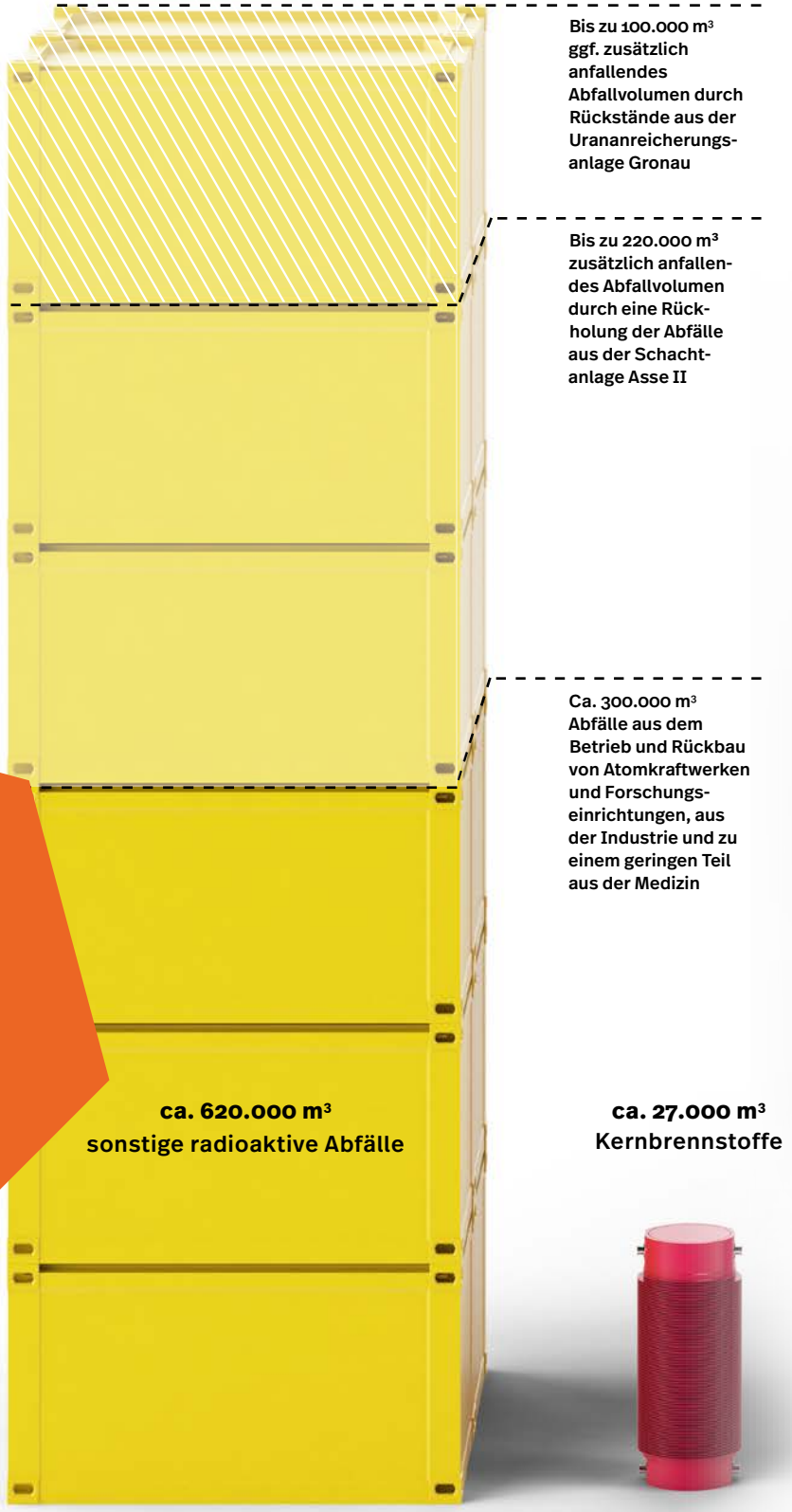


Fakten zu den Abfällen

Begriffsbestimmung radioaktive Stoffe
Radioaktivität ist eine natürliche Eigenschaft bestimmter uns umgebender Stoffe. Wir sind in unserem Lebensumfeld permanent ionisierender Strahlung und natürlichen radioaktiven Stoffen ausgesetzt. Demgegenüber stehen radioaktive Stoffe und ionisierende Strahlung, die in technischen Prozessen erzeugt werden oder daraus herrühren.

Die Definition des Begriffs radioaktiver Stoff ist rechtlich im Atomgesetz und im Strahlenschutzgesetz geregelt.
Im Strahlenschutzgesetz und in der Strahlenschutzverordnung wird außerdem ein Maßstab festgelegt, wie groß die Menge künstlich erzeugter (beziehungsweise durch technologische Prozesse in der Konzentration erhöhter natürlicher) radioaktiver Nuklide ist, die ungefährlich und deshalb tolerierbar ist. Dieser Abschätzungsprozess ist in ständiger Weiterentwicklung. In diesen Prozess fließen nationale und internationale Erkenntnisse der Medizin, der Naturwissenschaften und auch technische und technologische Entwicklungen (beispielsweise der Messtechnik) ein.

Die größte Menge des Atommülls machen die schwach- und mittelradioaktiven Stoffe aus, nämlich ca. 95 %.

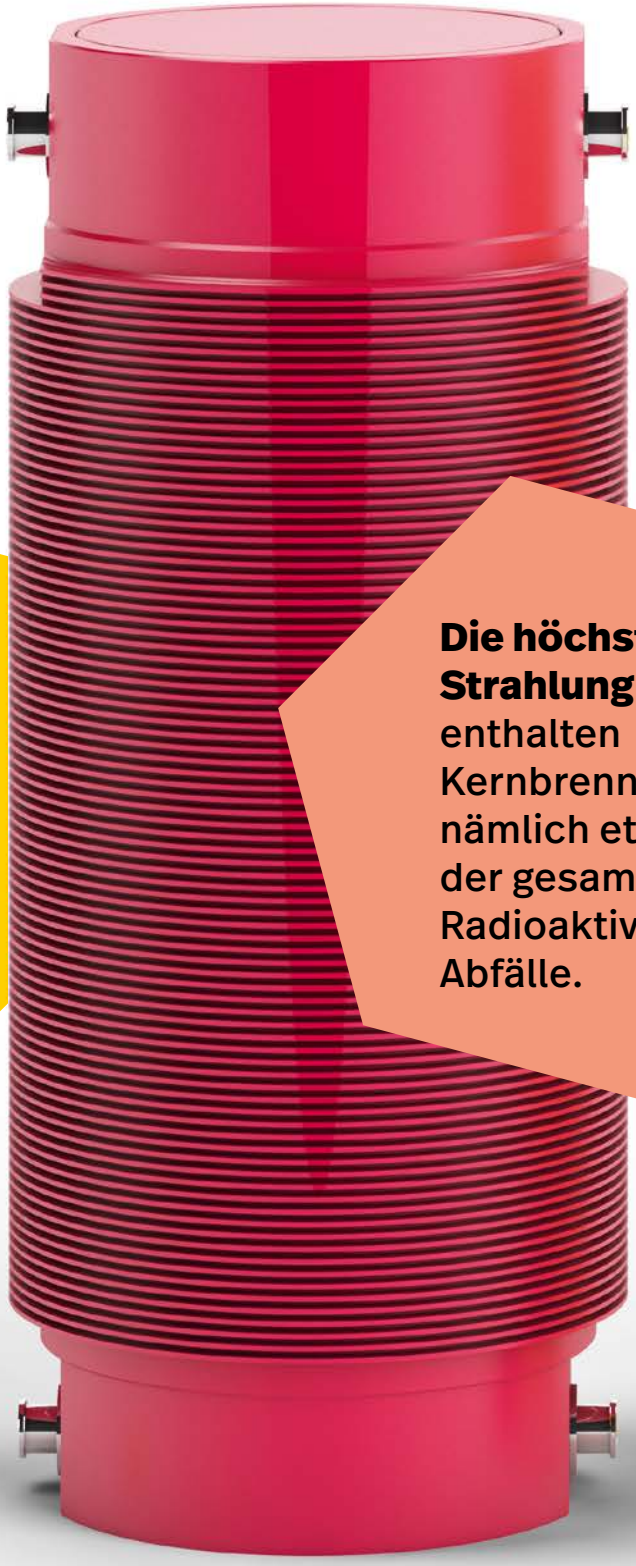


Arten von radioaktivem Abfall
Die Einteilung des radioaktiven Abfalls in unterschiedliche Kategorien wird international unterschiedlich gehandhabt. Dabei spielen Kriterien wie die Höhe der Aktivität (schwach-, mittel- oder hochradioaktiv), die Zerfallszeit der Radionuklide (kurzlebig, langlebig) und ihre Radiotoxizität die Schlüsselrolle. Die Kategorisierung erfolgt entsprechend der geplanten Entsorgungs- bzw. Endlagerstrategie des jeweiligen Landes.

Radioaktivität
Eigenschaft bestimmter Atomkerne (Radionuklide), sich ohne äußere Einwirkung in andere Atomkerne umzuwandeln und dabei ionisierende Strahlung auszusenden. Es gibt sowohl in der Natur vorkommende natürliche Radionuklide als auch durch kernphysikalische Prozesse erzeugte künstliche Radionuklide.

Ionisierende Strahlung
Jede Strahlung, die direkt oder indirekt durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen aus neutralen Atomen oder Molekülen elektrisch geladene atomare oder molekulare Teilchen, sog. Ionen, erzeugt und somit in der Lage ist, Ionisationsvorgänge an Atomen und Molekülen in der von ihr durchdrungenen Materie zu bewirken.

Nuklid
Ein Nuklid ist eine durch Protonenzahl (Ordnungszahl) und Massenzahl charakterisierte Atomart.



Die höchste Strahlung enthalten Kernbrennstoffe, nämlich etwa 99 % der gesamten Radioaktivität aller Abfälle.

ca. 1 %
sonstige radioaktive Abfälle

ca. 99 %
Kernbrennstoffe

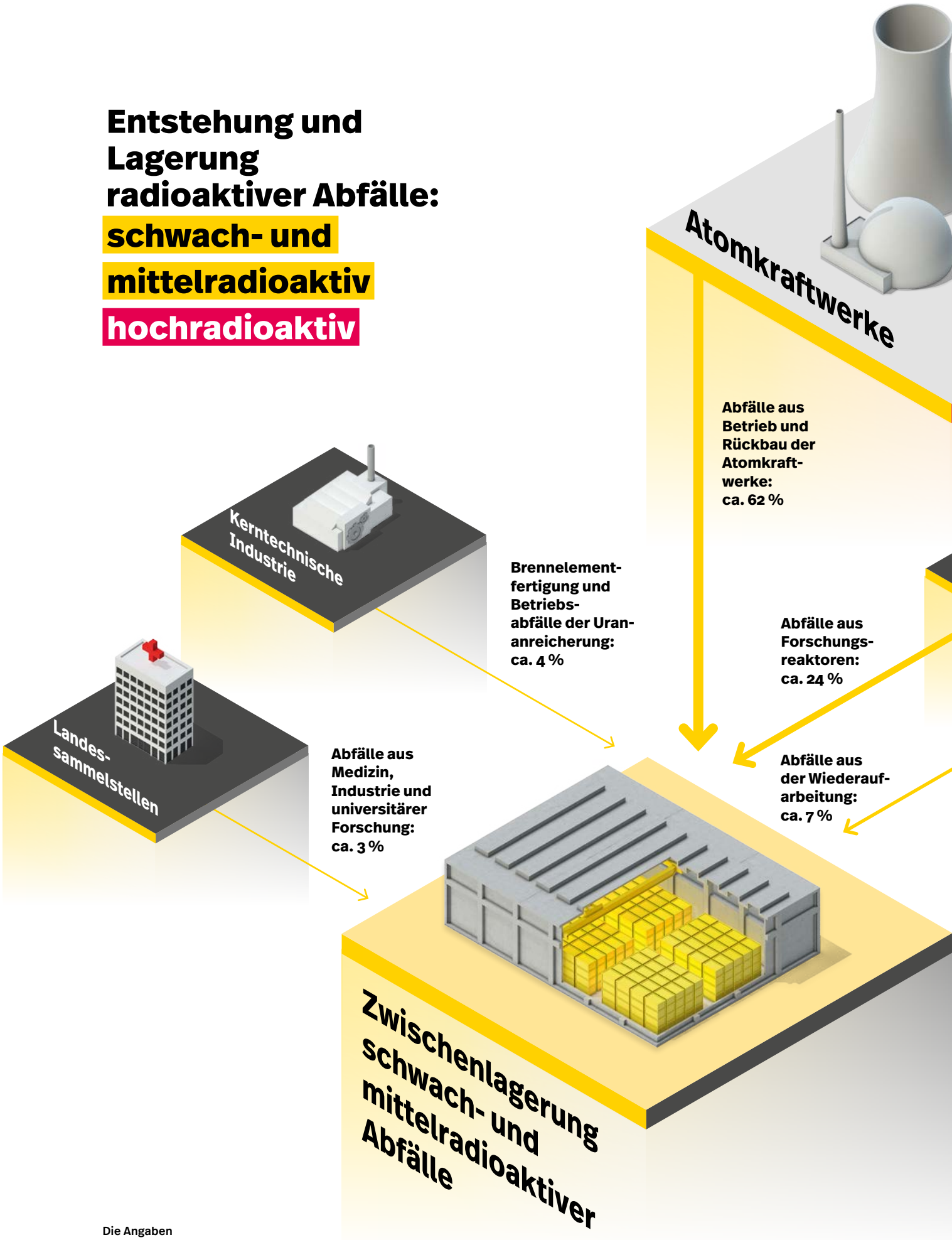
In Deutschland ist für alle anfallenden Arten von radioaktivem Abfall die Endlagerung in tiefen geologischen Schichten vorgesehen.

Entstehung und Lagerung radioaktiver Abfälle:

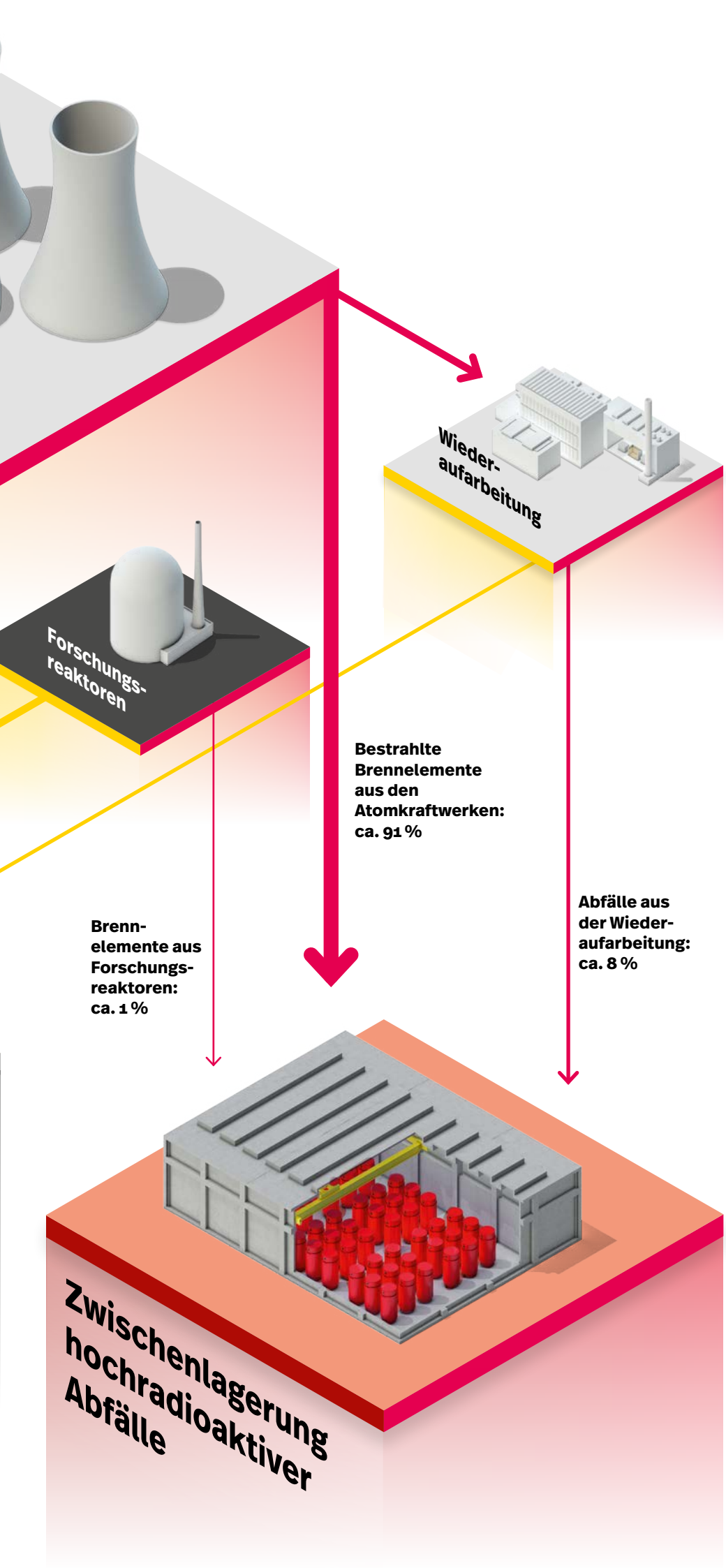
schwach- und

mittelradioaktiv

hochradioaktiv



Die Angaben beziehen sich auf die prognostizierten Abfälle nach Ende der Kernenergienutzung
Quelle:
BASE, BMUV

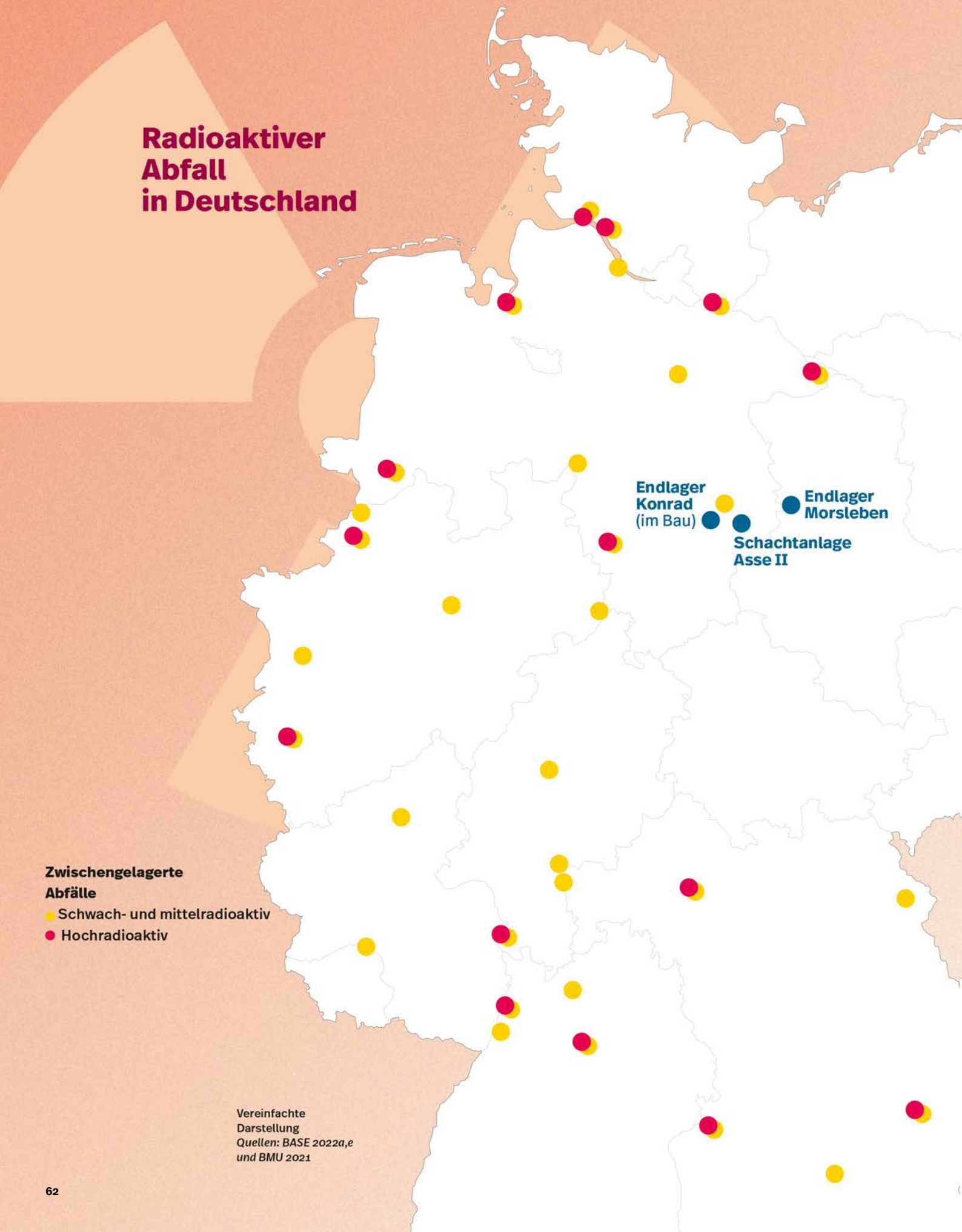


Material (Zusammensetzung, Herkunft, Mengen)

Die hochradioaktiven Abfälle bestehen überwiegend aus verbrauchten Brennelementen, die in Atomkraftwerken oder Forschungsreaktoren eingesetzt wurden. Bestrahlte Brennelemente strahlen aufgrund der enthaltenen Spaltprodukte erheblich stärker als unbestrahlte Brennelemente. Ein Teil der bestrahlten Brennelemente aus Deutschland wurde in Frankreich und Großbritannien wiederaufgearbeitet – das heißt, aus den bestrahlten Brennelementen wurden Uran und Plutonium in einem großtechnischen Prozess abgetrennt und teilweise in neuen Brennelementen verarbeitet. Dabei entstehende Abfälle wurden zum Teil bereits nach Deutschland zurückgeführt beziehungsweise kommen in den nächsten Jahren zurück nach Deutschland. Da die Wiederaufarbeitung zu zusätzlichen Transporten und Umweltbelastungen führt und das Proliferationsrisiko erhöht, ist sie seit 2005 in Deutschland verboten. Ein großer Teil der hochradioaktiven Abfälle wird daher in Form bestrahlter Brennelemente in sogenannten Castor-Behältern gelagert.

Die Herkunft schwach- und mittelradioaktiver Abfälle ist hingegen vielfältig, da Radionuklide in unterschiedlichen Bereichen der Wirtschaft benutzt werden: in der biologischen, pharmakologischen, chemischen und physikalischen Forschung (z. B. Marker, Ionisationsquellen), für messtechnische Anwendungen (z. B. Materialprüfungen, Volumen- und Dickenmessungen) in der Industrie, zur Sterilisation in Medizin und Landwirtschaft und nicht zuletzt auch in der Nuklearmedizin (Therapie und Diagnostik). All diese Abfälle kommen in die jeweilige Landessammelstelle und werden später konditioniert (aufgearbeitet), endlagergerecht verpackt und in ein Endlager abgegeben. Der mit Abstand größte Teil entsteht aber beim Betrieb und noch viel mehr beim Rückbau kerntechnischer Anlagen; besonders hoch ist dabei der Anteil bei den Atomkraftwerken, Prototypreaktoren und Forschungseinrichtungen. Aufgrund der Menge gibt es hierfür ein eigenes Bearbeitungs- und Entsorgungsverfahren.

Radioaktiver Abfall in Deutschland



Vereinfachte Darstellung
Quellen: BASE 2022a,e und BMU 2021

Das strahlende Erbe



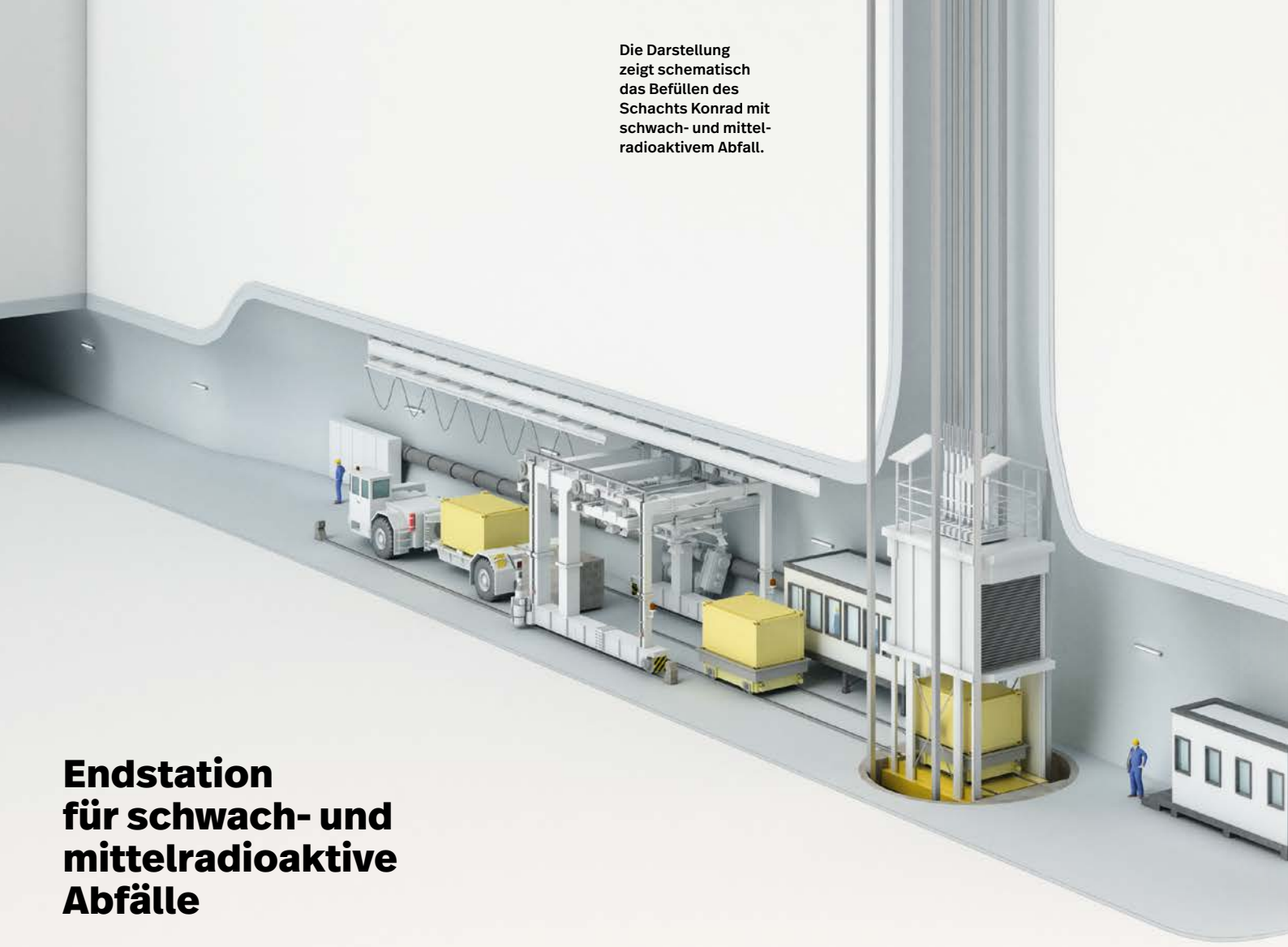
Die Schachtanlage Asse
Die Schachtanlage Asse II befindet sich rund 14 km südöstlich von Wolfenbüttel in Niedersachsen. Ursprünglich diente das Bergwerk zur Salzgewinnung. Mit der Übernahme durch den Bund nimmt die wechselhafte Geschichte dieser Anlage ihren Lauf. Zunächst wird die Schachtanlage Asse II von 1967 bis 1975 als Forschungsbergwerk zur Einlagerung radioaktiver Abfälle betrieben, 2009 unter Atomrecht gestellt und von da an wie ein Endlager behandelt. 2013 folgt mit dem sog. „Lex Asse" der weltweit einmalige gesetzliche Auftrag der Rückholung der ca. 47.000 m^3 schwach- und mittelradioaktiver Abfälle. Das Salzbergwerk ist mittlerweile marode und kann nur unter enormen Anstrengungen stabilisiert werden. Zusätzlich tritt „gesättigte Salzlösung" aus den Grundwasserleitern des Deckgebirges auf. Zur Rückholung der Abfälle ist die Errichtung eines Rückholbergwerkes notwendig. Die geologischen Standortbedingungen, die dabei zu berücksichtigen sind, sind sehr anspruchsvoll.

Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)
Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben liegt in Sachsen-Anhalt im Landkreis Börde nahe der niedersächsischen Landesgrenze und rund 4 km östlich von Helmstedt. Im ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk Bartensleben wurden von 1971 bis 1998 in ca. 480 m Tiefe fast 37.000 m^3 schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingelagert. Morsleben ist das erste deutsche Endlager, das nach Atomrecht und unter Verbleib der Abfälle stillgelegt werden soll. Diese Aufgabe übernimmt seit 2017 die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) als Betreiberin des Endlagers.

Der Schacht Konrad
Die Schachtanlage Konrad befindet sich in Niedersachsen im Norden der Stadt Salzgitter. Im ehemaligen Eisenerzbergwerk entsteht unter Leitung der BGE mbH das erste nach Atomrecht genehmigte Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Deutschland. Ab 2027 soll, laut Betreiberin, in der Schachtanlage in ca. 850 m Tiefe die Einlagerung von bis zu 303.000 m^3 schwach- und mittelradioaktiver Abfälle beginnen.

Zwischenlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle
Mehr als 120.000 m^3 schwach- und mittelradioaktive Abfälle befinden sich derzeit in Zwischenlagern in ganz Deutschland. Sie stammen aus dem Betrieb und der Stilllegung von Atomkraftwerken und kerntechnischen Anlagen. Hinzu kommen schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus Forschung, Industrie und zu sehr geringen Anteilen aus der Medizin. Der Rückbau der Mehrzahl der kerntechnischen Anlagen steht noch bevor, sodass sich die einzulagernde Menge schwach- und mittelradioaktiver Abfälle weiter erhöhen wird. Prognosen für das Jahr 2050 sagen derzeit eine Menge von 300.000 m^3 voraus. Für diese Abfälle ist das Endlager Konrad vorgesehen.
Zusätzlich wird bei der Rückholung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II nach derzeitigen Schätzungen ein Abfallvolumen von ca. 175.000 bis 220.000 m^3 anfallen, für das bisher kein Endlager vorhanden ist.
Für den Fall, dass eine weitere Verwertung nicht erfolgt, wird aus der Urananreicherung mit bis zu weiteren 100.000 m^3 schwach- und mittelradioaktiver Abfällen gerechnet.

Zwischenlagerung hochradioaktiver Abfälle
In Deutschland gibt es 16 Zwischenlagerstandorte, an denen hauptsächlich bestrahlte Kernbrennstoffe aus Atomkraftwerken und Forschungsreaktoren, aber auch hochradioaktive Abfälle aus der Wiederaufarbeitung lagern. Zum Schutz von Mensch und Umwelt werden die hochradioaktiven Abfälle in Transport- und Lagerbehältern aufbewahrt. Die Zwischenlagerung erfolgt in eigens dafür konzipierten Lagerhallen aus Stahlbeton. Sie stellt keine Dauerlösung dar, da diese Stoffe dort nur bis zu ihrer Ablieferung an ein noch zu findendes Endlager zwischengelagert werden.



Die Darstellung zeigt schematisch das Befüllen des Schachts Konrad mit schwach- und mittelradioaktivem Abfall.

Endstation für schwach- und mittelradioaktive Abfälle

In Deutschland ist für alle anfallenden Arten von radioaktivem Abfall die Endlagerung in tiefen geologischen Schichten vorgesehen. Eine Unterscheidung wird hinsichtlich der folgenden zwei Kategorien „Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ und „Wärmeentwickelnde Abfälle“ vorgenommen. Bei der Gruppe der „Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ handelt es sich um schwach- und mittelradioaktive Abfälle, die unter anderem aus dem Betrieb und der Stilllegung von Atomkraftwerken, aus der Forschung, der Industrie und zu geringen Mengen aus der Medizin stammen. Hierzu gehören beispielsweise kontaminierte Anlagenteile und Komponenten wie Pumpen oder Rohrleitungen, kontaminierte Schutzanzüge, Reste von strahlenmedizinischen Stoffen und Betonteile mit geringen Anteilen radioaktiver Kontamination. All dies sind Stoffe, die im Verhältnis zum Volumen relativ wenig Radioaktivität aufweisen.

Um wie viel Abfall geht es?

Der Anteil schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am Gesamtvolumen der radioaktiven Abfälle in Deutschland beträgt etwa 95 %. Dies entspricht einem geschätzten Volumen von bis 620.000 m³ (BASE, 2022a). Hierbei handelt es sich um eine Schätzung, da der Rückbau der deutschen Atomkraftwerke Jahrzehnte dauern wird. Die bereits angefallenen Abfälle müssen bis zur Betriebsaufnahme des Endlagers Konrad in Zwischenlagern verwahrt werden. Aktuell wird ein Abfallvolumen von ca. 120.000 m³ zwischengelagert (BASE, 2022a).

Endlagerung für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Deutschland

Für die Entsorgung dieser Abfälle wurde das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (bis 1998) bzw. wird zukünftig das Endlager Konrad (voraussichtlich ab 2027) genutzt. Neben den zwei Endlagern wurden von 1967 bis 1978 in der Schachtanlage Asse II schwach- und mittelaktive Abfälle eingelagert. Im Jahr 2013 wurde die Rückholung dieser Abfälle beschlossen.

Endlager Konrad

Die Anlage Schacht Konrad in Salzgitter ist das derzeit einzige für eine noch kommende Einlagerung genehmigte Endlager für radioaktive Abfälle in Deutschland. Es ist das erste Endlager in Deutschland, das nach den strengeren Anforderungen des Atomgesetzes genehmigt wurde.
Hier sollen bis zu 303.000 m³ schwach- und mittelaktive Abfälle eingelagert werden (BMUV, 2022).
Die Geschichte des Endlagers begann jedoch als klassisches Bergwerk.



Öl gesucht, Erz gefunden und gänzlich andere Nutzung beschlossen

Auf der Suche nach Erdöl stieß man 1933 auf eine Erzlagerstätte, welche sich von Salzgitter bis Gifhorn erstreckt und aus Ablagerungen des Jura gebildet wird. Der geringe Eisenanteil von gerade einmal 30 % war im Folgenden Anlass, den 1964 aufgenommenen Abbau bereits 1976 wieder einzustellen. Im Bereich der Schachtanlage werden die Einlagerungskammern in einer Teufe von etwa 1000 m heute neu errichtet. Direkt nach dem Ende der Erzförderung wurde das Bergwerk auf seine Eignung als Endlager für nicht wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle untersucht. Auf Basis dieser Untersuchungen wurde im Anschluss 1982 die Planfeststellung beim damals zuständigen Niedersächsischen Sozialministerium beantragt (BGE, 2022). In einem Planfeststellungsverfahren werden Großvorhaben genehmigt, die ein räumlich größeres Gebiet beeinflussen. Es findet dabei eine formalisierte Ermittlung und Abwägung von privaten und öffentlichen Belangen statt. Die Planfeststellung des nunmehr zuständigen Niedersächsischen Umweltministeriums erfolgte im Mai 2002 (NMU, 2002) nach unter anderem mehr als 75 Verhandlungstagen im Erörterungstermin und wurde im März 2006 letztinstanzlich durch das Oberverwaltungsgericht Lüneburg bestätigt. Das Bundesverwaltungsgericht lehnte 2007 alle Beschwerden hiergegen ab.

Damit ist das Endlager Konrad das erste nach dem Atomgesetz genehmigte Endlager für radioaktive Abfälle, allerdings nur für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Es gibt Restriktionen hinsichtlich der einlagerbaren Mengen, der zulässigen Temperatureinwirkung auf das umgebende Gestein sowie der Aktivität – auch hinsichtlich einiger besonders relevanter Nuklide.

Ertüchtigung zum Endlagerbergwerk

Auf die Genehmigung kann jedoch mitnichten sofort mit einer Einlagerung radioaktiver Abfälle begonnen werden. Dem Bergwerk stehen umfangreiche Umbauarbeiten bevor, um nach den strengeren Anforderungen des Atomrechts als Endlagerbergwerk dienen zu können. So wurden auf dem Gelände des Schachtes Konrad 2 bereits 2007 das bestehende Fördergerüst sowie im weiteren Verlauf sämtliche übertägige Gebäude abgerissen. Während auf Konrad 1 einige alte Gebäude verbleiben und durch neue ergänzt werden, entsteht auf Konrad 2 eine völlig neue Schachtanlage. Hier sollen auf dem Straßen- oder Schienenweg angelieferte Gebinde umgeladen, gegebenenfalls noch zwischengepuffert und schließlich nach unter Tage transportiert werden.

Unter Tage werden nicht nur die Einlagerungskammern neu aufgefahren, auch die Strecken und die Füllörter als „Kreuzung“ zwischen vertikalen Schächten und horizontalen Strecken sowie die gesamte weitere Infrastruktur im Bergwerk werden auf die kommende Nutzung als Endlager vorbereitet. Ziel ist es, den im Endlagerbetrieb genutzten Grubenteil für den Zeitraum der Einlagerung weitgehend wartungsfrei und damit sicher herzustellen.

Geplante Fertigstellung und zukünftiger Betrieb

Nach Planungen der Betreiberin, der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH), soll das Endlager Konrad 2027 fertiggestellt werden (BGE, 2018a). Um in den geplanten Betrieb überzugehen, sind jedoch zuvor mehrere Phasen unter Beteiligung der atomrechtlichen Aufsicht – des BASE – sowie von Sachverständigen erfolgreich zu absolvieren.
Die Betriebsphase ist mit einer Dauer von 40 Jahren avisiert. Danach soll das Endlager sicher verschlossen werden und die übertägigen Anlagen sollen zurückgebaut werden. Im Rahmen der Langzeitdokumentation soll das Wissen um die endgelagerten Abfälle erhalten werden, damit künftige Generationen nicht versehentlich den Endlagerstandort beschädigen.

Einlagerung nicht konradgängiger schwach- und mittelradioaktiver Abfällen

Bei der Betrachtung der prognostizierten Abfallvolumen von ca. 620.000 m³ und der genehmigten Einlagerungsmenge des Endlagers Konrad von 303.000 m³ ergibt sich eine Differenz von 320.000 m³ schwach- und mittelradioaktiven Abfalls. Diese Menge setzt sich laut Nationalem Entsorgungsprogramm der Bundesregierung aus geschätzten bis zu 220.000 m³ Abfällen, die bei der Rückholung und Schließung der Schachtanlage Asse II anfallen, weiteren 100.000 m³ abgereichertem Uran als Abfall der früheren Urananreicherung sowie Abfällen, die aufgrund ihres Nuklidinventars, ihrer chemischen Zusammensetzung oder des Zeitpunkts ihres Anfalls nach nicht konradgängig sind, zusammen (BMU, 2015). Für diesen schwach- und mittelradioaktiven Abfall werden zukünftig noch Endlagermöglichkeiten gefunden werden müssen. Eine Option könnte die Lagerung am noch zu findenden Standort für die hochradioaktiven Abfälle in einem separaten Bergwerk darstellen. Im Standortauswahlgesetz heißt es dazu: *„Die Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am auszuwählenden Standort ist zulässig, wenn die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standortes wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist“ (§ 1 Abs. 6 StandAG).*

Dies bedeutet: Oberste Priorität bei der Endlagersuche hat die Sicherheit der hochradioaktiven Abfälle. Die zusätzliche Lagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen am gleichen Standort darf kein Entscheidungskriterium für oder gegen einen Standort darstellen. Sie kann aber, sollte sich am Ende des Verfahrens herausstellen, dass der Standort groß genug und das Gestein geeignet ist, eine Lösung sein.

Brücke bis zur finalen Entsorgung: sichere Zwischenlagerung

Von Dr. Christoph Bunzmann, BASE

Bei der Nutzung der Atomkraft zur Energieerzeugung fallen zwangsläufig bestrahlte Brennelemente als Abfall an. Früher wurden diese Brennelemente teilweise in Wiederaufarbeitungsanlagen gebracht. Heute soll eine direkte Endlagerung erfolgen. Bis ein Endlager zur Verfügung steht, muss dieser Abfall in Zwischenlagern sicher untergebracht werden.
Die Zwischenlagerung schlägt die Brücke zwischen dem Einsatz der Brennelemente in Atomkraftwerken und der Endlagerung in tiefen geologischen Schichten.



Blick in das Zwischenlager Grohnde. In einem streng definierten Raster stehen hier die Castor-Behälter aufgereiht
© Bernhard Ludewig

Wiederaufarbeitung und Zwischenlagerung
Historisch betrachtet war die Nutzung der Atomkraft stark auf die mehrfache Nutzung des Kernbrennstoffs ausgerichtet. Entsprechend forderte das Atomgesetz bis 1994, die bestrahlten Brennelemente durch die Wiederaufarbeitung in wiederverwertbare Stoffe und gut lagerfähige Abfälle aufzutrennen. Dabei wird Radioaktivität in die Umwelt freigesetzt sowie zusätzliche radioaktive Abfälle erzeugt. Für diese Behandlung wurden zwischen 1990 und 2005 abgebrannte Brennelemente ins Ausland verbracht, pro Jahr fanden dafür ca. 70 Transporte statt. Zurück nach Deutschland kamen neben den Kernbrennstoffen somit auch neue, bei der Wiederaufarbeitung angefallene Abfälle. Die Abfälle wurden bereits vor der Wiederaufarbeitung zwischengelagert. Nach der Wiederaufarbeitung wurden sie nach Deutschland zurücktransportiert, um sie dort bis zur Fertigstellung eines Endlagers zwischenzulagern. Damit wurde formal der vom Atomgesetz geforderte Nachweis, dass eine geordnete Entsorgung sichergestellt ist, erbracht („Entsorgungsvorsorgenachweis").

Transporte ins Ausland
Die Wiederaufarbeitung der deutschen Abfälle erfolgte in speziellen Anlagen. Solche Anlagen gibt es in Deutschland nicht – ein Pilotprojekt in Karlsruhe wurde ebenso eingestellt wie Anlagenplanungen in Gorleben und Wackersdorf. Deutsche Kraftwerksbetreiber haben deshalb Anlagen in England und Frankreich genutzt. Der Transport der bestrahlten Brennelemente erfolgte in der Regel direkt aus dem Atomkraftwerk. Da die Lagerkapazitäten in Atomkraftwerken aber beschränkt sind, haben die Betreiber in den 1980er Jahren zusätzlich zentrale Zwischenlager geplant. Dort sollten die bestrahlten Brennelemente bleiben, bis sie an die Wiederaufarbeitungsanlage verschickt werden konnten. Die Sicherheit dieser sogenannten „trockenen Zwischenlagerung" wurde durch massive Behälter gewährleistet. Diese Behälter dienen gleichzeitig dem Transport und der Zwischenlagerung („Transport- und Lagerbehälter").

Anfangs waren die zentralen Transportbehälterlager Gorleben und Ahaus zur Aufbewahrung vorgesehen. Diese Lager waren für den Antransport von bestrahlten Brennelementen aus Atomkraftwerken, eine temporäre Lagerung in Behältern und den anschließenden Abtransport der Behälter in die Wiederaufarbeitung gedacht. Diese Funktion haben die beiden Zwischenlager nie vollständig erfüllt: Die ersten Transporte erfolgten 1992 nach Ahaus und 1995 nach Gorleben. Letztendlich wurden aber keine Brennelemente von dort aus in die Wiederaufarbeitung geliefert, da seit Mitte der neunziger Jahre die Pflicht zu Wiederaufarbeitung durch eine Änderung des Atomgesetzes entfiel.

Der Rücktransport nach Deutschland
Die Betreiber der Atomkraftwerke sind verpflichtet, die radioaktiven Abfälle, die bei dem Prozess angefallen sind, nach Deutschland zurückzubringen. Diese Abfälle haben eine verglaste Form (sogenannte „Glaskokillen"). Die Kokillen schließen die Abfälle für extrem lange Zeit sicher ein. Sie sind mit Edelstahl ummantelt und werden ebenfalls in Transport- und Lagerbehälter verladen. Bis 2011 wurden Abfälle aus der Wiederaufarbeitung in den Zwischenlagern in Gorleben und Lubmin eingelagert.

Brücke zur Endlagerung
Seit 2005 fordert das Atomgesetz die direkte Endlagerung bestrahlter Brennelemente. Die Verbringung ins Ausland zur Wiederaufarbeitung ist verboten, um unnötige Transporte und den Anfall der zusätzlichen Abfallmengen zu vermeiden. Damit wird auch verhindert, dass weiterhin Plutonium abgetrennt wird, das ein erhebliches Risiko für Missbrauch bietet und deswegen sehr sorgfältig überwacht und weiterverarbeitet werden muss („Nichtverbreitung"/ Nonproliferation). Das angefallene und noch anfallende Plutonium musste gemäß Atomgesetz in der Restlaufzeit der Atomkraftwerke durch Wiedereinsatz verwertet werden. Da noch kein Endlager zur Verfügung steht, kann die Forderung einer direkten Endlagerung aber nicht sofort erfüllt werden. Bis das der Fall ist, müssen sowohl die im Kraftwerksbetrieb angefallenen bestrahlten Brennelemente als auch die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung weiter zwischengelagert werden.

Zur Vermeidung von Transporten erfolgt die Lagerung bestrahlter Brennelemente an den Standorten der Atomkraftwerke. Dazu wurden sogenannte „standortnahe Zwischenlager" in der Nähe von zwölf Atomkraftwerken errichtet. Den Aufbewahrungsgenehmigungen für die insgesamt über 1.000 Behälter lag die Erwartung zugrunde, dass um das Jahr 2030 ein Endlager in Betrieb gehen würde. Dementsprechend wurden die Genehmigungen auf 40 Jahre nach der ersten Einlagerung eines Behälters befristet. Sie enden damit zwischen 2042 und 2047. Die Genehmigung für das Zwischenlager Gorleben endet bereit 2034.

Die noch ausstehende Rücknahme der letzten deutschen Abfälle aus der Wiederaufarbeitung wurde im Jahr 2021 neu geplant. Die dadurch verbleibenden 18 Behälter mit Abfällen sollen nun in Zwischenlager an den Atomkraftwerksstandorten verbracht werden. Bereits 2013 war im Zuge der Verabschiedung des Standortauswahlgesetzes und dem damit einhergehenden Entschluss einer bundesweiten und vergleichenden Endlagersuche ohne Vorfestlegungen die Planung aufgegeben worden, weitere Abfälle nach Gorleben zu bringen.

Die sogenannten Standort-Zwischenlager sind, obwohl sie nur für die Aufbewahrung bestrahlter Brennelemente konzipiert wurden, grundsätzlich auch für Abfälle aus der Wiederaufarbeitung geeignet. Die bereits genehmigte Lageraktivität der jeweiligen Zwischenlager wird durch die Abfälle aus der Wiederaufarbeitung nicht verändert. Es ist allerdings für jedes Zwischenlager eine separate Genehmigung und eine damit verbundene gründliche Prüfung der Sicherheit erforderlich. Dies ist 2020 für Biblis erfolgt und in den kommenden Jahren für die Standorte Isar, Philippsburg und Brokdorf geplant.

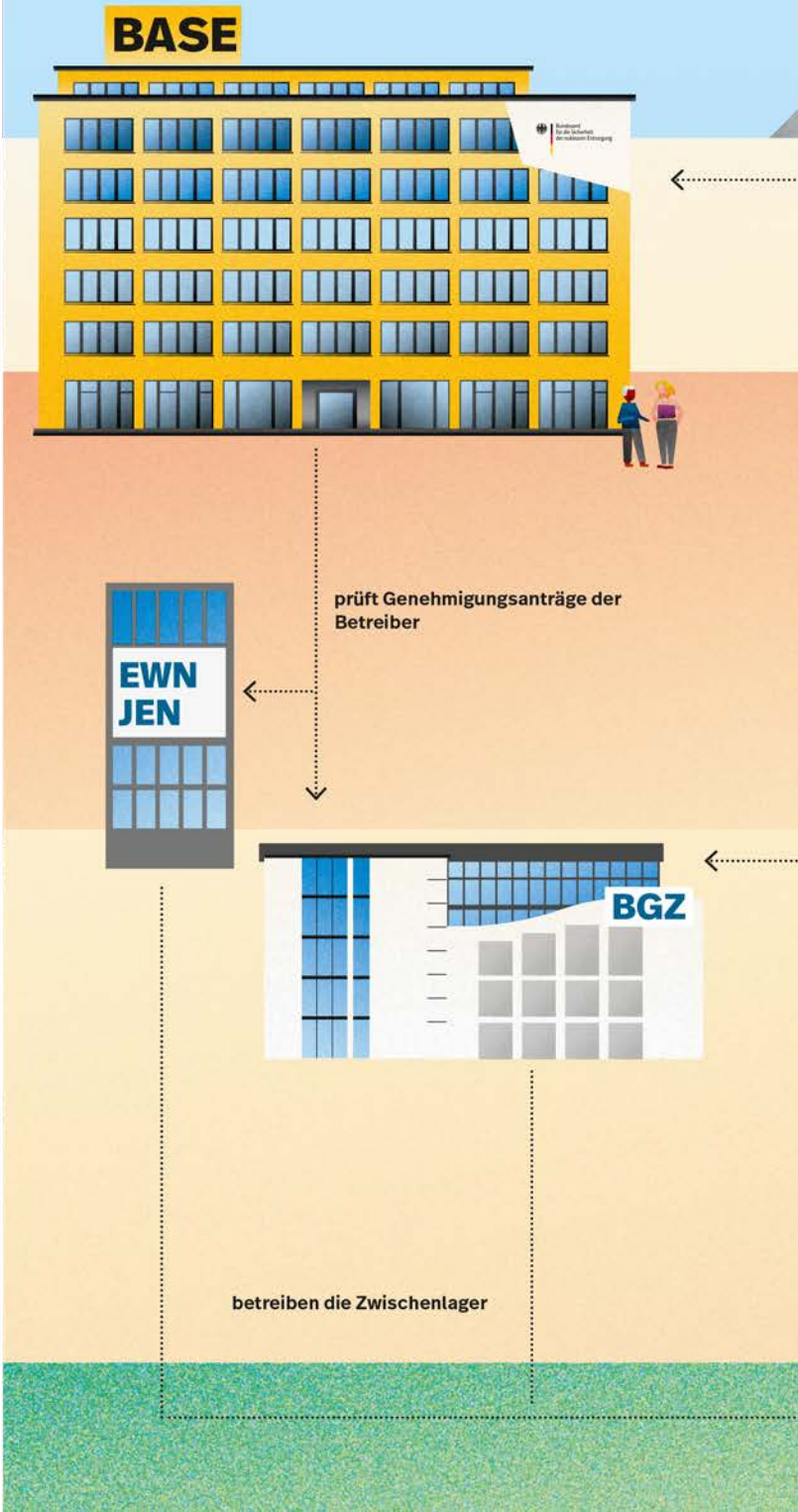
Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle ist und bleibt für eine dauerhaft sichere Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle notwendig, da nur sie die Lasten für kommende Generationen so gering wie möglich hält. Ein Endlager in tiefen geologischen Schichten, die die Abfälle langfristig von der Umwelt trennen, bietet einen besseren Schutz als es Schutzvorkehrungen wie Beton, Stacheldraht oder Wachmannschaften leisten können. Bis ein Endlager in Betrieb geht, muss über den gesamten zu überbrückenden Zeitraum die Sicherheit der Zwischenlagerung geprüft, bestätigt und überwacht werden. Die „Brücke Zwischenlagerung“ braucht also einen gut definierten Anfangs- und Endpunkt und ein „Tragwerk“, das den Zeitraum zwischen Anfang und Ende zuverlässig und sicher überspannt.

Wie weit muss die Brücke tragen?
Die Prognosen, wann eine Endlagerung möglich ist, haben sich mittlerweile um Jahrzehnte verschoben: Heute ist von der Verfügbarkeit eines Endlagers frühestens in den 2050er Jahren auszugehen. Es stellt sich also die Frage: Kann die Zwischenlagerung nach heutigen Standards die zusätzlich notwendige Zeit überbrücken, auch wenn die Betreiber gemäß den damaligen Planungen den detaillierten Nachweis der Sicherheit nur für 40 Jahre ab der Beladung des Behälters erbrachten? Diese Frage muss gründlich untersucht werden. Dafür wird neue und zusätzliche Forschung notwendig sein. Die Betreiberin der Mehrheit der Zwischenlager in Deutschland, die bundeseigene BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH, will den Nachweis führen, dass das erforderliche hohe Sicherheitsniveau auch für einen längeren Zeitraum gewährleistet ist. Das Umweltministerium und das BASE erarbeiten die Anforderungen an solche Nachweise. Um die Grundlagen für die Festlegung der Anforderungen zu schaffen, betreibt das BASE selbst Forschung. Im Genehmigungsverfahren wird das BASE den Nachweis gründlich prüfen sowie bewerten und die Öffentlichkeit an den entsprechenden Verfahren beteiligen.

Solange eine Endlagerung noch nicht möglich ist, gibt es keine Alternative zu einem sicheren Umgang mit den radioaktiven Abfällen in Zwischenlagern. Die Betreiber müssen vollständige Sicherheitsnachweise nach den dann jeweils geltenden Standards vorlegen. Auf dieser Grundlage wird das BASE über die Frage der sicheren verlängerten Zwischenlagerung belastbar und zuverlässig entscheiden.

Zwischenlagerung hochradioaktiver Abfälle – wer macht was?

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung prüft die Anträge der Zwischenlagerbetreiber. Nur wenn die strengen Sicherheitsanforderungen des Atomgesetzes erfüllt sind, erteilt das BASE eine Genehmigung für die Aufbewahrung von hochradioaktiven Abfällen.



Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
trägt die politische Verantwortung. Es führt die Aufsicht über das BASE und die zuständigen Landesbehörden und kann Weisungen erteilen.



Fach- und Rechtsaufsicht

Bundesaufsicht

nimmt die Eigentümerrolle wahr



Die Landesbehörden
führen die Aufsicht über die Zwischenlager. Sie überprüfen den sicheren Betrieb der Zwischenlager. Gemäß der geografischen Lage der Zwischenlager sind die Länder Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein zuständig.

führen die Aufsicht über die Zwischenlager

BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ), Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH (JEN), Entsorgungswerk für Nuklearanlagen GmbH (EWN)
sind für die sichere Aufbewahrung der hochradioaktiven Abfälle verantwortlich. Für die meisten Zwischenlager in Deutschland ist die BGZ zuständig. Das Zwischenlager in Jülich betreibt die JEN, das Zwischenlager in Lubmin die EWN.

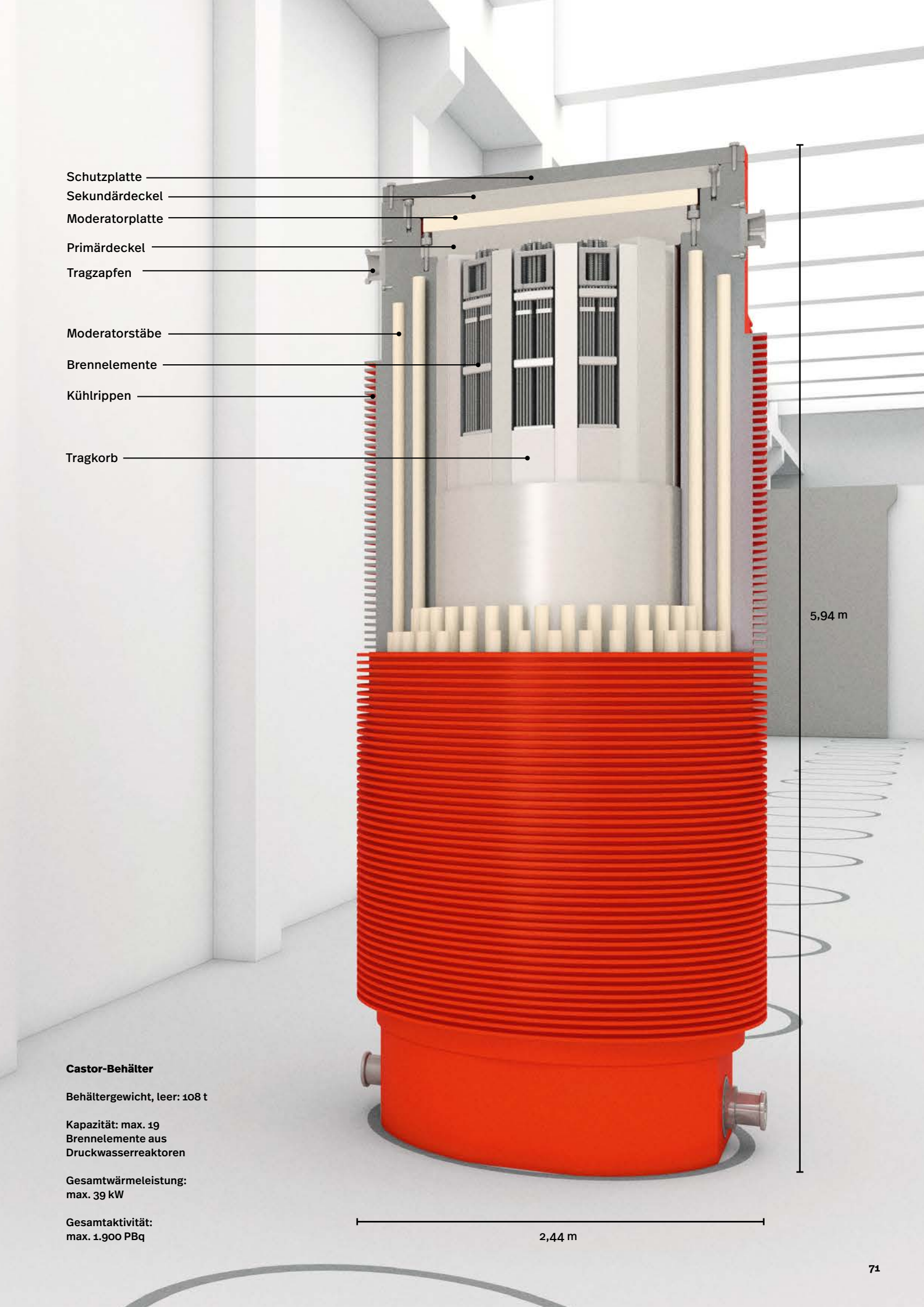


Aufbewahrung hochradioaktiver Abfälle

Die Konstruktion der Behälter
Die meisten Behälter, die in Deutschland für den Transport- und die Aufbewahrung hochradioaktiver Abfälle in Zwischenlagern zum Einsatz kommen, sind sogenannte Castor-Behälter (cask for storage and transport of radioactive material). Die Modelle verfügen über eine ähnliche Grundkonstruktion, unterscheiden sich jedoch je nach vorgesehener Beladung. Der monolithische Behälterkörper besteht aus ca. 40 Zentimeter dickem Gusseisen mit Kugelgraphit und ist außen mit Kühlrippen zur Wärmeabfuhr versehen. In die Wand der Behälter sind axiale Bohrungen eingebracht, die mit Kunststoff aufgefüllt werden. Der Kunststoff wirkt als Moderator und erhöht die Abschirmung der Neutronenstrahlung. Die Oberfläche des Behälters ist mit einem mehrschichtigen Anstrich versehen, der gut gereinigt (dekontaminiert) werden kann.

Die Behälter verfügen im Zwischenlager über ein überwachtes Doppeldeckeldichtsystem (Primär- und Sekundärdeckel mit drucküberwachtem Sperrraum). Die Deckel sind ebenfalls beschichtet, lackiert oder bestehen aus korrosionsbeständigem Stahl. Die Dichtungen sind langzeitbeständige Metalldichtungen.

Neben den Castor-Behältern kommen in geringem Umfang auch TN-Behälter (Transnucléaire) eines französischen Herstellers zum Einsatz. TN-Behälter sind in ihrer Auslegung mit den Castor-Behältern vergleichbar. Sie unterscheiden sich aber in der Konstruktion. Der Behälterkörper besteht aus zwei geschmiedeten Stahlteilen (Mantel und Boden), die miteinander verschweißt werden. Der Moderator ist ein anderer Kunststoff, der den Behälter als zusätzliche Abschirmschicht umgibt und dabei in einer Außenhülle mit äußeren Kühlrippen eingeschlossen ist. Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr sind Mantel und Außenhülle zusätzlich über wärmeleitende Metallstrukturen verbunden. Die Behälteroberfläche ist ebenfalls mit einem gut dekontaminierbaren Anstrich versehen.



Castor-Behälter

Behältergewicht, leer: 108 t

Kapazität: max. 19 Brennelemente aus Druckwasserreaktoren

Gesamtwärmeleistung: max. 39 kW

Gesamtaktivität: max. 1.900 PBq



Sicherheit der Zwischenlager

Zwischenlager müssen sicherheitstechnische Aspekte, die sogenannten Schutzziele, erfüllen:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung vor allem durch die Behälter,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle.

Die Sicherheit in den Zwischenlagern wird nach dem in Deutschland verfolgten Konzept hauptsächlich durch die Behälter gewährleistet. Spezifische Anforderungen an die Konstruktion der Behälter sind:

- massive metallische Behälter aus verformungsfähigem Gusseisen oder Schmiedestahl,
- überwachtes Doppeldeckeldichtsystem oder ein verschweißter Deckel.

Ausgehend von den bisherigen Betriebserfahrungen hat sich das aus diesen Anforderungen abgeleitete System der Zwischenlagerung in den vergangenen 25 Jahren bewährt. Die Behälter werden kontinuierlich mit Messgeräten überwacht. Ein Versagen eines der Deckeldichtsysteme und damit ein Dichtheitsverlust in einem der beiden Schutzsysteme wurde bislang nicht festgestellt. Bislang waren lediglich Instandsetzungen defekter Druckschalter notwendig. Diese Defekte wurden aufgrund der Selbstüberwachungsfunktion der jeweiligen Druckschalter erkannt.

Sicherung der Zwischenlager

Bei der Sicherung, also dem Schutz der Bevölkerung gegen Terror- und Sabotageakte, unterstützt der Staat, insbesondere die Polizei, die Maßnahmen des Betreibers. Ein zentraler Begriff ist hier der Schutz gegen „Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter“, kurz SEWD. SEWD beschreibt den Versuch, radioaktive Stoffe zu entwenden oder eine Freisetzung radioaktiver Stoffe herbeizuführen. Mit Dritte sind dabei die jeweiligen Täter:innen gemeint. Ziel der Maßnahmen ist es, Fälle von SEWD zu verhindern, die eine Gefahr für den Menschen und seine Gesundheit darstellen könnten. Dieser Schutz wird durch bauliche, technische, organisatorische und personelle Sicherungsmaßnahmen erzielt, die vom Betreiber eines Zwischenlagers zu ergreifen sind.

Genehmigung und Aufsicht

Um Kernbrennstoffe in einem Zwischenlager aufbewahren zu dürfen, benötigt der Betreiber eine Genehmigung des BASE. Für jede wesentliche Änderung an den Zwischenlagern oder bei der Handhabung mit dem hochradioaktiven Inventar muss er außerdem eine sogenannte Änderungsgenehmigung beantragen.
In diesen Genehmigungsverfahren müssen die jeweiligen Betreiber der Zwischenlager dem BASE nachweisen, dass

- die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderlichen Maßnahmen zur Schadensvorsorge getroffen sind (Sicherheit),
- die Kernbrennstoffe ausreichend gegen SEWD geschützt sind, z. B. gegen terroristische Angriffe (Sicherung),
- das Personal über Fachkunde verfügt und zuverlässig ist und
- die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadenersatzverpflichtungen getroffen ist.

Sind alle Voraussetzungen erfüllt, hat der Antragsteller einen Rechtsanspruch darauf, dass die Genehmigung erteilt wird. Man spricht dabei von einer gebundenen Entscheidung.

Nach Erteilung einer Genehmigung ist die staatliche Aufsicht zuständig für die Überwachung der Sicherheit und Sicherung der Zwischenlager. Die staatliche Aufsicht wird durch eine zuständige Landesbehörde wahrgenommen, in den meisten Bundesländern ist dies das jeweilige Umweltministerium. Aufgabe der Aufsicht ist insbesondere die Überwachung der Einhaltung der Bestimmungen und Auflagen der Genehmigungen sowie die Einhaltung des Atomgesetzes (AtG) und der atomrechtlichen Verordnungen. Die Aufsichtsbehörden lassen sich – wie auch das BASE in Genehmigungsverfahren nach § 6 AtG – bei ihrer Tätigkeit durch unabhängige Sachverständige unterstützen.



Voraussetzungen für den Transport hochradioaktiver Stoffe

Die Anforderungen, die die Sicherheit beim Transport radioaktiver Stoffe gewährleisten sollen, sind im Gefahrgutrecht festgelegt.

Jeder Behälter zum Transport hochradioaktiver Stoffe bedarf einer Zulassung durch das BASE. Vor der Erteilung der Zulassung wird geprüft, ob im Hinblick auf die folgenden Schutzziele alle Anforderungen der Vorschriften des Gefahrgutrechts erfüllt sind:

- radioaktive Stoffe sicher einschließen
- Zerfallswärme sicher abführen
- Unterkritikalität sicher einhalten (Kritikalitätssicherheit)
- unnötige Strahlenbelastungen vermeiden

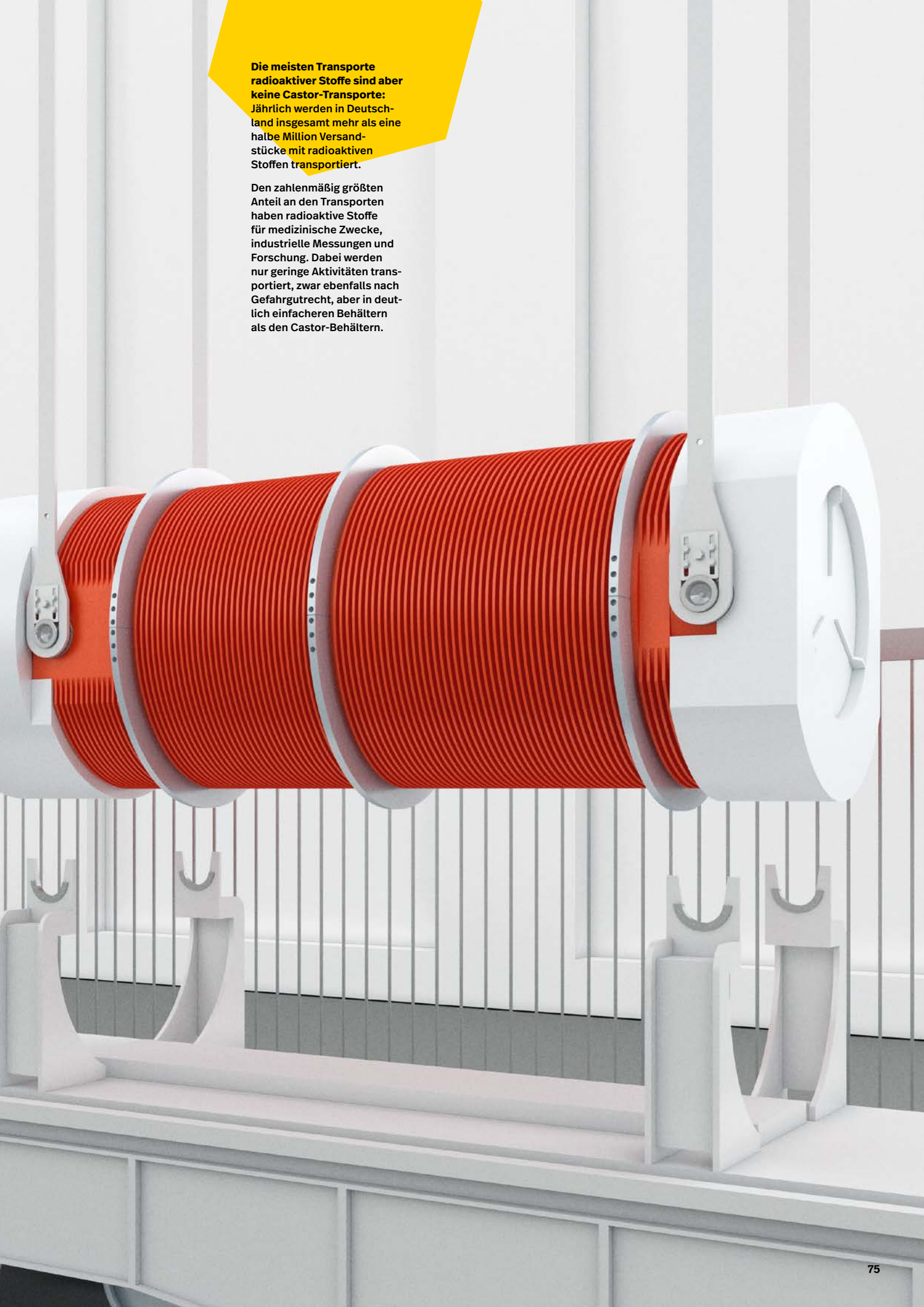
Jeder Transport hochradioaktiver Stoffe erfordert außerdem eine Beförderungsgenehmigung nach Atomgesetz. Zuständig für die Erteilung solcher Genehmigungen ist das BASE. Das BASE muss eine Genehmigung erteilen, wenn die Erfüllung aller im Atomgesetz genannten Voraussetzungen für die Genehmigung nachgewiesen ist:

- Zuverlässigkeit des Transporteurs und der am Transport beteiligten Personen
- Fachkunde des Strahlenschutzbeauftragten
- Fachkunde der den Transport ausführenden Personen
- Finanzielle Absicherung eines Schadensersatzfalles durch eine Versicherung oder in sonstiger Weise
- Zulassung der Transportbehälter
- Vorhandensein eines Transportsicherungskonzeptes
- Berücksichtigung von öffentlichen Interessen (hinsichtlich Art, Zeit und Weg des Transportes)



Die meisten Transporte radioaktiver Stoffe sind aber keine Castor-Transporte: Jährlich werden in Deutschland insgesamt mehr als eine halbe Million Versandstücke mit radioaktiven Stoffen transportiert.

Den zahlenmäßig größten Anteil an den Transporten haben radioaktive Stoffe für medizinische Zwecke, industrielle Messungen und Forschung. Dabei werden nur geringe Aktivitäten transportiert, zwar ebenfalls nach Gefahrgutrecht, aber in deutlich einfacheren Behältern als den Castor-Behältern.



Durch die Nutzung der Atomenergie in Deutschland sind große Mengen hochradioaktiven Abfalls erzeugt worden. Diese machen ca. 99 % der Radioaktivität aus. Solange kein Endlager in Deutschland gefunden und gebaut ist, muss dieser Abfall sicher an der Erdoberfläche zwischengelagert werden.

Aber Zwischenlager können nur eine Übergangslösung darstellen. Eine dauerhafte Sicherheit kann nur die Endlagerung in tiefen geologischen Schichten bieten. Nach Abschaltung der letzten Atomkraftwerke warten Abfälle in bis zu ca. 1.900 Castor-Behältern auf den Abtransport in ein Endlager. Schon jetzt ist absehbar, dass eine Verlängerung der Zwischenlagergenehmigungen notwendig ist. Dies bringt neue Forschungsfragen auf, um Sicherheit konsequent zu gewährleisten.

Darüber hinaus fallen große Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle an, für die es bisher nur teilweise eine Endlagerlösung gibt.

Als Genehmigungsbehörde für die Zwischenlagerung stellt das BASE sicher, dass bis zur dauerhaften und sicheren Entsorgung der Schutz vor den Gefahren gewährleistet ist. Mit der atomrechtlichen Aufsicht über das Endlager Schacht Konrad, die Schachtanlage Asse II und das Endlager Morsleben achtet das BASE darauf, dass die Maßstäbe der Sicherheit angewendet und eingehalten werden.

fazit

Nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima Daiichi am 11. März 2011 hat der Deutsche Bundestag in einem breiten gesellschaftlichen und politischen Konsens den Ausstieg aus der Nutzung der Atomenergie beschlossen. Dieser Beschluss trug maßgeblich zur Befriedung eines gesamtgesellschaftlichen Großkonflikts um die Atomenergie bei und ebnete den Weg für den Neustart in der Endlagersuche.

Dieses Kapitel beschreibt diesen Weg, dessen Grundlage das novellierte Standortauswahlgesetz (StandAG) von 2017 ist. Geprägt von den Erfahrungen der Vergangenheit wurde mit dem Standortauswahlgesetz aus alten Fehlern gelernt und die Ansprüche an eine sichere Entsorgung und ein faires Verfahren als Grundsätze verankert. Es wird veranschaulicht, was es bedeutet, die Endlagersuche wissenschaftsbasiert, partizipativ, transparent, selbsthinterfragend und lernend zu gestalten. Es wird zudem der Frage nachgegangen, was das Verfahren in seiner Breite und im Ablauf ausmacht und was unter den Leitgedanken Sicherheit und Fairness zu verstehen ist.

Der Standort für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle soll die bestmögliche Sicherheit bieten. Die wissenschaftliche Basis, auf der das Verfahren fußt, ist deshalb elementar. Aber ein Endlager kann nur mit den Menschen umgesetzt werden und nicht gegen sie, weshalb Öffentlichkeitsbeteiligung eine zweite wichtige Säule im Verfahren darstellt. Auch diesem Aspekt wird sich das folgende Kapitel widmen.

Die Lasten der Vergangenheit werden letztendlich von den heute jungen Menschen und den nachfolgenden Generationen zu tragen sein. Deshalb gibt dieses Kapitel auch jungen Menschen eine Stimme. Und weil Deutschland nicht allein vor der Herausforderung steht, die Endlagerfrage zu lösen, lohnt sich sowohl der Blick ins europäische Ausland als auch auf vermeintliche Alternativen bei der Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle.





Miteinander zum sicheren Endlager



»Wegschauen wird das Problem nicht lösen.«

Interview mit Wolfram König, Präsident des BASE

Sehr geehrter Herr König, in Deutschland verbinden viele Menschen mit dem Begriff Endlager sicherlich in erster Linie Gorleben. Seit 2017 läuft eine neue Endlagersuche. Was ist heute anders?

Die Festlegung des Salzstocks Gorleben als Endlager für hochradioaktive Abfälle war eine intransparente und offensichtlich primär von politischen Erwägungen getragene Entscheidung. Durch die Castor-Transporte ins benachbarte Zwischenlager und die damit einhergehenden Proteste wurde der Ort Gorleben zum Sinnbild der Auseinandersetzung um das Für und Wider der Nutzung der Atomenergie. Erst mit dem zweiten Ausstiegsbeschluss des Deutschen Bundestags nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima 2011 ist der gesamtgesellschaftliche Großkonflikt um diese Technologie befriedet worden. Mit dem neu gestarteten Suchverfahren sind Lehren aus der Vergangenheit gezogen worden. Die Endlagersuche erfolgt heute in einem wissenschaftsbasierten und vergleichenden Verfahren und vor allem unter Beteiligung der Öffentlichkeit.

Ziel ist es, einen dauerhaft sicheren Standort für die hochradioaktiven Hinterlassenschaften zu finden. Diesen Suchprozess sollten alle am Prozess Beteiligten konsequent und zügig verfolgen.

Hinter diesem Anspruch können sich sicherlich viele Menschen versammeln. Aber wird das am Ende auch für das Endlager gelten?

Wohl kaum jemand wird wirklich begeistert sein, wenn die Wahl auf einen Standort vor der eigenen Haustür fällt. Dies ist auch nicht der Anspruch des Verfahrens. Die Entscheidung sollte von den Betroffenen zumindest toleriert werden können, weil für sie durch einen transparenten Prozess nachvollziehbar ist, dass die geologische Situation vor Ort die bestmögliche Sicherheit in Deutschland bietet. Deshalb ist es wichtig, dass jeder Verfahrensschritt inhaltlich diskutiert und dokumentiert wird. Es muss zu jeder Zeit wissenschaftlich, fair und transparent vorgegangen werden. Geringer Widerstand oder starke politische Lobbyarbeit dürfen für die Standortauswahl nicht entscheidend sein.



Das sind hohe Anforderungen an das Verfahren. Nach einem Selbstläufer sieht das nicht aus.

In der Tat. Wir haben es hier mit einem einmaligen und komplexen Verfahren zu tun. Natürlich werden Meinungen und Interessen aufeinanderprallen. Diese Kontroversen werden zu Diskussionen führen und tun dies bereits. Dem müssen sich alle Beteiligten im Sinne des Gemeinwohls stellen. Und ich hoffe, dass hieraus auch ein Verständnis für diejenigen erwächst, die am Ende die Last im Interesse der Gemeinschaft zu tragen haben. Das Verfahren dient dazu, eines der größten Umweltprobleme unserer Zeit zu lösen. Wir alle tragen Verantwortung für die Hinterlassenschaften der Atomkraft und für den Schutz unserer Umwelt als Lebensgrundlage kommender Generationen. Wichtig ist: Die Menschen an dem Endlagerstandort dürfen sich nicht als Verlierer fühlen. Wer die Lasten aller trägt, hat unser aller Solidarität verdient.

Gemeinwohl ist ein großes Wort und vielleicht etwa aus der Mode geraten. Was meinen Sie damit?

Es geht darum, dass wir nicht die Augen verschließen können vor den Hinterlassenschaften unserer Energienutzung. Das Problem wird auch nicht dadurch gelöst, dass man sagt „Ich war schon immer gegen die Atomenergienutzung, deswegen sollen sich mal andere darum kümmern". Egal wie man zur Atomkraft steht oder gestanden hat: Der Abfall ist nun mal da. Jetzt ist es unsere Aufgabe, kommenden Generationen dieses Problem nicht zu hinterlassen.

In den 1950er Jahren ist Deutschland in die Atomenergie eingestiegen. Ein Endlager ist frühestens in den 2050er Jahren zu erwarten. Wird das Problem damit nicht bereits über Generationen verschoben?
Zunächst stelle ich fest, dass sich für die großen Mengen schwach- und mittelradioaktiver Abfälle das Endlager Schacht Konrad in Salzgitter im Bau befindet und nach Angaben des Betreibers 2027 fertiggestellt sein soll. Was aber stimmt ist, dass nach der Abschaltung der letzten Atomkraftwerke und deren Rückbau an den Standorten eines noch lange zurückbleiben wird: die Zwischenlager mit den hochradioaktiven Abfällen, die auf die Endlagerung warten. Dabei ist völlig klar, dass eine andauernde Zwischenlagerung nicht toleriert werden kann, denn Beton, Stacheldraht und Wachmannschaften können nicht für einen langen Zeitraum eine Lagerung in tiefen, stabilen geologischen Formationen ersetzen. Schon deshalb ist die Endlagersuche zügig durchzuführen. Das zur Suche beauftragte Unternehmen, die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE mbH), hat 2020 Teilgebiete benannt, die aus grundsätzlicher geologischer Sicht für ein Endlager in Betracht kommen. Mehr als die Hälfte der Fläche Deutschlands wurden von dem Unternehmen als grundsätzlich geologisch mögliche Gebiete eingeschätzt. Die BGE mbH muss jetzt die vertieft zu untersuchenden Standortregionen zügig eingrenzen.

Die Suche nach einem Endlager schreitet voran. Gleichzeitig erleben wir ein Aufleben einer Infragestellung des Atomausstiegs in Deutschland. Was passiert hier?

Die Debatte um einen Wiedereinstieg wird aus verschiedenen Interessen und Beweggründen geführt. Wirklich neu erscheint mir keines der nun ins Feld geführten Argumente. Dieses betrifft sowohl die vorgebliche Klimaneutralität wie auch technische Innovationen bei der Stromerzeugung und der Abfallbehandlung durch nukleare Anlagen. Ich habe vielmehr den Eindruck, dass das Wissen um die Risiken und Folgen der Atomenergienutzung in der Öffentlichkeit verblasst. Gleichzeitig wird immer deutlicher, dass die notwendige Transformation unserer fossilen Energieversorgung enorme Anstrengungen erfordert. Offenbar weckt dieses die Sehnsucht nach einfachen technischen Lösungen für unseren Energiehunger. Ausgeblendet wird, dass diese Technologie ein extrem hohes Risikopotential besitzt. Der Schutz vor Sabotage und die Gefahr durch Proliferation seien nur beispielhaft genannt. Und mit dem Krieg in der Ukraine wird uns allen eine neue Dimension der unmittelbaren Gefährdung durch nukleare Anlagen vor Augen geführt. Für die noch auf Jahrzehnte ausstehende Lösung der Endlagerfrage träfe ein Wiedereinstieg die Endlagersuche im Kern, da gerade der Atomausstieg in Deutschland einen gesellschaftlichen Großkonflikt befriedete und den Neustart in der Endlagersuche damit erst möglich machte. Das lässt sich nicht einfach beiseitewischen.

Also sollte die Atomausstiegsdebatte am besten beendet werden?

Nein. Wenn es einen gesellschaftlichen Bedarf gibt, die Gründe für den Ausstieg zu überprüfen, muss der Diskurs offensiv geführt werden. Die Herausforderungen des Umgangs mit den Hinterlassenschaften der Atomenergie, des Klimawandels und der Generationengerechtigkeit eignen sich nicht dafür, auf eine angebliche Alternativlosigkeit zu verweisen.

Und wie lösen wir das dann?

Komplexe Herausforderungen können weder durch Einzelne erfasst noch gelöst werden. Wir brauchen das Wissen, die Perspektiven und die verschiedenen Kompetenzen vieler Menschen. Diese gilt es dann zusammen und in den Austausch zu bringen. Wer sich einbringt, übernimmt ein Stück Mitverantwortung für die Lösung dieses Entsorgungsproblems. Daher begrüße ich bei aller Kontroverse jede konstruktive Beteiligung an der Endlagersuche, insbesondere wenn diese wertschätzend und im Dialog geschieht. Dazu lade ich herzlich ein.



Am 30. Juni 2011 beschließt der Deutsche Bundestag erneut den Atomausstieg.

Abstimmung im Deutschen Bundestag über den Ausstieg aus der Atomenergie
© picture alliance/photothek, Thomas Koehler

Neue Wege gehen

Von Vanessa Janzen, BASE

Am 11. März 2011 geschah das, was in vielen Köpfen bis dato als undenkbar galt: Aufgrund einer gewaltigen und meterhohen Tsunamiwelle wurde in einem Atomkraftwerk westlicher Bauart im japanischen Fukushima Daiichi in mehreren Reaktorblöcken die Kernschmelze ausgelöst. Knapp 25 Jahre nach der verheerenden Reaktorkatastrophe in Tschernobyl kam es erneut zu einem Ereignis der Höchststufe 7 auf der INES-Skala (Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse), dem katastrophalen Unfall. Viele Menschen mussten ihre Heimat verlassen, um sich vor der hochgefährlichen Strahlung in Sicherheit zu bringen. Abermals mussten Sperrzonen in durch Strahlung kontaminierten Gebieten errichtet werden. Nur dass diese Katastrophe, anders als 25 Jahre zuvor, dieses Mal in einem hochtechnologisierten und modernen Land geschah.

Auf der ganzen Welt wurden daraufhin Sicherheitsarchitekturen hinterfragt, sogenannte Stresstests durchgeführt und teilweise Nachbesserungen an den nuklearen Anlagen vorgenommen. In Deutschland hatten die Ereignisse von Fukushima eine besonders einschneidende Wirkung auf die Energiepolitik der damaligen Bundesregierung unter der Führung von Angela Merkel. Die Kanzlerin erklärte, nachdem die Koalition kurz zuvor im Herbst 2010 noch die Laufzeitverlängerungen der Atomkraftwerke in Deutschland durch den Bundestag gebracht hatte, eine Kehrtwende und Neubewertung der Risiken der Atomenergienutzung. In der Folge wurden die sieben ältesten deutschen Reaktoren sofort abgeschaltet.



Rund 5.000 Atomkraftgegner:innen demonstrieren am 17. Mai 1986 in Erlangen gegen den Bau der Wiederaufarbeitungsanlage Wackersdorf
© picture alliance, Reinhard Kemmether



Nachdem eine kurzfristig einberufene Ethikkommission den Atomausstieg mit Blick auf Sicherheitsbedenken empfahl und für machbar erklärte, beschloss der Bundestag im Juni 2011 im parteiübergreifenden Konsens den endgültigen Atomausstieg bis Ende 2022.

Dies ist ein wichtiges Momentum in der deutschen Atompolitik. Denn nachdem sich Atomenergiebefürworter:innen und Gegner:innen bis zuletzt im damals einberufenen Gorleben-Untersuchungsausschuss im Bundestag noch unversöhnlich gegenübergestanden hatten, gab es nun ein gemeinsam geteiltes Bekenntnis zum Atomausstieg. Dies ebnete den Weg für den Neustart in der Endlagersuche in Deutschland und die gemeinsame Verantwortungsübernahme für die Entsorgung der hochstrahlenden Hinterlassenschaften.

Verspieltes Vertrauen

Die vorangegangenen Kapitel verdeutlichen, dass die gescheiterten Projekte in der Schachtanlage Asse II, in Wackersdorf und in Gorleben die Auseinandersetzungen der letzten Jahrzehnte um die Nutzung der Atomkraft in Deutschland prägten und zu einem Vertrauensverlust in das Handeln von Politik, Verwaltung und Wissenschaft geführt hatten. Sicherheitsbelange standen bei Entscheidungen nicht immer an oberster Stelle.

So wurde wissenschaftlich begründete Kritik an der fehlenden Sicherheit des Bergwerks Asse II lange nicht ernst genommen. 30 Jahre nach Ende der Einlagerung wurde deutlich, dass die atomrechtlich geforderte Sicherheit nur durch eine Rückholung der Abfälle hergestellt werden kann.



Der Atomausstieg trug zur Befriedung eines gesellschaftlichen Großkonfliktes bei und schuf die Grundlage für den Neustart in der Endlagersuche.

Nachdem die Ansiedlung einer Wiederaufarbeitungsanlage in Gorleben vom damaligen Ministerpräsidenten Niedersachsens Ernst Albrecht zunächst verfolgt, aber dann als politisch nicht durchsetzbar abgelehnt wurde, erklärte Bayerns Ministerpräsident Franz-Josef Strauß den Standort Wackersdorf in der Oberpfalz zum Standort der deutschen Wiederaufarbeitungsanlage. In der Folge kam es zu einer der bis dato härtesten Auseinandersetzungen zwischen Staat und Bevölkerung in der Bundesrepublik.

Nach den Erfahrungen in Niedersachsen und Bayern galt die Wiederaufarbeitung in Deutschland als nicht realisierbar. Die Atomkraftwerksbetreiber benötigten jedoch eine juristische Absicherung des Betriebs ihrer Anlagen und schlossen daraufhin Verträge zur Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente in Frankreich (La Hague) und Großbritannien (Sellafield). Diese beinhalten auch die Rücknahme der sich in Castor-Behältern befindlichen verglasten Abfälle, die nur für die Lagerung in den zentralen Zwischenlagern Gorleben und Ahaus zugelassen waren. Regelmäßige grenzüberschreitende Transporte unter Begleitung heftiger Proteste der Zivilbevölkerung waren die Folge. Denn das Zwischenlager Gorleben befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zum Salzstock Gorleben, der auf eine Eignung als Endlager untersucht wurde.

Das kleine Dorf Gorleben an der deutsch-deutschen Grenze wurde zum Kristallisationspunkt der Auseinandersetzung um das Für und Wider der Nutzung der Atomkraft in Deutschland. Neben Sicherheitsbedenken in Bezug auf die Eignung des Salzstocks als Endlager befürchteten die Protestierenden, dass mit der Realisierung eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle die oft zitierte „Landebahn“ geschaffen werde, d. h., die Energieversorgungsunternehmen würden über einen dauerhaften Entsorgungsnachweis verfügen. Die Eskalation des Konfliktes begründete sich insbesondere in der Verknüpfung zwischen der Lösung der Entsorgungsfrage und der damit verbundenen Absicherung des langfristigen Betriebes von Atomkraftwerken in Deutschland. Dieses Dilemma wurde mit dem zweiten (und dieses Mal im Vergleich zu 2002 parteiübergreifenden) Atomausstieg im Juni 2011 aufgelöst. Unüberwindbare Differenzen traten in den Hintergrund, der Wille zur gemeinsamen Lösung der Entsorgungsfrage und Verantwortungsübernahme trat in den Vordergrund. In der Folge konnten wichtige regulatorische, institutionelle, finanzielle und wissenschaftliche Weichenstellungen beschlossen werden, die das heutige Verfahren leiten und prägen.

Die Grundsteinlegung für den Neustart
Im Jahr 2013, kurz vor der Bundestagswahl, wurde das erste Standortauswahlgesetz (StandAG) verabschiedet. Dieses Gesetz war in vielerlei Hinsicht besonders, denn es war bewusst noch nicht fertig formuliert. Vielmehr wurde in ihm die Einrichtung einer Kommission festgeschrieben, die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ (im weiteren Text zur Vereinfachung als „Endlagerkommission“ bezeichnet). Sie hatte den Auftrag, das StandAG sofort nach Verabschiedung wieder zu hinterfragen, um ein umfassendes, wissenschaftlich und juristisch abgesichertes Verfahren zu entwickeln. Darüber hinaus wurde mit dem StandAG 2013 die Entscheidung getroffen, keine weiteren Castor-Transporte ins Zwischenlager Gorleben durchzuführen. Dies war ein weiterer wichtiger Schritt zur Befriedung des gesellschaftlichen Konflikts.



Als im Jahr 2014 die pluralistisch zusammengesetzte Endlagerkommission, bestehend aus Vertreter:innen des Bundestages und der Länder, der Wissenschaft, der Gewerkschaften, der Umweltverbände, der Kirchen und der Energiewirtschaft zusammenkam, verpflichteten sich alle Beteiligten, aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen und ihre Entscheidungen im Konsens zu treffen. Denn die Mitglieder waren sich der Tatsache bewusst, dass ihre Empfehlungen nur dann Gewicht haben würden, wenn sich die Kommission auch einig war.

Im Sommer 2016 übergab die Kommission ihren Abschlussbericht an den damaligen Bundestagspräsidenten Norbert Lammert. In der Folge wurden einerseits die Zuständigkeiten in der Endlagerung neu geregelt und das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE, damals noch BfE), die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) und das Nationale Begleitgremium (NBG) in ihrer heutigen Form gegründet. Im Mai 2017 wurde die Novelle des StandAG, die den Neustart in der Endlagersuche initiierte, mit breiter und erneut parteiübergreifender Mehrheit im Bundestag und Bundesrat verabschiedet. Die Novelle setzte große Teile der Empfehlungen der Endlagerkommission um.

Aber es galt, noch eine weitere Grundlage abzusichern: die langfristige Finanzierung des Atomausstiegs. Hierzu kam von 2015 bis 2016 eine weitere Kommission zusammen, die „Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs“ (KFK). Sie erarbeitete Empfehlungen zur Sicherung der Finanzierung der Stilllegung und des Rückbaus der Atomkraftwerke, der fachgerechten Verpackung der radioaktiven Abfälle sowie der Zwischen- und Endlagerung. Die Empfehlungen wurden mit dem Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung beschlossen. Das Gesetz beinhaltet unter anderem die Regelung, dass die Verantwortung für den Betrieb der Zwischenlager der Atomkraftwerksbetreiber auf den Bund übergeht. Für die Finanzierung von Zwischen- und Endlagerung verpflichteten sich die Energieversorgungsunternehmen (EVU), rund 24 Mrd. Euro in einen Fonds einzuzahlen. Diese Zahlungen beinhalteten auch einen sogenannten Risikozuschlag, das heißt, die Energieversorgungsunternehmen bezahlten mehr, als sie in ihren eigenen Rückstellungen bisher für die Entsorgung berücksichtigt hatten. Dies war der Preis, der zu zahlen war, um die Verantwortung an den Bund abgeben zu können. Für die Kosten der Stilllegung und des Rückbaus von Atomkraftwerken sowie der fachgerechten Verpackung der radioaktiven Abfälle müssen die Energieversorgungsunternehmen weiterhin selbst aufkommen. Es folgte die Gründung der BGZ mbH als bundeseigene Betreibergesellschaft für die Zwischenlager in Deutschland sowie die Gründung des Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO).

Danach folgten weitere regulative Anpassungen und Ergänzungen wie zum Beispiel die Verordnungen für die Sicherheitsanforderungen und Sicherheitsuntersuchungen für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle. Aber auch in Bezug auf die Transparenz von geologischen Daten, die bei der Suche nach einem Endlager betrachtet werden, wurde mit der Verabschiedung des Geologiedatengesetzes nachgeschärft. Eine letzte wichtige regulative Grundlage, die aktuell noch erarbeitet wird, ist die Verordnung zur Langzeitdokumentation. Das BASE soll Daten und Dokumente, die für die End- und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle bedeutsam sind oder werden können, langfristig, das heißt über Jahrhunderte, sicher speichern. Dies soll der Sicherheit und Nachvollziehbarkeit für nachfolgende Generationen dienen, damit nicht in Vergessenheit gerät, welche hochgefährlichen Stoffe tief unter der Erdoberfläche vergraben liegen.



Die Endlagerkommission hat von 2014 bis 2016 die Grundlagen für die zukünftige Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle diskutiert und Handlungsempfehlungen gegeben.

Bundestagspräsident Norbert Lammert eröffnet zusammen mit den Vorsitzenden am 22. Mai 2014 die erste Sitzung der Endlagerkommission des Bundestages in Berlin
© *picture alliance/dpa, Bernd von Jutrczenka*

Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung durch einen Fonds

- Im Jahr 2016 hat die Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) auf Basis einer gutachterlichen Stellungnahme von Warth & Klein Grant Thornton zur Bewertung der Rückstellungen im Kernenergiebereich (Warth&Klein, 2015) die geschätzten Gesamtkosten für die Bereiche Stilllegung und Rückbau von Atomkraftwerken und für die Verpackung, Transporte, Zwischenlagerung und Endlagerung der radioaktiven Abfälle auf 48,8 Mrd. Euro berechnet.
- Unter den Annahmen von Inflation und nuklearen Kostensteigerungen werden laut Bericht der KFK die Gesamtkosten auf rund 170 Mrd. Euro in jeweils aktuellen Preisen bis zum Jahr 2099 geschätzt.
- Als Folge dieses Berichts wurde unter anderem der Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) gegründet. Das Kapital des Fonds soll die Kosten zur Zwischenlagerung und Endlagerung radioaktiver Abfälle einschließlich der Kosten für die Endlagersuche und die Errichtung des Endlagers tragen.
- Der KENFO ist angesiedelt im Geschäftsbereich des heutigen Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Das BMWK übt die Rechtsaufsicht über den KENFO im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen (BMF) sowie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) aus.
- Das Fondsvermögen wurde von Energieversorgungsunternehmen, die Atomkraftwerke betreiben bzw. betrieben haben, in den KENFO eingezahlt. Insgesamt eingezahlter Betrag: rund 24 Mrd. Euro, inklusive eines Risikoaufschlags. Eine Nachschussverpflichtung der Energieversorgungsunternehmen im Falle einer Unterdeckung gibt es nicht.
- Die Energieversorgungsunternehmen sind mit der Einmalzahlung aus der Verantwortung für die Zwischen- und Endlagerung entlassen. Dies diente auch dem Ziel, Fragen der Sicherheit von wirtschaftlichen Interessen zu entflechten.
- Die Betreiber bleiben verantwortlich für die Stilllegung und den Rückbau der Atomkraftwerke, für die Bereitstellung endlagergerecht verpackter schwach- und mittelradioaktiver Abfälle sowie den Transport und die Rückführung radioaktiver Abfälle aus der Wiederaufarbeitung. Hierfür tragen diese weiterhin die Kosten.

Die Endlagerung der radioaktiven Abfälle in tiefen geologischen Schichten gilt weiterhin weltweit als sicherste Entsorgungmöglichkeit.





Finnland errichtet unter der Insel Olkiluoto das erste genehmigte Endlager für hochradioaktive Abfälle. Der Beginn der Einlagerung wird 2024 oder 2025 erwartet
© *Posiva OY*

Die Grundpfeiler: Sicherheit und Fairness

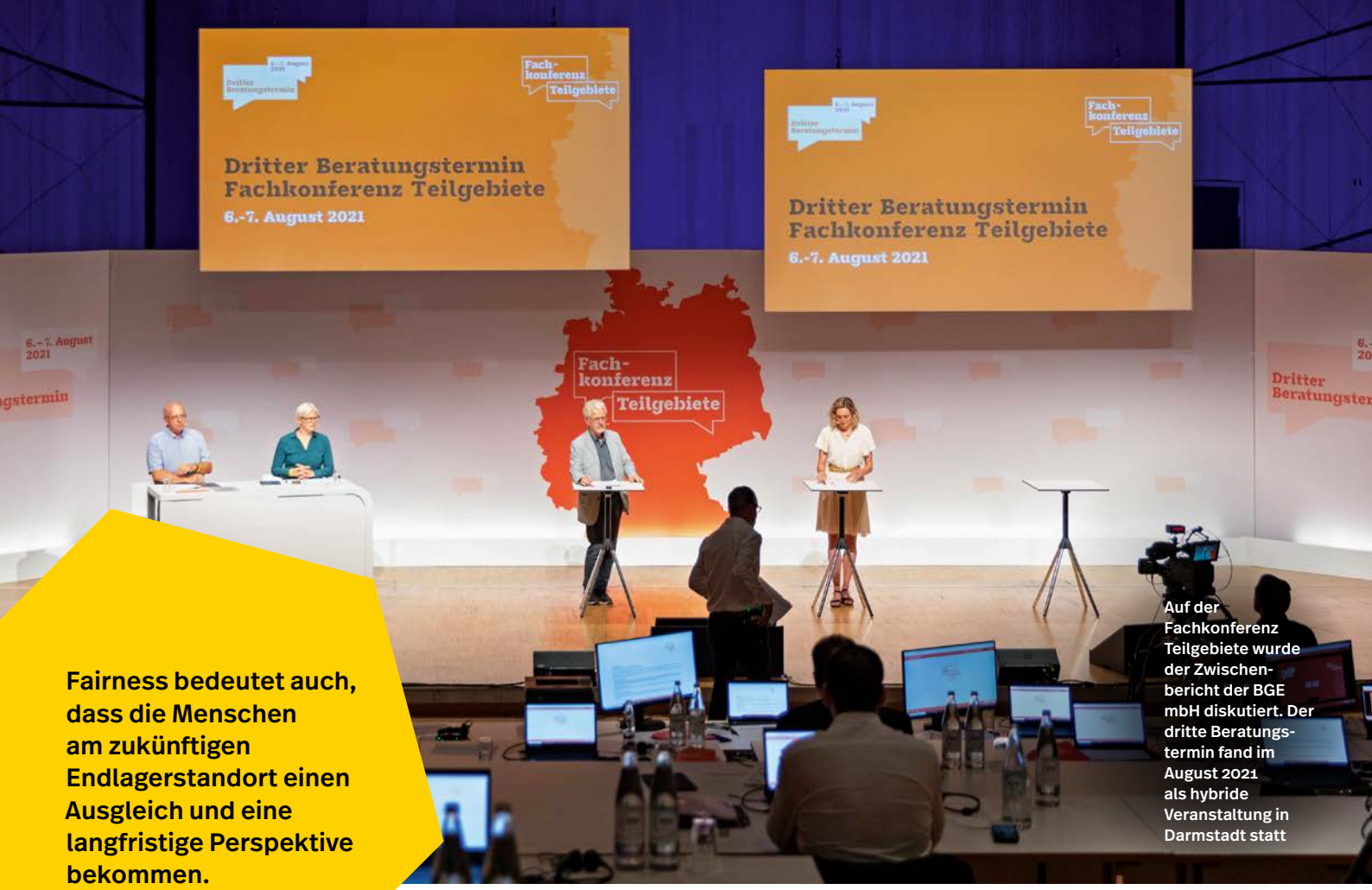
Von Vanessa Janzen, BASE

Das zentrale Problem der Atomenergienutzung bleibt bis heute in Deutschland und der Welt ungelöst: Mensch und Umwelt müssen dauerhaft vor der gefährlichen Strahlung der hochradioaktiven Abfallstoffe geschützt werden. Ein Risiko und eine Zeitspanne, die für den Menschenverstand schwer vorstellbar sind. Die Brennelemente und Glaskokillen aus bis zu 1.900 sogenannten Castor-Behältern werden nach der geplanten Abschaltung der letzten Atomkraftwerke langfristig entsorgt werden müssen.

Schutz des Menschen und Schutz vor dem Menschen

Das 2017 gestartete Suchverfahren für einen Endlagerstandort in tiefen geologischen Schichten ist die Alternative und logische Konsequenz aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen und gesellschaftlichen Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte in Deutschland und der Welt. Es hat insbesondere zwei Leitgedanken verinnerlicht: Fairness und Sicherheit – für die Menschen unserer Generation, aber insbesondere für die Generationen, die nach uns kommen. Aus Sicht von Wissenschaft und Technik wird seit Langem die geologische Lagerung in tiefen Gesteinsschichten als beste Lösung für dieses Problem betrachtet. So werden in allen Teilen der Welt, so zum Beispiel auch bei unseren Nachbarn in Frankreich, Finnland, Schweden und der Schweiz, Endlager im Untergrund gesucht und geplant. Da durch Untersuchungen des Gesteins geologische Veränderungen über Millionen von Jahren nachvollziehbar sind, lassen sich Sicherheitsprognosen bis weit in die Zukunft treffen. Darüber hinaus stellen tiefliegende Gesteine eine natürliche Barriere zum Schutz vor Strahlung dar. Entsprechend lassen sich sehr langfristige geologische und technische Konzepte für die sichere Lagerung von hochradioaktiven Stoffen erstellen.

Darüber hinaus gibt es ein (geo-)politisches Argument: Gerade aktuell verdeutlichen uns die kriegerischen Auseinandersetzungen in der Ukraine, dass der langfristige Frieden in Europa keine Selbstverständlichkeit ist. So dient ein Endlager im tiefen Untergrund deshalb auch dem Schutz vor Missbrauch und vor Angriffen. Das tiefengeologische Endlager ist, kurz gesagt, ein Ort zum Schutze des Menschen, aber auch zum Schutze vor dem Menschen.



Auf der Fachkonferenz Teilgebiete wurde der Zwischenbericht der BGE mbH diskutiert. Der dritte Beratungstermin fand im August 2021 als hybride Veranstaltung in Darmstadt statt

Fairness bedeutet auch, dass die Menschen am zukünftigen Endlagerstandort einen Ausgleich und eine langfristige Perspektive bekommen.

Sicherheit und Fairness – was heißt das konkret?
Fairness und Sicherheit sind oberste Handlungsmaxime bei der Endlagersuche. Fair und sicher bedeutet, dass die Generation der Müllverursacher auch die Verantwortung für die Müllentsorgung übernimmt. Der über Hunderttausende von Jahren strahlende hochradioaktive Abfall soll deshalb dauerhaft sicher an einem Ort gelagert werden, wo er vergessen werden kann. „Vergessen können“ heißt hierbei aber nicht „Vergessen sollen“. Gemeint ist, dass der Ort so sicher sein muss, dass er die Umwelt und die Generationen nach uns auch dann vor der Strahlung schützen wird, wenn wichtiges Wissen im Umgang mit den hochgefährlichen Stoffen verloren gegangen ist. Es geht um die Verantwortungsübernahme der heutigen Generation, um nachfolgende Generationen nicht zu belasten.

Fair und sicher bedeutet, dass in einem vergleichenden und wissenschaftsbasierten Verfahren der Standort mit der bestmöglichen Sicherheit ausgewählt wird. Gesucht wird, beginnend mit der „weißen Landkarte“, in ganz Deutschland. In Betracht kommen die drei Wirtsgesteine Ton-, Salz- und Kristallingestein. Anders als in anderen Ländern und in der eigenen Vergangenheit fokussiert sich Deutschland also nicht von vornherein auf ein Wirtsgestein. Dies hat den Hintergrund, dass es zahlreiche Vorkommen aller drei Gesteine in Deutschland gibt, und die bisherigen Erkenntnisse darauf hinweisen, dass die Errichtung eines Endlagers in allen drei Gesteinsarten grundsätzlich möglich ist. Zu einem ergebnisoffenen, sicheren und fairen Verfahren gehört es folglich, alle drei Gesteine zu betrachten.

Die wissenschaftlichen Kriterien, mit denen potenzielle Regionen und Standorte bewertet werden, wurden vor Beginn der Suche im Gesetz festgelegt und sind deshalb im besonderen Maße verbindlich. Die Geologie hat dabei eindeutig Vorrang in der Bewertung gegenüber den sogenannten planungswissenschaftlichen Kriterien. Eine wichtige Lehre aus den Erfahrungen in der Schachtanlage Asse II ist zum Beispiel, dass das zukünftige Endlager für hochradioaktive Abfälle nicht in den Schächten eines ehemaligen Bergwerks entstehen sollte. Deshalb sind Bergwerke ein Ausschlusskriterium im Suchprozess. Um potenzielle Standorte vor der Beschädigung durch zukünftige bergbauliche Tätigkeiten zu schützen, wurde durch das StandAG eine umfassende Standortsicherung eingeführt.

Fair und sicher bedeutet aber auch, dass diejenigen informiert und beteiligt werden, die es betrifft. Die für die Suche wesentlichen Unterlagen werden proaktiv veröffentlicht und die Öffentlichkeit kann sich auf allen Stufen des Verfahrens aktiv einbringen. Ziel ist es einerseits, das Verfahren nachvollziehbar zu machen. Andererseits kann Beteiligung die Ergebnisse im Verfahren verbessern. Die Öffentlichkeit hat die Möglichkeit, Untersuchungsergebnisse einzusehen, kritisch zu hinterfragen und eigene Expertise einzubringen.

Das Beteiligungsverfahren ist in seiner Komplexität und Ausgestaltung einmalig. Die Logik hinter der Beteiligungsarchitektur berücksichtigt zwei Ebenen: Einerseits werden durch die unterschiedlichen Gremien und Formate sowohl regionale als auch nationale Positionen und Fragestellungen in die Suche einbezogen. Andererseits können dadurch sowohl individuelle als auch gemeinwohlorientierte Perspektiven berücksichtigt werden. Weder soll die Allgemeinheit die ernstzunehmenden Bedenken einer Region übergehen, noch soll das gesamtgesellschaftliche Interesse an der Lösung des Problems durch individuelle Abwehrhaltungen („Nicht vor meiner Haustür!“) konterkariert werden. Stattdessen sollen Vertrauen und ein kooperatives Vorangehen mit Blick auf das gemeinsame Ziel entstehen.
Es gehört zur Fairness deshalb auch dazu, dass Konzepte zur regionalen Entwicklung gemeinsam erarbeitet werden können. Der zukünftige Endlagerstandort übernimmt im besonderen Maße Verantwortung für unsere Gesellschaft. Um diese Bereitschaft anzuerkennen und mögliche Belastungen auszugleichen, braucht es für den Standort eine langfristige Perspektive.

Fairness und Sicherheit beinhalten das Selbstverständnis, den eingeschlagenen Weg regelmäßig zu hinterfragen. Durch Evaluation, regelmäßige Prüfung des Standes von Wissenschaft und Technik und durch aufsichtliche und gerichtliche Überprüfungen können Korrekturen und Rücksprünge im Verfahren erforderlich werden. Auch nach Festlegung des Standortes wird für einen gewissen Zeitraum das Prinzip der Reversibilität aufrechterhalten: Während der Betriebszeit des Endlagers sollen die Abfälle rückholbar sein. Danach sollen Sie für maximal 500 Jahre bergbar sein, d. h., sie können durch das Auffahren eines neuen Bergwerks wieder geborgen werden. Nachfolgende Generationen haben so für einen begrenzten Zeitraum die Möglichkeit, Entscheidungen aus der Vergangenheit anzupassen, wenn Sicherheitsbedenken bestehen oder es überzeugendere und sicherere Lösungen gibt.

Klare Verantwortungsstrukturen bei der Endlagersuche

Auch klare Verantwortungsstrukturen tragen zur Fairness und Sicherheit bei. Als eine wichtige Grundlage für den Neustart hatte der Gesetzgeber 2016 die Zuständigkeiten im Bereich der Endlagerung auf Vorschlag des damaligen Präsidenten des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS), Wolfram König, neu geordnet. Das BfS war zu dieser Zeit Betreiber der verschiedenen Endlagerprojekte für radioaktive Abfallstoffe in Deutschland, war für Bau und Betrieb von Endlagern vertraglich dazu verpflichtet, ein Unternehmen in mehrheitlichem Besitz der Energieversorgungsunternehmen zu beauftragen. Die atomrechtliche Genehmigung und die bergrechtliche Aufsicht von Endlagern fiel in die Zuständigkeit der Bundesländer. Eine atomrechtliche Aufsicht in der heutigen Form existierte nicht. Mit der Neuorganisation wurden die operativen Aufgaben der Endlagerung von radioaktiven Abfällen des BfS sowie der mit dem Betrieb der Endlager beauftragten Unternehmen in einem bundeseigenen Unternehmen zusammengefasst – der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH). Mit dem heutigen Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) wurde erstmalig für den Endlagerbereich eine eigenständige Atomaufsicht geschaffen und weitere zuvor auf Bund und Länder verteilte Aufgaben gebündelt.

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) enthält die Vorgaben, wie die Rollenverteilung und -trennung von Aufsicht und Vorhabenträgerin auszufüllen sind:

Das BASE nimmt in seiner Rolle als Aufsicht nach Gesetz zentrale staatliche Aufgaben wahr, um eine erfolgreiche und gesetzeskonforme Standortauswahl zu gewährleisten und um Bundesregierung und Bundestag eine auf fachliche und rechtliche Nachvollziehbarkeit geprüfte Entscheidungsgrundlage für die Standortentscheidung bereitzustellen. Während des gesamten Standortauswahlverfahrens übt es eine kontinuierliche Aufsicht aus, prüft und bewertet punktuell und phasengerecht Vorschläge der BGE mbH und gibt gegenüber dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) eigenständige Empfehlungen hierzu ab. Am Ende von Phase 2 und 3 des Auswahlverfahrens stellt das BASE per Bescheid fest, ob das bisherige Standortauswahlverfahren nach den Regelungen des StandAG durchgeführt wurde und ob die Auswahlvorschläge diesen Regelungen entsprechen. Diese Bescheide können dann vor dem Bundesverwaltungsgericht beklagt werden.

Die politische Verantwortung für das Suchverfahren liegt beim BMUV und dem Bundestag. Die Mitglieder des deutschen Bundestages werden an drei Stellen im Verfahren Entscheidungen über die Eingrenzungen der potenziellen Standorte und über den letztendlichen Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle treffen.

Das BASE überwacht den Vollzug des Standortauswahlverfahrens. Dies beinhaltet die Aufsicht darüber, dass die gesetzlichen Vorgaben des Verfahrens von allen Beteiligten beachtet werden. Darüber hinaus nimmt das BASE im gesetzlich festgelegten Rahmen fachlich-inhaltliche Aufgaben wahr. Dies bedeutet zum Beispiel, dass es das BMUV zu fachlich-inhaltlichen und Verfahrensfragen berät, bis hin zu Entwürfen für Gesetzesänderungen. Diese Rolle ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen BASE und BMUV: Das BMUV ist gegenüber dem BASE Fachaufsicht und achtet auf die Rechtmäßigkeit und Zweckmäßigkeit der Handlungen des BASE. In Abgrenzung dazu nimmt das BMUV gegenüber der BGE mbH die Rolle des Beteiligungsmanagements für den Bund als Eigentümer wahr. Das betrifft unter anderem die Genehmigung von Wirtschaftsplänen. Eine Fachaufsicht des Staates gegenüber seinen privatrechtlich organisierten Beteiligungsunternehmen erfolgt nicht.

Bei der Erfüllung seiner Aufgaben orientiert sich das BASE an den in § 1 StandAG definierten Grundsätzen zur Gewährleistung eines partizipativen, wissenschaftsbasierten, transparenten, selbsthinterfragenden und lernenden Verfahrens, mit dem Ziel, einen Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für ein Endlager für hochradioaktiven Abfälle in der im Gesetz vorgesehenen Zeit zu finden sowie unzumutbare Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen zu vermeiden.

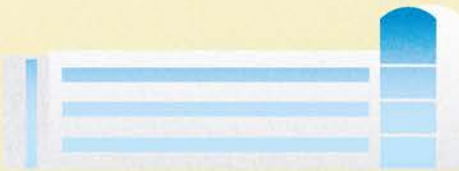
Zusammenfassend beaufsichtigt das BASE als Wächter des Verfahrens die gesetzeskonforme und zielorientierte Umsetzung des Standortauswahlgesetzes und achtet darauf, dass die Öffentlichkeit am Verfahren beteiligt wird.

Endlagersuche – Glaubwürdigkeit durch klare Rollen und Zuständigkeiten



Der Deutsche Bundestag beschließt nach jeder Phase, welche Orte für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle weiter zu erkunden sind. Über den endgültigen Standort entscheidet ebenfalls das Parlament.

Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
Bei der Suche nach einem Endlagerstandort erhebt das Unternehmen alle relevanten Daten, wertet diese aus und führt ab Phase 2 die konkreten Erkundungsarbeiten durch.



Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz trägt die politische Verantwortung. Es führt die Aufsicht über das BASE und nimmt die Eigentümerrolle gegenüber der BGE mbH wahr.



Fach- und Rechtsaufsicht

BASE



Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung überwacht die Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle. Dabei sorgt es dafür, dass die Bürger:innen beteiligt werden. Für neu entstehende Endlager prüft es die atom- und bergrechtlichen Genehmigungsanträge.

nimmt die Eigentümerrolle wahr

organisiert die Öffentlichkeitsbeteiligung im Standortauswahlverfahren



BGE mbH

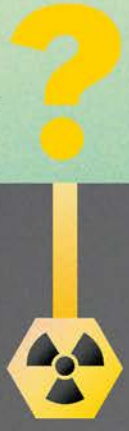
führt die atomrechtliche Aufsicht

NBG



Nationales Begleitgremium
Das Nationale Begleitgremium setzt sich aus anerkannten Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sowie aus Bürgervertreter:innen zusammen. Aufgabe dieser Gruppe ist es, das Standortauswahlverfahren vermittelnd und unabhängig zu begleiten.

sucht, erkundet und plant das Endlager



Der Weg zum Endlager

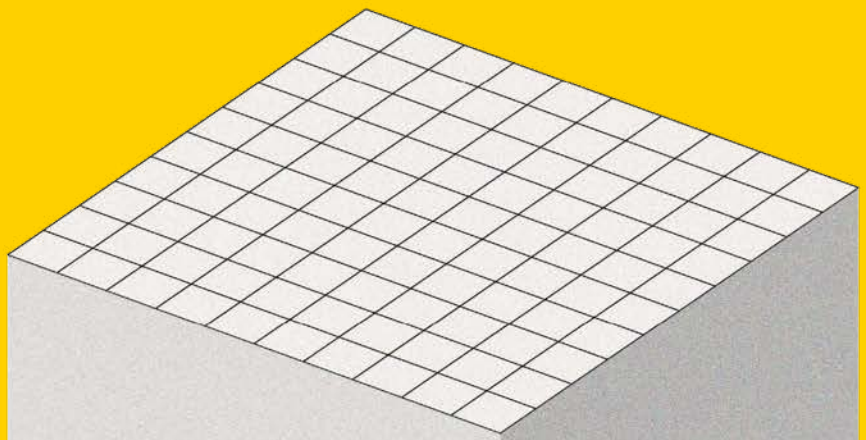
28. September 2020:
Die BGE mbH veröffentlicht den Zwischenbericht Teilgebiete.

Oktober 2020 bis August 2021:
Das BASE beruft die Fachkonferenz Teilgebiete ein. Die Fachkonferenz hat den gesetzlichen Auftrag, den Zwischenbericht der BGE mbH zu erörtern. Die BGE mbH berücksichtigt die Ergebnisse der Fachkonferenz bei der weiteren Arbeit.

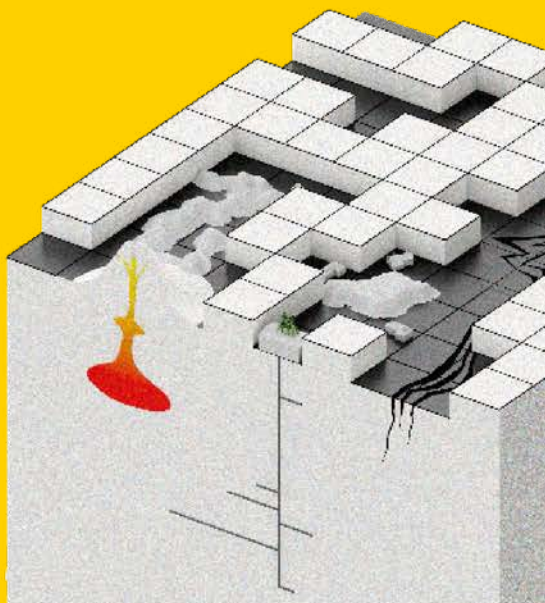
Die BGE mbH schlägt Standortregionen vor.

Phase 1

In der ersten Phase sammelt die BGE mbH vorhandene geologische Daten aus ganz Deutschland und wertet sie aus.



Das Standortauswahlverfahren begann 2017 nach dem Prinzip „weiße Landkarte“. Das heißt: Das beauftragte Bundesunternehmen, die BGE mbH, betrachtet alle Regionen und Bundesländer. Sie untersucht die Gebiete in unterschiedlichen Phasen auf ihre Eignung. Es wird ausgeschlossen, bewertet und verglichen, bis am Ende der bestmögliche Standort für ein Endlager übrig bleibt.



Es gibt klar definierte Kriterien dafür, wie ein geeigneter Standort für ein Endlager beschaffen sein muss. Diese wendet die BGE mbH in jeder Phase des Standortauswahlverfahrens erneut an.

Ausschlusskriterien
Gebiete, deren Untergrund beschädigt oder gefährdet ist, kommen nicht in Frage. Damit werden z. B. Gegenden mit tief reichenden Bergwerken und Regionen, in denen Vulkane aktiv waren oder die Gefahr von Erdbeben besteht, ausgeschlossen.

Mindestanforderungen
Als Nächstes werden Mindestanforderungen geprüft. Zum Beispiel sollen mindestens 300 Meter Gestein das Endlager von der Erdoberfläche trennen. Eine ausreichend dicke Schicht aus Granit, Salz oder Ton muss das Endlager umgeben.

Abwägungskriterien zur Geologie
Zwischen den verbleibenden Gebieten werden Vor- und Nachteile abgewogen. Radioaktive Stoffe sollen zum Beispiel nicht über Störungen an die Erdoberfläche gelangen. Von den Abfällen im Endlager abgegebene Wärme soll das Gestein ableiten können.

Das BASE prüft den Vorschlag der BGE mbH und richtet in jeder Standortregion eine Regionalkonferenz ein.

Die Regionalkonferenzen stehen allen Bürger: innen der jeweiligen Region offen. Sie vertreten die Interessen ihrer Region und begleiten das Suchverfahren langfristig – bis die jeweilige Region aus dem Verfahren ausscheidet. Sie haben in jeder Phase einmalig das Recht auf einen Nachprüfungsantrag. Auch ein Rat der Regionen wird eingerichtet, der eine überregionale Perspektive in die Endlagersuche einbringt und die Belange der Zwischenlagergemeinden berücksichtigt.

BASE und BGE mbH werten Stellungnahmen aus. Bürger:innen, betroffene Behörden und Verbände können im Rahmen des Standortauswahlverfahrens Einwände erheben. Sie werden auf Erörterungsterminen verhandelt.

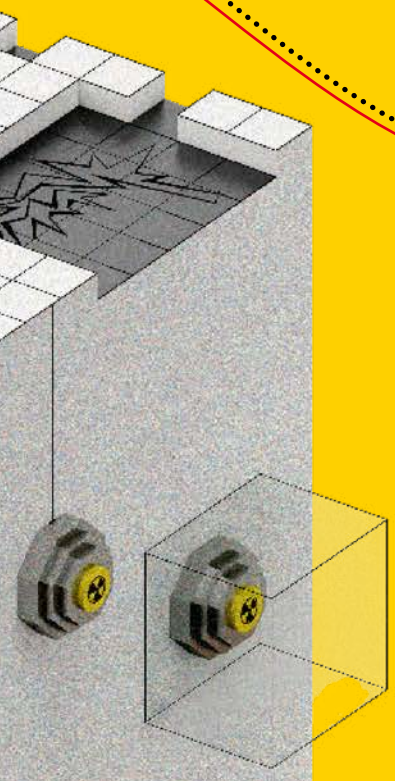
Der Bundestag bestimmt die Standortregionen, die übertägig erkundet werden sollen.

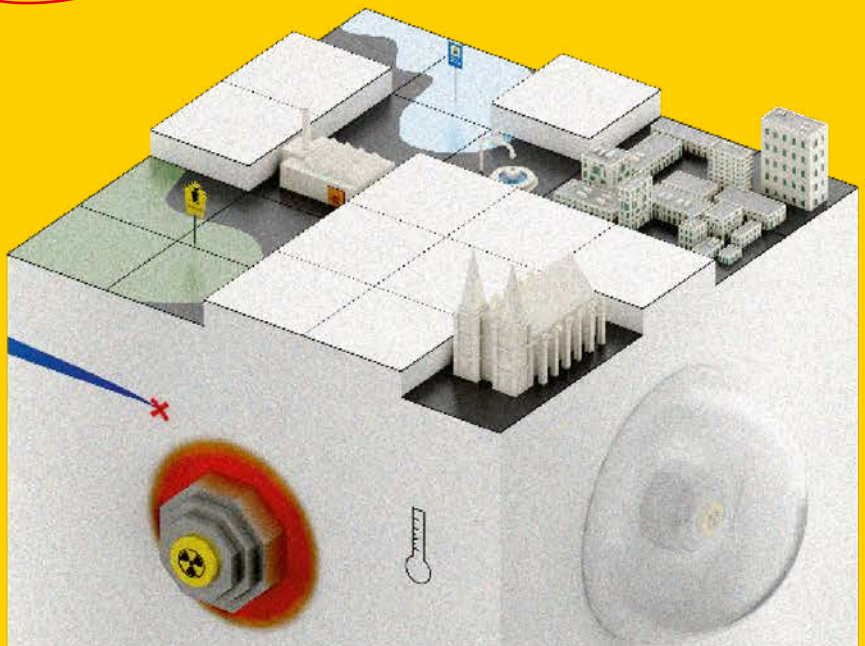
Das BASE übergibt den Vorschlag zu Standortregionen an das Bundesumweltministerium.

Ende Phase 1

Das BASE legt Unterlagen aus.

Die BGE mbH ergänzt bei Bedarf ihren Vorschlag.





Weitere Abwägungskriterien
Die Anlagen des Endlagers auf der Erdoberfläche benötigen Platz. Wenn Gebiete die gleichen geologischen Voraussetzungen aufweisen, werden Abwägungskriterien wie Besiedelung, Naturschutzgebiete oder Kulturdenkmäler bei der Bewertung berücksichtigt.

Langzeitsicherheit
Vorläufige Sicherheitsuntersuchungen analysieren positive oder negative Auswirkungen des Standorts auf die Sicherheit des Endlagersystems (geologische Barrieren, Endlagerbauwerk und Behälter). Im Laufe des Verfahrens werden die Analysen durch mehr Informationen immer aussagekräftiger.

Die Regionalkonferenzen bleiben bestehen, solange die jeweilige Region Teil des Suchverfahrens ist. Auch der Rat der Regionen begleitet das Suchverfahren bis an sein Ende. Auch in dieser Phase können Einwände erhoben werden, die auf Erörterungsterminen verhandelt werden.

Die BGE mbH schlägt Standortregionen für die übertägige Erkundung vor.

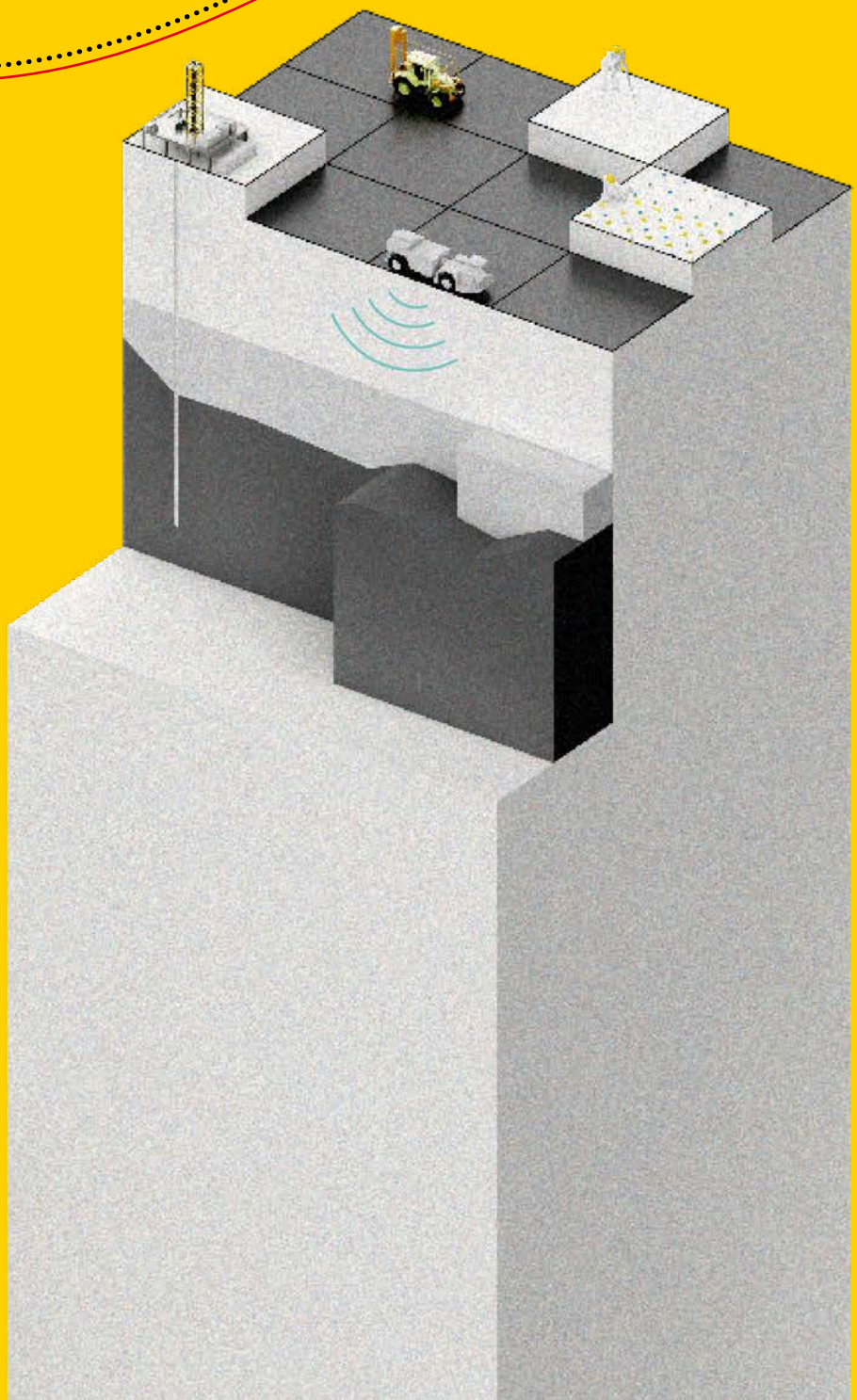
Das BASE prüft den Vorschlag der BGE mbH. Es erstellt einen Bescheid, ob das bisherige Standortauswahlverfahren nach den gesetzlichen Regelungen durchgeführt wurde.

Gerichtliche Überprüfung: Dieser Bescheid kann vor dem Bundesverwaltungsgericht beklagt werden.

Das BASE übergibt den Vorschlag zu den Standortregionen an das Bundesumweltministerium.

Der Bundestag bestimmt die Standortregionen, die untertägig erkundet werden sollen.

Ende Phase 2



Phase 2 – Übertägige Erkundung

Die Erkundungen in der zweiten Phase finden nicht mehr nach Aktenlage, sondern vor Ort statt. Durch Erkundungsbohrungen und seismische Messungen in den verbliebenen Standortregionen entsteht ein genaueres Bild der Geologie und des Untergrundes. Damit werden weitere Standorte ausgeschlossen.

Auch in dieser Phase bleiben die Regionalkonferenzen derjenigen Standortregionen, die weiterhin untersucht werden, sowie der Rat der Regionen bestehen. Ebenfalls können wiederum Einwände erhoben werden, die auf Erörterungsterminen verhandelt werden.

Die BGE mbH schlägt einen oder mehrere Standorte vor.

Das BASE bewertet erneut die Ergebnisse aus den Untersuchungen sowie aus den Beteiligungsverfahren und schlägt den Endlagerstandort vor. Auch in dieser Phase erstellt es einen Bescheid über die gesetzeskonforme Durchführung der Untersuchungen.

Gerichtliche Überprüfung: Dieser Bescheid kann abermals vor dem Bundesverwaltungsgericht beklagt werden.

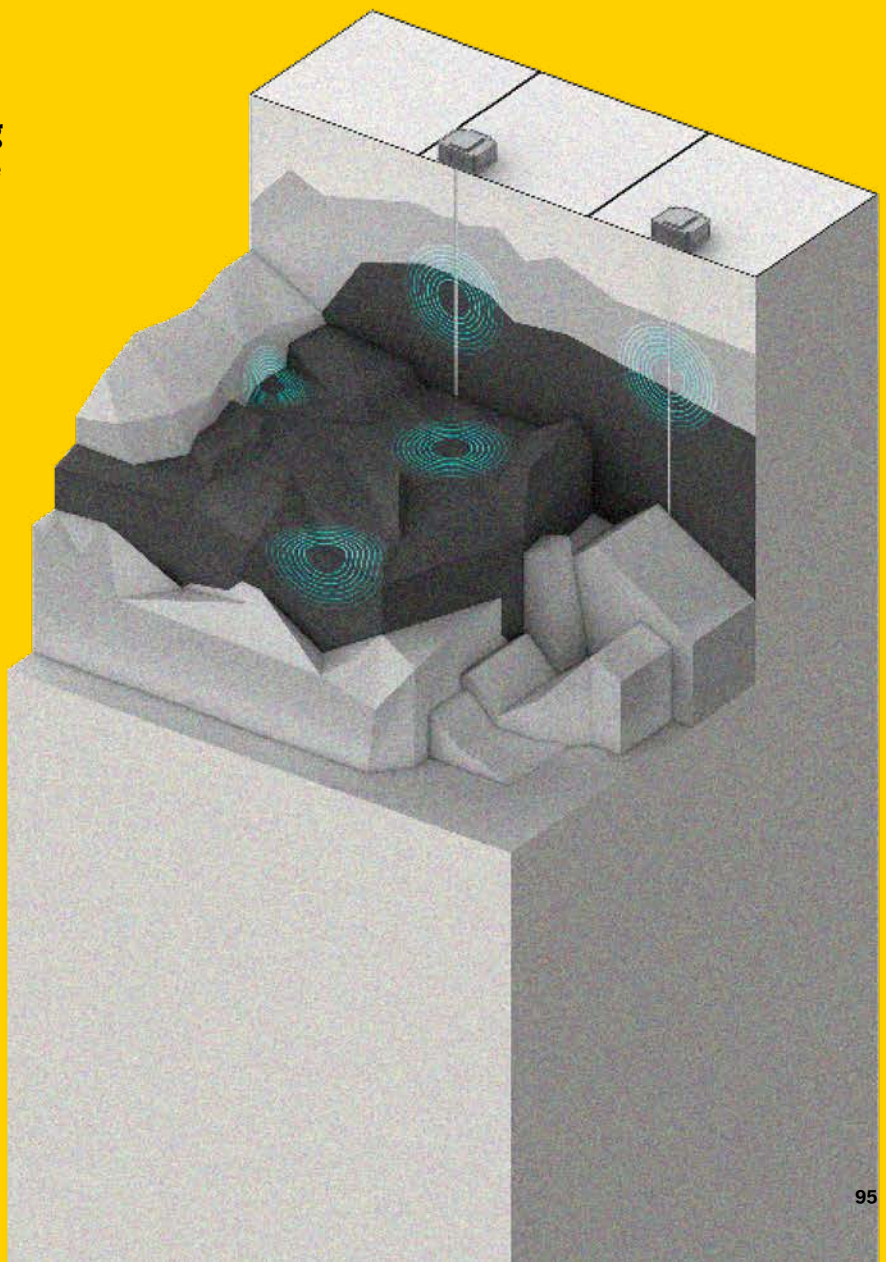
Das BASE übergibt den Vorschlag über den Standort an das Bundesumweltministerium.

Die Entscheidung für einen Standort fällt der Bundestag.

Ende Phase 3

Phase 3 – Untertägige Erkundung

In der dritten Phase erfolgt eine untertägige Erkundung von mindestens zwei Standorten. Geolog:innen untersuchen mit Bohrungen und anderen Methoden das Gestein.





Zweitägiger Workshop zum Thema „Beteiligungskonzept“ im Oktober 2021 im niedersächsischen Northeim

„Rede – Gegenrede“, das war einmal. Heute wird versucht, gemeinsam zum Ziel zu gelangen. Der Weg dorthin geht vor allem über Zuhören und gegenseitiges Verstehen.

Beteiligung, ja bitte!

Von Ina Stelljes, BASE

„Bitte schauen Sie nur mich an, auch wenn Sie Ihren Sitznachbarn kritisieren!“ Zur Verdeutlichung richtet der Moderator mit aufmunterndem Lächeln Zeige- und Mittelfinger abwechselnd auf die eigenen Augen und die des Angesprochenen. Irritiertes Lachen durchzieht den Stuhlhalbkreis mit rund 20 Teilnehmer:innen aus gesellschaftlichen und staatlichen Organisationen, Kommunen und Wissenschaft. Es ist ungewohnt aber gewollt, so Kritik zu äußern, vor allem dann, wenn sie als pointierte Antwort auf das zuvor Gesagte gedacht ist. Der Blick zum Moderator hilft, sachlich zu bleiben. Und alle in der Runde sind gezwungen, einfach zuzuhören. Es ist der Versuch, mit Unterstützung spezieller Methoden und professioneller Moderation verschiedene Menschen mit unterschiedlichsten Hintergründen und Erfahrungen zusammenzubringen. Ziel ist es, zusammen ein Beteiligungskonzept zu erarbeiten. Ein zweitägiger Workshop im Oktober 2021 im niedersächsischen Northeim, abgeschieden am Waldrand, bildete den Auftakt zu Gesprächen, die schließlich im November in eine gemeinsam getragene Idee mündete. Dass dies gelang, war der Bereitschaft zu verdanken, sich gegenseitig zuzuhören: zu verstehen, welche Lösungen vorgeschlagen werden, zu verstehen, wo möglicherweise Haken und Hindernisse liegen.



Rücksprung, Hannover Frühjahr 1979: Auf dem Höhepunkt der Auseinandersetzungen um die Pläne für ein nukleares Entsorgungszentrum in Gorleben lädt Niedersachsens Ministerpräsident Albrecht zum öffentlichen „Gorleben-Hearing" ein. Teilnehmer:innen kommen aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Wirtschaft. Auch Bürger:innen sind anwesend. Ministerpräsident Albrecht will durch die Diskussion internationaler Expert:innen die Wogen des Konflikts um das geplante Projekt glätten. 62 Wissenschaftler:innen aus beinahe aller Welt sind sechs Tage lang und täglich sechs Stunden damit beschäftigt, durch „Rede-Gegenrede", wie die Veranstaltung offiziell genannt wird, „herauszufinden, wo die Wahrheit liegt" (Spiegel, 1979). Den grundlegenden gesellschaftlichen Konflikt kann dieses Hearing nicht befrieden: Der wenig später von der Politik beschlossene Kompromiss sieht vor, in Gorleben zwar keine Wiederaufarbeitungsanlage mehr zu planen, jedoch weiterhin Pläne für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zu verfolgen. Die folgenden Auseinandersetzungen werden zu einem der Symbole für den gesellschaftlichen Großkonflikt um die Atomkraft in Deutschland.



Abschlusskundgebung des Gorleben-Trecks in Hannover am 31. März 1979 anlässlich des in Hannover stattfindenden Gorleben-Hearings
© Stiftung Günter Zint

Northeim 2021, Hannover 1979 – zwischen beiden Szenen liegen gut 40 Jahre. Die Ansätze einer Verständigung könnten nicht unterschiedlicher sein. Und natürlich liegt eine lange Wegstrecke von verschiedenen Ereignissen dazwischen, die heute ganz andere Grundvoraussetzungen für Verständigung bieten. Unter anderem der im Jahr 2011 beschlossene Ausstieg aus der Atomenergie. Der Beschluss schuf eine neue Grundlage für die Endlagersuche und ein Ende des gesellschaftlichen Konflikts um die Nutzung der Atomenergie. Zwischen 2014 und 2016 feilten Politik, Wissenschaft, Gewerkschaften, Umweltverbände, Vertreter:innen von Kirchen und Wirtschaft in der Endlagerkommission gemeinsam an einer Idee für eine neue Suche nach einem Endlager in Deutschland. Die Vorschläge der Endlagerkommission waren 2017 Grundlage für das von Bundestag und Bundesrat beschlossene Standortauswahlgesetz.

Das Standortauswahlgesetz: Weiterentwicklung der repräsentativen Demokratie

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) sieht vor, mit dem Mittel einer umfassenden Öffentlichkeitsbeteiligung eine von der Gesamtgesellschaft getragene und von den letztlich Betroffenen tolerierbare Lösung für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle in Deutschland zu finden. Dabei „... sind Bürgerinnen und Bürger als Mitgestalter des Verfahrens" mit einzubeziehen, schreibt der Gesetzgeber im StandAG.

Die hochkomplexe Aufgabe der Endlagersuche durch mehr Partizipation lösen zu wollen, ist einerseits neu, andererseits eine Voraussetzung. Die Erfahrungen von Gorleben und vergleichbarer Konflikte in Deutschland – wie etwa die Auseinandersetzungen um das Bahnhofsprojekt „Stuttgart 21" vor über zehn Jahren – verlangen von der Politik genau das: eine partizipative Erneuerung der Demokratie und Mitgestaltung der Bürger:innen an langfristigen und zukunftsrelevanten Entscheidungen. Der Journalist Heribert Prantl schreibt dazu 2010 angesichts der Konflikte um das Bahnhofsprojekt „Stuttgart 21" in der Süddeutschen Zeitung:

„Man kann sich die repräsentative Demokratie in Deutschland als einen Apfelbaum vorstellen: Jahrzehnte alt, eigentlich ganz gut gewachsen, knorrig, aber da und dort verdorrt – und krankheitsanfällig; (...) Beim Apfelbaum überlegt der Obstgärtner dann, ob und wie er ihn verbessern kann: Er pfropft dem alten Baum neue Zweige ein (...). Wenn er das ordentlich macht, trägt der Baum ein paar Jahre später ganz neue Früchte (...)" (Prantl, 2010).

2017 wurde das Standortauswahlgesetz als gesetzliche Grundlage der Suche nach einem Endlager für die hochradioaktiven Abfälle novelliert. Wir blicken somit 2022 auf fünf Jahre Endlagersuche zurück. In diesen Jahren haben viele Tausend Menschen die Endlagersuche miterlebt und begleitet. Welche Erfahrungen haben Sie dabei gemacht und was haben Sie mitgenommen?



© Landratsamt Miltenberg

Jens Marco Scherf, Landrat des Landkreises Miltenberg
Die hohe Komplexität machte den Austausch in den drei Fachkonferenzen schwierig, gerade wenn Fachpublikum und nicht wissenschaftlich gebildete Bevölkerung diskutieren. Hier halte ich eine stärkere Berücksichtigung der Zielgruppen für denkbar. Was für mich außer Frage steht: Die Öffentlichkeit muss kontinuierlich beteiligt werden. Nur eine dauerhafte öffentliche Beteiligung stellt sicher, dass am Ende nicht die Einstellung „bloß nicht bei uns" vorherrscht, sondern das gemeinsame Ziel einer wissenschaftsbasierten Lösung für ein möglichst sicheres Endlager für den von unserer Gesellschaft verursachten hochradioaktiven Abfall. Dies vor Ort konstruktiv zu unterstützen, sehe ich als meine Verantwortung als Kommunalpolitiker und Bürger.

Idealerweise leisten die im StandAG verankerten Beteiligungsmöglichkeiten genau das: als neuer Zweig die Demokratie insgesamt zu stärken. Das StandAG macht die Bürger:innen zu Mitgestalter:innen des Suchprozesses. Mitgestaltung in einer partizipativen Demokratie bedeutet, unterschiedliche Akteur:innen an einen Tisch zu bringen und gemeinsames Handeln und Aushandeln zu ermöglichen. Beteiligung wird so ein demokratischer Problemlösungsprozess, in dem alle Beteiligten voneinander lernen, um gute und tragfähige Lösungen für komplexe Probleme gemeinsam zu erarbeiten. Dahinter steht auch die Erkenntnis, dass einzelne Akteure (Staat, Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft) gute oder zumindest bestmögliche Lösungen für komplexe Probleme nicht alleine, sondern nur in einem Austausch von Wissen, Werten und Perspektiven aus den unterschiedlichen Gesellschaftsbereichen finden können. Dies ist ein aktiver Lernprozess für alle Beteiligten und die Grundlage für eine neue politische Kultur der Kooperation.

Gleichzeitig bedeutet dies nicht, dass der Staat seine Verantwortung für die anstehenden Entscheidungen in diesem Prozess beschränkt oder gar delegiert. Die Mitgestaltung bezieht sich nicht auf die abschließende Standortentscheidung für ein Endlager, da diese von den gewählten Volksvertreter:innen, d. h. vom Bundestag, zu treffen ist. Das partizipative Verfahren dient jedoch der bestmöglichen Vorbereitung dieser Entscheidung im Hinblick auf die Nachvollziehbarkeit der wissenschaftlichen Grundlage, die Transparenz des Suchverfahrens und die Anhörung und Einbeziehung der Perspektive der Betroffenen.

Fachkonferenz Teilgebiete
Die Fachkonferenz Teilgebiete war das erste gesetzlich vorgeschriebene Beteiligungsformat bei der Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle. Sie hatte die Aufgabe, den ersten Zwischenbericht des mit der Suche beauftragten Unternehmens, der Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH), zu erörtern. So erhielt die Öffentlichkeit zu einem frühen Zeitpunkt einen ersten Einblick in den Stand der Arbeiten der BGE mbH und konnte dazu Rückmeldungen geben. Die Fachkonferenz Teilgebiete fand von Oktober 2020 bis August 2021 statt.

Staatliche Verantwortung im Standortauswahlgesetz und die Rolle des BASE als „Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung“

Im Standortauswahlgesetz wird dem BASE die Aufgabe übertragen, das partizipative Verfahren umzusetzen. Das BASE soll dafür Sorge tragen, „dass die Öffentlichkeit frühzeitig und während der Dauer des Standortauswahlverfahrens umfassend und systematisch (...) unterrichtet und über die vorgesehenen Beteiligungsformen beteiligt wird.“

Die Endlagerkommission, die für den Gesetzgeber diesen Vorschlag für die Rolle des BASE erarbeitet hat, betont in ihrem Abschlussbericht: Das BASE soll für die Beteiligung als „alleiniger Träger klare Strukturen und Verantwortlichkeiten ermöglichen und so Konflikte vermeiden. Erst ein solch definierter Rahmen, den das BASE auf Basis des Gesetzes setzt, eröffnet alle notwendigen Gestaltungsmöglichkeiten, um neben den gesetzlich definierten auch weitere, informelle Beteiligungsformate umzusetzen“ (Endlagerkommission, 2016). Die Öffentlichkeitsbeteiligung soll dabei im Sinne des lernenden Verfahrens stetig fortentwickelt werden. Das BASE als Behörde ist dabei den übergeordneten und am Gemeinwohl orientierten Grundsätzen des Grundgesetzes und aller anderen gesetzlichen Grundlagen verpflichtet – über die Dauer von Legislaturperioden hinaus. Der Staat ist hier als „intergenerationelle Haftungsgemeinschaft“ (Ott, 2020) die einzige Instanz, die eine konsistente und nachvollziehbare Beteiligung der Öffentlichkeit über viele Jahre hinweg gewährleisten kann. Dabei ist zentral, das Ziel, ein Endlager für hochradioaktive Abfälle zu finden, als Zweck der Beteiligung immer wieder in den Mittelpunkt des Verfahrens zu stellen.

Weitergedacht bedeutet dies für die Aufgabe des BASE: Formate und Strukturen der Öffentlichkeitsbeteiligung müssen durchdacht und konsistent, strukturiert, verständlich und übersichtlich gestaltet werden. Alle Beteiligungsformate der Endlagersuche, sowohl die gesetzlich vorgesehenen als auch die ergänzenden Formate, müssen sinnvoll aufeinander aufbauen und effektiv mit den Entscheidungswegen der repräsentativen Demokratie verknüpft werden. Die öffentliche Verwaltung als zentraler Akteur kann dabei auch als Vermittler auftreten und eine wichtige Scharnierfunktion zwischen den verschiedenen gesellschaftlichen Akteuren und dem politischen System erfüllen. Unkoordinierte oder an die Entscheidungswege der Politik nicht angeschlossene Beteiligung kann dazu führen, dass Ergebnisse der Beteiligung nicht oder nur unzureichend Eingang in den Entscheidungsprozess finden (Ewen, 2019). Die Erfahrung zeigt zudem, dass sich Konflikte um die Form der Öffentlichkeitsbeteiligung häufig an mangelnder Klarheit, Konsistenz oder Verständlichkeit entzünden (Saretzki, 2010). Das BASE trägt als Wächter des Verfahrens über Legislaturperioden hinaus die Verantwortung, auf den Rahmen und die Umsetzung des Verfahrens und somit auch der Beteiligung zu achten, um so die Zielerreichung (Endlagerstandort) stützen zu können (Weißpflug, 2022).



© Annette Lindackers

Annette Lindackers, Mitglied des Nationalen Begleitgremiums

Ich habe bislang die Endlagersuche als Mitglied des Nationalen Begleitgremiums (NBG) mitverfolgt. Ein pluralistisch zusammengesetztes Gremium, das aufmerksam und verantwortungsvoll den Prozess beobachtet und sich als „Lautsprecher“ Gehör verschaffen soll, um Fehler des Verfahrens zu benennen, aber auch Erfolge. Es ist nach meiner Auffassung bislang leider kaum gelungen, das Interesse der Bevölkerung auf das Verfahren und seine Mitgestaltungsmöglichkeiten zu lenken. Erstaunlich ist für mich, dass im direkten Kontakt sehr großes Interesse an dem Thema besteht. Meine ehrenamtliche Tätigkeit im NBG wird nur ein Wimpernschlag für das Verfahren sein, aber dennoch dazu beitragen, dass ein geeigneter Standort mit der bestmöglichen Sicherheit gefunden wird. Trotz der gewaltigen, generationsübergreifenden Aufgabe verschwindet nach meiner Beobachtung viel Energie in kleinteiligen Randthemen.



© privat

Ingrid Lohstöter, Sprecherin der Bürgerinitiative „Angeliter Bohren Nach“

Die BGE hat die geowissenschaftlichen, ortsspezifischen Daten nicht ausgewertet und dadurch die Fachkonferenz ihres gesetzlichen Beratungsgegenstandes beraubt. Dass die ersten beiden Beratungstermine trotzdem informativ und spannend waren, ist das Verdienst der Vorbereitungsgruppe, der Geologischen Dienste und vieler anderer.

Im Gegensatz zur BGE hat das BASE über ein halbes Jahr lang auf unsere Forderung nach Fortsetzung der öffentlichen Beteiligung nicht reagiert. Das NBG hat durch seine zeitnahe, kritische und durch Gutachten bestückte Begleitung der Endlagersuche Mängel geheilt. Vertrauensbildend ist, wenn wir dazulernen:

- *Die Zivilgesellschaft im Ermöglichen von Wortbeiträgen und Anträgen aus der Öffentlichkeit.*
- *Die BGE durch Vermeidung von Glattbügeln und Ausbau ihrer Fehlerkultur.*
- *Das BASE durch zeitnahes wertschätzendes Feedback auf Forderungen und Kritik aus der Öffentlichkeit; u. a. nach einer inhaltlich versierten Moderation, die nicht nur aufs Zeitmanagement schaut.*
- *Das NBG durch erhöhte Streitbarkeit.*

Praktische Lernorte für Kooperation nutzen

Der Gesetzgeber hat bewusst Gestaltungsspielräume im Standortauswahlverfahren offen gelassen. Nicht jeder Schritt ist bis ins letzte Detail durchdekliniert. Es wird „...für nicht zweckmäßig erachtet, das Beteiligungsverfahren in allen Einzelheiten [...] gesetzlich auszugestalten“ (Gesetzesbegründung StandAG zu § 8). Das erhält in einem langjährigen Verfahren, das einige Unwägbarkeiten birgt, die erforderliche Flexibilität für Anpassungen an Veränderungen.

Ziel des BASE ist es, die Gestaltungsspielräume dort zu nutzen und mit Elementen zu ergänzen, wo sie das Verfahren zusätzlich stärken. Mit Blick auf bisherige Erfahrungen und mit Blick auf das, was das Standortauswahlverfahren bietet, ist deutlich geworden, dass es zusätzlicher Möglichkeiten der Mitgestaltung und der Kooperation bedarf. Die gesetzlich festgelegten Beteiligungsformate sind meist reaktiv angelegt. Das heißt, sie setzen immer dann an, wenn ein Ergebnis fertig auf dem Tisch liegt: wenn der Zwischenbericht der BGE mbH fertig ist, wird die Fachkonferenz Teilgebiete, also die Öffentlichkeit eingebunden. Wenn der Vorschlag für die Standortregionen vorliegt, können die betroffenen Regionen im Rahmen der Regionalkonferenzen darauf reagieren. Hier wiederholt sich das bekannte Muster der „Rede-Gegenrede“. Das ist zwar wichtig, um Ergebnisse zu diskutieren und um verschiedene Positionen sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Sie helfen aber nicht, lang erprobte Muster und Gräben zu überwinden, die sich durch die bekannte Praxis à la „Der Staat schlägt vor, die Zivilgesellschaft trägt Einwände vor“ etabliert haben.

In einem Umweltprojekt von gesamtgesellschaftlicher und generationenübergreifender Relevanz braucht es zusätzlich kooperative Elemente. Sie setzen darauf, dass in komplexen Verfahren die Vielfalt der Positionen und Stimmen zu einer guten und langfristig getragenen Lösung führen. Sie setzen außerdem bereits zu einem Zeitpunkt an, bevor es fertige Ergebnisse gibt. Ziel ist es, mit Blick auf das gemeinsame Ziel frühzeitig mögliche Konflikte zu erkennen und das Verfahren mit neuen Lösungsansätzen weiterzuentwickeln.



Christof Stechmann, Mitarbeiter des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung

Ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in Ihrem Bundesland? Schon die Frage am Eingang der Ausstellung des BASE versprach kontroverse Diskussionen. Die Antworten variierten zwar, Dialogbereitschaft rangierte aber vor Abwehr. Als Mitarbeiter dieser jungen Behörde begleite ich die Tournee, die bundesweit Station macht, um über die Endlagersuche zu informieren. Tausende nutzen Jahr für Jahr das Informationsangebot, das auch eine Einladung zum Dialog ist. Meine überraschende Erkenntnis: Auch im Jahr fünf des Standortauswahlgesetzes erlebe ich kaum schroffe Abwehr, sondern echtes Interesse, vor allem an gelebter Beteiligung. Für die Akzeptanz des Jahrhundertprojekts kommt es aber darauf an, ob die Eingangsfrage am Ende nicht nur für das eigene Bundesland, sondern auch für den eigenen Wohnort überwiegend bejaht wird.



© Cosima Benker

Svenja Faßbinder, Vertreterin der jungen Generation in der AG Vorbereitung der Fachkonferenz Teilgebiete

Im Februar 2021 wurde ich als „Bürgerin" in die Arbeitsgruppe Vorbereitung für die Fachkonferenz Teilgebiete gewählt. Wie komplex, vielschichtig und herausfordernd der Prozess der Standortsuche für ein Endlager ist, habe ich erst in den folgenden Wochen so richtig gemerkt. Aber ich war auch gefesselt: von dem innovativen Verfahren der Öffentlichkeitsbeteiligung, der Vielfalt der beteiligten Akteure und wie diese miteinander agieren. Es war spannend, bei diesem Prozess dabei zu sein, der noch mitten in der Entwicklung und Aushandlung steckt. Für einen solchen langfristigen Prozess ist eine verstärkte Einbindung von jungen Menschen sehr wichtig, um auch in 20, 30 und noch mehr Jahren eine kritisch-konstruktive Öffentlichkeit für das Thema begeistern zu können.



© Öko-Institut

Dr. Christoph Pistner, Bereichsleiter Nukleartechnik und Anlagensicherheit beim Öko-Institut e. V.

Im Oktober 2020 habe ich an der Auftaktveranstaltung zur Fachkonferenz Teilgebiete teilgenommen. Dort wurde ich auch als Wissenschaftler in die „Arbeitsgruppe Vorbereitung (AG-V)" gewählt. Es folgten vier hochintensive Monate mit teils spannender, teils nervenaufreibender und auf verschiedensten Ebenen herausfordernder ehrenamtlicher Arbeit zur Vorbereitung des ersten Termins der Fachkonferenz im Februar 2021. Die intensiven Diskussionen innerhalb der AG-V, mit der Öffentlichkeit und den zuständigen Organisationen haben mir nochmals eindrücklich verdeutlicht: Die Suche nach dem Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle ist eben nicht nur ein hochkomplexes technisch-wissenschaftliches Projekt, sondern darüber hinaus eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung, der sich die Öffentlichkeit, aber auch die Politik und die beteiligten Organisationen noch für eine lange Zeit stellen müssen.

Ein Blick zurück auf die Workshops im Herbst 2021: Nur wenige Wochen nach dem Arbeitstreffen in Northeim im Oktober 2021 kommen die Beteiligten aus der Zivilgesellschaft und den Institutionen erneut zusammen, diesmal in Berlin. In der Mitte eines Stuhlkreises steht eine kleine silberne Skulptur, wie eine Erinnerung an die gemeinsame Lösung, die es noch innerhalb von zwei Tagen zu finden gilt. Kein leichtes Unterfangen. Allen Beteiligten fordert das jede Menge Geduld ab. Sie müssen aushalten, dass immer wieder Ansätze im Grundsatz hinterfragt und neue Bedenken geäußert werden, auch wenn bereits in wenigen Wochen das Konzept der Öffentlichkeit präsentiert werden soll. Das Aushalten und Abwägen der Positionen gehört zur Lösungsfindung dazu. Es ist ein erster Schritt in Richtung Kooperation. Am Ende der beiden Workshop-Tage stellen sich alle hinter ein erstes Grobkonzept, zu dem jede und jeder seinen Beitrag geliefert hatte. Ob das Konzept in allen Punkten stimmig ist, ist dabei nicht ausschlaggebend. Es soll ein erster Prototyp sein, der im weiteren Verlauf angepasst werden kann. Ausschlaggebend ist, mit dieser Erstversion die Arbeit zu beginnen, um Erfahrungen und Vertrauen in einem gesamtgesellschaftlich angelegten Verfahren ausbauen zu können.



Junge Perspektiven einbinden

Über Veranstaltungen des BASE und der BGE mbH hat sich am Rande der Fachkonferenz Teilgebiete ein Team von jungen Menschen zusammengefunden, die einen **Rat der Jungen Generation (RdjG)** in Form eines Vereins gründen wollen. Bereits auf der Konferenz haben sie die Perspektiven junger Menschen gezielt in die Diskussionen zur Endlagersuche mit eingebracht. Der RdjG versteht sich außerdem als Ansprechpartner:in für junge Menschen, die sich für das Verfahren interessieren.

Linus Strothmann, BASE: *Die Entscheidung, Atomkraft zu nutzen, wurde lange vor eurer Geburt getroffen. Vom Strom, der durch die Atomkraft produziert wurde, habt ihr nur in sehr geringem Maße profitiert. Selbst auf das Standortauswahlgesetz habt ihr keinerlei Einfluss nehmen können. Wie blickt ihr als junge Erwachsene auf diese Geschichte und was motiviert euch, euch jetzt bei der Endlagersuche einzubringen?*

Lukas Fachtan, Rat der jungen Generation: *Die Geschichte zeigt, wie wichtig der Schritt gewesen ist, aus der Atomkraft auszusteigen. Wegen der Gefahren, dem hohen Ressourcenverbrauch und auch der Umweltverschmutzung beim Abbau von Uran. Aber eben auch, weil die Zwischenlagerung und die spätere Endlagerung eine riesige Aufgabe sind. Ich persönlich bin motiviert, mich zu beteiligen, weil der Endlagersuchprozess einen experimentellen Charakter hat und wegweisend sein kann, wenn die Suche gelingt und die Beteiligung zu Verbesserungen führt. Dazu gehört es, auch die kritischen Stimmen stärker als bisher einzubeziehen. Dann kann das ein gutes Beispiel sein für eine deliberative, gelingende Demokratie.*

Julia Neugebauer, Rat der jungen Generation: *Gesellschaftlich blicken wir auf eine ereignisreiche Geschichte in Bezug auf die Atomenergienutzung zurück. Beginnend mit dem Ausbau und den dann auch schnell einsetzenden zivilgesellschaftlichen Gegenbewegungen, die ja maßgeblich zur Entscheidung des Atomausstiegs beigetragen haben. Ich finde es sehr beeindruckend, dass diese Entwicklung zum großen Teil aus der Gesellschaft heraus geschehen ist. Persönlich motiviert mich am jetzigen Prozess die Einzigartigkeit. Es gibt für diesen Prozess kein Muster. Es ist eine Art Experiment, einen gesamtgesellschaftlichen Konsens zu erzielen in Bezug auf ein Problem, für das es keine perfekte Lösung gibt.*

Arnjo Sittig, Nationales Begleitgremium NBG: *Ich würde sagen, dass wir jungen Menschen von dieser Geschichte weniger belastet sind und deswegen in der Lage sind, ohne starke Emotionen an die Sache ranzugehen. Als jetzt zum Beispiel das Atomkraftwerk in Brokdorf abgeschaltet wurde, hatten eigentlich alle Älteren Bilder davon im Kopf und ich nicht. Das Gute an dem Auswahlverfahren ist auch, dass versucht wird, entemotionalisierend an das Thema ranzugehen. Wir nehmen eine weiße Landkarte, das heißt, erstmal sind wirklich hundert Prozent des Landes drin. Und dann gehen wir rein wissenschaftlich vor. Dieser wissenschaftsbasierte Ansatz motiviert mich. Zusätzlich besteht die Herausforderung darin – was ich aber auch das Spannende finde –, die Menschen mitzunehmen. Dass man versucht, Fakten zu erklären oder Menschen erklärt, warum die Region, in der sie leben, noch im Rennen ist.*

Linus Strothmann: *Gibt es bestimmte Dinge, die für junge Menschen eine größere Herausforderung sind als für andere? Wie sollte diesen Herausforderungen eurer Meinung nach begegnet werden?*





Lukas Fachtan: *Die größte Herausforderung ist das Thema an sich. Es ist ein sperriges und hochkomplexes Thema, mit dem wir erstmal keine Berührungspunkte hatten. Es liegt aus diesem Grund bei jungen Menschen nicht gerade im Fokus. Man darf dabei nicht vergessen, dass es um unsere Zukunft geht, und vor allem um eine lebenswerte Zukunft für nachfolgende Generationen. Und da braucht es eine zivilgesellschaftliche Beteiligung auf Augenhöhe und ein Höchstmaß an Transparenz im Verfahren. Damit man auch als junger Mensch nachvollziehen kann, wie es dazu kommt, dass manche Regionen rausgeflogen und andere in die engere Auswahl gekommen sind.*

Linus Strothmann: *Aber gilt das nicht für alle Generationen? Gibt es Herausforderungen, die speziell etwas mit der jungen Generation zu tun haben?*

Julia Neugebauer: *Ja! Wenn man als junger Mensch das erste Mal mit dem Thema in Kontakt kommt, dann steht man erstmal vor dem Problem der Komplexität. Viele Abkürzungen, vieles in komplizierter wissenschaftlicher Sprache, viele lange Dokumente. Gerade für junge Menschen, die vielleicht noch in der Schule sind, ist das eine große Herausforderung. Um das zu überwinden braucht es zeitliche und finanzielle Ressourcen. Deshalb bedarf es Angebote, die sich an den Bedürfnissen und Interessen der jungen Generation orientieren, vor allem niedrigschwellige Angebote beispielsweise in Form von Dialogen. Mir haben Gespräche mit Älteren sehr geholfen, weil wir einfach diese eigene Erfahrung bezüglich der Vergangenheit nicht haben.*

Arnjo Sittig: *Ich sehe vor allem zwei Punkte: Der eine ist, dass junge Menschen meistens in der Minderheit sind. Das haben wir in den Fachkonferenzen gesehen, aber auch im NBG sind nur zwei Personen Vertreter:innen der jungen Generation. Junge Menschen müssen sich daher noch mehr vernetzen, damit sie eine Kraft haben. Und der zweite Aspekt ist der, dass wir nicht so vorbelastet sind. Das kann positiv, aber auch negativ sein, denn manchmal wird dann von Sachen erzählt, die man einfach nicht mitbekommen hat. Ansonsten schließe ich mich Lukas und Julia an: Ganz wichtig ist, dass Informationen und Fakten gut aufbereitet werden.*

Linus Strothmann: *Ihr habt erwähnt, dass ihr euch von der älteren Generation darin unterscheidet, weniger emotional an das Thema heranzugehen. Was mir aufgefallen ist, ist, dass ihr euch neben diesem Thema auch für andere Themen engagiert. Gibt es Dinge, wo ihr sagt: Da können wir aus diesem Verfahren für andere gesellschaftliche Fragen etwas lernen?*

Arnjo Sittig: *Also es stimmt tatsächlich, dass ich persönlich in vielen Bereichen engagiert bin. Was man aus diesem Prozess mitnehmen kann ist zum einen, ganz stark auf Partizipation zu setzen. Es gibt zum Beispiel mehrere Haltepunkte im Gesetz, wo Partizipation vorgesehen ist, was bei vielen Prozessen und Transformationen wichtig wäre. Und das Zweite ist, dass auf Basis wissenschaftlicher Arbeit entschieden wird und nicht emotional. Das kann man auch auf die Klimakrise anwenden, also zum Beispiel: „Deutschland ist Autoland und deswegen können wir da bestimmte Dinge jetzt nicht machen." Da sollte man auch wissenschaftsbasiert drangehen.*

Julia Neugebauer: *Ich finde es auch ganz entscheidend, dass man sich auf die Wissenschaft als Basis geeinigt hat und das als Konsens anerkannt ist. Gleichzeitig müssen wir uns aber auch mit vielen Gefahren und Risiken im Verfahren auseinandersetzen. Und das ist bei anderen Transformationen auch der Fall. Damit offen und transparent umzugehen, so dass auch eine Fehlerkultur entstehen kann – das macht das lernende Verfahren aus.*

Beteiligung wird dann als „dialogorientiert" bzw. „deliberativ" verstanden, wenn das Ziel eine moderierte, sachliche Diskussion der beteiligten Positionen ist.



Lukas Fachtan: *Als Gesellschaft bekommen wir durch die Endlagersuche aufgezeigt, welche Chancen und Risiken mit neuen Technologien verbunden sind. Da ist es wichtig, dass alle Menschen zu Wort kommen und Minderheiten ebenso wie Mehrheiten Beachtung finden. Wir sehen an dem Verfahren auch, dass die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts gemeinsam angegangen werden müssen und alle Teile der Gesellschaft umfassen sollten. Damit dann am Ende alle mit den Entscheidungen gut leben können.*

Linus Strothmann: *Vielen Dank für eure Einblicke und alles Gute im weiteren Prozess und für eure persönliche Zukunft.*



Hochradioaktive Abfälle unter die Erde

Von Dr. Klaus Hebig-Schubert, BASE

Jedes Land, das Kernspaltung zur Energieerzeugung nutzt oder in der Vergangenheit genutzt hat, muss sich mit der Entsorgung der dabei anfallenden hochradioaktiven Abfälle befassen. Dabei ist es internationaler Konsens, dass die langfristig sicherste Lösung zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle die Endlagerung in einem Bergwerk in tiefen geologischen Formationen ist. Letztlich wird diese Lösung durch die meisten Länder in Europa auch angestrebt, jedoch sind die Wege dorthin sowie die zurückgelegte Wegstrecke von Land zu Land unterschiedlich.

Da die Art und die Menge der Abfälle nicht überall gleich sind, unterscheiden sich auch die nationalen Entsorgungsprogramme zum Teil stark voneinander. Es gibt Länder, die die bestrahlten Brennelemente nach der Entnahme aus dem Reaktor und Abklingzeit direkt in einem Endlager entsorgen wollen („Direkte Endlagerung“). Diese Brennelemente gelten also als Abfall. Andere Länder streben einen nuklearen Kreislauf an, in dem die abgebrannten Brennelemente wiederaufgearbeitet und Teile davon im Anschluss erneut in einem Reaktor eingesetzt werden. Diese Brennelemente gelten dann nicht als Abfall, sondern als Rohstoff. Hier fallen allerdings hochradioaktive und wärmeentwickelnde Abfälle aus der Wiederaufarbeitung an, die üblicherweise verglast und in Kokillen letztlich ebenfalls sicher endgelagert werden müssen. Zusätzlich fallen bei der Wiederaufarbeitung und generell an allen Stellen des nuklearen Kreislaufs weitere Mengen an schwach- und mittelradioaktiven Abfällen an, die im Anschluss ebenfalls entsorgt werden müssen.

Viele Länder betreiben Forschungsreaktoren. Dazu gehören auch eine Reihe Länder ohne Energieerzeugung in sogenannten Leistungsreaktoren. Im Vergleich zu Leistungsreaktoren sind Brennelemente in Forschungsreaktoren häufig höher mit spaltbarem Uran angereichert oder haben eine „exotische“ Zusammensetzung. Nach ihrem Einsatz im Forschungsreaktor stellen sich deshalb besondere Anforderungen an ihre Lagerung. In den meisten Fällen müssen Länder mit Forschungsreaktoren jedoch nicht selbst die Entsorgung sicherstellen. Insbesondere um eine Proliferation des in diesen Brennstoffen enthaltenen spaltbaren Materials zu verhindern und eine sichere Entsorgung sicherzustellen, werden die abgebrannten Brennelemente oft von den Herstellerländern nach Gebrauch zurückgenommen.

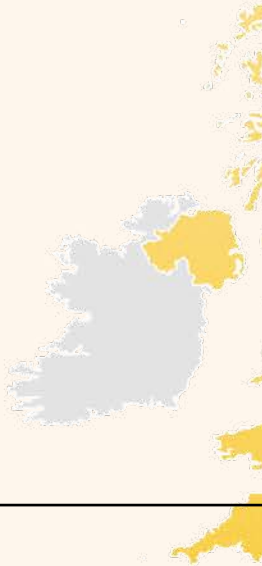
Derzeit gibt es in Europa und weltweit noch kein betriebsbereites Endlager für hochradioaktive Abfälle aus der friedlichen Nutzung der Atomenergie. Finnland ist derzeit am weitesten fortgeschritten und steht kurz vor der Inbetriebnahme seines Endlagers. In den meisten Ländern wird es voraussichtlich noch Jahrzehnte dauern, bis ein betriebsbereites Endlager zur Verfügung steht (IAEO, 2018; BMU, 2020).



Endlagerprojekte in Europa



- Länder, die aktuell Atomkraft nutzen
- Länder, die Atomkraft zukünftig nicht mehr nutzen (Ausstieg beschlossen)
- Länder, die Atomkraft genutzt haben (Abfälle vorhanden)
- Länder, die Atomkraft nie genutzt haben



Niederlande
Die Niederlande setzen auf eine langfristige Zwischenlagerung ihrer hochradioaktiven Abfälle. Bis 2130 soll eine endgültige Entsorgung durch Endlagerung in vermutlich Ton- oder Salzgestein realisiert werden.

Belgien
führt derzeit eine Strategische Umweltprüfung (SUP) zur Machbarkeit eines tiefen geologischen Endlagers durch.

Österreich
Brennelemente aus dem einzigen Forschungsreaktor werden nach Nutzung zurück in die USA verbracht.



Spanien
plant 2025 den Auswahlprozess für ein tiefengeologisches Endlager zu starten. In Frage kommen derzeit Ton- und Kristallingestein.



Finnland
errichtet unter der Insel Olkiluoto das weltweit erste Endlager für hochradioaktive Abfälle. Die Einlagerung soll Mitte der 20er Jahre beginnen.

Schweden
wählte in einem auf Freiwilligkeit basierenden Suchverfahren den Ort Forsmark aus. Die hochradioaktiven Abfälle sollen ab 2032 in Kristallingestein eingelagert werden.

Russland
plant die Entsorgung in einem tiefengeologischen Endlager. Derzeit wird ein Untertagelabor in der Nähe von Kasan gebaut, um die Eignung des Standorts zu überprüfen.

Litauen
präferiert die Endlagerung in tiefen geologischen Formationen. Die Standortsuche befindet sich in einem sehr frühen Stadium.

Dänemark
setzt nicht auf Kernenergie, muss jedoch einen Teil der Abfälle aus seinen Forschungsreaktoren selbst entsorgen. Dies soll in einem tiefengeologischen Endlager bis 2073 geschehen.

Belarus
hat mit konzeptionellen Arbeiten zur Planung eines tiefengeologischen Endlagers begonnen.

Vereinigtes Königreich
Die Suche nach einem geeigneten Standort umfasst Salz-, Ton- und Kristallingestein. Gemeinden mit geeigneter Geologie sind aufgerufen, sich freiwillig zur Verfügung zu stellen.

Polen
plant derzeit den Einstieg in die Kernenergie und wird sich zukünftig auch mit der Entsorgung hochradioaktiver Abfälle auseinandersetzen müssen.

Deutschland
sucht den Standort für ein Endlager in Ton-, Salz- oder Kristallingestein.

Ukraine
hat drei Gebiete um Tschernobyl als mögliche Standorte für ein Endlager in Kristallingestein identifiziert. Es wird mit einer Langzeitzwischenlagerung bis 2100 geplant.

Frankreich
plant den Bau eines Endlagers in einer Tonformation in 500 Metern Tiefe. 2012 gab die französische Regierung den Endlagerstandort in der Nähe von Bure bekannt.

Tschechien
hat die Anzahl der möglichen Standorte für ein Endlager in Kristallingestein inzwischen auf vier eingegrenzt. Die Einlagerung soll ab 2065 erfolgen.

Rumänien
will bis 2055 ein tiefengeologisches Endlager errichten. Wirtsgestein und Standort stehen noch nicht fest.

Schweiz
Die Schweiz plant ein Endlager in Tongestein. Eine Entscheidung wird um das Jahr 2030 erwartet, wobei es 2022 eine erste Vorentscheidung für das Standortgebiet Nördlich Lägern gegeben hat.

Slowenien und Kroatien
planen eine gemeinsame tiefengeologische Endlagerung in Kristallingestein. Der Beginn der Einlagerung wird ab 2065 angestrebt.

Bulgarien
strebt eine tiefengeologische Endlagerung an. Es wurden fünf Gebiete identifiziert, die geeignet sein könnten.

Slowakei
Die Slowakei untersucht gegenwärtig vier Standorte für ein tiefengeologisches Endlager. Die Einlagerung soll ab 2065 beginnen.

Italien
will hochradioaktiven Abfall perspektivisch in einem tiefengeologischen Endlager entsorgen. Einen Zeitplan gibt es noch nicht.

Ungarn
will seine hochradioaktiven Abfälle in 500 – 800 m Tiefe entsorgen. Die Standortauswahl soll bis ca. 2030 erfolgen und die Einlagerung 2064 beginnen.

Oder ist das Endlager doch überflüssig?

Von Lydia Siegfried, BASE

Die „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (Endlagerkommission)“, die wesentliche Grundlagen zum heute gültigen Standortauswahlgesetz beitrug, hat sich intensiv mit Alternativen zu einer tiefen geologischen Lagerung in Deutschland auseinandergesetzt (Endlagerkommission, 2016). Sie ist zu dem Schluss gekommen, dass nach Stand von Wissenschaft und Technik keine der Alternativen denselben Grad an Sicherheit garantieren kann wie der Einschluss in einem Endlagerbergwerk. Der Export der Abfälle ins Ausland wurde sowohl von der Kommission als auch vom Gesetzgeber mit Blick auf die Verantwortung für die Abfälle und mögliche Risiken abgelehnt.

Auftrag zur Forschung
Die Suche nach einem Endlagerstandort soll wissenschaftsbasiert und lernend erfolgen (§ 1 StandAG). Aus diesem Anspruch heraus ist das BASE in verschiedenen Phasen des Verfahrens aufgefordert, das Standortauswahlverfahren zu evaluieren und alternative Entsorgungsmöglichkeiten zu diskutieren. Daraus ergibt sich für das BASE die Aufgabe, fortlaufend den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik bezüglich möglicher Alternativen zur tiefengeologischen Endlagerung in Bergwerken zu ermitteln und zu bewerten.

Andere Möglichkeiten der Entsorgung?
Diesem Auftrag folgend hat das BASE das Forschungsvorhaben „Verfolgung und Aufbereitung des Standes von Wissenschaft und Technik bei alternativen Entsorgungsoptionen für hochradioaktive Abfälle (altEr)“ 2020 vergeben. In dem Vorhaben sollen nationale wie auch internationale Entwicklungen im Bereich alternativer Entsorgungsoptionen und -pfade verfolgt sowie sicherheitstechnisch bewertet werden.

Die Optionen „Langzeitzwischenlagerung“, „Tiefe Bohrlochlagerung“ sowie „Partitionierung und Transmutation“ wurden im Bericht der Endlagerkommission als besonders beobachtenswert eingestuft. Das Forschungsvorhaben kommt bei der Betrachtung dieser drei Optionen zu folgenden Zwischenergebnissen:

Langzeitzwischenlagerung
Die Langzeitzwischenlagerung, also die Lagerung der hochradioaktiven Abfälle in trockenen Zwischenlagern über den Zeitraum von mehreren Jahrhunderten, könnte bei regelmäßiger Optimierung und Erneuerung des Lagerungskonzeptes aus technischer Sicht vielleicht realisiert werden. Sie macht aber die endgültige Entsorgung nicht überflüssig, sondern vertagt die Entscheidung. Die aus einer solchen Perspektive resultierenden enormen finanziellen und sonstigen Belastungen sind mit dem Grundsatz der Generationengerechtigkeit und Nachhaltigkeit aber nicht vereinbar (Englert, 2022).

Tiefe Bohrlochlagerung
Bei der tiefen Bohrlochlagerung soll der hochradioaktive Abfall entweder in vertikalen Bohrlöchern mit einer Tiefe von 3.000 bis 5.000 m oder neueren Konzepten zufolge in horizontalen Bohrlöchern in Tiefen zwischen 1.000 m und 2.000 m eingelagert werden. Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Bohrlochlagerung besteht auf mehreren Ebenen (Englert, 2022), sodass fraglich ist, ob eine Lagerung in tiefen Bohrlöchern überhaupt durchführbar und wie ihre Sicherheit zu bewerten ist. Diese Option steht somit aktuell nicht zur Verfügung.

Partitionierung und Transmutation
Partitionierung und Transmutation bezeichnet ein Verfahren, radioaktive Abfallstoffe aufzutrennen („partitionieren“) und Teile dieser Abfallstoffe mittels Atomreaktoren gezielt umzuwandeln („transmutieren“).

Die Verfahren zur Transmutation und Partitionierung stehen nach heutigem Verständnis erst in einigen Jahrzehnten zur Verfügung und erfordern somit ebenfalls eine Langzeitzwischenlagerung. Selbst wenn die Bundesrepublik Deutschland Verfahren zur Partitionierung und Transmutation nutzen wollen würde, würde zudem weiterhin ein Endlager für hochradioaktive Abfälle benötigt werden. Der Einlagerungszeitraum in das Endlager würde sich lediglich erheblich in die Zukunft verschieben. Zudem müssten neue kerntechnische Anlagen zur Verarbeitung gebaut und somit wieder in die Atomkraftnutzung eingestiegen werden (Friess, 2021).

Bislang noch keine Alternativen
Sei es der fehlende Nachweis, dass die Technik mit dem geforderten Sicherheitsniveau zeitnah zur Verfügung steht, sei es die Notwendigkeit, erneut in die Atomkraftnutzung einzusteigen oder die Frage der Generationengerechtigkeit – allein aufgrund dieser Argumente sind die hier betrachteten alternativen Entsorgungsmöglichkeiten für Deutschland keine Option. Mit diesen würden die Belastungen einfach nur auf nachfolgende Generation verschoben. Eine sichere Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle kann so nicht realisiert werden.

Nach heutigem Wissensstand kann folglich keine der betrachteten Optionen zur Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle die Endlagerung in einem Endlagerbergwerk ersetzen. Die beiden im Standortauswahlgesetz genannten Ziele – bestmöglicher Schutz von Mensch und Umwelt vor der Wirkung ionisierender Strahlung sowie das Vermeiden von unzumutbaren Lasten für zukünftige Generationen könnten ansonsten nicht erreicht werden.





Start der Schwerlast-Trägerrakete Falcon Heavy zu einem Erprobungsflug vom 6. bis 7. Februar 2018
© SpaceX

Warum schießt man die radioaktiven Abfälle nicht einfach in den Weltraum? Oder lagert sie im arktischen Eis ein? Faszinierende Ideen, denn das Problem wäre aus den Augen, aus dem Sinn. Viele solcher Möglichkeiten haben Expert:innen geprüft und am Ende verworfen.

In den Weltraum
Mittels Raketen oder Spaceshuttles ins Weltall – das Problem wäre für immer von der Erde entfernt. Angesichts der großen Abfallmengen und des Gewichts allein der in Deutschland gelagerten hochradioaktiven Abfälle stößt der Vorschlag schnell an seine Grenzen. Wie viele Raketenstarts wären nötig? Was würde das kosten? Laut Schätzungen wäre die Entsorgung im Weltraum zehnmal so teuer wie die Endlagerung in tiefengeologischen Schichten. Studien u. a. der NASA zeigen zudem, dass diese Option aufgrund des hohen Aufwands nur für einen begrenzten Anteil der Abfälle möglich wäre. Doch der Hauptpunkt betrifft auch hier Sicherheitsfragen: Wie groß wären die Risiken? Am 28. Januar 1986 explodierte z. B. die US-Raumfähre „Challenger“ kurz nach dem Start – einer von mehr als zehn katastrophalen Unfällen in der Geschichte der Raumfahrt. Neben Unfällen beim Start besteht die Gefahr, dass die geladenen Abfälle bei Havarien im Weltraum in die Atmosphäre gelangen. Die hochgefährlichen Stoffe würden sich dann weiträumig auf der Erdoberfläche verteilen.



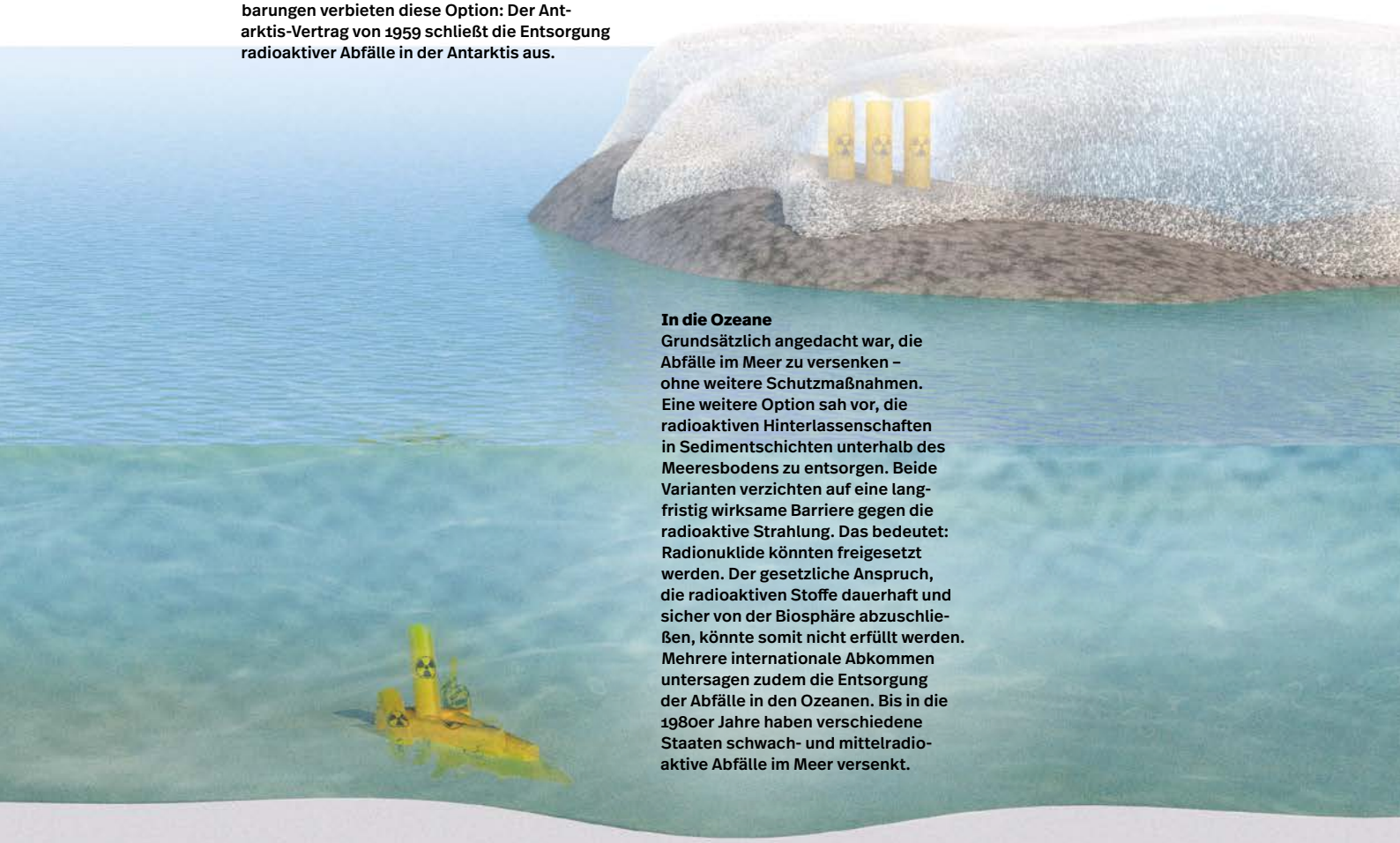


Schon die Endlagerkommission hatte die verschiedenen Alternativen zur Endlagerung begutachtet und kam zu dem Schluss, dass keine die Sicherheit so gut garantieren kann wie der Einschluss in tiefe geologische Schichten. Folgende Optionen hat die Endlagerkommission ausgeschlossen:



Ins Erdinnere
Eine weitere Idee geht noch tiefer in die Erde hinein: Radioaktive Abfälle werden nicht im Weltraum entsorgt, sondern wandern mit den Verschiebungen der Erdplatten unter die Erdkruste bis ins Erdinnere, weit entfernt von der Erdoberfläche. Die technische Machbarkeit eines solchen Verfahrens ist jedoch ungeklärt. Die Prozesse in den sogenannten Subduktionszonen sind aus wissenschaftlicher Sicht noch nicht vollständig verstanden. Dort, wo die tektonischen Platten zusammenstoßen und sich eine Platte unter die andere schiebt, befinden sich zudem Erdbebenzonen oder Vulkangebiete. Die Folgen und Risiken wären nicht abschätzbar.

Ins Eis
Bereits in den 1950er Jahren wurde über die Endlagerung radioaktiver Abfälle im antarktischen Eis nachgedacht. Die Abfälle sollten so im „ewigen“ Eis verschwinden. Mit der Wärme, die sie ausstrahlen, würden sie sich langsam durch das Eis schmelzen, das über ihnen wieder zufriert. Doch der selbstständige „Transport“ der Abfälle bis zur Gesteinsbasis könnte bis zu 10.000 Jahre in Anspruch nehmen. Die Abfälle müssten noch für eine lange Zeit gegen Zugriffe von außen oder Unfälle gesichert werden – eine hohe Belastung für zukünftige Generationen. Eisbewegungen oder Schmelzwasserströme könnten zudem Abfälle aus den Behältern freisetzen. So sind die früheren Annahmen zur „Ewigkeit“ der antarktischen Eismassen heute bereits wegen des Klimawandels nicht mehr haltbar. Auch völkerrechtliche Vereinbarungen verbieten diese Option: Der Antarktis-Vertrag von 1959 schließt die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Antarktis aus.



In die Ozeane
Grundsätzlich angedacht war, die Abfälle im Meer zu versenken – ohne weitere Schutzmaßnahmen. Eine weitere Option sah vor, die radioaktiven Hinterlassenschaften in Sedimentschichten unterhalb des Meeresbodens zu entsorgen. Beide Varianten verzichten auf eine langfristig wirksame Barriere gegen die radioaktive Strahlung. Das bedeutet: Radionuklide könnten freigesetzt werden. Der gesetzliche Anspruch, die radioaktiven Stoffe dauerhaft und sicher von der Biosphäre abzuschließen, könnte somit nicht erfüllt werden. Mehrere internationale Abkommen untersagen zudem die Entsorgung der Abfälle in den Ozeanen. Bis in die 1980er Jahre haben verschiedene Staaten schwach- und mittelradioaktive Abfälle im Meer versenkt.



Der Ausstiegsbeschluss nach der Nuklearkatastrophe von Fukushima hat den Weg für den Neustart in der Endlagersuche bereitet. Im Jahr 2017 hat die Suche nach einem Standort für die Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle bundesweit begonnen. Mit der Vorlage des Zwischenberichts Teilgebiete durch die BGE mbH wurde die Öffentlichkeit erstmals im Rahmen der Fachkonferenz Teilgebiete durch das BASE umfassend am Suchverfahren beteiligt.

Ziel ist es, die hochradioaktiven Abfälle in tiefen geologischen Gesteinsformationen dauerhaft sicher zu verschließen, damit von ihnen keine Gefahr mehr für Mensch und Umwelt ausgeht. Weltweit ist die Frage nach der Entsorgung der hochradioaktiven Abfälle aus der Nutzung der Atomenergie bisher ungelöst, aber die meisten Länder verfolgen den Pfad der Lagerung in einem Endlagerbergwerk. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Geologie Sicherheitsprognosen über sehr lange Zeiträume erlaubt und die Abfälle vor dem missbräuchlichen Eingriff durch den Menschen (zum Beispiel aufgrund von terroristischen oder kriegerischen Absichten) geschützt sind. Ernsthafte Alternativen stehen derzeit nicht zur Verfügung.

Das BASE ist der Wächter über das Verfahren in Deutschland. Das bedeutet, dass es darauf achtet, dass das Verfahren im Sinne des Gesetzes umgesetzt und die Öffentlichkeit umfassend beteiligt wird. Dabei ist es uns ein besonders Anliegen, auch die Perspektiven junger Menschen mit einzubeziehen. Darüber hinaus legt das BASE großen Wert darauf, das Verfahren durch kooperative Elemente zu ergänzen, um gemeinsam dem Ziel, den Standort mit der bestmöglichen Sicherheit zu finden, stetig näherzukommen. Im Sinne der Gerechtigkeit gegenüber den zukünftigen Generationen sollte das Problem ohne Zeitverzug und mit klarem Fokus auf die Sicherheit gelöst werden.

fazit

Über die Atomkraft hinaus





Zu keinem anderen Zeitpunkt hat die Menschheit unseren Planeten so stark nach ihrem Willen geformt wie seit dem Beginn der Industrialisierung vor 150 Jahren. Gleichzeitig greift der Mensch mit seinem Ressourcenverbrauch so drastisch in das Ökosystem ein, dass der Verbrauch deutlich stärker ist als dessen regenerative Kräfte. Der Klimawandel und der Rückgang der Biodiversität sind dramatische Beispiele, die das Wirken der Menschheit sichtbar machen und die eigene Lebensgrundlage bedrohen. Sie entfalten generationenübergreifende und teils irreversible Wirkung. Auch die Erzeugung hochradioaktiver Abfälle trägt hierzu bei.

Eine lebenswerte und nachhaltige Zukunft zu gestalten bedeutet, diese existenziellen Bedrohungen zu reduzieren und keine weiteren zu produzieren. Es bedeutet, dass wir das, was aus den Fugen geraten ist, wieder in den Einklang bringen.

Wie sind freiheitliche und offene Gesellschaften dauerhaft erfolgreich und wie sollte sich staatliches Handeln hierzu verändern? Was sind die Herausforderungen in Gesellschaften, die beispielsweise mit der Nutzung der Atomenergie Entscheidungen mit generationenübergreifender Wirkung getroffen haben? Es geht hierbei stets um den Umgang von Menschen miteinander und mit der Umwelt insgesamt. Die Frage vom Einsatz bestimmter (neuer) Technologien und deren Folgen ist damit eng verwoben. In einer Gesamtschau wird in diesem Kapitel auf diese Fragen eingegangen. Es wird deutlich, wie Staat, Gesellschaft und Technologien miteinander in Verbindung stehen und dass diese stets zusammen gedacht werden sollten.

Das Verhältnis von Staat und Gesellschaft

Von Lukas Kübler und Dr. Monika Arzberger, BASE

Im konfliktträchtigen Verhältnis von Gesellschaft und Atomkraft und seiner Geschichte in Deutschland ist ein Akteur von besonderer Bedeutung: der Staat. In der BRD wurde 1955 das Atomministerium gegründet und in der DDR wurde Ende der 1950er Jahre mit dem Bau des AKW Rheinsberg begonnen. So trat der Staat zunächst vor allem als Initiator und Förderer der technisch-industriellen Entwicklung der Atomkraft in Erscheinung, bis in den 1970er Jahren der großflächige Ausbau der Atomkraft in Gang gekommen war. Neben der Förderung von Forschung und Infrastrukturausbau war dabei die Entsorgung der radioaktiven Abfälle zu regeln: Die Pläne zur unterirdischen Endlagerung, das Vorhaben der sogenannten „integrierten Entsorgungsanlage“ (1974) oder die Einführung des Entsorgungsnachweises (1976) gehörten ebenfalls zu den staatlichen Maßnahmen dieser Ausbaupolitik.

Bis in die 1970er Jahre hinein hatte diese staatliche Ausbaupolitik breite gesellschaftliche Unterstützung, unter anderem durch alle damals im Bundestag vertretenen Parteien. Mit den Protesten gegen das geplante AKW Wyhl 1975 änderte sich diese gesellschaftliche Situation grundlegend (Rucht, 1980). In der Folge entwickelte sich schnell eine „Frontstellung“ (Radkau, 2011) zwischen Zivilgesellschaft und Staat: Die zivilgesellschaftlich organisierten Proteste in Gorleben, die Entstehung der Umweltbewegung und schließlich auch der Partei „Die Grünen“ setzten der staatlichen Förderung der Atomkraft zunehmenden gesellschaftlichen Widerstand entgegen. Aufgelöst wurde dieser Konflikt erst im Rahmen des ersten Atomausstiegs 2002 bzw. insbesondere durch dessen Erneuerung 2011.

Bis dahin überlagerte der Konflikt außerdem die Endlagerfrage, weil jeder Versuch mit ihrer Befassung als Versuch verstanden wurde, den Weiterbetrieb der Atomkraftwerke zu zementieren. Entsprechend erstreckte sich der zivilgesellschaftliche Widerstand ebenfalls auf die Endlagerung, insbesondere auf das umstrittene Endlagerprojekt in Gorleben.

Der Atomkonflikt als Katalysator der bundesrepublikanischen Demokratieentwicklung

In der Geschichte des Atomkonflikts in Deutschland spiegelt sich auch die Weiterentwicklung der bundesrepublikanischen Demokratie seit den 1970er Jahren: Heute besteht in der Demokratietheorie weitgehend Einigkeit, dass seit den 1970er Jahren die klassischen Beteiligungs- und Beratungsformen der repräsentativ-parlamentarischen Demokratie durch „unkonventionelle“, zivilgesellschaftliche Beteiligungsformen wie Straßenprotest, Bürgerinitiativen, neue soziale Bewegungen und Nichtregierungsorganisationen weiterentwickelt wurde. Eine lebendige Zivilgesellschaft, die ihre Anliegen selbstbewusst gegenüber Staat und Wirtschaft behaupten kann, gilt heute als Voraussetzung einer funktionierenden und wirkmächtigen Demokratie.

Sie macht auf Problemlagen aufmerksam, hinterfragt staatliches Handeln und unterstützt die politische Meinungsbildung, gerade im Fall von umweltpolitischen oder langfristigen Zukunftsthemen, die keine politische Lobby haben.



Damit versucht sie, Einfluss auf die Öffentlichkeit und die Institutionen des parlamentarischen Systems zu nehmen, um eine bürgernahe Politik zu befördern (Habermas, 1994).

Rückblickend wurde so die Konfrontation und Polarisierung von Staat und Zivilgesellschaft im Atomkonflikt in den demokratischen Institutionen schrittweise bearbeitet und in eine „Erfolgsgeschichte der bundesdeutschen Verhandlungsdemokratie“ (Uekötter, 2022) transformiert. Zugleich haben sich aber auch die Rahmenbedingungen staatlichen Handelns und der öffentlichen Verwaltung stark verändert. Der französische Demokratieforscher und -historiker Pierre Rosanvallon hebt hervor, dass die oben genannten, heute fest etablierten Formen „unkonventioneller“ Beteiligung vorrangig auf die Überwachung, Kontrolle und Verhinderung konkreter staatlicher Vorhaben abzielen (Rosanvallon, 2018; Smeddinck, 2021). Dahinter steht ein grundsätzliches Misstrauen gegenüber staatlichem Handeln und deshalb benennt Rosanvallon diese Entwicklung auch mit dem provokanten Begriff der „Gegen-Demokratie“. Beispiele dafür reichen von Infrastrukturprojekten wie „Stuttgart 21“ bis zu politischen Entscheidungen wie der Erhöhung der Dieselsteuer in Frankreich, an der sich 2018 die „Gelbwesten“-Proteste entzündeten.

Rosanvallon zufolge ist diese Entwicklung eine Tatsache, die das Verhältnis von Staat und Gesellschaft grundsätzlich verändert hat. Sie birgt Chancen wie Risiken: Einerseits ist sie eine wichtige Weiterentwicklung der Demokratie und Voraussetzung für eine Gesellschaft, die ihre Anliegen dem Staat gegenüber selbstbewusst vertritt. Zugleich droht die Gegen-Demokratie aber auch beständig, in Blockade- oder Verweigerungsbestrebungen umzukippen, ohne dass realistische Alternativvorschläge entwickelt werden.

Partizipation und Kooperation bei der Standortsuche für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle

Was bedeutet dies für die verbleibende Aufgabe der Endlagerung? Zunächst ist das Problem der Endlagerung durch den Atomausstieg von der Polarisierung des Atomkonflikts befreit worden. Darauf aufbauend ist durch die Arbeit der Endlagerkommission und die parteiübergreifend unterstützte Novellierung des StandAG 2017 ein geeigneter politischer Rahmen geschaffen worden, die Aufgabe neu in Angriff zu nehmen. Die darin festgelegten Prinzipien von Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Mitgestaltung nehmen die Ansprüche der (zivil-)gesellschaftlichen Akteure ernst.

Zum einen erkennt das Standortauswahlverfahren damit die „gegen-demokratischen“ Interessen und Bestrebungen gesellschaftlicher Akteure als neue Realität staatlichen Handelns an und bietet diesen einen Resonanzraum. Zum anderen geht es aber auch darüber hinaus: Die Mitwirkung unterschiedlicher Akteur:innen und Stakeholder soll selbst auch zu einer Ressource für das Verfahren gemacht werden. Damit knüpft das Standortauswahlverfahren an Entwicklungen an, die auch in anderen Themenfeldern in den vergangenen Jahren zu Innovationsmotoren der öffentlichen Verwaltung geworden sind: Partizipation und Kooperation. Um beides zu verwirklichen, muss das Standortauswahlverfahren einen neuen, eben nicht konfrontativen Interaktionsraum zwischen staatlichen und gesellschaftlichen Akteuren ermöglichen (Weißpflug, 2022).

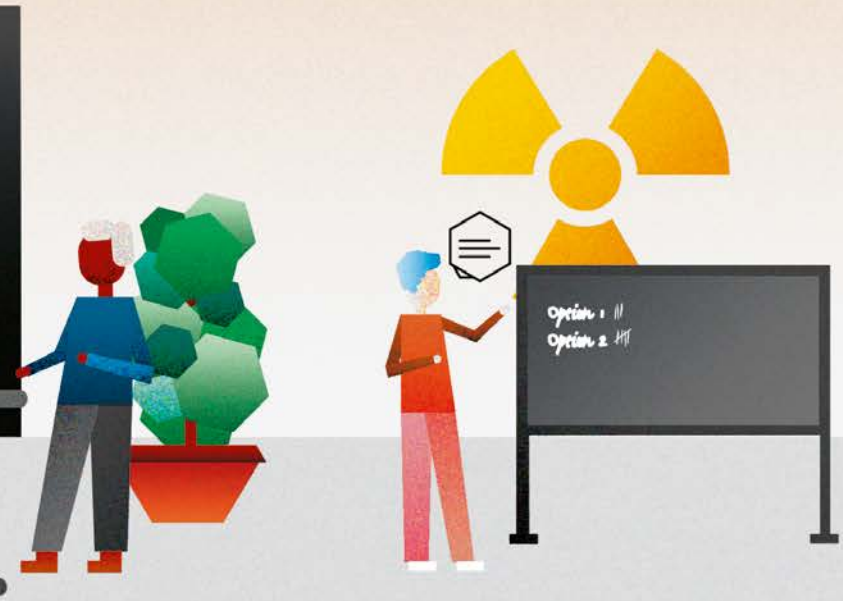


Jüngere Forschungen zur Bürgerbeteiligung haben in den vergangenen Jahren untersucht, unter welchen Bedingungen Beteiligung helfen kann, das Scheitern großer, kontroverser Infrastrukturprojekte zu verhindern. In Theorie und Praxis bildet sich zunehmend ein Verständnis von Beteiligung heraus, das Beteiligung als dialogischen, wechselseitigen und kreativen Prozess versteht, der sich von öffentlichen Anhörungen grundlegend unterscheidet, die vorrangig dem Rechtsschutz dienen (Arndt, 2021). Beteiligung wird dann als „dialogorientiert“ bzw. „deliberativ“ verstanden, wenn das Ziel eine moderierte, sachliche Diskussion der beteiligten Positionen ist. Um Konflikte und Probleme dabei konstruktiv zu bearbeiten, muss dieser Dialog frühzeitig beginnen (solange noch Offenheit für Gestaltung besteht), ein breites Spektrum an Perspektiven repräsentieren und die Wirksamkeit des Beteiligungsverfahrens von vornherein geregelt sein (Sommer, 2021; OECD, 2020).



Das StandAG orientiert sich an dieser „dialogorientierten“ (§ 5 Abs. 2) Vorstellung von Beteiligung. Darüber hinaus sieht es aber auch vor, dass Bürger:innen als „Mitgestalter“ des Beteiligungsverfahrens „einzubeziehen“ seien (§ 5 Abs. 1). Außerdem ist neben den Betroffenen der Standortregionen die breite Öffentlichkeit einzubeziehen. So gehörten z. B. zu den Zielgruppen der Fachkonferenz Teilgebiete neben den Bürger:innen auch Kommunen, Wissenschaft und zivilgesellschaftliche Organisationen. Auch dies entspricht der gegenwärtigen Einsicht der Partizipationsforschung, dass in Beteiligungsprozessen die Beteiligungsformen (z. B. Konsultation, Beratung, Kooperation) auszubalancieren und unterschiedliche Zielgruppen (z. B. Expert:innen, organisierte ökonomische, politische oder gesellschaftliche Interessenträger, Selbstselektion oder Zufallsauswahl von Bürger:innen; Fung, 2015) differenziert einzubinden sind.



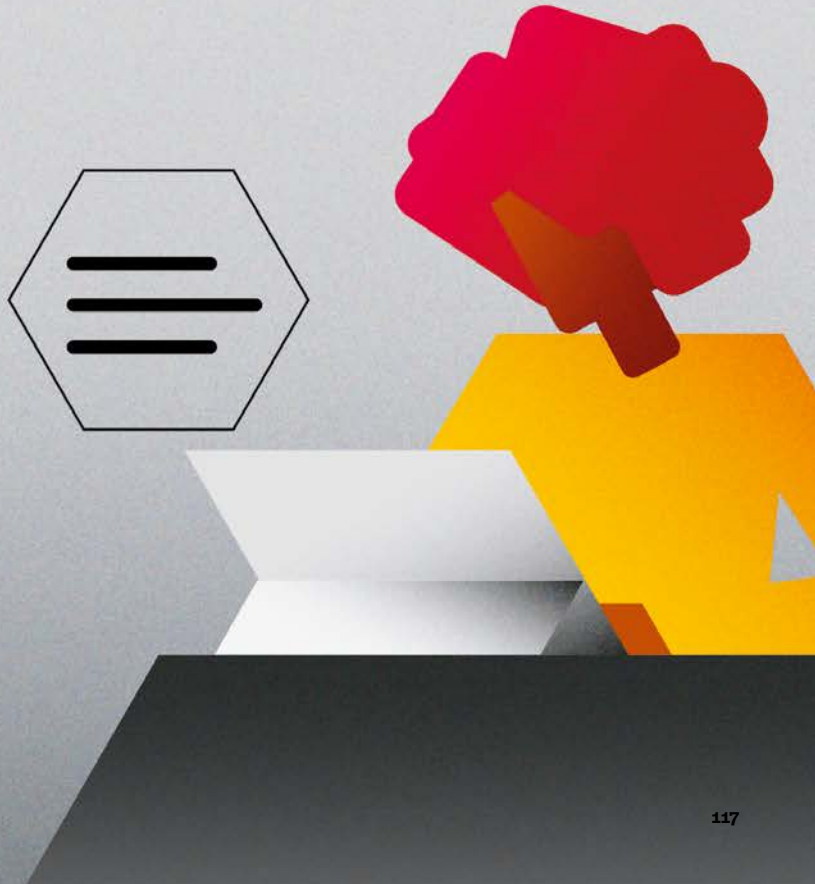


Die Übergänge von Beteiligung zur Kooperation sind fließend. Dahinter steht die Vorstellung, dass öffentliche Institutionen ihre Aufgaben in einer komplexen Welt besser bewältigen können, wenn sie in der Lage sind, mit anderen Akteuren zusammenzuarbeiten. Politik- und Verwaltungswissenschaft haben die Zusammenarbeit zwischen Staat und Gesellschaft lange unter der Fragestellung betrachtet, inwiefern dadurch gesellschaftliche Konflikte entschärft und Probleme frühzeitiger erkannt werden können. Seit Kurzem rückt aber immer stärker auch die Frage in den Vordergrund, wie staatliche Institutionen ihre eigentlichen Aufgaben durch die proaktive und gezielte Kollaboration mit anderen Akteuren noch besser erfüllen können. Denn einerseits ist die Spezialisierung einer Fachbehörde eine wesentliche Voraussetzung dafür, um mit technischen und komplizierten Problemen erfolgreich umzugehen. Andererseits steckt in der Spezialisierung auch immer die Gefahr, Zusammenhänge zu übersehen oder naheliegende Lösungen zu ignorieren.

Als wissenschaftliche Begriffe für solche Lösungsansätze haben sich in den vergangenen Jahren „Ko-Produktion“ und „Ko-Kreation“ eingebürgert (Ansell, 2021). „Ko-Produktion“ meint die gezielte Einbeziehung von Nutzer:innen in die Entwicklung und/oder Bereitstellung von Dienstleistungen der staatlichen Verwaltung. Einen wichtigen Anstoß haben dafür Konzepte von „nutzerzentrierter Serviceentwicklung“ oder „Design Thinking“ gegeben, die ursprünglich aus der Software- oder Produktentwicklung stammen. Nutzer:innen von Dienstleistungen oder Produkten sollten in deren Entwicklung mit einbezogen werden, um ihre Bedürfnisse einzubringen.

Dies unterstützt auch staatliche Behörden darin, bürgerfreundlicher Dienstleistungsangebote zu entwickeln. Da außerdem viele öffentliche Güter auf die freiwillige Mitwirkung der jeweiligen Nutzer:innen angewiesen sind, sollte deren Rolle von vornherein auch im Design von Dienstleistungen bedacht werden – sei es über das Ausfüllen eines Formulars oder die Vorbereitung auf ein Auswahlgespräch für eine von der Arbeitsagentur vermittelte Stelle.

Das Konzept der „Ko-Kreation“ verallgemeinert diese Kooperationsidee nun dahingehend, dass die öffentliche Verwaltung Lösungsvorschläge für ein bestimmtes Problem in offenen Beteiligungsprozessen mit einer Vielzahl unterschiedlicher Stakeholder erarbeitet. Eine „beteiligende Verwaltung“ lädt daher proaktiv Bürger:innen, Wissenschaftler:innen, Stakeholder und andere Behörden und Ressorts dazu ein, beratenden, konsultativen oder mitgestaltenden Einfluss auf Entscheidungen auszuüben. Sofern es gelingt, die unterschiedlichen Perspektiven in einen konstruktiven Dialog zu bringen, können dabei kreative wie realistische Lösungen entstehen.
Eine Herausforderung der nächsten Jahre wird es sein, diese Ansätze eines neuen kooperativen Miteinanders von Staat und Gesellschaft auszubauen und zu konsolidieren. In der Weiterentwicklung des Beteiligungsverfahrens von Phase 1 des Standortauswahlverfahrens erprobt das BASE ein solches kokreatives Vorgehen gemeinsam mit Vertreter:innen der gesellschaftlichen Akteure, der BGE mbH und dem NBG. Um die Grundlagen für Kollaboration und Beteiligung insgesamt zu stärken, hat das BASE außerdem Anfang 2022 das Laboratorium Beteiligende Verwaltung eingerichtet (BASE, 2022b).



Gerechtigkeit für nachfolgende Generationen

Von Dr. Dirk Berndzen und Lili Marleen Ullmann, BASE

Sind Sie schon einmal vor vollendete Tatsachen gestellt worden? Das Gefühl, ungerecht behandelt worden zu sein, gehört sicher zu den größten Antreibern für Menschen, sich für Gerechtigkeit einzusetzen. Es berührt unsere individuellen und kollektiven Grundüberzeugungen, die uns in unserem Denken und Handeln leiten. Der gesamtgesellschaftliche Großkonflikt um die Nutzung der Atomkraft geht wesentlich auf Erfahrungen von Ungerechtigkeit zurück. Die Lehren daraus haben das Standortauswahlverfahren geprägt. Welchen Schutzauftrag haben wir als Gesellschaft mit Blick auf zukünftige Generationen? Und was haben eigentlich die Hinterlassenschaften der Atomkraft – die hochradioaktiven Abfälle – mit dem Klimawandel zu tun?

Verantwortung übernehmen

Mit der Entscheidung zur Nutzung der Atomkraft wurden hochradioaktive Stoffe erzeugt, die mit ihren ewig langen Halbwertszeiten ebenso lang giftig sind. Vor deren Gefahren und Risiken braucht es einen dauerhaften Schutz. Der hochradioaktive Abfall ist da und erfordert einen sicheren Umgang. Klar ist also: Es wurden generationenübergreifende Verpflichtungen geschaffen. Und diese Verpflichtungen werden noch da sein, wenn der Nutzen der Atomkraft – die erzeugte elektrische Energie und das, wozu diese verbraucht wurde – längst vergessen ist. Damit nicht jede Generation aufs Neue vor vollendete Tatsachen gestellt wird, liegt es in unserer Verantwortung, der Aufgabe eines dauerhaft sicheren Verbleibs der Abfälle zügig nachzukommen.

Mit Physik kann man keine Deals machen

Die Gefahr des hochradioaktiven Abfalls besteht in der von ihr ausgehenden Strahlung. Diese können wir nicht sehen, nicht riechen und nicht schmecken. Ihre Schädlichkeit zeigt sich in ihrer Wirkung. Das trifft in ähnlicher Weise auch auf den CO_2-Gehalt in unserer Atmosphäre zu. Der Ausstoß von Treibhausgasen wie CO_2 beeinflusst das Klima auf dem Planeten Erde in einer Weise, die massive, negative Folgen auf Mensch und Umwelt hat. Das ist eine wissenschaftliche Tatsache. Um den Klimawandel und seine Folgen abzumildern, hat sich die internationale Staatengemeinschaft auf eine Reduzierung des Ausstoßes von CO_2 geeinigt. Denn mit Physik lassen sich keine Deals machen.

Der Klimawandel bedroht die Freiheitsrechte

Dass beim Klimaschutz noch einiges deutlich werden muss, hat zuletzt der Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes vom 24. März 2021 zum damals gerade verabschiedeten Klimaschutzgesetz (BVerfG, 2021) eindrucksvoll gezeigt.
Dort sahen sich die zum Teil noch sehr jungen Beschwerdeführer:innen durch die Bestimmungen in ihren Freiheitsrechten, insbesondere im Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit sowie in ihrem Eigentumsgrundrecht, verletzt. Die damaligen Vorschriften verschoben hohe Anstrengungen zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes unumkehrbar auf Zeiträume in weiter Zukunft.



Globaler Klimastreik von Fridays for Future für Klimagerechtigkeit und den Kampf gegen die Klimakrise am 24. September 2021 in Berlin
© picture alliance/Geisler-Fotopress, Jean MWS

Dass der Ausstoß von CO_2 gemindert werden muss, folgt auch aus dem verfassungsrechtlichen Klimaschutzziel des Artikel 20a Grundgesetz (GG), den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur möglichst auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Um das zu erreichen, wären die in weiter Zukunft noch erforderlichen Minderungen dann immer dringender und kurzfristiger zu erbringen gewesen. Von diesen künftigen Verpflichtungen ist nach Feststellung des Bundesverfassungsgerichtes praktisch jegliche Freiheit potenziell betroffen.

Schutzpflichten des Staates

Über das klassische Verständnis von Freiheitsrechten als Abwehrrechte hinaus entstehen für den Staat in bestimmten Konstellationen auch Schutzpflichten. In diesen Fällen muss der Staat seine Bürger:innen aktiv vor Gefahren und Beeinträchtigungen schützen. In der Klimaentscheidung hat das Bundesverfassungsgericht eine Schutzpflicht in der Begrenzung des Ausstoßes von Treibhausgasen gesehen.

Maßnahmen jetzt ergreifen

Es geht also um den grundrechtlichen Schutz von Freiheiten. Und zwar nicht nur im Jetzt, sondern auch für die zukünftig lebenden Menschen. Das Bundesverfassungsgericht spricht hier von intertemporaler Freiheitssicherung und meint damit die Möglichkeit, dass absehbare, künftige Gefährdungen von Freiheitsrechten schon jetzt geltend gemacht werden können. Aber auch für noch nicht existierende Generationen hat der Staat eine Schutzpflicht. Artikel 20a GG schließt die Notwendigkeit ein, mit den natürlichen Lebensgrundlagen sorgsam umzugehen. Mit Hinblick auf Generationengerechtigkeit sind diese in einem solchen Zustand zu hinterlassen, dass nachfolgende Generationen sie ohne gravierende Freiheitseinbuße weiter bewahren könnten.

Bei allen Anstrengungen zur Erreichung von Klimaneutralität, für die das Bundeverfassungsgericht die Verantwortung herausgestellt hat, ist bereits heute klar: Die bislang und weiterhin verursachten Treibhausgase in der Atmosphäre führen zu drastischen Klimawandelfolgen. Absehbare Freiheitseinschränkungen durch den Klimawandel dürfen nicht künftigen Generationen auferlegt werden. Stattdessen müssen schon jetzt Maßnahmen ergriffen werden, die zum Schutz des Klimas verhältnismäßig und verfassungsrechtlich gerechtfertigt sind.

Parallelen zur Endlagersuche

Die Parallelen zwischen den Langzeitfolgen des CO_2-Ausstoßes und denen der hochradioaktiven Abfälle sind offensichtlich. Es wird deutlich, welche einschneidende Wirkung von Entscheidungen und Lebensweisen der Vergangenheit auf die Zukunft ausgehen kann. Die zeitliche Diskrepanz zwischen Ursachen und Folgen, Nutzer:innen und Lastenträger:innen sowie Freiheiten und Verpflichtungen führen zunächst zu einem beschränkten Leidens- und Handlungsdruck in Politik und Gesellschaft. Dennoch braucht es Lösungen, denn sie rufen heute mehr denn je Auseinandersetzungen zu Fragen von Gerechtigkeit auf die gesellschaftliche Agenda. Der Beschluss des Bundesverfassungsgerichts hat in direkter Konsequenz unter anderem dazu geführt, dass das Klimaziel zur Treibhausgasreduzierung für 2030 von 55 auf 65 % im Vergleich zu 1990 durch den Gesetzgeber angehoben wurde. Auch das Endlagersuchverfahren ist darauf angelegt, dass zukünftige Generationen entlastet werden. Deshalb hat der Gesetzgeber beschlossen, die Standortsuche in einem geordneten und wissenschaftsbasierten Prozess in einem zeitlich ambitionierten Rahmen umzusetzen, um eine Lösung nicht in die Zukunft zu verschieben. Es müssen die Voraussetzungen geschaffen werden, dass zukünftige Generationen langfristig und ohne aktiven Aufwand in Sicherheit vor der hochradioaktiven Strahlung leben können.



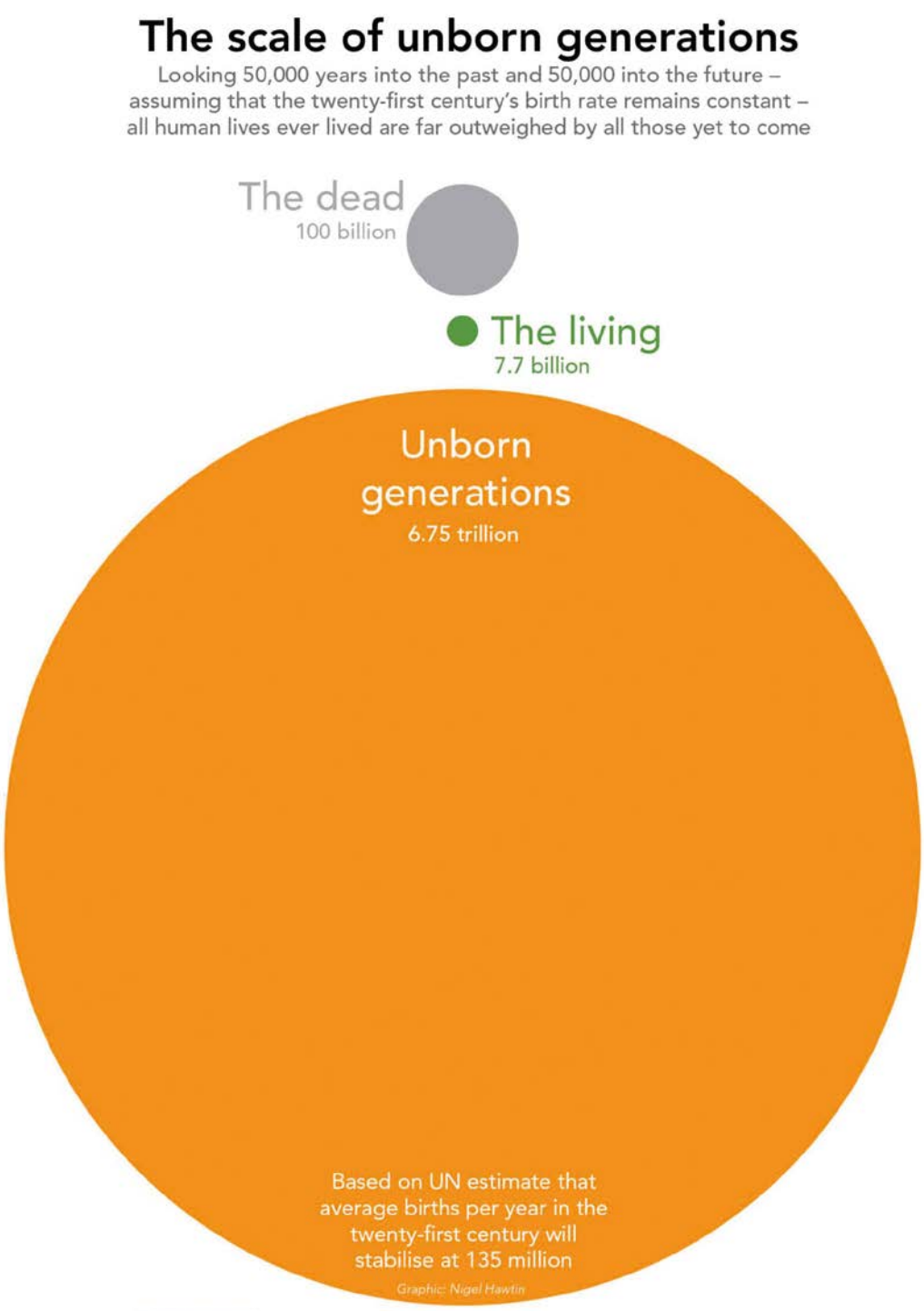
Strom für wenige Generationen, Abfälle für viele


© privat

Von apl. Prof. Dr. Dr. Jörg Tremmel, Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen

Als die Atomenergie zum ersten Mal Teil des Energiemixes in Deutschland wurde, galt sie als großer Hoffnungsträger. Sie versprach Unabhängigkeit von Öl-, Kohle- und Gasexportländern, günstige Energie und zudem Arbeitsplätze und Versorgungssicherheit. Besonders überzeugt von der Atomenergie war der ehemalige Bundeskanzler Helmut Schmidt, welcher die Energiekonzerne dazu bewegte, in diese Technik zu investieren. Auch Angela Merkel nannte 1994 als damalige Bundesumweltministerin die Atomkraft eine saubere und verantwortbare Energieart (vgl. Kästner, 2016). Nach den Ereignissen von Fukushima 2011 vollzog die Regierung Merkel eine Kehrtwende und beschloss den Ausstieg aus der Atomenergie bis Ende 2022. Hierdurch ist aber für die zukünftige Generation noch lange nicht alles geklärt. Vor allem die Problematik der Endlagersuche für die nuklearen Abfälle stellt die Gesellschaft vor große Herausforderungen. Es muss ein Endlager gefunden werden, welches für einen extrem langen Zeitraum sicher ist. Die zukünftigen Generationen müssen die Möglichkeit haben, den Atommüll umzulagern, falls etwas Unvorhergesehenes passiert. Ihnen darf allerdings auch nicht die Pflicht auferlegt werden, den Müll umlagern zu müssen, nur weil wir, die heutigen Generationen, ein schlechtes Endlager auswählen. Zudem haben wir Informationspflichten: Künftige Generationen müssen über Jahrtausende hinweg über die Gefahr, die von den Abfällen ausgeht, informiert werden.

Für wie lange bleiben die nuklearen Abfälle eine Bürde für zukünftige Generationen?
Profitiert haben von der Atomenergie nur ein bis zwei Generationen. Im deutschen Standortauswahlgesetz wird die Zeitspanne, für die der heutige Atomabfall verwahrt werden muss, mit einer Million Jahre angegeben.



Quelle: The Good Ancestor: How to Think Long Term in a Short-Term World by Roman Krznaric; *Graphic Design by Nigel Hawtin; CC BY-NC-ND*

Die Grundlage für diese Überlegung war nicht, dass der Abfall „nur“ eine Million Jahre strahlt, sondern weil das der Zeitraum ist, der sich geologisch sicher prognostizieren lässt. Aber wie lange ist die Strahlung dieses Abfalls denn nun eine Gefahr für künftige Generationen? Die dafür notwendigen Berechnungen sind hochkomplex, weil bei der numerischen Modellierung viele äußere Faktoren und zudem Rückwirkungen im System berücksichtigt werden müssen. Dies trifft im Besonderen für die Berechnungen bei der Suche nach einem Endlager zu, da hier Biosphäre und Geosphäre über einen langen Zeitraum betrachtet werden. Auch wenn die Zeitspanne der Strahlung bei bestimmten Annahmen viel länger als eine Million Jahre ist, so soll hier im Weiteren weiterhin über eine „Jahrmillion“, also tausend Jahrtausende, gesprochen werden.
Wie viele zukünftige Generationen sind also betroffen? Das kommt darauf an, wie man den Begriff „Generation“ definiert (vgl. Tremmel, 2012). Erstens werden unter „Generationen“ Altersgruppen verstanden, indem man z. B. von der jungen, mittleren und älteren Generation spricht, also von den 0–30-Jährigen, den 31–60-Jährigen und den Über-60-Jährigen. Nach dieser Definition leben stets mehrere Generationen gleichzeitig und wechseln somit alle 30 Jahre. Folglich wären 33.333 künftige Generationen von der „Endlagerproblematik“ betroffen.

Zweitens wird das Wort „Generation“ verwandt, um die Gesamtheit der heute lebenden Menschen zu bezeichnen. In diesem Sinn lebt jeweils nur eine Generation zur gleichen Zeit. Nach dieser Definition ist eine Generation mit der durchschnittlichen Lebenserwartung gleichzusetzen. Unterstellt man, dass diese konstant bleibt (vermutlich wird sie in der Zukunft weiter ansteigen, aber über das Ausmaß sind keine fundierten Prognosen möglich), so wechseln Generationen alle 80 Jahre. Es wären also von der „Endlagerproblematik“ rund 12.500 künftige Generationen betroffen. So oder so ist das ein unvorstellbar langer Zeitraum. Den heute Lebenden steht eine riesige Zahl von Menschen gegenüber, die nach ihnen leben werden.

Für Roman Krznaric, den Autor des Buches „The Good Ancestor“ stehen die Interessen der heute Lebenden – 7.9 Milliarden Menschen – den Interessen aller künftiger Lebenden – nach seinen Schätzungen 6.750 Milliarden Menschen – gegenüber (Krznaric, 2020).

Forum Endlagersuche
Das BASE hat zusammen mit Vertreter:innen von Kommunen, der Wissenschaft, der Zivilgesellschaft, der BGE mbH und des Nationalen Begleitgremiums (NBG) im Herbst 2021 ein gemeinsames Konzept zur Beteiligung erarbeitet. Das Forum Endlagersuche bietet der Öffentlichkeit die Möglichkeit, die Arbeitsfortschritte der BGE mbH bei der Erarbeitung eines Standortregionen-Vorschlags zu begleiten.

Eine unglaublich folgenreiche Entscheidung

Nun wird deutlich, für wie viele zukünftige Menschen die heute lebende Generation eine Festlegung trifft, wenn sie über ein Endlager entscheidet. Und diese Entscheidung sollte möglichst nicht alle 100 Jahre neu getroffen werden, sondern einmal „für alle Zeit“. Es müssen somit auch die Stimmen der Menschen gehört werden, die heute jung sind. Die Jugend ist nicht besser als heutige Erwachsene in der Lage, sich in die Gefühle und Interessen all der ungeborenen Menschen hineinzuversetzen. Aber junge Menschen haben dennoch – wie künftige Generationen – ihr gesamtes Leben (oder zumindest den Großteil davon) noch vor sich. So rufen sie allein durch ihre Präsenz die zukünftigen Generationen immer wieder in Erinnerung. Außerdem ist die Jugendbeteiligung bei der Endlagerfrage geboten, weil bei einer so unglaublich folgenreichen Entscheidung möglichst viele Perspektiven einbezogen werden sollten. Zwar gehört zu den Anforderungen an das Endlager, dass eine Rückholbarkeit der Abfälle für die Dauer der Betriebsphase, eine Bergung für 500 Jahre nach dem geplanten Verschluss des Endlagers möglich sein soll. Doch beliebig reversibel ist die Einlagerung nicht. Voraussichtlich trifft eine einzige Generation eine Entscheidung, die für sehr viele kommende Generationen verbindlich ist.

Hier müssen unbedingt alle Altersgruppen innerhalb der heutigen intertemporalen Generation ihren Input liefern können. Jugend- und Nachwuchsquoten im politischen und im vorpolitischen Raum haben grundsätzliche Vorteile (SRzG, 2019):

- die Gegenwartsorientierung wird abgemildert, die Zukunftsorientierung gestärkt,
- frische Ideen und Lösungsansätze werden einbezogen,
- Interesse und Beteiligungsbereitschaft wird gesteigert,
- die Akzeptanz von späteren Entscheidungen wird verbessert.

Es ist zurecht der Abschnitt „Diversität“, in dem in der Geschäftsordnung des „Forums Endlagersuche“ die Beteiligung der Unterdreißigjährigen festgeschrieben wird. Hinzu kommt, dass die Jugend unvoreingenommener ist und daher einem wissenschaftsbasierten Verfahren gegenüber aufgeschlossener sein dürfte, zumindest im Vergleich zu etablierten Landes- und Kommunalpolitiker:innen. Während letztere in jedem Abschnitt der trichterförmig angelegten Standortsuche versucht sein könnten, Politik nach dem NIMBY-Prinzip zu machen, ist die Jugend eher von solchen Zwängen befreit. Bindet man sie frühzeitig ein, dann besteht die Hoffnung, dass sie in 10 oder 20 Jahren, wenn sie in die Schlüsselpositionen der Gesellschaft aufgerückt sind, kompetent als Multiplikator:innen agieren können.

NIMBY
Englischsprachiges Akronym für „not in my backyard“. Der Begriff drückt aus, dass eine Person zwar bspw. eine bestimmte Infrastruktur grundsätzlich befürwortet, aber diese nicht in der Nähe des eigenen Wohnorts haben möchte.

Möchte man die Nachhaltigkeit der Atomkraft bewerten, müssen auch Uranabbau, Baustoffe, Sicherheit beim Betrieb und die Endlagerung berücksichtigt werden.



Im niederländischen Dorf Borssele in Zeeland stehen sich Atomkraftwerk und Erneuerbare Energien direkt gegenüber
© picture alliance/ Zoonar, Hilda Weges

Wie nachhaltig ist Atomkraft?

Von Harriet Kause-Berg, BASE

Trotz der allgemein bekannten Risiken und Probleme, die sich aus der Nutzung der Atomenergie ergeben, gilt sie vielerorts als nachhaltige Form der Energieerzeugung. Einige Länder wollen daher (wieder) verstärkt in Atomkraft investieren. Wie kommt es dazu? Und was ist davon zu halten?

Atomenergie und Klimawandel

Befeuert wird das Interesse an der Nutzung von Atomkraft durch den vom Menschen gemachten Klimawandel. Um den Klimawandel aufzuhalten, müssen CO_2-Emissionen gesenkt werden. Die Erzeugung von Energie, also auch von Strom, verursacht aber solche Emissionen. Deshalb sind CO_2-freundliche Formen der Energieerzeugung gefragt. Elektrizität mit Hilfe von Atomkraft zu produzieren, gilt als relativ CO_2-arm, weil Atomkraftwerke im Betrieb keine direkten CO_2-Emmissionen vorweisen.

Allerdings entstehen CO_2-Emissionen bei allen vor- und nachgelagerten Tätigkeiten wie dem Uranabbau, der Errichtung des Kraftwerks, dem Transport radioaktiven Materials und bei Errichtung und Betrieb von Zwischen- und Endlagern. In diesen Phasen wird Energie nur konsumiert und mithin CO_2 ausgestoßen. Hinzu kommt, dass die verwendeten Baustoffe wie Beton und Stahl CO_2-intensiv sind. Insofern ist zu hinterfragen, wie CO_2-arm Atomenergie insgesamt wirklich ist. Schon die Angabe eindeutiger Werte oder ein stichhaltiger Vergleich mit anderen Energieerzeugungsarten ist nicht einfach.

Zudem kommt es darauf an, dass die CO_2-Emissionen schon in den nächsten Jahren massiv sinken. Neue Atomkraftwerke könnten wegen der langen Errichtungsdauer von mindestens acht Jahren aber kaum rechtzeitig in Betrieb gehen, um hierzu einen Beitrag zu leisten. Das Kraftwerksprojekt in Flamanville, Frankreich, befindet sich seit rund 15 Jahren in Errichtung, die Errichtung des 2022 in Olkiluoto, Finnland, in Betrieb gegangenen Atomkraftwerks begann 2005. Auch die Entwicklung neuer Technologien – derzeit wird z. B. verstärkt zu Kleinstreaktoren, sogenannten Small Modular Reactors geforscht – nimmt zu viel Zeit in Anspruch.





Aktivist:innen demonstrieren am 11. Januar 2022 vor der Euro-Skulptur in der Frankfurter Innenstadt gegen Greenwashing von Atomenergie und Erdgas durch die Taxonomie der EU
© *picture alliance/ dpa | Arne Dedert*

An der Einstufung der Atomkraft durch die EU als nachhaltige Energieerzeugung bestehen Zweifel.

Atomenergie und Nachhaltigkeit – Diskussion in der EU

Trotzdem sehen einige Staaten die Atomkraft als Mittel gegen den Klimawandel. In der Europäischen Union sind das insbesondere Frankreich und einige osteuropäische Länder. Sie betonen neben dem geringen CO_2-Ausstoß beim Betrieb der Kraftwerke auch die Versorgungssicherheit, die stabile Grundlast, die Versorgungssouveränität und den vermeintlich geringen Preis von Atomenergie. Andere setzen auf den Ausbau erneuerbarer Energien. Dazu gehören die Bundesrepublik Deutschland, Österreich, Luxemburg, Spanien, Portugal und Dänemark. Insgesamt sinken der Anteil der die Atomkraft nutzenden Länder sowie der Anteil der Atomenergie an der Stromproduktion weltweit.

Die Europäische Union begleitet den Weg ihrer Mitgliedstaaten zur Klimaneutralität mit einem umfangreichen Programm, dem „European Green Deal“.
Ein wichtiges Instrument hierbei ist eine Verordnung zur Regulierung der Finanzmärkte, die sog. Taxonomie-Verordnung. Diese Verordnung verpflichtet Anbieter von Finanzprodukten und große kapitelmarktorientierte Unternehmen zur Transparenz. Sie müssen angeben, wie groß der Anteil nachhaltiger Wirtschaftstätigkeiten in einem Produkt ist. Wann eine Wirtschaftstätigkeit als nachhaltig gilt, legt die Verordnung anhand bestimmter Kriterien fest.
Durch diese Kennzeichnung sollen Finanzströme in nachhaltige Tätigkeiten gelenkt werden.

Welche Formen der Energieerzeugung nach der Taxonomie-Verordnung als nachhaltig gelten, konkretisiert die EU-Kommission in sog. delegierten Rechtsakten.

Die EU-Kommission hat die Nutzung von Atomenergie in neuen und alten Kraftwerken sowie Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten inzwischen als nachhaltig im Sinne der Taxonomie-Verordnung eingestuft. Der diesbezügliche delegierte Rechtsakt war Gegenstand heftiger Kontroversen in der Europäischen Union.

Um die Atomkraft als nachhaltig im Sinne der Taxonomie-Verordnung einstufen zu können, hatte die EU-Kommission insbesondere zwei Kriterien zu prüfen: Nach der Taxonomie-Verordnung muss eine Wirtschaftstätigkeit einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Und weitere Umweltbelange – zum Beispiel Gewässer, Luft und Biodiversität – dürfen nicht erheblich beeinträchtigt werden.

Die Kommission kam, gestützt auf ein Gutachten des wissenschaftlichen Dienstes der Europäischen Union und Stellungnahme verschiedener Gremien, zu dem Ergebnis, dass die Atomenergie diesen Anforderungen genügt. Diese Einschätzung hat das BASE in einer Fachstellungnahme kritisiert. Denn der wissenschaftliche Dienst der Europäischen Union hat seine Betrachtung auf den Betrieb von Atomkraftwerken beschränkt. Die Folgen von Unfällen, die trotz hoher Sicherheitsanforderungen möglich sind, wurden dabei nicht in die Bewertung einbezogen. Die Folgen des Uranabbaus wurden ignoriert. Auch das Problem der Entsorgung radioaktiver Abfälle wurde nicht umfassend gewürdigt. Eine ganzheitliche Betrachtung hätte daher zu dem Ergebnis führen müssen, dass die Atomkraft keine nachhaltige Technologie im Sinne der Taxonomie-Verordnung ist – zumindest, weil sie zu erheblichen Umweltbeeinträchtigungen führen kann und mit der Problematik der radioaktiven Abfälle generationenübergreifend Lasten verursacht.

Atomenergie und Nachhaltigkeit – wissenschaftliche Betrachtung

In der allgemeinen wissenschaftlichen Diskussion wird Nachhaltigkeit definiert als eine dauerhaft zukunftsfähige Entwicklung in dem Sinne, dass auch den Interessen zukünftiger Generationen Rechnung zu tragen ist. Dabei hat sich ein breites Verständnis etabliert, das die ökologische, wirtschaftliche und soziale Dimension menschlichen Handelns berücksichtigt. Nach diesem Maßstab ist der Klimaschutz zwar eine Aufgabe nachhaltiger Politik und nachhaltigen Wirtschaftens; eine Technologie kann aber nur dann als nachhaltig bezeichnet werden, wenn sie daneben weiteren Anforderungen genügt. Bei der Atomkraft ist das nicht der Fall.

Aus wirtschaftlicher Perspektive ist festzustellen, dass die Nutzung von Atomkraft rein privatwirtschaftlich nicht zu stemmen ist – insbesondere da im Sinne der Nachhaltigkeit die Haftung für mögliche Schäden durch Unfälle anders als heute vollständig vom Verursacher getragen werden müsste. In der ökologischen und sozialen Dimension muss – neben den bereits genannten Aspekten – insbesondere bedacht werden, dass der Uranabbau oft unter schlechten Bedingungen für die Arbeitenden stattfindet und dass radioaktive Strahlung eine enorme Bedrohung von Leben und Gesundheit darstellen kann. Vielen künftigen Generationen die Verantwortung für eine sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle aufzubürden, widerspricht ebenfalls dem Nachhaltigkeitsgedanken.

Nachhaltigkeit in diesem umfassenden Sinn ist Gegenstand politischer Grundsatzprogramme oder -strategien verschiedener Organisationen und Institutionen (z. B. UN Agenda 2030, Europäische Nachhaltigkeitsstrategie, Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie). Das macht es einmal mehr unplausibel, Atomenergie nach dieser Verordnung als nachhaltig einzustufen.

Fazit

Kann man wirklich sagen, dass Atomenergie nachhaltig ist? Eher nein. Grundsätzlich wird die Debatte zu eng geführt. Nicht einmal mit Blick auf den Klimaschutz kann man zweifelsfrei eine Lanze für die Atomkraft brechen. Die CO_2-Emissionen während des gesamten Lebenszyklus müssen in die Betrachtung mit einbezogen werden. Außerdem kämen neue Atomkraftwerke zu spät, um wirksam zum Klimaschutz beizutragen. Aufgrund des nie auszuschließenden Risikos großer Unfälle, der hohen Kosten und vor allem der Hinterlassenschaften für viele künftige Generationen passt die Atomkraft nicht zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise.

Umweltrecht schafft Transparenz und Beteiligung

Von Robin Heilmann, BASE

Bei der nuklearen Entsorgung handelt es sich um eine Tätigkeit mit hoher Umweltrelevanz. Deshalb sind viele Regelungen des allgemeinen Umweltrechts zu beachten. Hierzu zählen Vorschriften über Umweltinformationen, Öffentlichkeitsbeteiligung und Rechtsschutz sowie über die Prüfung von Umweltauswirkungen. In diesen Bereichen spielen völker- und europarechtliche Vorgaben eine große Rolle.

Die Aarhus-Konvention und ihre Umsetzung in deutsches Recht

Im Jahr 1998 schlossen 47 europäische Staaten und die EU in der dänischen Stadt Aarhus eine völkerrechtliche Vereinbarung, die sogenannte „Aarhus-Konvention". Diese Konvention soll nach ihrem Artikel 1 dazu beitragen, das Recht aller Personen gegenwärtiger und künftiger Generationen auf ein Leben in einer ihrer Gesundheit und ihrem Wohlbefinden zuträglichen Umwelt zu schützen. Um dieses Ziel zu erreichen, haben sich die Vertragsstaaten dazu verpflichtet, ihr jeweiliges Recht in drei Bereichen zu verändern: Umweltinformationen in staatlicher Hand sollten allgemein zugänglich werden, die Öffentlichkeit sollte an staatlichen Entscheidungen mit Umweltrelevanz stärker beteiligt werden und der Zugang zu Gerichten in Umweltangelegenheiten sollte erleichtert werden. Diese „drei Säulen" der Aarhus-Konvention sowie darauf beruhende europäische Vorgaben sind mittlerweile in das deutsche Recht umgesetzt.

Umweltinformationen („erste Säule")

Informationen über behördliche Akteninhalte konnte früher nur bekommen, wer an einem bestimmten Verfahren selbst beteiligt war. Das galt auch für Informationen über die Umweltauswirkungen eines beantragten Vorhabens, zum Beispiel den Bau einer Fabrik oder eines Kraftwerks. Diese Auswirkungen wurden der Allgemeinheit oft erst bekannt, wenn das Vorhaben umgesetzt worden war. Heute können alle Menschen durch das Umweltinformationsgesetz zu jedem Zeitpunkt Umweltinformationen von Behörden verlangen. Die Behörde darf die Herausgabe nur ausnahmsweise verweigern, wenn Informationen geheim gehalten werden müssen. Das betrifft im kerntechnischen Bereich zum Beispiel Informationen über die Maßnahmen gegen kriminelle und terroristisch motivierte Taten oder Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse zur Konstruktion von Behältern. Darüber hinaus wird der Staat sogar verpflichtet, die Öffentlichkeit von sich aus über bestimmte Umweltbelange zu unterrichten.

Öffentlichkeitsbeteiligung („zweite Säule")

Die Aarhus-Konvention verpflichtet die Vertragsstaaten weiter, die Öffentlichkeit in umweltrelevanten Genehmigungsverfahren effektiv zu beteiligen. Das bedeutet insbesondere, dass die Öffentlichkeit so frühzeitig beteiligt werden muss, dass noch alle Entscheidungsoptionen offen sind. So wird sichergestellt, dass sämtliche durch eine Entscheidung berührten Belange schon im Verfahren zur Sprache kommen und am Ende Lösungen gefunden werden, die von möglichst vielen akzeptiert werden können. Die Umsetzung erfolgte in vielen Einzelgesetzen, zum Beispiel im Bundes-Immissionsschutzgesetz und im Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (siehe unten).

Im Bereich des Umweltschutzes bewirken die verstärkte Beteiligung der Bürger:innen und die Verfügbarkeit staatlicher Umweltinformationen den Übergang hin zu mehr Öffentlichkeit staatlichen Handelns – weg vom sogenannten „Arkanprinzip", wonach Informationen nur einem kleinen Kreis direkt Beteiligter offenbart werden. Auf diese Weise wird auch mehr demokratische Kontrolle möglich: Alle können sich informieren, wie die Regierung mit der Umwelt umgeht und ihre Zustimmung oder Ablehnung äußern, indem sie die Regierung wiederwählen oder das nicht tun.

Rechtsschutz („dritte Säule")

Eine letzte Kontrollmöglichkeit ist die Klage vor einem Gericht. Der Zugang zu den Gerichten erfordert aber regelmäßig eine eigene Betroffenheit von einem Vorhaben. Neben der:m Antragsteller:in trifft dies in erster Linie auf die Anwohner:innen in der Nähe des Vorhabens zu. Das Umwelt-Rechtsbehelfsgesetz lockert diese Beschränkung zugunsten anerkannter Umweltverbände. Solche Verbände können als „Anwälte der Umwelt" neben den direkt Betroffenen gerichtlich überprüfen lassen, ob eine Behörde alle Umweltvorschriften beachtet hat. Auf diese Weise können Entscheidungen, die sich auf die Umwelt auswirken, besser überprüft werden.

Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
Zu den umweltbezogenen Verfahrensregeln zählen die sogenannten „Umweltprüfungen“, die über europäische Vorgaben in das deutsche Recht eingegangen sind. Dabei handelt es sich um Verfahren zur Ermittlung und Bewertung der Umweltauswirkungen von Plänen und Programmen sowie von konkreten Vorhaben. Sie umfassen ebenfalls eine Öffentlichkeitsbeteiligung. So können die Umweltauswirkungen im Genehmigungsverfahren umfassend bewertet und in der abschließenden Entscheidung berücksichtigt werden.

Das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung sieht zwei Arten von Umweltprüfungen vor: Die Umweltauswirkungen von Plänen und Programmen werden in (frühen) „Strategischen Umweltprüfungen“ ermittelt und bewertet; die Umweltauswirkungen von konkreten Vorhaben in (späteren) „Umweltverträglichkeitsprüfungen“. Beide Verfahren werden zusätzlich zum eigentlichen Genehmigungsverfahren durchgeführt und betrachten und bewerten die Auswirkungen des Vorhabens oder der Durchführung des Plans auf Menschen, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Klima und andere Schutzgüter. Ein weiterer Bestandteil ist die Prüfung von Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung der Umweltauswirkungen sowie Ausgleichsmaßnahmen bei einer Beeinträchtigung von Umweltbelangen. Dabei werden Wege gesucht, das Vorhaben so anzupassen, dass die Umwelt weniger stark belastet wird. Als Maßnahmen, mit denen Beeinträchtigungen vorab ausgeglichen werden sollen, kommen etwa ökologische Ausgleichsflächen oder das Angebot neuer Nistmöglichkeiten für geschützte Vogelarten in Betracht.
Wird eine vorgeschriebene Umweltprüfung nicht oder nicht richtig durchgeführt, ist die abschließende Entscheidung fehlerhaft. Sie kann dann auf Grundlage des Umwelt-Rechtsbehelfsgesetzes vor Gericht angefochten werden.
Die Öffentlichkeit erfährt von einer fehlenden oder nicht ordnungsgemäßen Umweltprüfung mit Hilfe des Umweltinformationsgesetzes: Bei den Ergebnissen der Umweltprüfung handelt es sich nämlich um Umweltinformationen, die die Behörden von sich aus im Internet zur Verfügung stellen müssen.

Bedeutung für die Aufgaben des BASE
Die oben genannten Aspekte berühren alle Phasen der nuklearen Entsorgung. Kein Wunder also, dass ihnen für die Aufgabenwahrnehmung des BASE besondere Bedeutung zukommt. Dies beginnt in der ersten Phase der Entsorgung, der Zwischenlagerung der radioaktiven Abfallstoffe. Bevor eine Genehmigung erteilt werden kann, ist in der Regel eine Prüfung der Umweltverträglichkeit angezeigt. Die Auslegung wesentlicher Antragsunterlagen sowie die Durchführung eines Erörterungstermins schaffen einen Grundstock an Transparenz und Beteiligung. Am Ende des Verfahrens wird der Genehmigungsbescheid öffentlich bekanntgemacht und kann insbesondere von Umweltverbänden auf seine Vereinbarkeit mit Umweltvorschriften gerichtlich überprüft werden.

Im Standortauswahlverfahren sind dagegen auch Strategische Umweltprüfungen von Bedeutung. Sowohl vor der Festlegung der Standortregionen als auch für ober- und unterirdische Erkundungsprogramme ist die Prüfung der Umweltaspekte durch das BASE auf planerischer Ebene vorgesehen. Für den Suchprozess hat der Gesetzgeber viele der beschriebenen Ansätze nochmals gestärkt. Es wurden neuartige Instrumente für die Information und Beteiligung der Öffentlichkeit entwickelt, die über eine formelle Beteiligung der Öffentlichkeit hinausgehen. Die demokratische Legitimation wird erhöht, indem die wesentlichen Entscheidungen nicht von einer Behörde, sondern vom Bundestag selbst, das heißt, von den gewählten Volksvertreter:innen getroffen werden. Am Ende einzelner Verfahrensstadien können die getroffenen Entscheidungen stufenweise gerichtlich überprüft werden.

Ist ein Standort gefunden worden, beginnt mit dem Zulassungsverfahren für das Endlager die letzte Phase der nuklearen Entsorgung. Bevor das Endlager gebaut und in Betrieb gehen wird, ist auch hier eine sorgfältige Prüfung der Umweltverträglichkeit vorgeschrieben, die sich auf vorherige Ergebnisse während des Suchprozesses stützen kann. Die Entscheidung zur Zulässigkeit des Endlagers wird auch im letzten Schritt durch eine formelle Öffentlichkeitsbeteiligung und Klagemöglichkeiten von Umweltverbänden flankiert. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass sich jede:r bis zuletzt in das Verfahren einbringen und dieses später gerichtlich überprüfen lassen kann.



Schutz vor Krieg und Terror



Von Dr. Christoph Bunzmann, BASE

Mensch und Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen bei der Nutzung der Atomkraft zu schützen, ist oberste Handlungsmaxime im Umgang mit radioaktiven Stoffen. Dazu gehört auch der Schutz von nuklearen Anlagen und Tätigkeiten gegen Bedrohungen. Was muss ein Anlagenbetreiber leisten – und was muss der Staat übernehmen, damit Bedrohungen gut abgewehrt werden können? Gibt es einen Schutz bei kriegerischen Ereignissen? Und darf der Schutz vor Terrorismus das hohe Gut der Transparenz öffentlichen Handelns einschränken? Die Antworten auf diese Fragen beinhalten ganz spezielle Herausforderungen für Gesetzgebung, Verwaltung und Rechtsprechung in Bezug auf Rechtsstaatlichkeit und Demokratie.

Wer macht was?
Grundsätzlich sind die Verhinderung oder Abwehr krimineller und terroristischer Handlungen, die auf die Freisetzung radioaktiver Stoffe zielen, eine staatliche Aufgabe.

Das ukrainische Atomkraftwerk Saporischschja ist das größte Atomkraftwerk Europas. Es liegt im Kriegsgebiet.



Satellitenbild des Atomkraftwerks Saporischschja vom 29. August 2022. Sichtbar sind die Waldbrände in der Nähe des Kraftwerks © picture alliance / ASSOCIATED PRESS

Die für die innere Sicherheit zuständigen Behörden müssen in der Lage sein, solche Bedrohungen abzuwenden. Ähnliches gilt im Fall eines militärischen Angriffs durch einen anderen Staat: In diesem Fall ist es eine Kernaufgabe des Staates, Bedrohungen für die Bevölkerung abzuwehren.

Viele Technologien können missbräuchlich als „Waffe“ verwendet werden – auch Atomkraftwerke und andere Nuklearanlagen: Sie können potenzielle Ziele für Terroristen oder militärische Angriffe sein. Im Fall der Atomkraft legt das Gesetz bei der Abwehr terroristischer Angriffe den Genehmigungsinhaber ungewöhnlich weitreichende Pflichten auf: Sie müssen „die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstigen Einwirkungen Dritter“ ergreifen. Diese Maßnahmen bezeichnet man als „Sicherung“ und sie wirken mit den staatlichen Schutzmaßnahmen zusammen. Gemeinsam bilden sie das sogenannte „integrierte Sicherungs- und Schutzkonzept“.

Die genauen Sicherungspflichten der Genehmigungsinhaber werden im Gesetz bewusst nicht im Einzelnen festgelegt. Sie müssen und sollen durch untergesetzliche Regelungen ausformuliert werden. Auf diese Weise kann, ohne ein langwieriges Gesetzgebungsverfahren durchführen zu müssen, flexibel auf neue Erkenntnisse der Sicherheitsbehörden, zum Beispiel zu möglichen Vorgehensweisen von Täter:innen (sogenannte „Lastannahmen“) reagiert werden. Die Lastannahmen und die Vorgaben für die zu ergreifenden Gegenmaßnahmen werden geheim gehalten, damit mögliche Täter:innen sich nicht darauf einstellen können.

Schutz vor kriegerischen Handlungen

Im Falle eines Krieges kann der Betreiber den Schutz von Nuklearanlagen gegen militärische Angriffe dagegen nicht durch eigene Maßnahmen unterstützen. Hier ist ein Kernbereich staatlichen Handelns betroffen: Neben dem Schutz durch eigene oder verbündete Streitkräfte sollen Atomkraftwerke durch internationale Verträge (Genfer Konvention) und Mandate internationaler Organisationen geschützt werden – zum Beispiel der IAEO oder des UN-Sicherheitsrat. Das so erreichte Schutzniveau ist schwer festzustellen, da die (eventuell mangelnde) Bindungswirkung von Abkommen und Resolutionen sich erst im Ereignisfall zeigt.

Der völkerrechtswidrige Angriff Russlands auf die Ukraine stellt in diesem Zusammenhang einen Präzedenzfall dar, da erstmals Atomkraftwerke direkt durch kriegerische Ereignisse bedroht werden. Dies ist unabhängig von bereits ergriffenen Schutzmaßnahmen ein Sicherheitsrisiko. Die Entwicklungen müssen analysiert und mögliche Rückschlüsse gezogen werden. Zusätzliche Maßnahmen sind insbesondere auf internationaler Ebene zu ergreifen, da nur so die eigene Bevölkerung effektiv geschützt werden kann. Der beste Schutz der Anlagen vor kriegerischen Angriffen ist jedoch der Ausstieg aus der Atomenergienutzung und die zügige Endlagerung der Abfälle in tiefen geologischen Schichten.



Gerichtliche Überprüfung
Lange Zeit vertraten Gerichte die Ansicht, dass Einzelne die Einhaltung der Vorgaben zur Sicherung nicht gerichtlich überprüfen lassen können. Das änderte sich im Jahr 2008 mit einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts, in dem erstmals ausgesprochen wurde, dass die Sicherung gerade auch dem Schutz individueller Rechte von Anwohner:innen dient. Diese können seitdem vor Gericht eine Prüfung verlangen, ob die Sicherungsvorgaben bei der Genehmigungserteilung eingehalten wurden.

Hieraus ergab sich das folgende Problem: Damit ein Gericht überprüfen kann, ob die Vorgaben eingehalten wurden, müssen diese Vorgaben dem Gericht vorgelegt, also zu den Gerichtsakten gegeben werden. Es erhalten aber alle Beteiligten des Verfahrens und damit auch der:die Kläger:in Einblick in die Gerichtsakten. Im Rahmen eines Prozesses würden die geheimen Informationen also offenbart – das ist nicht zulässig. Somit war der Handlungsauftrag ab 2008 unklar: Gerichte sollten über die Einhaltung von Vorschriften aufgrund von Informationen entscheiden, die ihnen aufgrund des Geheimschutzes nicht vorgelegt werden durften. In der Folge hob das Oberverwaltungsgerichts Schleswig im Jahr 2013 die Genehmigung für das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel auf, weil es anhand der vorgelegten Unterlagen nicht feststellen konnte, ob ein ausreichender Schutz gegen terroristische Angriffe gegeben war. Diese Entscheidung hat wesentlich dazu beigetragen, Aspekte der Sicherung in die öffentliche Diskussion zu bringen. Dabei wurde – zum Beispiel von Umweltverbänden und zivilgesellschaftlichen Initiativen – heftige Kritik an dem Vorgehen der Behörden geübt.

Neue Entwicklungen
Der Gesetzgeber hat als Antwort auf die dargestellten Herausforderungen im Jahr 2021 das Atomgesetz angepasst. Das Gesetz schafft größere Transparenz darüber, wie der Staat seiner Schutzpflicht nachkommt und wie dabei die Zuständigkeiten und Rollen verteilt sind. So geht nun aus dem Gesetz hervor, wie die untergesetzliche Ausgestaltung der Anforderungen vorgenommen wird. Der Staat macht damit die bestehenden Strukturen deutlich, in denen die zuständigen Behörden Maßstäbe für den erforderlichen Schutz gegen kriminelle und terroristische Angriffe festlegen. Die Kontrolle der Inhalte dieser Schutzanforderungen durch Gerichte bleibt jedoch weiter eingeschränkt. Dies ist durch den oben genannten Grundsatz begründet, dass derart sensible Informationen geheim gehalten werden müssen.

Aktuelle Herausforderungen

Was bedeuten die aktuellen Entwicklungen für die Aufgabe der Sicherung? Abschließend soll dazu auf drei laufende konkrete Aktivitäten eingegangen werden:

- Staatliches Handeln evaluieren und verbessern: Eine lernende Verwaltung muss die Strukturen, in denen der Schutz von Nuklearanlagen weiterentwickelt wird, überprüfen. Die kritische Reflexion der Erfahrungen und der sich wandelnden Herausforderungen kann zur Verbesserung der Vorgehensweise beitragen. Im Hinblick auf kriegerische Ereignisse ist dabei die internationale Ebene von hoher Bedeutung. Geheimschutz und eine effektive Beteiligung der relevanten Stakeholder sind dabei bestmöglich in Einklang zu bringen.
- Neue Formen von möglichen Angriffen bewerten: Es gilt, zeitnah auf neue Angriffswege zu reagieren. Beispielsweise wurden in den vergangenen Jahren wiederholt Computersysteme von kritischen Infrastrukturen, etwa im Energie- und Gesundheitssektor, das Ziel von großen und gut vorbereiteten Angriffen. Da auch bei nuklearen Einrichtungen und Tätigkeiten Informationstechnologie in vielfältiger Weise eingesetzt wird, wird an deren Schutz gegen sich dynamisch entwickelnde Bedrohungen kontinuierlich gearbeitet.
- Weiterentwicklung der Maßnahmen zur Sicherung: In den vergangenen zehn Jahren wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, um den angemessenen Schutz nuklearer Einrichtungen entsprechend der jeweiligen Erkenntnislage zu gewährleisten. Zunächst wurde als Reaktion auf neue Erkenntnisse kurzfristig mehr Personal eingesetzt. Dieses Vorgehen ist in den vergangenen Jahren mehr und mehr durch bauliche und technische Nachrüstungen ersetzt worden. Das wird auch in Zukunft konsequent weiterverfolgt werden.

Ausblick

Maßnahmen der Sicherung werden auch in Zukunft ein unverzichtbarer Bestandteil zur Gewährleistung umfänglicher Sicherheit beim Umgang mit radioaktiven Materialien sein. Genehmigungsinhaber müssen diese Maßnahmen konsequent auf Basis des geltenden Regelwerks und der Vorgaben der zuständigen Behörden umsetzen. Weil die gerichtliche Überprüfung solcher Maßnahmen nur eingeschränkt möglich ist, müssen Legislative und Exekutive weiterhin eine besondere Sorgfalt an den Tag legen, um durch klare Verfahren angemessene Anforderungen zu definieren und so in den Genehmigungsverfahren die Grundrechte der Bürger:innen effektiv zu schützen.

Trotz aller Bemühungen in diesem Bereich gilt: Mauern, Zäune und Wachmannschaften können die gefährlichen radioaktiven Stoffe nur für eine begrenzte Zeit schützen, und gerade die Möglichkeit kriegerischer Ereignisse und des damit möglicherweise einhergehenden Verlusts staatlicher und gesellschaftlicher Kernfunktionen führt uns das deutlicher als zuvor vor Augen. Deshalb gilt:
Nur ein verschlossenes Endlager in tiefen geologischen Schichten ist langfristig sicher und entlastet zukünftige Generationen.

faz



Ob ein Land eine Technologie wie die Atomenergie nutzen möchte oder nicht, wird im Idealfall von der Gesellschaft abgewogen und entschieden. Sie kann in den meisten Fällen eine früher getroffene Entscheidung neu abwägen und jeweils zu anderen Schlüssen kommen. Mit dem einmal beschlossenen Einstieg in die Nutzung der Atomenergie in der Bundesrepublik sind Fakten geschaffen worden, die Staat und Gesellschaft auf sehr langen Zeiträumen binden. Aufgrund des nie auszuschließenden Risikos großer Unfälle, der hohen Kosten und vor allem der Hinterlassenschaften für viele künftige Generationen passt die Atomenergie insgesamt nicht zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise. Für einen wirksamen Beitrag zum aktuell stark im Fokus stehenden Thema des Klimaschutzes kämen neue Atomkraftwerke deutlich zu spät.

Der Schutz vor den Gefahren der Atomenergie fordert den Staat in seinen Anstrengungen und Maßnahmen gegen Einflüsse und Folgen von kriegerischen Ereignissen und Terror. Das erforderliche Maß an Sicherheit, zu dem die Nutzung der Atomenergie zwingt, steht im Spannungsverhältnis zu den Prinzipien der Demokratie und des Rechtsstaates.

An den Hinterlassenschaften der Atomenergie wird deutlich, dass es neue Formen der Zusammenarbeit zwischen Staat und Gesellschaft braucht. Um in einer Demokratie langfristig tragfähige Lösungen zu finden, ist es erforderlich, dass sich Verwaltungen und Vorhabenträgerin öffnen, die Öffentlichkeit einbezogen wird und Menschen beteiligt werden.

Das Umweltrecht hat dafür den Weg bereitet. Es ist gleichzeitig die Einladung an alle, mitzugestalten, denn es geht um den Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlage. Das BASE geht hier mit der Öffentlichkeitsbeteiligung bei der Endlagersuche neue Wege, die die Zusammenarbeit zwischen Staat und Gesellschaft auf eine neue Grundlage stellen kann. Und das in einem Bereich, der mit den hochradioaktiven Abfällen eine besondere Herausforderung gemessen an den Kriterien der Nachhaltigkeit darstellt.

Das letzte Kapitel wird das erste sein

Wir leben in unruhigen Zeiten. Zeiten, in denen Selbstverständlichkeiten nicht mehr selbstverständlich sind. In der öffentlichen und politischen Debatte wird der Wiedereinstieg in die Atomenergienutzung gefordert. Gleichzeitig finden Kriegshandlungen rund um ein Atomkraftwerk in der Ukraine statt.

Welche Sicherheitseinbuße ist eine Gesellschaft mit Blick auf eine Hochrisikotechnologie bereit zu tragen? Dies ist ein stetiger Abwägungsprozess. Letztendlich ist es Aufgabe des Gesetzgebers, eine verantwortungsvolle Entscheidung im Sinne des Gemeinwohls zu treffen. Behörden wie das BASE können mit ihrer Expertise einen Beitrag dazu leisten, dass die Entscheidungen des Gesetzgebers auf einer fachlich fundierten Bewertung fußen.

Es ist menschlich, dass in Krisen beizeiten langfristige Perspektiven in den Hintergrund rücken und nach kurzfristigen Lösungen gesucht wird, um Notlagen schnell zu beseitigen. Die Beiträge in dieser Publikation erinnern uns daran, dass die Atomenergie eine komplexe Technologie ist und es keine einfachen Antworten gibt. Für den Atomausstieg und den Neustart in der Endlagersuche gibt es gute Gründe und beides hängt untrennbar miteinander zusammen. Die Beiträge zeigen auch, dass mit der Nutzung der Atomenergie Verantwortung und langfristige gesellschaftliche Verpflichtungen einhergehen, die weit über die heutigen Generationen hinausreichen. Es gilt, einen dauerhaft sicheren Ort für die hochradioaktiven Abfälle zu finden und Freiheitsrechte zukünftiger Generationen zu bewahren.

Es ist unter anderem Aufgabe des BASE, die Sicherheit im Umgang mit radioaktiven Abfällen in Deutschland zu gewährleisten und damit zur Vollendung des Atomausstiegs beizutragen. Wir überprüfen, ob die strengen Sicherheitsanforderungen bei der Zwischen- und Endlagerung eingehalten werden. Wir achten darauf, dass der Suchprozess für die Endlagersuche für hochradioaktive Abfälle im Sinne des Gesetzes umgesetzt und die Öffentlichkeit umfassend beteiligt wird. Denn auch das zeigt diese Publikation: Es braucht nicht nur eine technische, sondern auch eine gesellschaftliche Lösung. Und diese Lösung muss sehr lange tragen.
Nach dem Abschalten der letzten Reaktoren beginnt das letzte Kapitel in der Geschichte der Atomenergienutzung. Es stehen uns insbesondere die folgenden Herausforderungen bevor:

- Die Geschehnisse in der Ukraine zeigen uns, dass kriegerische Angriffe auf Nuklearanlagen Realität werden können. Vor diesem Hintergrund sollten nationale und internationale Sicherheitsregime hinterfragt werden.
- Den bestmöglichen Schutz vor der hochradioaktiven Strahlung erreichen wir durch die Endlagerung in tiefen geologischen Schichten. Dies wird mit Blick auf kriegerische Bedrohungsszenarien umso deutlicher. Die Suche nach einem Endlager sollte deshalb auf Basis eines verlässlichen Zeitplans zügig mit dem klaren Fokus auf die Sicherheit vorangebracht werden.
- Die Genehmigungen der Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle laufen ab Mitte der 2030er Jahre aus. Es ist schon jetzt absehbar, dass ein Endlager für hochradioaktive Abfälle nicht rechtzeitig zur Verfügung steht, um die Abfälle dann aufzunehmen. Eine Verlängerung der Zwischenlagerung ist nötig. Bevor dies geschehen kann, sind eine Reihe an Forschungsfragen zu klären, um die Sicherheit fortlaufend gewährleisten zu können. Außerdem muss klar sein: Eine Verlängerung ist zeitlich zu begrenzen. Auch hierfür ist ein verlässlicher Zeitplan für die Endlagersuche entscheidend. Die Vorhabenträgerin BGE mbH trägt hier eine besondere Verantwortung.
- Die Entsorgung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle, die nicht für die Endlagerung in Schacht Konrad vorgesehen sind, ist noch nicht geklärt. Ob diese Abfälle am Standort für die hochradioaktiven Abfälle einen Platz finden werden, kann erst beantwortet werden, wenn der Standort gefunden wurde. Aber können wir so lange warten? Es ist ratsam, sich auch über andere Lösungsoptionen frühzeitig Gedanken zu machen.
- Auch wenn Deutschland selbst aus der Nutzung der Atomenergie aussteigt, sollten unsere Kompetenzen und unser Knowhow erhalten bleiben, um uns weiterhin aktiv auf europäischer und internationaler Ebene in Fachdebatten einbringen zu können. Wir wollen auch zukünftig einen Beitrag dafür leisten, dass in unseren Nachbarstaaten die Anlagen mit hohen Sicherheitsstandards betrieben werden.
- Es braucht neue Ansätze des Miteinanders von Staat und Gesellschaft. Dafür muss sich das Arbeiten in der Verwaltung und bei der Vorhabenträgerin verändern, aber auch in der Gesellschaft braucht es ein Umdenken. Denn ein gemeinsames Gestalten kann nur funktionieren, wenn beide Seiten sich für neue Formen des Miteinanders öffnen.

Das letzte Kapitel wird das erste sein. Das erste, in dem wir keinen hochradioaktiven Abfall mehr produzieren werden. Mit dem Neustart der Endlagersuche 2017 haben Politik und Gesellschaft die Entscheidung getroffen, für den Umgang mit den radioaktiven Abfällen ohne weiteren Aufschub Lösungen zu finden. Damit sorgen wir dafür, dass die Generationen nach uns die Abfälle ruhigen Gewissens vergessen können und trotzdem sicher sein werden. Es ist das erste Kapitel, in dem die Energieversorgung in Deutschland so ausgestaltet werden kann, dass eine nachhaltige, erneuerbare und lebenswerte Zukunft möglich ist.

Schreiben Sie das letzte Kapitel mit:

www.base.bund.de/beteiligung

Über die Autor:innen

Steffi Lemke
ist seit 2021 Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Zuvor war sie Parlamentarische Geschäftsführerin und Sprecherin für Naturschutz der Bundestagsfraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN sowie Mitglied im Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Wolfram König
ist seit 2016 Präsident des Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE). König arbeitete zuvor 18 Jahre als Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS). Das BfS war neben Fragen des Strahlenschutzes verantwortlicher Betreiber des Erkundungsbergwerkes Gorleben sowie der Endlager- und Stilllegungsprojekte Konrad, Asse und Morsleben. Bis 1999 war König Staatssekretär im Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt in Sachsen-Anhalt.

Jochen Ahlswede
arbeitet seit Langem zu interdisziplinären Fragestellungen der nuklearen Entsorgung und leitet seit 2020 die Abteilung für Forschung und Internationales beim BASE. Er hat Physik und Politikwissenschaften in Münster und Hamburg studiert.

Dr. Monika Arzberger
ist Expertin für Organisationsentwicklung, Partizipation und Stakeholdermanagement im Laboratorium Beteiligende Verwaltung am BASE. Sie hat langjährige Erfahrung in der Konzeption von partizipativen Verfahren und der Konfliktlösung im öffentlichen Raum durch ihre Forschung an der TU München und die langjährige Beratung von Kommunen, Organisationen und Ministerien.

Dr. Dirk Berndzen
ist Maschinenbau-Ingenieur und Wissenschaftler der Hochtemperatur-Werkstofftechnik. Er arbeitet seit 2016 beim BASE insbesondere zu grundsätzlichen und strategischen Fragen des Transports und der Zwischenlagerung von hochradioaktiven Abfällen.

Dr. Christoph Bunzmann
studierte Physik in Erlangen und London. Er arbeitet seit 2003 zu Fragen der nuklearen Sicherheit und wechselte 2007 zum Bundesamt für Strahlenschutz. Seit 2015 ist er als Führungskraft im Bereich der atomrechtlichen Genehmigungsverfahren tätig und leitet seit 2018 die Genehmigungsabteilung des BASE.

Dr. Carl Rudolf Dietl
ist Geowissenschaftler mit den Schwerpunkten Strukturgeologie und Geomechanik. Er arbeitet seit 2020 am BASE und ist hier involviert in die internationale Modellierinitiative DECOVALEX sowie verschiedene Projekte in den Untertagelaboren Mt. Terri und Grimsel. Darüber hinaus gilt sein kritisches Interesse dem Uranbergbau.

Lukas Fachtan
studiert im Master Geographie. Er war von 2018 bis 2021 Mitglied im Nationalen Begleitgremium und vertiefte die Inhalte „Beteiligung und Standortauswahlverfahren“ bereits während seines Bachelorstudiums in der Politikwissenschaft/Philosophie. Als Mitbegründer des Rates der jungen Generation setzt er sich für die Etablierung von Strukturen und Räumen zur Partizipation für eine generationengerechte Endlagerstandortsuche ein.

Prof. Dr. Malte Göttsche
leitet als Juniorprofessor die Gruppe Nukleare Verifikation und Abrüstung an der RWTH Aachen. Zuvor war er Postdoc im Program on Science and Global Security (Princeton University). Er ist Mitglied des Jungen Kollegs der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und Freigeist Fellow der VolkswagenStiftung. Seine Physik-Promotion schloss er an der Universität Hamburg ab.

Dr. Klaus Hebig-Schubert
ist Hydrogeologe und arbeitet seit 2018 beim BASE, insbesondere zu den Anforderungen an die Geosynthese im Rahmen der Aufsicht über das Standortauswahlverfahren. Ein weiterer Schwerpunkt ist die bilaterale und internationale Zusammenarbeit sowie grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeitsprüfungen im Bereich Standortsuche und Endlagerung.

Robin Heilmann
ist Jurist in der Abteilung Genehmigungsverfahren des BASE. Er bearbeitet im BASE seit 2016 atomrechtliche Grundsatzfragen zu Transport und Zwischenlagerung von hochradioaktiven Abfällen und Rechtsfragen im Hinblick auf Umweltprüfungen solcher Genehmigungsverfahren.

Vanessa Janzen
ist Politikwissenschaftlerin. Sie ist seit 2017 im BASE und leitet seit 2020 das Referat Präsidialbereich 1. Als Referentin im Bundestag hat sie zuvor die Arbeit der „Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe“ und das Gesetzgebungsverfahren für das Standortauswahlgesetz begleitet.

Harriet Kause-Berg
ist Juristin mit Schwerpunkt im Umwelt- und Planfeststellungsrecht. Im BASE baut sie den Bereich der atomrechtlichen Genehmigung und Planfeststellung von Endlagern auf und arbeitet mit bei übergreifenden Themen im nationalen und internationalen Kontext.

Lukas Kübler
arbeitet im Laboratorium Beteiligende Verwaltung am BASE zu den Themen Verwaltungsinnovation und Beteiligung. Zuvor hat er am Institut für Philosophie der Humboldt-Universität zu Berlin gelehrt und, geforscht und war am Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam tätig.

Prof. Dr. Harald Lesch
lehrt Theoretische Astrophysik an der LMU und Naturphilosophie an der Hochschule für Philosophie München.

Dr. Jan-Henrik Meyer
forscht am Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT, Berlin, im vom BASE geförderten Projekt „Bürgerdialog Kernenergie 1974-1983“ sowie am Max-Planck-Institut für Rechtsgeschichte und Rechtstheorie zur Entstehung des europäischen Umweltrechts. Jüngst erschienen: Engaging the Atom. The History of Nuclear Energy and Society in Europe (West Virginia UP, 2021).

Dr. Detlev Möller
ist Geschichtswissenschaftler, der sich in seiner Doktorarbeit und in den Jahren danach mit historischen Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland befasst hat. Seit 2018 leitet er das Fachgebiet Langzeitdokumentation im BASE.

Julia Neugebauer
studiert Ökologie und Umweltplanung in Berlin und beschäftigte sich im Rahmen eines Studienprojektes zum ersten Mal mit der Standortsuche für ein Endlager. In diesem Zusammenhang kam sie auch mit dem Gründungsteam des Rates der jungen Generation in Kontakt, in dem sie von November 2021 bis Februar 2022 ebenfalls aktiv war.

Dr. Bernd Rehs
leitet im BASE das Fachgebiet Stilllegung und Betriebsdokumentation. Seine Berufslaufbahn begann der Physiker im Jahr 1999 beim TÜV in Hannover im Bereich Strahlenschutz für Anlagen in Betrieb und in Stilllegung. Vor seiner Zeit im BASE leitete er im Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) das für Stilllegung kerntechnischer Anlagen zuständige Fachgebiet.

Lydia Siegfried
arbeitet als Physikerin im Präsidialbereich des BASE. Überwiegend beschäftigt sie sich mit Fragen der nuklearen Sicherheit. Zuvor forschte sie im Bereich der physikalischen Ozeanographie sowie mariner Ökosysteme.

Arnjo Sittig
studiert Politikwissenschaft in Chemnitz. Im Oktober 2019 wurde er zufällig im Rahmen der Bürger:innen-Nominierung ausgewählt. Seit Juli 2021 ist er Vertreter der Jungen Generation im NBG und setzt sich dort für die Belange der jungen und künftigen Generationen ein.

Ina Stelljes
leitet seit 2020 im BASE die Abteilung für Öffentlichkeitsbeteiligung. Die Soziologin arbeitete viele Jahre als freie Fernsehautorin u.a. mit Themenschwerpunkt Endlagerung, bevor sie als Pressesprecherin ins Bundesamt für Strahlenschutz wechselte. Dort begleitete sie Beteiligungsprozesse und den Aufbau des 2016 neugegründeten Bundesamtes für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung.

Dr. Linus Strothmann
hat bis Juli 2022 in der Abteilung Beteiligung die BASE-interne Arbeitsgruppe zur Beteiligung junger Generationen geleitet. Über die gemeinnützige Initiative „Es geht LOS“ setzt er sich für die Verbreitung des von ihm entwickelten aufsuchenden Losverfahrens sowie für die Berücksichtigung der Perspektiven junger und zukünftiger Generationen in Bürgerräten ein.

Apl. Prof. Dr. Dr. Jörg Tremmel
lehrt nach Studien der Betriebswirtschaftslehre, der Politikwissenschaft und der Philosophie sowie zwei Promotionen seit 2010 an der Eberhard Karls Universität in Tübingen, die ihn 2019 zum außerplanmäßigen Professor ernannte. Er engagiert sich bei der Stiftung Generationengerechtigkeit.

Lili Marleen Ullmann
befasst sich als Volljuristin im Präsidialbereich des BASE schwerpunktmäßig mit dem Standortauswahlverfahren, der atomrechtlichen Aufsicht und der Langzeitdokumentation. Zuletzt war sie an der University of Hong Kong am Zentrum für Vergleichende Rechtsstudien und Öffentliches Recht (CCPL) tätig, wo sie das Zentrum für Menschenrechte (Human Rights Hub) aufbaute.

An der Publikation haben mitgewirkt:
Dorothee Ahlers
Mandy Büttner
Dr. Florian Emanuel
Dr. Katharina Fritsch
Christoph Hamann
Dr. Mario Hellmich
Tobias Herrmann
Tobias Huth
Dominik Kaufhold
Esther Kähler
Dr. Ralf Köhler
Isa Künzel
Andreas Lau
Dr. Claudia Link
Dr. Jens Mibus
Jörg Ohlsen
Dr. Jannis Prenzel
Christian Pritzkow
Dr. Ingo Reiche
Dr. Mareike Rüffer
Dr. Matthias Schneider
Michael Schwerdtfeger
Torben Voß
Dr. Simon Weides
Christine Weiss
Maike Weißpflug
Judith Windszus

Literatur- und Quellenverzeichnis

A

Akten BASE, G-495
PTB Abteilung SE, Anfrage des BMI, Ref. RS, Min.-Dir. Sahl an die PTB vom 29. Mai 1981, S. 253.
PTB Abteilung SE, Antwort der PTB auf die Anfrage des BMI vom 29.05.1981 vom 1. Juni 1981, S. 251.
BMFT Pressereferat, Pressemitteilung – Bundesminister Baum und von Bülow: Keine begründeten Zweifel an der bisherigen Einschätzung des Salzstockes Gorleben vom 5. Juni 1981, S. 261.

Akten BASE, G-535
BMFT 315 an PTB, Geplante Veranstaltung vor dem Schachtabteufen, 1. Entwurf vom 12. November 1982, S. 479-484.
Gemeinsame Informationsstelle zur nuklearen Entsorgung Bund-Land, Entwurf Veranstaltung vor dem Schachtabteufen vom 7. Dezember 1982, S. 476-478.

Akten BASE, G-503
Gemeinsame Informationsstelle zur nuklearen Entsorgung Bund-Land, Veranstaltung vor dem Schachtabteufen, 2. Entwurf vom 21. Februar 1983, S. 326-327.

Akten BASE, G-2653
Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT - Hrsg. - 1984): Entsorgung, Band 3, Bericht von einer Informationsveranstaltung des Bundes vor dem Schachtabteufen, Salzstock Gorleben, Bonn.

Akten BASE, G-2373
IfT, Vortrag über den Stand der Eignungsuntersuchungen ‚Konrad', Anlage zu TOP 8 der 4. WTB-Sitzung am 05.12.1979, S. 24–32.

Ansell, 2021
Ansell, C., Torfing, J. (2021): Public Governance as Co-Creation, Oxford 2021.

Arapostathis, 2021
Arapostathis, E., Bud, R. und Trischler, H. (2021): Nuclear Energy in Europe: A Public Technology. In: Kaijser, A., Lehtonen, M., Meyer, J.-H. und Rubio-Varas, M. (Hgg.) Engaging the Atom. The History of Nuclear Energy and Society in Europe from the 1950s to the Present. Morgantown: West Virginia University Press, S. 230–253, 2021.

Arndt, 2021
Arndt, U. (2021): Das Gesetz über die Dialogische Bürgerbeteiligung in Baden-Württemberg – eine Wegmarke für die Bürgerbeteiligung, in: Deutsches Verwaltungsblatt, 136. Jg., Heft 11 (2021), S. 705–711.

Arnold, 2014
Arnold, C. (2014): Once upon a mine: the legacy of uranium on the Navajo Nation. In: Environmental Health Perspectives, Heft 122 (2), S. A44-A49. URL: http://dx.doi.org/10.1289/ehp.122-A44, 01. Februar 2014.

AtG, 1959
Atomgesetz (1959): Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz). Vom 23. Dezember 1959. In: Bundesgesetzblatt, Heft 56, 10. Jahrgang, S. 814–828, 31. Dezember 1959.

B

BA B 196, 107282
BMFT 316 an BMFT M vom 28.12.1984

Barschel, 1977
Barschel, U. (1977): Bürgerinitiativen und parlamentarische Parteiendemokratie. In: Zeitschrift für Rechtspolitik, Heft 6, 10. Jahrgang, S. 129–131, 1997.

BASE, 2022a
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2022): Infoplattform zur Endlagersuche, URL: https://www.endlagersuche-infoplattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Radioaktiver-Abfall/Abfallarten/schwach-und-mittelradioaktive-Abfaelle/schwach-und-mittelradioaktive-abfaelle_node.html, zuletzt abgerufen am 5. August 2022.

BASE, 2022b
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2022): Laboratorium Beteiligende Verwaltung, URL: https://www.base.bund.de/DE/base/bundesamt/base-leitung/nanz/laboratorium/laboratorium.html, zuletzt abgerufen am 3. August 2022.

BASE, 2022c
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2022), Bewertung des BASE zum Vorschlag der EU-Kommission zur Klassifizierung der Atomenergie nach der EU-Taxonomieverordnung, Januar 2022.

BASE, 2022d
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2022), Fachstellungnahme zum Bericht des Joint Research Centre der Europäischen Kommission „Technical assessment of nuclear energy with respect to the 'do no significant harm' criteria of Regulation (EU) 2020/852 ('Taxonomy Regulation' (unter Mitarbeit des Bundesamts für Strahlenschutz), urn:nbn:de:0221–2021080227829)", Juni 2021.

BASE, 2022e
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (2022), Zwischenlager, URL: https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/zwischenlager_node.html, zuletzt abgerufen am 27. September 2022.

Bauer, 2017
Bauer, S., Kalmbach, K. und Kasperski, T. (2017): From Pripyat to Paris, from Grassroots Memories to Globalized Knowledge Production. The Politics of Chernobyl Fallout. In: MacDowell, L. S. (Hg.) Nuclear Portraits: Communities, the Environment, and Public Policy. Toronto: University of Toronto Press, S. 149–189, April 2017.

BfS, 2013
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2013), Zeittafel ¬¬¬Asse, URL: https://archiv.bge.de/archiv/www.asse.bund.de/SharedDocs/Downloads/Asse/DE/broschueren/asse-zeittafel0d31.pdf?__blob=publicationFile&v=8, Mai 2013, zuletzt abgerufen am 19. Mai 2022.

BfS, 2017a
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2017), Asse II Zutrittswässer und Salzlösungen, URL: https://archiv.bge.de/archiv/www.asse.bund.de/Asse/DE/themen/was-ist/zutrittswaesser/zutrittswaesser_node.html, 27. Februar 2017, zuletzt abgerufen am 19. Mai 2022.

BfS, 2017b
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2017): Endlager Morsleben – Geschichte des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben, URL: https://archiv.bge.de/archiv/www.endlager-morsleben.de/SharedDocs/Downloads/Morsleben/DE/broschueren/morsleben-geschichte.html, 27. Januar 2017, zuletzt abgerufen am 15. September 2022.

BfS, 2022
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2022): Wismut Uranbergarbeiter-Kohortenstudie, URL: https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/projekte/wismut/wismut_node.html, zuletzt abgerufen am 21. Juni 2022.

BGE, 2018a
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) (2018): Einblicke. Informationen über das Endlager Konrad, Nr. 2, URL: https://www.einblicke.de/magazine/einblicke-2/,https://www.einblicke.de/magazine/einblicke-2/, zuletzt abgerufen am 5. August 2022.

BGE, 2018b
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) (2018), Schachtanlage Asse II – Stand der Arbeiten zur Rückholung, URL: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Asse/20180802-BGE_Asse_Broschuere_barrierefrei.pdf, Juli 2018, zuletzt abgerufen am 19. Mai 2022.

BGE, 2020
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) (2020): Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Rückholplan, URL: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Asse/Wesentliche_Unterlagen/Rueckholungsplanung/Der_Rueckholplan/2020-02-19_Rueckholplan_Rev00.pdf, 19. Februar 2020, zuletzt abgerufen am 19. Mai 2022.

BGE, 2022
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE mbH) (2022): Endlager Konrad, URL: https://www.bge.de/de/konrad, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

BGR, 2022
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2022): Endlager Konrad, URL: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Endlagerung/Standorte/Konrad/konrad_node.html, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

BMU, 2015
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm), August 2015.

BMU, 2020
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2020): Bericht der Bundesregierung für die siebte Überprüfungskonferenz im Mai 2021 zur Erfüllung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle, August 2020.

BMU, 2021
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2021): Verzeichnis radioaktiver Abfälle (Bestand zum 31. Dezember 2019 und Prognose), Januar 2021.

BMUV, 2022
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2022): Internetseite zum Schacht Konrad, URL: https://www.bmuv.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/endlagerprojekte/schacht-konrad/, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

BMWi, 2021
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): WISMUT Bergbausanierung – Verantwortung übernehmen, Zukunft gestalten, April 2021.

Brunnengräber, 2019
Brunnengräber, A. (2019): Ewigkeitslasten. Die „Endlagerung" radioaktiver Abfälle als soziales, politisches und wissenschaftliches Projekt. Eine Einführung. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 2. Auflage, 18. März 2019, u. a. S. 33–35.

Bundestag, 1977
Bericht der Bundesregierung zur Situation der Entsorgung der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland (Entsorgungsbericht) (1977), Deutscher Bundestag, Drucksache 8/1281, URL: https://dserver.bundestag.de/btd/08/012/0801281.pdf, 30. November 1977, 19. Mai 2022, u. a. S. 4.

Bundestag, 1982
Deutscher Bundestag (1982), Plenarprotokoll 9/86, Stenographischer Bericht 86. Sitzung, Bonn, URL: https://dserver.bundestag.de/btp/09/09086.pdf, 11. Februar 1982, zuletzt abgerufen am 19. Mai 2022.

Bundestag, 1988
Bericht der Bundesregierung zur Entsorgung der Kernkraftwerke und anderer kerntechnischer Einrichtungen (1988), Drucksache 11/1632, 13. Januar 1988. URL: https://dserver.bundestag.de/btd/11/016/1101632.pdf, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022, S. 4.

BVerfG, 2021
Bundesverfassungsgericht (BVerfG) (2021), Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 – 1 BvR 2656/18 -, Rn. 1–270, URL: http://www.bverfg.de/e/rs20210324_1bvr265618.html, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

C

Carlowitz, 1713
von Carlowitz, H. C. (1713): Sylvicultura Oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht.

Curli, 2017
Curli, B. (2017): Nuclear Europe: technoscientific modernity and European integration in Euratom's early discourse. In: Ceretta, M. & Curli, B. (Hgg.) Discourses and Counter-discourses on Europe: From the Enlightenment to the EU. London: Routledge, S. 99–114.

D

Davis, 2021
Davis, T. S. (2021): Decades after the uranium boom, radiation victims are still fighting to be recognized. URL: https://prismreports.org/2021/12/13/decades-after-the-uranium-boom-radiation-victims-are-still-fighting-to-be-recognized/, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

E

Ebel, 1999
Ebel, K. (1999): Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM): historischer Überblick von 1967 bis 1990; angefertigt als Beitrag zur Geschichte der Kernenergie in der DDR, Morsleben, u. a. S. 3–9.

Eckert, 2019
Eckert, A. M. (2019): West Germany and the Iron Curtain. Environment, Economy & Culture in the Borderlands, Oxford, Oxford University Press, S. 201–243.

Endlagerkommission, 2016
Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe (2016): Verantwortung für die Zukunft. Ein faires und transparentes Verfahren für die Auswahl eines nationalen Endlagerstandortes. Abschlussbericht, URL: https://www.bundestag.de/resource/blob/434430/bb37b21b8e1e7e049ace5db6b2f949b2/drs_268-data.pdf, zuletzt abgerufen am 05. Januar 2022, u. a. S. 158–189.

Englert, 2022
Englert, M., Kurth, S., Mohr, S., Chaudry, S. (2022). Verfolgung und Aufbereitung des Standes von Wissenschaft und Technik bei alternativen Entsorgungsoptionen für hochradioaktive Abfälle (altEr)-Zwischenbericht zu Arbeitspaket 1-Vorhaben: 4720F10302.

Ewen, 2019
Ewen, C., Horelt, M. (2019): Die Bühnen der Beteiligung. Gestaltung informeller Bürgerbeteiligungsprozesse bei Windenergieplanungen und ihre Auswirkung auf Protestmobilisierung und Verfahrenslegitimität. In: J. Radke, W. Canzler, M. A. Schreurs und S. Wurster (Hg.): Energiewende in Zeiten des Populismus. Wiesbaden: Springer VS (Energietransformation), S.391–422.

F

Friess, 2021
Friess, F., Arnold, N., Liebert, W., Müllner, N. (2021). Sicherheitstechnische Analyse und Risikobewertung von Konzepten zu Partitionierungs- und Transmutationsanlagen für hochradioaktive Abfälle: Vorhaben 4720F50501.

Fung, 2015
Fung, A. (2015): Putting the Public Back into Governance: The Challenges of Citizen Participation in the Future, Public Administration Review, 75. Jg., Nr. 4, 513–522.

G

Gaumer, 2017
Gaumer, J. (2017): „Was hat die Wiederaufbereitungsanlage mit Frieden zu tun?" AtomkraftgegnerInnen, FriedensaktivistInnen und der gemeinsame „Widerstand" gegen nukleare Bedrohungsszenarien in den 1980er Jahren. In: Kemper, C. (Hg.) Gespannte Verhältnisse. Frieden und Protest in Europa während der 1970er und 1980er Jahre. Essen: Klartext, S. 223–247.

Gaumer, 2018
Gaumer, J. (2018): Wackersdorf. Atomkraft und Demokratie in der Bundesrepublik 1980–1989, Munich, Oekom, S. 293–320.

Grunwald, 2019
Grunwald, A. (2019): „Das Energiesystem sind (auch) wir". URL: https://www.deutschlandfunknova.de/beitrag/energiewende-das-energiesystem-sind-auch-wir, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Gorman, 2018
Gorman, M.R., Dzombak, D.A. (2018): A review of sustainable mining and resource management: Transitioning from the life cycle of the mine to the life cycle of the mineral. In: Resources, Conservation and Recycling, Heft 137, S. 281–291. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.06.001, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Götte, 2020
Götte, S., Ludewig, Y. (2020): Endlagersuche in Deutschland: Wissen, Einstellungen und Bedarfe – wiederholte repräsentative Erhebung (EWident). Zwischenbericht zur ersten Bevölkerungsbefragung im Jahr 2020, Forschungsvorhaben im Auftrag des BASE (FKZ 4719F00201), URL: https://www.base.bund.de/DE/themen/fa/sozio/projekte-aktuell/projekte-aktuell.html, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

GRS, 2022
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH (GRS gGmbH) (2022): Vorläufige Sicherheitsanalyse Gorleben (VSG), URL: https://www.grs.de/de/aktuelles/projekte/vorlaeufige-sicherheitsanalyse-gorleben-vsg, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

H

Habermas, 1994
Habermas, J. (1994): Faktizität und Geltung, Beiträge zur Diskurstheorie des Rechts und des demokratischen Rechtsstaats, Frankfurt/M. 1994, Kap. VIII, insbes. S. 460f.

Hamblin, 2008
Hamblin, J. D. (2008): Poison in the Well. Radioactive Waste in the Oceans at the Dawn of the Nuclear Age, New Brunswick, NJ, Rutgers University Press.

Hamblin, 2021
Hamblin, J. D. (2021): The Wretched Atom. America's Global Gamble with Peaceful Nuclear Technology, Oxford, Oxford University Press.

Hauff, 1977
Hauff, V. (1977): Das schwedische Modell zur öffentlichen Diskussion über Energiepolitik, Bonn, Bundesministerium für Forschung und Technologie.

Helmbold, 2018
Helmbold, B. (2018): German Democratic Republic (GDR) Short Country Report. In: History of Nuclear Energy and Society (HoNESt) Consortium Deliverable Nº 3.6., S. 453–519, URL: https://hdl.handle.net/2454/38269, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022, u. a. S. 458, 470–471 und 495–496.

Helmholtz, 2010
Helmholtz Zentrum München, PG Jülich (2010): AG Asse Inventar – Abschlussbericht.

I

IAEO, 2018
Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) (2018): Berichte der Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, 2018, URL: https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-conventions/joint-convention-safety-spent-fuel-management-and-safety-radioactive-waste/documents?keywords=&type=-4797&language=All&field_extres_date_value%5Bvalue%5D%5Byear%5D=-2018&country=All&items_per_page=20, zuletzt abgerufen am 24. Juni 2022.

ICMM, 2003
International Council of Mining and Metals (ICMM) (2003): International Council of Mining and Metals – Sustainable Development Framework – Final Principles. Document Ref: C 020/290503, 5 S., URL: https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/minicmmstat.pdf, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Ipsen, 2010
Ipsen u. a. (2010): Analyse der Nutzungsgesichte und der Planungs- und Beteiligungsformen der Schachtanlage Asse II, Endbericht, Kassel, S. 28–30.

J

Josephson, 2021
Josephson, P. R., Meyer, J.-H. & Kaijser, A. (2021): Nuclear-Society Relations from the Dawn of the Nuclear Age. In: Kaijser, A., Lehtonen, M., Meyer, J.-H. & Rubio-Varas, M. (Hgg.) Engaging the Atom. The History of Nuclear Energy and Society in Europe from the 1950s to the Present. Morgantown: West Virginia University Press, S. 27–51.

K

Kaijser, 2021
Kaijser, A., Meyer, J.-H. (2021): Nuclear Installations at European Borders: Transboundary Collaboration and Conflict. In: Kaijser, A., Lehtonen, M., Meyer, J.-H. & Rubio-Varas, M. (Hgg.) Engaging the Atom. The History of Nuclear Energy and Society in Europe from the 1950s to the Present. Morgantown: West Virginia University Press, S. 254–277.

Kalmbach, 2020
Kalmbach, K. (2020): The Meanings of a Disaster: Chernobyl and its Afterlives in Britain and France, New York, Berghahn.

Kästner, 2016
Kästner, T., Kießling, A. (2016): Energiewende in 60 Minuten. Ein Reiseführer durch die Stromwirtschaft. Wiesbaden: Springer VS, u. a. S. 55f.

KENFO, 2022
Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) (2022): Internetseite des KENFO, URL: https://www.kenfo.de/start, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

KFA Jülich, 1975
Kernforschungsanlage Jülich (1975): „Studie 1220" zu möglichen AKW- und WAA-Standorten in Deutschland.

KFK, 2016
Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) (2016): Verantwortung und Sicherheit – Ein neuer Entsorgungskonsens, Abschlussbericht der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs vom 25. Mai 2016.

Kirchhof, 2018
Kirchhof, A. M. (2018): East-West German Transborder Entanglements through the Nuclear Waste Sites in Gorleben and Morsleben. In: Journal for the History of Environment and Society, Heft, 3. Jahrgang, S. 145–178.
Kirchhof, 2021
Kirchhof, A. M., Meyer, J.-H. (2021): Vielfach nachgefragt: Kernenergiegeschichte. In: Technikgeschichte, Heft 4, 88. Jahrgang, S. 391–398.

Kirchhof, 2022
Kirchhof, A. M., Meyer, J.-H. (2022): Revealing Risks: European Moments in Nuclear Politics and the Anti-Nuclear Movement. In: Anna-Katharina, W. & Patrick, K. (Hgg.) Greening Europe: Environmental Protection in the Long Twentieth Century – A Handbook. De Gruyter Oldenbourg, S. 331–362.

Kreuzer, 2017
Kreuzer, M., Sobotzki, C., Schnelzer, M., Fenske, N. (2017): Factors modifying the radon-related lung cancer risk at low exposures and exposure rates among German uranium miners. In: Radiation Research, Heft 189 (2), S. 165–176. URL: https://doi.org/10.1667/RR14889.1, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Krznaric, 2020
Krznaric, R. (2020): The Good Ancestor. How to Think Long Term in a Short-Term World. London: Virgin Digital.

L

Lange, 2014
Lange, F. (2014): Das Erbe der Wismut – Uranbergbau und seine Folgen in der Ostthüringer Region um Ronneburg. IPPNW-Forum 139, Ausgabe 3/2014, S. 24f. URL: https://www.ippnw.de/commonFiles/pdfs/Forum/139/Das_Erbe_der_Wismut_Uranabbau.pdf, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Lersow, 2018
Lersow, M. (2018): Endlagerung Aller Arten Von Radioaktiven Abfällen und Rückständen: Langzeitstabile, Langzeitsichere Verwahrung in Geotechnischen Umweltbauwerken – Sachstand, Diskussion und Ausblick, Springer Berlin / Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Lieb, 2021
Lieb, M. (2021): Bürgerschaftliches Engagement für den Umweltschutz in der Stadt seit 1970: Mainz – Wiesbaden – Freiburg im Breisgau, Stuttgart, Franz Steiner, u. a. S. 139, 158 und 183–184.

M

Matthöfer, 1977
Matthöfer, H. (1977): Schnelle Brüter pro und contra. Protokoll des Expertengesprächs vom 19. Mai 1977 im Bundesministerium für Forschung und Technologie, Villingen, Neckar-Verlag.

Meyer, 2021
Meyer, J.-H. (2021): Kleine Geschichte der Atomkraftkontroverse in Deutschland. In: Aus Politik und Zeitgeschichte, Heft 21–23, 71. Jahrgang, S. 10–16.

Meyer, 2022
Meyer, J.-H. (2022): Indispensable, safe and sustainable? How the European Parliament debated nuclear energy megaprojects in the 1970s energy transition. In: Journal of Mega Infrastructure & Sustainable Development, URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24724718.2022.2031524, zuletzt abgerufen am 14. Juni 2022.

Milder, 2017
Milder, S. (2017): Greening Democracy. The Anti-Nuclear Movement and Political Environmentalism in West Germany and Beyond, 1968–1983, Cambridge, Cambridge University Press, u. a. S. 51–91.

Milder, 2019
Milder, S. (2019): From Anti-nuke to Ökopax. 1970s Anti-Reactor Activism and the Emergence of West Germany's Mass Movement for Peace. In: Kirchhof, A. M. & Mc Neill, J. R. (Hgg.) Nature and the Iron Curtain: Environmental Policy and Social Movements in Communist and Capitalist Countries, 1945–1990. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, S. 87–101.

Milder, 2020
Milder, S. (2020): Protest und Partizipation. Die Transformation der demokratischen Praxis in der Bundesrepublik Deutschland 1968–1983. In: Schmiechen-Ackermann, D., Hagemann, J., Hellwig, C., Quambusch, K. & Stegmann, W. (Hgg.) Der Gorleben-Treck 1979. Anti-Atom-Protest als soziale Bewegung und demokratischer Lernprozess. Göttingen: Wallstein, Seiten 126–151.

Millard, 1983
Millard, J., Gallaher, B., Baggert, D., Cary, S. (1983): The Church Rock uranium mill tailings spill: a health and environmental assessment. 41 S. New Mexico Environmental Improvement Division Health and Environmental Department, Santa Fe, New Mexico.

Möller, 2009
Möller, D. (2009): Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland: Administrativ-politische Entscheidungsprozesse zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit, zwischen nationaler und internationaler Lösung, Frankfurt a. M., u. a. S. 12–19, 162–171, 186, 197, 214–222, 257–287, 293–296, 298, 309–310, 344.

Möller, 2016
Möller, D. (2016): Zur Geschichte des Endlagers Asse II (1964 – 2009) und ihrer heutigen Relevanz. In: Hocke, P.; Bechthold, E.; Kuppler, S. (Hg.) (2016): Rückholung der Nuklearabfälle aus dem früheren Forschungsbergwerk Asse II. Dokumentation einer Vortragsreihe am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) (mit Beiträgen von Detlev Möller, Beate Kallenbach-Herbert, Silvia Stumpf, Volker Metz). Karlsruhe: KIT Scientific Working Papers Nr. 47, S. 9 -24.

Mutz, 2005
Mutz, M. (2005): Die Volkshochschul' für unser Volksgewuhl – Zur Bedeutung der Volkshochschule Wyhler Wald für den Widerstand gegen Kernkraft Wyhl. In: Schauinsland, Heft 124, S. 203–220.

N

NMU, 2002
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (NMU) (2002): Planfeststellungsbeschluss für die Errichtung und Betrieb des Endlagers Konrad, URL: https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Konrad/Wesentliche_Unterlagen/Genehmigungsunterlagen/Planfeststellungsbeschluss_Endlager_Konrad_vom_22_Mai_2002.pdf, zuletzt abgerufen am 5. August 2022.

O

OECD, 2020
OECD (2020): Innovative Citizen Participation and New Democratic Institutions. Catching the deliberative wave, Paris 2020.

Orlowski, 1981
Orlowski, S., Simon, R. A. (1981): Management of Radioactive Wastes in Europe (EC) History, Philosophy and Plans for the Next Five Years. In: MRS Online Proceedings Library, Heft 1, Jahrgang 6, S. 733–739.

Ott, 2020
Ott, K. (2020). Zur Einlagerung hochradioaktiver Reststoffe aus ethischer und politischer Sicht: Bestandsaufnahme und Ausblick. In: Competing Knowledges–Wissen im Widerstreit, De Gruyter, S. 171–188.

OVG NSH, 1977
Oberverwaltungsgericht (OVG) Niedersachsen-Schleswig-Holstein (1977): Urteil vom 17.10.1977 – VII B 22/77.

P

Prantl, 2010
Prantl, H. (2010): Die Apfelbaum-Demokratie, In: Süddeutsche Zeitung, 18. Oktober 2010, URL: https://www.sueddeutsche.de/politik/stuttgart-21-und-der-staat-die-apfelbaum-demokratie-1.1012993, zuletzt abgerufen am 25. Januar 2022.

Presas I Puig, 2021
Presas I Puig, A., Meyer, J.-H. (2021): One Movement or Many? The Diversity of Antinuclear Movements in Europe. In: Kaijser, A., Lehtonen, M., Meyer, J.-H. & Rubio-Varas, M. (Hgg.) Engaging the Atom. The History of Nuclear Energy and Society in Europe from the 1950s to the Present. Morgantown: West Virginia University Press, S. 83–111.

R

Radkau, 1983
Radkau, J. (1983): Aufstieg und Krise der deutschen Atomwirtschaft 1945 – 1975 : Verdrängte Alternativen in der Kerntechnik und der Ursprung der nuklearen Kontroverse, Reinbek bei Hamburg, u. a. S. 18–19, S. 209–217 und S. 301–302.

Radkau, 2006
Radkau, J. (2006): Der atomare Ursprung der Forschungspolitik des Bundes. In: Weingart, P. & Taubert, J. (Hgg.) Das Wissensministerium: ein halbes Jahrhundert Forschungs- und Bildungspolitik in Deutschland. Weilerswist: Velbrück, S. 33–63.

Radkau, 2011
Radkau, J. (2011): Die Ära der Ökologie. Eine Weltgeschichte, München 2011, S. 368.

Raithel, 1975
Raithel, H. (1975): Mismanagement Industrieansiedlung: Plump und einfallslos. In: Manager Magazin, Heft 7, S. 24–29.

RECA, 1979
Radiation Exposure Compensation Act (RECA) (1979)

Rosanvallon, 2018
Rosanvallon, P. (2018): Die Gegen-Demokratie. Politik im Zeitalter des Misstrauens, Bonn 2018.

Rucht, 1980
Rucht, D. (1980): Von Wyhl nach Gorleben. Bürger gegen Atomprogramm und nukleare Entsorgung, Munich, C.H. Beck, u. a. S. 82–83.

Rucht, 2020
Rucht, D. (2020): Der Lohn des langen Atems. Anmerkungen zur Geschichte der Anti-Atomkraft-Bewegung in Deutschland. In: Schmiechen-Ackermann, D., Hagemann, J., Hellwig, C., Quambusch, K. & Stegmann, W. (Hgg.) Der Gorleben-Treck 1979. Anti-Atom-Protest als soziale Bewegung und demokratischer Lernprozess. Göttingen: Wallstein, S. 110–125.

Rusinek, 1996
Rusinek, B. A. (1996): Das Forschungszentrum. Eine Geschichte der KFA Jülich von ihrer Gründung bis 1980, Frankfurt, Campus, u. a. S. 223–227, 243 sowie 256–260.

S

Saretzki, 2010
Saretzki, T. (2010): Umwelt- und Technikkonflikte: Theorien, Fragestellungen, Forschungsperspektiven. In: P. Henning Feindt und T. Saretzki (Hg.): Umwelt- und Technikkonflikte. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/ GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, S.33–53.

Schmiechen-Ackermann, 2020
Schmiechen-Ackermann, D., Hagemann, J., Hellwig, C., Quambusch, K., Stegmann, W. (2020): Der Gorleben-Treck 1979. Anti-Atom-Protest als soziale Bewegung und demokratischer Lernprozess, Göttingen, Wallstein.

Schmid, 2011
Schmid, S. D. (2011): Nuclear Colonization? Soviet Technopolitics in the Second World. In: Hecht, G. (Hg.), Entangled Geographies: Empire and Technopolitics in the Global Cold War, Cambridge, MA, MIT Press, S. 125–154.

Schmidt, 1976
Schmidt, H. (1976): Abgabe einer Erklärung der Bundesregierung. In: Deutscher Bundestag Stenographischer Bericht 5. Sitzung, Donnerstag, den 16. Dezember 1976, 8. Wahlperiode, S. 31–53.

Schramm, 2018
Schramm, L. (2018): Evangelische Kirche und Anti-AKW-Bewegung. Das Beispiel der Hamburger Initiative kirchlicher Mitarbeiter und Gewaltfreie Aktion im Konflikt um das AKW Brokdorf 1976–1981, Göttingen, V&R.

Smeddinck, 2021
Smeddinck, U. (2021): Standortauswahlgesetz und ‚Gegen-Demokratie'. Der Rechtsrahmen der ‚Endlagersuche' im Spiegel von Rosanvallons Demokratie-Analysen, in: Verwaltungsarchiv 112, H. 4, S. 490 – 508.

Sommer, 2021
Sommer, J. (2021): 10 Jahre Bürgerbeteiligung in Deutschland – Erfahrungen und Herausforderungen, in: ders. (Hg.) Kursbuch Bürgerbeteiligung, Bd. 4, Berlin 2021, S. 14–23.

Spiegel, 1973
Der Spiegel (1973): Atomkraft: Ersatz für das Öl der Araber? In: Der Spiegel, Heft 47, 18. November 1973.

Spiegel, 1979
Der Spiegel (1979): Ist Fernsehen gefährlicher? Artikel vom 1. April 1979, URL: https://www.spiegel.de/politik/ist-fernsehen-gefaehrlicher-a-fb1aae9e-0002-0001-0000-000040351530, zuletzt abgerufen am 25. Januar 2022. ae9e-0002–0001–0000–000040351530, zuletzt abgerufen am 25. Januar 2022.

SRIC, 2007
Southwest Research and Information Center (SRIC), (2007): Report of the Church Rock uranium monitoring project 2003–2007, 10 S.

SRzG, 2019
Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (2019): Nachwuchsquoten in Parteien und Parlamenten, URL: https://generationengerechtigkeit.info/wp-content/uploads/2019/02/PP-Nachwuchsquoten_2019.pdf

StandAG, 2013
Standortauswahlgesetz (StandAG) (2013): Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und zur Änderung anderer Gesetze (Standortauswahlgesetz – StandAG) vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2553). Das StandAG wurde 2017 novelliert.

Statista, 2022
Statista (2022): URL: https://de.statista.com/, zuletzt abgerufen am 24. Juni 2022.

Stude, 2014
Stude, S. (2014): 1955 Rheinsberg zwischen Blockwarte und Kulturhaus. Das Kernkraftwerk Rheinsberg in der DDR, Rheinsberg, Verein Stadtgeschichte, u. a. S. 8.

T

Tiggemann, 2004
Tiggemann, A. (2004): Die „Achillesferse" der Kernenergie in der Bundesrepublik Deutschland: Zur Kernenergiekontroverse und Geschichte der nuklearen Entsorgung von den Anfängen bis Gorleben 1955 bis 1985, Lauf a. d. Pegnitz, S. 389–403.

Tompkins, 2020
Tompkins, A. (2020): Alle Wege führen nach Gorleben. Transnationale Netzwerke der Anti-AKW-Bewegung der 1970er Jahre. In: Schmiechen-Ackermann, D., Hagemann, J., Hellwig, C., Quambusch, K. & Stegmann, W. (Hgg.) Der Gorleben-Treck 1979. Anti-Atom-Protest als soziale Bewegung und demokratischer Lernprozess. Göttingen: Wallstein, S. 152–174.

Tremmel, 2012
Tremmel, J. (2012): Eine Theorie der Generationengerechtigkeit. Münster: mentis, u. a. S. 45f.

U

Uekötter, 2022
Uekötter, F. (2022): Atomare Demokratie. Eine Geschichte der Kernenergie in Deutschland, Stuttgart, 2022, u. a. S. 10, 15–19, 43–45 und 291–305.

Uranatlas, 2022
Nuclear Free Future Foundation, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Rosa-Luxemburg-Stiftung, .ausgestrahlt, Umweltstiftung Greenpeace (2019): Uranatlas – Daten und Fakten über den Rohstoff des Atomzeitalters. URL: www.rosalux.de/uranatlas, zuletzt abgerufen am 21. Juni 2022, u. a. S. 36 und 41.

V

VkENOG, 2017
Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung (VkENOG) (2017), 27. Januar 2017, BGBl. I S. 114, 1222, 1676, das durch Artikel 244 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

W

Warth&Klein, 2015
Warth & Klein Grant Thornton (2015): Gutachtliche Stellungnahme zur Bewertung der Rückstellungen im Kernenergiebereich, 9. Oktober 2015, URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/stresstestkernenergie.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt abgerufen am 21. Juni 2022.

Weißpflug, 2022
Weißpflug, M. u. a. (2022): Experimente erwünscht: Öffentlichkeitsbeteiligung und staatliche Verantwortung bei der Endlagersuche in Deutschland, Forschungsjournal Soziale Bewegungen, 35. Jg., H. 2 (FJSB Plus) (2022), URL: https://forschungsjournal.de/fjsb/wp-content/uploads/fjsb-plus_2022–2_weisspflug_kuebler_ahlswede_stelljes_nanz.pdf, zuletzt abgerufen am 3. August 2022.

WISE, 2022
World Information Service on Energy (WISE) Uranium Project (2022): URL: https://www.wise-uranium.org/, zuletzt abgerufen am 24. Juni 2022.

Wismut, 2016
Wismut GmbH (2016): 25 Jahre Wismut GmbH. Dialog Mitarbeiterzeitschrift Sonderausgabe Nr. 90, Chemnitz 2016, S. 30.

Wismut, 2022
Wismut GmbH (2022): Haldenlandschaft Bad Schlema, URL: https://www.wismut.de/de/haldenlandschaft.php, zuletzt abgerufen am 21. Juni 2022.

Abkürzungsverzeichnis

AkEnd
Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte

AKW
Atomkraftwerk

AtG
Atomgesetz

BASE
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung

BfE
Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit, heute BASE

BfS
Bundesamt für Strahlenschutz

BGE mbH
Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH

BGR
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

BGZ mbH
Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH

BMF
Bundesministerium für Finanzen

BMU
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, heute BMUV

BMUV
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

BMWi
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, heute BMWK

BMWK
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

BRD
Bundesrepublik Deutschland

BVerfG
Bundesverfassungsgericht

BVerfGE
Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts

DDR
Deutsche Demokratische Republik

ERAM
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

EU
Europäische Union

Euratom
Europäische Atomgemeinschaft

EVU
Energieversorgungsunternehmen

EWident
Forschungsprojekt: Endlagersuche in Deutschland: Wissen, Einstellungen und Bedarfe – wiederholte repräsentative Erhebung

EWN
Entsorgungswerk für Nuklearanlagen

GG
Grundgesetz

GRS gGmbH
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit gGmbH

IAEA/IAEO
Internationale Atomenergie-Organisation

INES
Internationale Bewertungsskala für nukleare und radiologische Ereignisse INES – IAEA

JEN
Jülicher Entsorgungsgesellschaft für Nuklearanlagen mbH

KENFO
Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung

KFK
Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs

NATO
North Atlantic Treaty Organization / „Organisation des Nordatlantikvertrags“

NBG
Nationales Begleitgremium

NEA
Nuclear Energy Agency

OECD-NEA
Nuclear Energy Agency (NEA) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD)

PRIS
Power Reactor Information System: Datenbank der IAEO über Atomkraftwerke weltweit

PTB
Physikalisch-Technische Bundesanstalt

RdjG
Rat der jungen Generation

SAAS
Staatliche Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz

SDAG
Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft

SEWD
Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter

SUP
Strategische Umweltprüfung

StandAG
Standortauswahlgesetz

USA
United States of America/ Vereinigte Staaten von Amerika

Einheiten

Bq
Becquerel

ha
Hektar

km
Kilometer

kW
Kilowatt

m
Meter

m²
Quadratmeter

m³
Kubikmeter

Mio.
Million

Mrd.
Milliarde

PBq
Billiarden Becquerel

Sv
Sievert

t
Tonne



www.base.bund.de