



Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen

Nach dem Atomausstieg: Wie geht es weiter mit der Lagerung des deutschen Atommülls?

SRzG-Positionspapier (Stand April 2026, 3. Auflage)



© Photo by Canva

Zusammenfassung

Der Umgang mit **Atommüll** ist eine tiefgreifende ethische und generationsübergreifende **Herausforderung**. Dabei geht es nicht nur um die Balance zwischen den Interessen der **heutigen und zukünftigen Generationen**, sondern auch um eine Abwägung zwischen den Interessen der **aktuell älteren und jüngeren Bevölkerung**. Deutschland hat den Ausstieg aus der Kernenergie 2023 vollzogen, doch die sichere Lagerung der entstandenen hochradioaktiven Abfälle bleibt ungeklärt. Der Weg zu einer sicheren Endlagerlösung wird voraussichtlich Jahrzehnte dauern, möglicherweise sogar bis zum Ende des Jahrhunderts, während die Gefahren der nuklearen Abfälle noch tausende Jahre bestehen. Dabei scheint es, dass die heute politisch Verantwortlichen die konfliktträchtige Entscheidung über einen Endlagerstandort treffen zu müssen, nicht schultern wollen.

Das Positionspapier gliedert sich in die folgenden Abschnitte: (1) die physikalischen Grundlagen der Radioaktivität, Halbwertszeit und Strahlungsarten, (2) die Geschichte der Kernkraft, von Atomgesetz bis Atomausstieg, (3) dem aktuellen Status der Zwischenlager und der Endlagersuche (4) und den Möglichkeiten, Beschleunigungspotenziale umzusetzen. Am Ende werden daraus Forderungen abgeleitet.

2017 hat das **Standortauswahlgesetz** die **Endlagersuche** neu gestartet – mit dem Ziel einer Standortentscheidung für ein geeignetes Endlager für hochradioaktive Abfälle **bis 2031** zu erreichen. Neue Berichte prognostizieren jedoch, dass dieser Prozess frühestens 2066, unter pessimistischen Annahmen sogar erst 2094, abgeschlossen sein könnte. Bei dem neu bekannt gewordenen Zeithorizont stellen sich Fragen der **Generationengerechtigkeit** neu und anders als bisher. Bis zur Überführung aller hochradioaktiven Abfälle in ein tiefengeologisches Endlager sind diese **ein großes Risiko für heutige Generationen**. Im Tiefenlager wäre der Atommüll vor **Flugzeugabstürzen, Terrorismus und gezielten Angriffen** sicherer. In oberirdischen Zwischenlagern gilt das Gegenteil, daher stellt jedes Jahr der Verzögerung eine große Gefahr für die heutigen Generationen, v.a. für **die heute junge Generation mit ihrer großen Restlebenszeit**, dar.

Forderungen der SRzG

Wir fordern die Politik, speziell den Bundestag, den Bundesrat und die Deutsche Bundesregierung, zu folgenden **Reformen** sowohl beim Weiterbetrieb der Zwischenlager als auch bei der Suche nach einem Standort für das Endlager für hochradioaktive Abfälle auf:

Teil 1: Beteiligung und Ermächtigung

- 1. Echte Beteiligung ermöglichen:** Auf dem Papier eröffnet das **Standortauswahlgesetzes (StandAG)** weitreichende Beteiligungsmöglichkeiten, gerade auch für die junge Generation. Aber mit dem geplanten Überbordwerfen des bisherigen Zeitplans bis 2031 kommt es zum echten Test: Wird die Forderung der jungen Generation, intensiv nach Beschleunigungspotenzialen zu suchen, ernst genommen und umgesetzt? Oder setzen die heute Älteren die Rahmendaten fest, um die junge Generation dann innerhalb dieses Rahmens „scheinpartizipieren“ zu lassen, ohne dass die Jüngeren am Rahmen selbst rütteln können?
- 2. Neubewertung der Sicherheitslage:** Die SRzG fordert, dass die verantwortlichen Stellen die Sicherheitskonzepte für den Weiterbetrieb der Zwischenlager an die veränderte Weltlage anpassen.

- 3. Befähigung der Bevölkerung zu einer dauerhaften Überwachung der Strahlungsdosen, um Gesundheitsgefährdungen auszuschließen.** Die Bevölkerung muss in die Lage versetzt werden, in den oberirdischen Zwischenlagern in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten selbst Messungen durchzuführen. Es sind ‚Bürgermessstellen‘ dort einzurichten, um Bürger:innen einen direkten Zugang zur aktiven Messung von Radioaktivität in Ihrer Umwelt zu ermöglichen. Damit würden Wissensbestände vor Ort gebündelt und Messexpertise aufgebaut. Speziell die Ausbildung an den Schulen der Region im Bereich Radioaktivität muss unterstützt werden.

Teil 2: Verfahrensverkürzung der Endlager-Suche

- 4. Reform des Standortauswahlgesetzes (StandAG):** Die SRzG fordert das StandAG zu novellieren und verfahrenskürzende Potenziale auszuschöpfen.
- 5. Übertägige Erkundung von sechs Standorten:** Die SRzG spricht sich klar für das erste Szenario der Phase II der Standortauswahl aus, also die Erkundung von nur sechs Standortregionen, um diese Phase (inklusive BASE-Prüfung) auf zehn Jahre begrenzen. Großbritannien prüft sogar nur drei Standorte übertägig.
- 6. Ausschluss von Gesteinsgruppen und Parallelisierung von Prozessen:** Die SRzG fordert Gesteinsgruppen, welche als ungeeignet für einen Endlagerortstandort sind vom Verfahren auszuschließen. Die Parallelisierung von Genehmigungs- und Erkundungsprozessen reduziert Verzögerungen. Hierfür ist auch eine Änderung des Bundesberggesetzes (BergG) nötig, damit die Genehmigungen für Erkundungen schon erteilt werden können, bevor die potenziellen Standorte schon festgelegt wurden (BGE 2022: 85).
- 7. Verzicht auf Gesteinserkundung durch Bergwerke:** Die SRzG fordert den Verzicht auf Erkundungsbergwerke in Phase III der Standortauswahl. Die Entsorgungskommission, ein unabhängiger Expert:innenbeirat, spricht im Falle einer Erkundung möglicher Endlager mittels Bergwerken von einer Verfahrensverlängerung um Jahrzehnte (ESK 2024: 6). Dies gilt es unbedingt zu vermeiden.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung: Atommüll und Generationengerechtigkeit	4
2. Grundlagen zu Atommüll und Kernkraftwerken.....	6
2.1. Was ist Radioaktivität?	6
2.2. Verlauf des radioaktiven Zerfalls.....	7
2.3. Alpha-, Beta- und Gammastrahlung.....	8
2.4. Arten von Kernkraftwerken	9
2.5 Partitionierung und Transmutation.....	10
3. Der Status Quo: 16 Zwischenlager und die Endlagersuche.....	10
3.1. Vom Atomgesetz von 1960 zum Atomausstieg 2023	10
3.2. Die aktuelle Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle	13
3.3. Arten und Mengen des zu lagernden Atommülls.....	16
3.4. Die Zwischenlager.....	17
3.5. Innereuropäischer Vergleich.....	20
4. Warum beschleunigen?	23
4.1 Sicherheit.....	24
4.2 Kosten	25
5. Wie beschleunigen?	25
5.1 Priorisierung und Begrenzung von Standorten.....	25
5.2 Parallelisierung von Prozessen.....	28
5.3 Sonstiges	29
6. Forderungen der SRzG	30
Literaturverzeichnis	32
Über die Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (SRzG)	37

1. Einleitung: Atommüll und Generationengerechtigkeit

Die Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (SRzG) definiert den vieldiskutierten Begriff „Generationengerechtigkeit“ in der Einleitung ihres Fachbuchs zum Thema so: „Es gibt erstens die Gerechtigkeit aller heute Lebenden gegenüber den zukünftigen, noch nicht geborenen Menschen, und die sich daraus ergebenden Pflichten der erstgenannten. Und es gibt zweitens die Gerechtigkeit zwischen den heute Alten und den heute Jungen, und die sich daraus ergebenden Pflichten für beide Seiten“ (SRzG 2025: Einleitung).¹

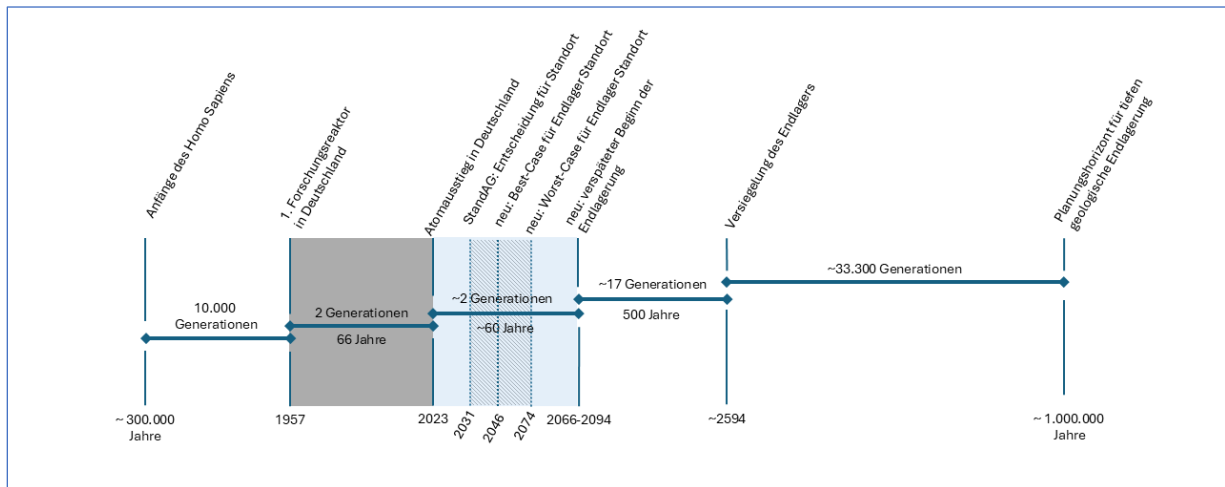
Damit ist offensichtlich, dass die Atommüll-Problematik in mehrfacher Hinsicht etwas mit Generationengerechtigkeit zu tun hat. Die nuklearen Abfälle sind ein gefährliches Erbe aller heute Lebenden gegenüber vielen, vielen noch ungeborenen Menschen (siehe Abschnitt 2.3 „Was ist Strahlung“). Aber sie sind auch – und das ist bislang noch kaum diskutiert worden – eine Frage der Gerechtigkeit zwischen heute Jungen und heute Alten, denn die Fragen der Zwischenlagerung drohen die gesamte Lebensdauer der heute Jungen zu überschatten. Bildlich kann man den heutigen Entscheidungsträger:innen, und das sind die Älteren, folgenden Vorwurf machen: Wer in seinem Haus einen Müllhaufen produziert, der darf den nicht einfach ins Kinderzimmer schaufeln und den Nachkommen sagen: „Kommt ihr mal damit klar.“ Vielmehr sind die Verantwortlichen moralisch verpflichtet, ihren eigenen Dreck selbst wegzumachen oder zumindest tatkräftig daran mitzuwirken. Oder wie Lewis Blackburn, Mitarbeiter beim britischen Nuclear Waste Services, mahnt:

„We've all benefitted from nuclear energy for over 60 years. It's our generation of scientists' and engineers' responsibility to undertake the challenge to dispose of the waste, instead of leaving it to future generations“ (zit. nach Benke 2024).

Die Auswirkungen der nuklearen Abfälle auf, die heute jungen und die zukünftigen Generationen in Deutschland lassen sich auf einem Zeitstrahl verdeutlichen (► Abb. 1).

¹ Bei den Recherchen zu diesem Themenkomplex besuchte die SRzG Schacht Konrad und Asse II und sprach mit Expert:innen und Anwohner:innen. Dies alles geschah im Rahmen des [Walkshops 2022](#), in dessen Sachbericht sich – quasi als Erweiterung dieses Kapitels – sich auch noch zahlreiche weitere Einsichten zu Atommüll und Generationengerechtigkeit finden: <https://generationengerechtigkeit.info/wp-content/uploads/2026/04/Sachbericht-zum-Walkshop-Endlagerung-2022.pdf> [2.4.2026].

Abbildung 1: Atomkraft und ihre Nachwirkungen: Wie viele Generationen von Atommüll betroffen sein werden



Anmerkung: Alle Angaben zu atomaren Aspekten beziehen sich auf Deutschland; 1 Generation entspricht 30 Jahren. Die Grafik verwendet auf der horizontalen Achse zu Anschauungszwecken unterschiedliche Zeitskalen. StandAG = Standortauswahlgesetz von 2017. Die Best-Case- und Worst-Case-Szenarien für das Ende der Endlagersuche sowie die Bauzeit des Endlagers basieren auf Einschätzungen der BASE (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung). Der schraffierte Bereich zeigt die potenziellen Abweichungen von den im Standortauswahlgesetz festgelegten Zeitvorgaben.

Der Zeitstrahl beginnt vor etwa 300.000 Jahren mit dem Auftreten des Homo Sapiens, was ungefähr 10.000 Generationen zurück liegt. Damals gab es natürlich noch keinen Atommüll. Aber dieser Startpunkt verdeutlicht die enorme Zeitspanne, über die der Atommüll noch wirken wird, gemessen an der Existenzdauer der Menschheit, wie wir sie heute verstehen.

Im Jahr 1957 wurde der erste Forschungsreaktor in Deutschland in Betrieb genommen, womit die nukleare Ära hierzulande einsetzte, 1962 begann dann die kommerzielle Nutzung (vgl. Hamm 2023: 10). Nach dem Atomausstieg im Frühjahr 2023 endete die kommerzielle Nutzung der Kernenergie in Deutschland wieder, also nach rund zwei Generationen.

Das Jahr 2031 markiert den im StandAG (Standortauswahlgesetz) „angestrebten“ (§1 Abs. 5) Zeitpunkt zur Entscheidung über einen Endlagerstandort. Dieser Zeitplan ist, wie 2024 bekannt wurde, hinfällig. Ein Best-Case-Szenario der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) sieht nun eine Entscheidung für einen Endlagerort bis 2046 vor. Im Worst-Case-Szenario könnte die Entscheidung sich jedoch bis 2074 verzögern (BASE 2024a). Nach der Entscheidung für einen Endlagerort rechnet das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) mit einer Dauer von weiteren 20 Jahren für die Planung, Genehmigung und Bau des Endlagers. Demnach könnte die Einlagerung des hochradioaktiven Abfalls frühestens 2066 (Best-Case) bzw. 2094 (Worst-Case) beginnen. Inzwischen hat auch das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit jedes zeitliche Ziel für Atommüllendlager ersatzlos gestrichen. Es ist also eine völlig neue Situation entstanden: Während man zuvor beruhigt auf das Jahr 2031 geschaut hatte, droht nun eine Hängepartie von mehreren Jahrzehnten. Dies wird nicht nur von der SRzG, sondern auch von

der Fachwelt kritisiert: „[D]ie Verschiebung bedeutet einen Risiko- und Kostentransfer in die nähere Zukunft, das heißt eine Externalisierung in der Zeitdimension. Belastungen werden Generationen aufgebürdet, die keinen Atomstrom mehr konsumieren werden und die sich auch um viele andere Probleme (Migration, militärische Sicherheit, Klimawandel, Alterung der Bevölkerung, Staatsverschuldung u.v.m.) werden kümmern müssen“ (Ott et al. 2024: 7). Zwei Generationen werden also in den nächsten rund 60 Jahren durch oberirdisch gelagerten Atommüll gefährdet sein, wenn nicht gegengesteuert wird. Bis zum Ende der oberirdischen Zwischenlagerung müssen diese Standorte aktiv geschützt werden, da sie im Gegensatz zu tiefengeologischen Einlagerungen anfällig für Risiken wie Flugzeugabstürze, Terrorismus und gezielte Angriffe im Krieg sind.

Der Zeitstrahl zeigt weiter die Situation der zukünftigen Generationen nach 2094: Während der Betriebsphase muss gewährleistet sein, dass die Abfälle „zurückgeholt“ werden können. In dieser Phase muss das Endlager gesichert und überwacht werden. Danach wird das Endlager verschlossen und es beginnt eine Phase von etwa 500 Jahren (17 Generationen), in den ausreichenden Vorkehrungen bestehen müssen, um die Abfälle zu „bergen“. Ungefähr im Jahr 2600 soll das deutsche Endlager endgültig versiegelt werden. Aber erst nach weiteren 33.300 Generationen oder 1.000.000 Jahren endet der Planungshorizont. Bis dahin wird die Strahlenbelastung auf einen Bruchteil des heutigen Niveaus zurückgegangen sein. Nach menschlichen Zeitmaßen ist das eine Ewigkeit. Diese Dimension veranschaulicht, wie lange zukünftige, heute noch ungeborene Generationen von den Auswirkungen des in Deutschland produzierten Atommülls betroffen sein werden.

2. Grundlagen zu Atommüll und Kernkraftwerken

2.1. Was ist Radioaktivität?

Bevor politische Forderungen abgeleitet werden, ist ein Verständnis der physikalischen Grundlagen nötig. Das gilt bei diesem Thema ebenso wie bei anderen Problemen der Generationengerechtigkeit, wie der Klimapolitik.

Das Periodensystem umfasst 118 chemische Elemente, die in unterschiedlichen Varianten vorliegen. Diese sogenannten Isotopen unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen im Atomkern. Die allermeisten Elemente in unserer Umwelt sind stabil und verändern sich im Laufe der Zeit nicht. Radioaktivität ist eine Eigenschaft, die den wenigen Elementen zugeschrieben wird, von denen instabile Isotope vorkommen. Diese Eigenschaft beschreibt das Umwandeln oder Zerfallen der Atomkerne, ohne dass dazu eine äußere Einwirkung auf den Atomkern nötig wäre. Dabei entstehen neue Elemente. Deren Kerne können ihrerseits weiter zerfallen oder stabil sein. Uran-238 zerfällt beispielsweise in das Element Thorium, dieses über mehrere Zwischenstoffe in Radium, das wiederum zum Edelgas Radon zerfällt, bis nach weiteren Umwandlungen eine Form von Blei entsteht, die stabil ist. Bei diesem radioaktiven Zerfall wird eine energiereiche Strahlung ausgesendet, die sogenannte ionisierende Strahlung (BASE 2020). Die Anzahl der radioaktiven Zerfälle pro Sekunde, also die Aktivität, wird

in der Einheit Becquerel gemessen. Die Strahlenbelastung auf den Menschen wird in Sievert gemessen, sie berücksichtigt die Art sowie die Wirkung der Strahlung (BfS 2022a).

Natürlicher Radioaktivität ist jeder Mensch ausgesetzt, ob durch die kosmische Strahlung im Weltraum oder terrestrische Strahlung, die u.a. von der Erdkruste ausgeht. Künstliche (d.h. menschengemachte) Strahlung entsteht z.B. bei der Spaltung von Atomkernen in Atomkraftwerken, bei Reaktorunfällen, bei Atomwaffentests oder bei der medizinischen Anwendung von z. B. Krebstherapien oder in der Röntgendiagnostik (Schwenner 2022). In Deutschland liegt die durchschnittliche jährliche Gesamtstrahlenbelastung pro Person bei ungefähr 3,8 Millisievert, zusammengesetzt aus 2,1 Millisievert natürlicher und 1,7 Millisievert künstlicher Strahlung (BfS 2022b). Je nach Wohnort, Ernährungs- und Lebensgewohnheiten bzw. Lebenssituation variiert dieser Wert zwischen 1 und 10 Millisievert (BfS 2024). So führt beispielsweise ein einzelner Flug von Frankfurt nach New York zu einer durchschnittlichen effektiven zusätzlichen Strahlenbelastung von 0,1 Millisievert. Pilot:innen und Vielflieger:innen haben daher z.T. eine doppelt so hohe Strahlenbelastung wie die Gesamtbevölkerung (BfS 2023). Auch medizinische Anwendungen können erheblich zur Strahlenbelastung beitragen. Eine Röntgenaufnahme des Brustkorbs verursacht eine Dosis von 0,01 bis 0,03 Millisievert, während eine Ganzkörper-Computertomographie den Körper mit 10 bis 20 Millisievert belastet (BfS 2024). Personen in medizinischer Behandlung (speziell: Röntgenverfahren) haben also oft eine weitaus höhere künstliche Strahlungsbelastung als der Durchschnitt. Zum Vergleich: In kerntechnischen Anlagen darf gemäß Strahlenschutzgesetz die zusätzliche Belastung für Einzelpersonen ein Millisievert pro Jahr nicht überschreiten.

2.2. Verlauf des radioaktiven Zerfalls

Die Halbwertszeit beschreibt die Zeitspanne, in der die Hälfte der Atomkerne eines radioaktiven Stoffes zerfallen ist. Wann dieser Zerfall stattfindet, ist für einen einzelnen Atomkern nicht absehbar, lediglich die Wahrscheinlichkeit für den Zerfall kann bestimmt werden. Wird aber eine größere Gruppe an Atomkernen betrachtet, so kann gemessen werden, wann jeder zweite Atomkern zerfallen ist. Die Halbwertszeit ist also das Zeitintervall, in dem sich die Anzahl der Atome des Ausgangsisotops halbiert hat. Nach dieser Halbwertszeit schrumpft dementsprechend die Aktivität, also die Anzahl radioaktiver Zerfälle pro Sekunde, sowie folglich auch die Strahlung, auf die Hälfte (Vogt / Schultz 2011: 16). Nach zwei Halbwertszeiten ist noch ein Viertel der radioaktiven Atomkerne vorhanden, also die Hälfte der Hälfte, nach drei Halbwertszeiten ein Achtel. Diese Rechnung kann so endlos fortgeführt werden und zeigt den exponentiellen Verlauf radioaktiver Zerfälle (Träbert 2011: 248). Dieser exponentielle Verlauf bewirkt, dass die Strahlung eines radioaktiven Materials praktisch niemals vollständig aufhört, aber mit jeder weiteren Halbwertszeit schwächer wird und irgendwann nur noch eine geringe Gefahr darstellt bzw. einen geringen zusätzlichen Beitrag zur natürlichen Strahlung leistet. Jedes radioaktive Isotop hat eine individuelle Halbwertszeit – von Bruchteilen einer Sekunde bis hin zu Millionen von Jahren (Schwenner/Brüning 2022).

Die Halbwertszeit der Atomabfälle lässt Rückschlüsse darüber zu, für welche Zeitspanne ein Endlager konzipiert werden muss (z.B. 100.000 Jahre oder 1 Mio Jahre). Dabei muss nicht nur die Halbwertszeit eines einzelnen Elements, sondern auch die gesamte Zerfallskette bis hin zu stabilen Endprodukten betrachtet werden. In Deutschland soll das gesuchte Endlager für eine Million Jahre sicher sein. Die Zahl ist griffig, aber in gewisser Weise willkürlich gewählt. Die Halbwertszeiten einiger Elemente in den bestrahlten Brennelementen der ausgemusterten deutschen Kernkraftwerke betragen weit über eine Million Jahre, z.B. Uran²³⁵ mit 703 Millionen Jahren. In jedem Fall geht es hier um Zeiträume, die die Vorstellungskraft über mögliche menschliche Zukünfte sprengen. Es gilt also einen Kompromiss zu finden, der sowohl menschliche als auch geologische Zeitmaße berücksichtigt. Auch der für das Schweizer Endlager gewählte Zeithorizont, 10.000-100.000 Jahr, wäre denkbar und wissenschaftlich begründet. Ob die Politik sich auf 100.000 oder eine Million Jahre festlegt, hat Auswirkungen darauf, wie schnell ein Endlager in Betrieb genommen werden kann.

Erklärbox: Was sind Isotope?

Tendenziell gilt, dass je größer ein Atomkern ist, desto mehr Neutronen sind erforderlich, um ihn stabil zu halten. Neutronen helfen dabei, die abstoßenden Kräfte zwischen den Protonen, die alle positiv geladen sind, auszugleichen. Daher beeinflusst eine Änderung der Anzahl der Protonen die Stabilität eines Atomkerns. Uran²³⁵ (92 Protonen und 143 Neutronen) ist das Isotop, das in Kernreaktoren und bei der Atomwaffenherstellung verwendet wird, während Uran²³⁸ (92 Protonen und 146 Neutronen) das häufigste Isotop in der Natur ist. Plutonium hat ebenfalls verschiedene Isotope, wobei Plutonium²³⁹ für die Kernenergiegewinnung und die Herstellung von Atomwaffen von Bedeutung ist. Isotope sind also Atomvarianten eines Elements, die gleiche Anzahl von Protonen, aber unterschiedliche Anzahlen von Neutronen im Atomkern haben. Dies führt zu unterschiedlichen Massenzahlen (in hochgestellten Ziffern nach dem Element angegeben).

2.3. Alpha-, Beta- und Gammastrahlung

Strahlung wird in drei Typen unterteilt: Alpha-, Beta- und Gammastrahlung. Die beiden ersten transportieren ihre Energie als Teilchenströme, während Gammastrahlung aus hochenergetischen elektromagnetischen Wellen besteht. Jede Strahlungsart unterscheidet sich in ihrer Durchdringungskraft, was die Anforderungen an die Handhabung, Isolation und Lagerung von Atommüll entscheidend beeinflusst. Alpha- und Betastrahlung zeichnen sich durch eine hohe Energieabgabe auf kurzer Distanz aus. Sie können aber recht unkompliziert abgeschirmt werden, beispielsweise durch Papier oder ein Aluminiumblech. Für die Abschirmung von elektromagnetischer Gammastrahlung hingegen sind dichtere Materialien notwendig, etwa Stahl, Beton oder Blei, da diese Art der Strahlung sehr durchdringend wirkt. Gammastrahlung entsteht beim radioaktiven Zerfall oft zusätzlich zur Alpha- und Betastrahlung (BfS 2022c).

Alle Arten von Strahlungen können nicht von menschlichen Sinnesorganen erfasst werden. Sowohl Beta- als auch Gammastrahlung können die Haut durchdringen, nur Alpha-Strahlung

nicht. Sobald Strahlung einmal in den Körper eingedrungen ist, ist kein Gegensteuern mehr möglich (BfS 2022c): Die ionisierende Strahlung stört die menschliche Zellteilung und kann damit eine Veränderung oder eine Zerstörung des Erbguts bedingen. Dies geschieht bei kurzfristig hoher Strahlenbelastung oder wenn die natürlichen Abwehrmechanismen des menschlichen Körpers von der Menge an Strahlung überfordert sind und versagen. Bei geringer Strahlendosis treten die Folgen meist erst später auf (BASE 2020). Wie sich Radioaktivität aber im Einzelfall auswirkt, hängt von verschiedenen Randbedingungen ab und kann nicht pauschal gesagt werden (Schwenner 2022). Politisch ist der Schutz vor Strahlung, der unabhängig für die Gesundheit der Bevölkerung ist, im Atomgesetz, im Strahlenschutzgesetz und in der Strahlenschutzverordnung geregelt (BASE 2020).

2.4. Arten von Kernkraftwerken

Kernkraftwerke nutzen die bei der Kernspaltung freigesetzte Energie, um Wasser zu erhitzen, dessen Dampf Turbinen antreibt, wodurch schließlich Strom erzeugt wird. Das Prinzip (Wasser erhitzen → Dampf → Turbine → Generator) ist Technik aus dem 19. Jahrhundert. Nicht die Turbine ist die Innovation des 20. Jahrhunderts, sondern die Energiequelle dahinter. Um Energie aus radioaktiven Brennstäben zu gewinnen, muss die Kernreaktion kontrolliert ablaufen. Dies wird hauptsächlich durch Steuerstäbe geregelt, die die Anzahl freier Neutronen beeinflussen. Das Moderationsmittel verlangsamt die Neutronen und ermöglicht so die Kettenreaktion, während das Kühlmittel die entstehende Wärme abführt. Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wurden dafür verschiedene Technologien entwickelt, die jeweils eigene Vor- und Nachteile haben.

Leichtwasserreaktoren sind weltweit die am häufigsten genutzte Art von Kernreaktoren. Sie lassen sich in zwei Haupttypen unterteilen, die beide auch in Deutschland im Einsatz waren. Die erste Art eines Leichtwasserreaktors ist der Druckwasserreaktor (DWR). Hier wird normales Wasser unter hohem Druck sowohl als Moderator als auch als Kühlmittel verwendet. Es nimmt die Wärme auf, die bei der Kernspaltung entsteht (etwa 320 °C). Das Wasser bleibt aber aufgrund des hohen Drucks flüssig, statt in den gasförmigen Zustand zu wechseln. Die Wärme wird an einen separaten, zweiten Wasserkreislauf abgegeben, dessen Wasser verdampft und die Turbine antreibt. Da das Kühlmittel des Reaktors vom Turbinenkreislauf getrennt ist, ist dieses System sicherer. Der Siedewasserreaktor (SWR) hingegen, die zweite Art des Leichtwasserreaktors, verzichtet hingegen auf einen zweiten Wasserkreislauf. Hier wird das Wasser direkt im Reaktor zum Sieden gebracht, und der entstehende Dampf treibt unmittelbar die Turbine an. Diese Konstruktion ist einfacher, bringt jedoch größere Gefahren im Umgang mit dem radioaktiven Dampf mit sich.

Schwerwasserreaktoren, wie zum Beispiel der in Kanada entwickelte CANDU-Reaktor, verwenden schweres Wasser (Deuteriumoxid) als Moderator und Kühlmittel. Schweres Wasser ist zwar teuer in der Herstellung, ermöglicht jedoch den Einsatz von naturbelassenem Uran, was die kostspielige Aufbereitung des Brennstoffs überflüssig macht.

Neben diesen Reaktortypen gibt es auch andere Technologien, die z.B. in den USA, China und Russland zum Einsatz kommen, darunter spätere Bau-Generationen von Reaktoren wie Flüssigsalzreaktoren, Brutreaktoren und Hochtemperaturreaktoren. Sie zeichnen sich durch höhere Effizienz und besondere Kühl-, Moderator- und Brennstoffnutzung aus.

Neben den Leistungsreaktortypen, die für die Stromerzeugung genutzt werden, sind auch die Forschungsreaktoren relevant, die an verschiedenen Standorten (in Deutschland meist in den alten Bundesländern) betrieben werden (BASE 2023a). Diese experimentieren mit unterschiedlichen Brennstoffzusammensetzungen, Arbeitstemperaturen, Kühlmitteln und Moderatoren. Sie dienen der Ausbildung von Fachkräften und stellen Materialien für medizinische Anwendungen, wie beispielsweise die Strahlentherapie, zur Verfügung.

2.5 Partitionierung und Transmutation

Manchmal ist zu hören, eine Endlagerung sei gar nicht nötig, weil man den strahlenden Atommüll auf anderem Weg unschädlich machen könne. Das Argument zielt auf die sogenannte Partitionierung und Transmutation (P&T) – einen Ansatz zur Verringerung der Menge sowie der langfristigen Gefährlichkeit von Atommüll. Dabei werden langlebige radioaktive Substanzen aus den nuklearen Abfällen abgetrennt und in kurzlebigere oder stabile Elemente umgewandelt. Im besten Fall müssen nur noch 20 % des ursprünglichen Volumens eingelagert werden. Dennoch kann P&T ein Endlager nicht vollständig ersetzen, da auch die umgewandelten Produkte für einige Jahrhunderte sicher verwahrt werden müssen. Nach Einschätzung des BASE erfordert eine effektive Reduzierung der Radioaktivität mehrere Aufbereitungsprozesse sowie den langfristigen Betrieb (55–300 Jahre) zahlreicher Transmutationsreaktoren. Diese Reaktoren gibt es noch nicht, und ihre Entwicklung würde in Deutschland noch Jahrzehnte an Forschung erfordern. Transmutation ist zwar ein vielversprechendes Forschungsfeld, bietet aber bestenfalls eine Ergänzung. Wenn ein Bergwerk unter der Erde neu, als Endlager errichtet wird, dann ist der reine Lagerplatz zudem kein Engpass. Eine zusätzliche Kammer zu graben, erscheint weniger aufwendig als die Partitionierung und Transmutation.

3. Der Status Quo: 16 Zwischenlager und die Endlagersuche

3.1. Vom Atomgesetz von 1960 zum Atomausstieg 2023

Das 1960 beschlossene Atomgesetz regelte die zivile Nutzung der Atomenergie und den Schutz vor ihren Gefahren, enthielt aber erst seit 1976 Auflagen für die Endlagerung. Eine explizit zuständige Behörde für die Suche, Errichtung und Erhaltung eines nuklearen Endlagers in Deutschland wurde erst 1989 gegründet: das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). Nachdem der Export und alternative Entsorgungswege ausgeschlossen worden waren,²

² Als Alternativen galten zeitweise Gletscher, Meeresgrund und Weltraum:

begann die Bundesrepublik mit der Suche eines unterirdischen Endlagers im Bundesgebiet. Da die Energieversorgungsunternehmen als Betreiber der Kernkraftwerke an schnellen und juristisch sicheren Lösungen interessiert waren, schlossen sie Verträge zur Wiederaufbereitung bestrahlter Brennelemente, d.h. zur chemischen Auftrennung von Spaltprodukten zur Rückgewinnung von wiederverwertbarem Material für den Einsatz in Reaktoren, mit Frankreich und Großbritannien. Damit war aus gesetzlicher Sicht der ‚Entsorgungsnachweis‘ erbracht worden. Nun ist Wiederaufbereitung jedoch kein restloser Brennstoffkreislauf, und den Müll gaben (und geben) Brit:innen und Französ:innen zurück. Und für die Endlagerung gab es in Deutschland lange keinen Plan. Dass ein echter „Entsorgungsnachweis“ also bis heute fehlt, ist aus der Sicht der Generationengerechtigkeit scharf zu kritisieren. Eine Generation hat damit – bildlich gesprochen – ihren Müll in das Kinderzimmer der nächsten Generation verfrachtet.

Die überraschende Entscheidung des Landes Niedersachsen von 1977, Gorleben als mögliches nukleares Entsorgungszentrum mit Wiederaufarbeitungsanlage, Brennelementefabrik und Endlager in Betracht zu ziehen, schien die Entsorgungsproblematik zu lösen. Seitens der Politik war aufgrund der niedrigen Bevölkerungsdichte und der Aussicht auf neue Arbeitsplätze wenig Protest erwartet worden (Meyer 2021). Doch die Ansässigen, insbesondere die Bauernschaft und viele Frauen, lehnten die Entscheidung ab: Das Vorhaben stieß auf erheblichen Widerstand, und Straßenschlachten zwischen Protestierenden und der Polizei füllten

-
- *Gletscher*: Die Idee war, dass die Wärme der Abfälle das Eis aufschmelzen würde, sodass die Behälter langsam in kilometerdicken Eisschichten versinken und anschließend vom wiedergefrorenen Eis dauerhaft eingeschlossen würden. Dies versprach einen natürlichen und robusten Verschluss. Allerdings gibt es erhebliche praktische und rechtliche Hürden. Zum einen besteht die Gefahr, dass Eisbewegungen oder Schmelzwasser zur Freisetzung der radioaktiven Stoffe führen. Außerdem bedrohen klimatische Veränderungen die Stabilität des Eises, was Vorhersagen zur Sicherheit dieser Lagerung über die erforderlichen Zeiträume hinweg praktisch unmöglich macht. Zum anderen verbieten internationale Verträge wie der Antarktis-Vertrag von 1959 und dänische Regelungen für Grönland diese Entsorgungsoption
 - *Meeresgrund*: Wasser ist, alles in allem, ein sehr effektiver Strahlenschutz. Daher war die Versenkung von Atommüll im Meer einst als einfache und technisch machbare Option betrachtet worden. Die radioaktiven Abfälle sollten dabei ohne besondere Vorkehrungen auf den Meeresboden fallen und freigesetzte Stoffe durch das große Volumen des Ozeans ausreichend verdünnt werden. Das wurde bis in die 1980er Jahre von mehreren Staaten praktiziert, erst die [London Convention](#) beendete diese Praxis aufgrund der potenziellen Umweltrisiken. Heute ist Konsens, dass durch den Verzicht auf langfristige Barrieren dieses Konzept nicht den Anforderungen an eine angemessene Endlagerung entspricht und den Schutz der Ozeane gefährdet.
 - *Weltraum*: Die Idee war, hochradioaktive Abfälle weit von der Erde zu entfernen und damit als potenzielle Gefahren für Mensch und Umwelt langfristig zu bannen. Konzepte aus den 1970er und 1980er Jahren legten nahe, dass die technischen Herausforderungen grundsätzlich lösbar seien, und es wurde theoretisch untersucht, wie Abfälle in Umlaufbahnen um die Erde, den Mond oder die Sonne sowie sogar außerhalb des Sonnensystems transportiert werden könnten. Allerdings stehen dem erhebliche praktische und sicherheitstechnische Hürden entgegen. Die Kosten für den Weltraumtransport wären mindestens zehnmals höher als die einer geologischen Endlagerung. So müsste zunächst das Volumen durch eine hochspezialisierte nukleare Entsorgungskette durch Partitionierung und Transmutation reduziert werden. Zudem besteht das Risiko katastrophaler Fehlstarts oder Havarien, die zu einer weitflächigen Kontamination mit hochradioaktiven Abfällen führen könnten.

die Nachrichtenspalten. Die Proteste führten letztendlich dazu, dass die Landesregierung den Plan eines integrierten Entsorgungszentrums aufgab. Übrig blieb der Plan für ein Endlager. Ab 1979 begann die Erkundung des Gorlebener Salzstocks. Diese Erkundung als mögliches Endlager erfolgte bis zum Jahre 2000 und dann wieder ab 2010 bis zum Inkrafttreten des ersten Standortauswahlgesetzes 2013 (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung o.J., NDR 2021). Ein Zwischenlager wurde in Gorleben ab 1982 gebaut. Zwei Jahre später wurden hier erstmals Castor-Behälter mit schwachradioaktivem Abfall zwischengelagert, 1995 folgten hochradioaktive Abfälle (NDR 2021). Bis 2011 erreichten fast jährlich weitere Castor-Transporte Gorleben, begleitet von Blockaden und Protest der Anti-Atomkraft-Bewegung (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung o.J.).

Seit der Verkündung der Teilgebiete (siehe Abschnitt 3.2 Endlagersuche in Deutschland) im Jahre 2020 ist endgültig klar, dass es in Gorleben aufgrund der geologischen Bedingungen kein nukleares Endlager geben wird. 2021 begann der Rückbau des Bergwerks, das für die Endlager-Erkundung gedient hatte (NDR 2021). Als Zwischenlager wird Gorleben jedoch bis heute benutzt (BASE 2023f).

In der Schachtanlage Asse II im Landkreis Wolfenbüttel in Niedersachsen wurde 1967 mit der Einlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen begonnen. Das ehemalige Salzbergwerk wurde von der Bundesregierung offiziell als Endlager für diese Art von Abfällen betrachtet. Ab 1978 wurde fast alles, was als schwach- und mittelradioaktiver Abfall gilt, dort eingelagert (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung o.J.; BGE o.J.b). Jedoch kam es nach 1978 zu Wasser- und Laugenzuflüssen (wässrige, salzhaltige Lösung), die das Gestein im Bergwerk destabilisieren und damit bis heute die Stabilität der gesamten Anlage gefährden. Nachdem mehrere Versuche gescheitert waren, das Bergwerk zu sichern, wurde die Aufsicht über die Anlage 2008 dem Bundesamt für Strahlenschutz übergeben, das mit der Stilllegung beauftragt wurde. Neben der nachlassenden Stabilität besteht die Sorge, dass das eingedrungene Wasser radioaktive Stoffe freisetzen könnte, die das Grundwasser in der Region kontaminieren könnte. Daher wird aktuell fortlaufend Lauge aus der Anlage abgepumpt. Asse II wird inzwischen als ungeeignet für die Lagerung eingestuft. Die Kosten für den Betrieb und Vorbereitung der Rückholung bis 2033 werden vom Betreiber auf ungefähr 4,7 Milliarden Euro geschätzt – mit Betonung auf ‚ungefähr‘. „Die Gesamtkosten für die Rückholung der radioaktiven Abfälle sind zurzeit ebenso wenig prognostizierbar wie die Kosten für die Stilllegung der Schachtanlage Asse II nach der erfolgten Rückholung“ (BGE o.J. a). Die zu Beginn dieses Abschnitts erwähnte Verzögerung bei der Standortauswahl für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle verschlechtert die Zukunftsaussichten für die Region Asse. Denn erst wenn ein Endlagerstandort gemäß StandAG § 1 Absatz 6: „Die Endlagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle am auszuwählenden Standort [für das Endlager für hochradioaktive Abfälle] ist zulässig, wenn die gleiche bestmögliche Sicherheit des Standorts wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet ist.“ Wenn also bis 2031 ein Endlagerstandort gemäß StandAG gefunden würde, und dann dort in zwanzig Jahren Bauzeit das Endlager für hochradioaktiven Atommüll erreicht würde, so wäre auch die

prekäre Situation in der Region rund um Asse damit beendet. Die Ortsansässigen in Asse haben gegenüber der SRzG die Hoffnung ausgedrückt, dass die Fässer nicht vor Ort oberirdisch zwischengelagert werden – aber wo sollen sie hin?

Neben der Anlage Asse II existieren bereits zwei weitere Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle. 1971 begann in der damaligen DDR die Einlagerung von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen im ehemaligen Salzbergwerk Morsleben, welches seit 1979 ein genehmigtes Endlager ist (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung o.J.).³ Ab 1975 wurde Schacht Konrad wissenschaftlich erkundet, auf seine Eignung hin untersucht, und schließlich auch als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle genehmigt (Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung o.J.). Schacht Konrad ist aber noch nicht in Betrieb, d.h. dort werden bisher noch keine Abfälle gelagert.

3.2. Die aktuelle Suche nach einem Endlager für hochradioaktive Abfälle

Im Jahr 2013 hatten Bundestag und Bundesrat die Suche nach dem Standort für ein Endlager von hochradioaktiven Abfällen in Deutschland neu gestartet. Es wurde eine „Kommission zur Lagerung hochradioaktiver Abfallstoffe“ einberufen, bestehend aus Vertreter:innen der Wissenschaft, Gesellschaft und des Bundestages sowie des Bundesrates und von Verbänden. Die Kommission arbeitete bis zum Jahr 2016 daran, Regeln, Kriterien und Anforderungen an ein Endlager aufzustellen – und zwar unabhängig von der Vorgeschichte der Atommülllagerung, sozusagen mit einer weißen Landkarte. Mit den Ergebnissen wurde im Mai 2017 das StandAG in einer neuen Fassung verabschiedet. Dabei wurde der bis dahin festgeschriebene Zeitpunkt des Jahres 2031 als Entscheidungszeitpunkt über einen Endlagerstandort abgeschwächt und mit dem Wort „anzustrebend“ versehen (Ott et al. 2024: 4).

Die Standortauswahl soll laut Gesetz in drei Phasen immer weiter eingeeignet werden (► Abb. 2). Zuerst sollen Teilgebiete mit günstigen geologischen Voraussetzungen benannt werden, danach soll zuerst übertägig und anschließend untertägig erkundet werden, bis der bestmögliche Standort gefunden ist. Verantwortlich hierfür ist die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE). Folgende Prinzipien der Standortsuche sollten gelten: wissenschaftsbasiert, partizipativ, transparent, selbsthinterfragend und lernend (StandAG §1, Absatz 2). Als mögliche Wirtsgesteine für die Lagerung hochradioaktive Abfälle wurden Steinsalz, Tongestein und Kristallin-Gestein bestimmt (StandAG §1, Abs. 3).

Zudem wurden, etwas verwirrend, Ausschlusskriterien, Mindestanforderungen und Abwägungskriterien beschlossen. Die Ausschlusskriterien (§ 22) legen fest, ob ein Standort grundsätzlich ungeeignet ist. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn dort geologische Bewegungen zu erwarten sind oder wenn die seismische Gefährdung höher ist als in der geringsten Erdbebenklasse. Zudem kann ein Standort nicht in Betracht gezogen werden, wenn vulkanische Aktivitäten möglich sind oder junge Grundwässer in den Gesteinsschichten

³ Nach der Wende wurden zunächst auch noch Abfälle aus westdeutschen Anlagen dort endgelagert. Zur vollständigen Geschichte gehört, dass das Endlager Morsleben seit 1998 nicht mehr aktiv genutzt wird. Das Genehmigungsverfahren zur Stilllegung ist noch nicht abgeschlossen.

vorhanden sind, da diese Faktoren die Sicherheit des Endlagers gefährden können. Außerdem muss der Standort Mindestanforderungen (§23) erfüllen, um die langfristige Stabilität des Endlagers zu gewährleisten. Die Durchlässigkeit des Gesteins, in dem die Abfälle gelagert werden, muss sehr gering sein, um das Risiko einer Kontamination der Umgebung durch radioaktives Material zu minimieren. Darüber hinaus ist die Tiefe des Endlagers eine Mindestanforderung: mindestens 300 m unter der Erdoberfläche, um vor möglichen Einflüssen von der Oberfläche geschützt zu sein. Das Gebiet muss außerdem ausreichend groß sein, um den Bau des Endlagers zu ermöglichen. Schließlich ist es wichtig, dass keine Informationen vorliegen, die Zweifel an der Stabilität und Sicherheit des Gesteins über einen Zeitraum von einer Million Jahren aufkommen lassen.

Schließlich benennt das Gesetz geologische Abwägungskriterien, die bei der Bewertung eines potenziellen Standorts herangezogen werden (§ 24). Diese Kriterien analysieren die geologische Gesamtsituation des Gebiets und sollen sicherstellen, dass der Gebirgsbereich ein möglichst günstiges Umfeld für die sichere Lagerung der radioaktiven Abfälle bietet. Dabei werden sowohl geologische Eigenschaften wie die Robustheit der technischen und geotechnischen Barrieren berücksichtigt. Durch diese umfassende Bewertung soll gewährleistet werden, dass die Anforderungen an Sicherheit und Umweltschutz für eine Million Jahre erfüllt sind.

Nach der Verabschiedung des StandAG wurden im ersten Schritt die geologischen Daten durch Abfragen bei Landes- und Bundesbehörden eingeholt (BGE 2020). Mit diesen Daten wurden im September 2020 insgesamt 90 Teilgebiete mit einer Fläche von ca. 240.874 km² (wobei sich mehrere Teilgebiete überlagern), die den Mindestanforderungen entsprechen. Zusammengefasst entspricht dies ca. 54% der Landesfläche (BGE 2020). Seitdem wird die übertägige Erkundung vorbereitet. Hierbei werden die geologischen Gegebenheiten der 90 Teilgebiete mittels geologischer Kartierungen untersucht, um ein vollständiges Bild der lokalen Strukturen zu erhalten. Diese ‚Vorbereitung‘ dauert also jetzt schon vier Jahre an. Und 2024 wurde dann wie beschrieben bekannt, dass es viel, viel länger dauern könnte als im bisherigen Zeitplan vorgesehen.

Im Oktober 2022 veröffentlichte die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) ihre Einschätzung für den Zeitbedarf für die Standortauswahl: im Best-Case Szenario bis 2046 und im Worst-Case Szenario für 2068 (BASE 2024a). Das Öko-Institut nannte sogar 2074 als Worst-Case Szenario (Öko-Institut 2024). Das BASE, das die Aufsicht über den Entsorgungsprozess hat, hält diese Zeiträume unter den derzeitigen vom Standortauswahlgesetz vorgegebenen Rahmenbedingungen für „durchaus realistisch“ (BASE 2024a). Somit würde im Best-Case Szenario die Zwischenlager mindestens bis 2066 (2046 + 20 Jahre Bau des Endlagers) bzw. mindestens 36 Jahre länger als geplant betrieben werden müssen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass am Tag 1 der Inbetriebnahme eines Endlagers nicht alle Abfälle eingelagert werden können. Die Phase der Einlagerung wird geschätzt 30 Jahre dauern. In dieser Zeit werden die Abfälle weiterhin zwischengelagert, wenn auch der Bestand immer kleiner wird.

Abbildung 2: Schematischer Ablauf des Standortauswahlverfahrens



Stand 2022 (Quelle BGE 2022)

Der derzeitige Zeitplan der BGE sieht vor (► Abb. 2), bis zum 2. Halbjahr 2027 Phase I abzuschließen, also potenzielle Standorte zu ermitteln und an das BASE zu übermitteln. Danach müssen laut StandAG noch Phase II und Phase III abgeschlossen werden, bevor es einen Endlagerstandort geben wird. In Phase II soll die übertägige Erkundung der festgelegten Standortregionen erfolgen. Wie Abb. 2 zeigt, sind dafür laut BGE zwei Szenarien möglich: Wenn nur sechs Standortregionen übertägig erkundet würden, so ließe sich diese Phase II inklusive BASE-Prüfung auf zehn Jahre begrenzen. Wenn hingegen zehn Standortregionen übertägig erkundet würden, so würde diese Phase zwölf Jahre andauern.

Das Gesetz sieht vor (§ 19, Abs. 1), dass am Ende der übertägigen Erkundung mindestens zwei Standorte auch übertägig geprüft werden, dies ist dann die Phase III. Wie Abb. 2 zeigt, sind auch dafür laut BGE zwei Szenarien möglich: Wenn die vorläufig gefundenen Standorte dann mit Bohrungen erkundet würden, so sind für Phase III fünf bis sechs Jahre zu veranschlagen. Würden hingegen Bergwerke errichtet, so würden 13 bis 23 Jahre, je nach Wirtsgestein, veranschlagt werden müssen. Das Gesetz erlaubt beide Szenarien. Diese Bohrungen sollen dazu dienen, um Gesteinsproben zu entnehmen und deren physikalische sowie chemische Eigenschaften zu analysieren. So soll die Durchlässigkeit und Stabilität des Gesteins bewertet werden. Darüber hinaus sollen hydrologische Untersuchungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass Grundwasser nicht in das Endlager eindringen kann. Dabei sollen auch Seismische Messungen zum Einsatz kommen.

Es gibt also für die geologisch-hydrologischen Arbeiten drei Phasen. Der Deutsche Bundestag beschließt nach jeder Phase, welche Regionen bzw. Standorte weiter zu erkunden sind bzw. wo der endgültige Standort sein soll.

Parallel zu diesen wissenschaftlichen Arbeiten soll die Öffentlichkeit informiert und in den Prozess einbezogen werden, um Transparenz und Akzeptanz zu schaffen. Das StandAG räumt der Beteiligung einen hohen Stellenwert ein. So wurde z.B. ein Nationales Begleitgremium (§ 8) aus 18 eingerichtet, von denen zwölf anerkannte Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sein sollen, die vom Bundestag und Bundesrat gewählt werden. Die anderen

sechs ernennt das Umweltministerium, darunter zwei Vertreter:innen der jungen Generation.

Im Rahmen der Bürgerbeteiligung findet schon seit einigen Jahren das bundesweite Fachforum „Teilgebiete“ statt. Auch die SRzG nimmt daran seit 2021 teil und begrüßt dieses Format. Aber mit dem Fallenlassen des Termins 2031 ist eine neue Situation entstanden. Setzen die heute Älteren allein neue Rahmendaten fest, und die junge Generation kann dann innerhalb dieses Rahmens „scheinpartizipieren“, ohne jedoch am Rahmen selbst rütteln zu können? Oder wird die Forderung der jungen Generation, intensiv nach Beschleunigungspotenzialen zu suchen, ernst genommen und umgesetzt? Die Kritik der SRzG ist nicht ganz ungehört geblieben, denn immerhin hat das BASE (2025) seine Webseite um einen Kommentar ergänzt: „Wird die Entscheidung für einen Endlagerstandort zu weit in die Zukunft verlagert, wird Zeit selbst zu einem Sicherheitsfaktor. Die Zeitdauer hat Auswirkungen auf die Zwischenlagerung, die Finanzierung, die gesamtgesellschaftliche Aufmerksamkeit und Fragen der Generationengerechtigkeit.“ Aber noch steht in den Sternen, wie Generationengerechtigkeit bei der Frage der Lagerung des Atommülls erreicht werden soll.

3.3. Arten und Mengen des zu lagernden Atommülls

Radioaktive Abfälle werden häufig in die Kategorien niedrig-, mittel- und hochradioaktiv unterteilt, wobei hierfür kein international einheitlicher Standard existiert. Während in einigen Ländern schwach- und mittelaktive Abfälle an der Oberfläche gelagert werden, dürfen, differenziert Deutschland bei der Lagerung nicht nach Strahlendosis oder Halbwertszeit, sondern nach der Wärmeentwicklung der Abfälle. Alle radioaktiven Abfälle sollen nach deutschem Gesetz in tiefen geologischen Schichten gelagert werden, aber in unterschiedlichen Tiefenlagern (BASE 2020). Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die etwa 90 % des Volumens, aber nur rund 1 % der Strahlung ausmachen – wie z. B. Anlagekomponenten (Pumpen, Rohre, Filter) und Schutzkleidung –, können vergleichsweise nah an der Oberfläche gelagert werden, was viele Staaten auch so handhaben. Zu Beginn der 2030er Jahre soll in Deutschland die Einlagerung von bis zu 303.000 m³ schwach- und mittelradioaktiver Abfälle im Schacht Konrad, das sogar mit 850 m ein tiefengeologisches Lager ist, beginnen (BGE o.J.c).

Wärmeentwickelte Abfälle, wie beispielweise abgebrannte Brennelemente, müssen immer tief unter der Erde lagern. Aktuellen Schätzungen zufolge werden nach dem Rückbau der Kernkraftwerke und Forschungsanlagen sowie der Bergung der Abfälle aus Asse II und der Urananreicherungsanlage Gronau – was noch Jahrzehnte dauern wird – insgesamt knapp 650.000 m³ radioaktive Abfälle in Deutschland angefallen sein (BASE 2023d). 27.000 m³ (also rund ein Zwanzigstel davon) entfallen auf hochradioaktive Kernbrennstoffe. Für ihren Transport und ihre Zwischenlagerung wurden die gigantischen, bis 120 Tonnen schweren Castor-Behältern entwickelt, die durch ein drucküberwachtes Doppeldeckel-Dichtsystem mit Schutzplatte verschlossen sind. Die Brennstäbe im Inneren sind bis zu 400 °C heiß, an der Außenseite der Castor-Behälter immerhin noch bis zu 118 °C.

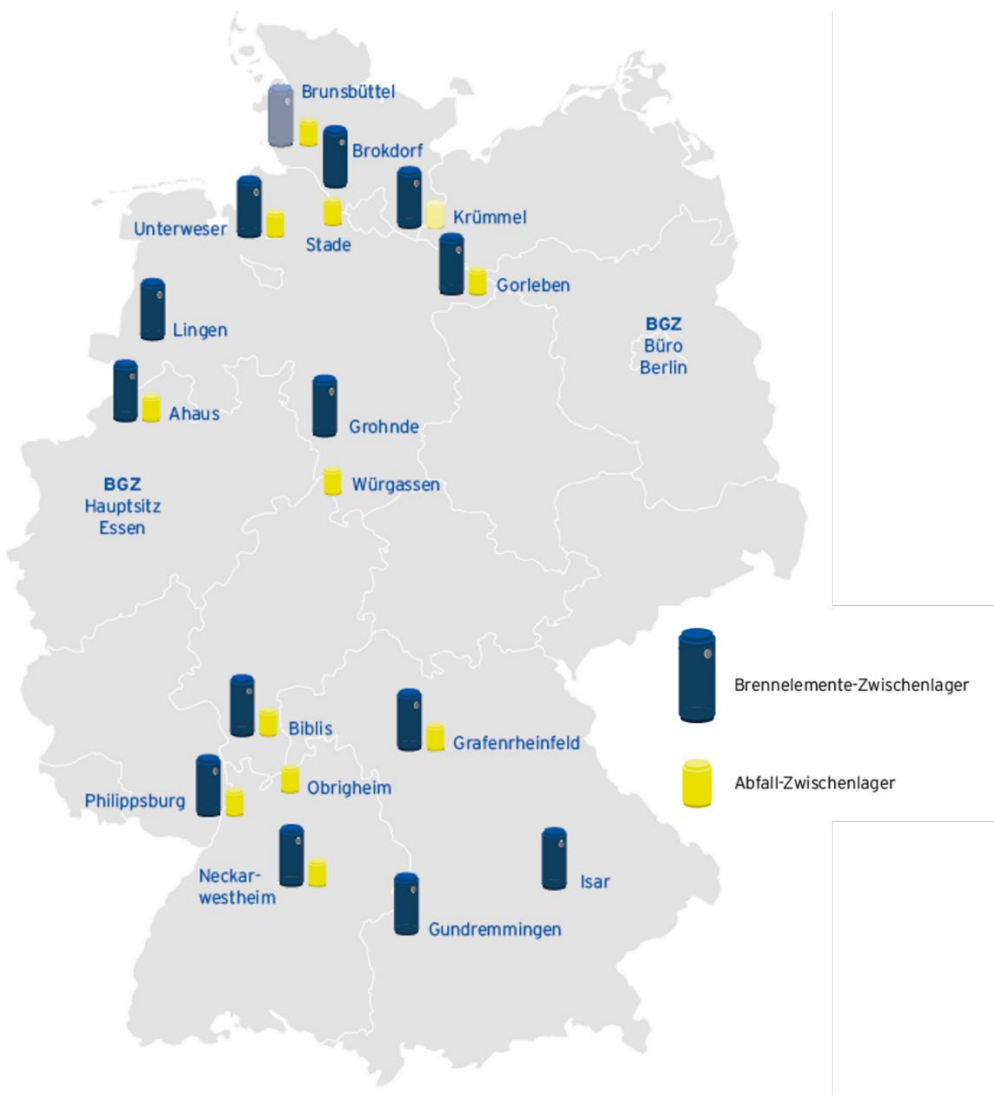
Wie sind diese 27.000 m³ hochradioaktive Abfälle zusammengesetzt? Für die zivile Nutzung wird Uran in den Kernbrennstoffen auf 3–5 % leicht spaltbares Uran angereichert. So geschah es auch in Deutschland. Während des Betriebs der Kernkraftwerke wurden etwa 94 % des Urans in den Brennstäben nicht gespalten und müssen nun als hochradioaktiver Abfall gelagert werden (BASE 2021a). Diese 94 % Uran ²³⁸U strahlen allerdings aufgrund der langen Halbwertszeit (rd. 4,5 Milliarden Jahre) eher schwach. Die hohe Radioaktivität resultiert insbesondere aus den Spaltprodukten und den Transuranen, die durch Neutroneneinfang entstanden sind. 1,5 % der Brennstäbe bestehen aus sogenannten Transuranen – Varianten von Uran –, die wesentlich zur Strahlung und Wärmeentwicklung der abgebrannten Brennelemente beitragen. Etwa 4 % des Abfalls resultieren aus der Spaltung des Urans. Diese Spaltprodukte sind in den ersten Jahrzehnten die Hauptquelle für Strahlung und Wärmefreisetzung.

3.4. Die Zwischenlager

Für schwach- und mittelradioaktive Abfälle existieren Endlager (Bergwerke), nämlich Morsleben und Schacht Konrad. Schacht Konrad ist allerdings noch nicht in Betrieb und Morsleben geschlossen, wenn auch noch nicht stillgelegt. Entsprechend werden auch diese Abfälle derzeit nur zwischengelagert. Und wo sind zur Zeit die hochradioaktive Abfälle, die weitaus gefährlicher und langlebiger sind, untergebracht? Bis ein tiefengeologisches Endlager für diese Abfälle gefunden wird, lagern sie derzeit in Zwischenlagern, die über ganz Deutschland verteilt sind (► Abb. 3). Diese 16 Zwischenlager lassen sich in dezentrale Lager in der Nähe ehemaliger Kernkraftwerke, sowie zentrale Lager (nur Gorleben und Ahaus) unterteilen. Die dezentralen Zwischenlager befinden sich direkt an den jeweiligen Standorten der ehemaligen Kernkraftwerke, weswegen sie auch als Standort-Zwischenlager bezeichnet werden. Die Kapazität der Zwischenlager ist in den jeweiligen Genehmigungen festgelegt, die Obergrenzen für die eingelagerte Menge an Schwermetallmasse, Aktivität, Wärmeleistung und die Anzahl der Behälter vorsehen (BASE 2024b). Die Genehmigungen für diese Zwischenlager wurden um die Jahrtausendwende bewusst auf 40 Jahre befristet, da man annahm, dass bis 2030 ein Endlager in Betrieb genommen werden würde. Die erste Genehmigung läuft im Jahre 2034 (Gorleben) aus und die letzten in 2046 (Isar, Lubmin, Unterweser, Philippsburg) aus.

Das Zwischenlager Brunsbüttel verlor 2013 nach einem Urteil des Oberverwaltungsgericht Schleswig seine Aufbewahrungsgenehmigung (BASE 2021d). Das Gericht monierte Ermittlungs- und Bewertungsdefizite in Bezug auf die Sicherheitslage (ohne die tatsächlichen Sicherheitslage zu bewerten). Ein Antrag auf Neugenehmigung und Verlängerung der Genehmigung bis 2046 wurde zwar 2015 eingereicht. Bis heute sind nicht alle Sicherheitsnachweise eingereicht, weswegen das Genehmigungsverfahren andauert. Dies verdeutlicht die Dringlichkeit des Problems.

Abbildung 3: Karte der Zwischenlager in Deutschland

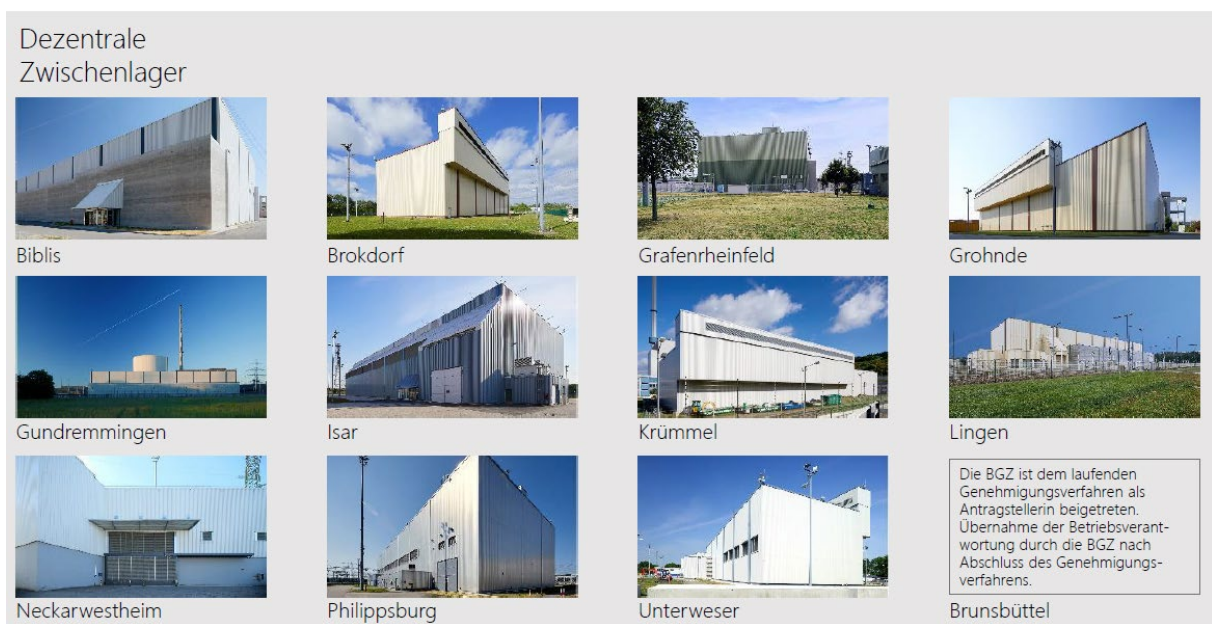


Anmerkung: Zeigt die 13 Zwischenlager für mittel- und hochradioaktive Abfälle in Deutschland und 3 Zwischenlager für schwachradioaktive Abfälle (Obrigheim, Würgassen, Brunsbüttel). Quelle: Bundesgesellschaft für Endlagerung

Zwar wird einiges für die Sicherheit getan, etwa durch zwei Zäune (einen inneren und einen äußeren) sowie durch die Aufbewahrung des Atommülls in Spezialbehältern (meist Castor-Behälter). Aber Beton, Stacheldraht und Wachleute können nicht annähernd den gleichen Schutz bieten wie ein Endlager in tiefen geologischen Schichten. Zwischenlager sind nicht für den Krieg bzw. unruhige Zeiten ausgelegt, sondern für den Frieden. Das BASE (2024b: 42) sagt selbst: „Der Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter beinhaltet jedoch nicht den Schutz des Zwischenlagers gegen kriegerische und militärische Auseinandersetzungen. (...) Eine umfassende Sicherheit kann nur in einem funktionierenden Staat und bei gegebener innerer Sicherheit gewährleistet werden.“ Und weiter: „Zwischenlager sind, wie das Wort andeutet, eine Übergangslösung. Auf lange Sicht können sie nicht den gleichen Schutz gewährleisten, wie ihn ein Endlager in stabilen Gesteinsschichten tief unter der Erde bietet“ (BASE 2024b: 47).

Ist es realistisch davon auszugehen, dass Deutschland in den nächsten drei bis sieben Jahrzehnten nicht in einen Krieg verwickelt wird? Können wir einfach annehmen, dass die innere Sicherheitslage immer stabil bleibt? Seit dem vollumfänglichen Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine bzw. der Unterstützung westlicher Staaten für die Ukraine, wähnt sich Russland im Krieg mit dem Westen. Russland hat bereits jetzt die hybride Kriegsführung verstärkt, auch gegen Ziele in Deutschland. Es hat bereits Versuche gegeben, hierzulande kritische Infrastruktur zu treffen, sowohl im Internet als auch physisch. Wir befinden uns aktuell zwar nicht im Krieg mit Russland, aber wir leben auch nicht mehr im Frieden. Die Bedrohungslage ist Mitte der 2020er Jahre anders als zu den Zeiten, als das StandAG verabschiedet wurde. Viele Szenarien sind denkbar, in denen es katastrophal wäre, wenn die Behälter mit strahlendem Atommüll für die nächsten drei bis sieben Jahrzehnte oberirdisch gelagert werden sollen. Bei vielen denkbaren Szenarios ist es höchst problematisch, dass die Behälter mit strahlendem Atommüll viel, viel länger oberirdisch gelagert werden sollen, als das StandAG vorgesehen hatte.

Abbildung 4: Die dezentralen Zwischenlager in Deutschland



Quelle: BGZ (2024)

Ein Außerkraftsetzen des ursprünglichen Zeitplans ist für die junge Generation nicht akzeptabel. Eine jahrzehntelange Hängepartie darf es nicht geben. 2017, als das StandAG gemacht wurde, handelten die politisch Mächtigen nach der Devise: „Unsere heutige Generation hat die Aufgabe, einen dauerhaft sicheren Ort für diese Abfälle zu finden“. Es kann nicht sein, dass sich nun, ebendiese Generation, die noch immer an den Schalthebeln der Macht ist, aus ihrer Verantwortung stellen und der nächsten Generation diese Aufgabe aufbürden will.

3.5. Innereuropäischer Vergleich

Die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle stellt für Menschheit bzw. alle Staaten, die Kernkraft nutz(t)en, eine große Herausforderung dar. Es besteht aber inzwischen breiter Konsens, dass hochradioaktive Abfälle zum Schutz von Menschen und Umwelt in tiefen geologischen Schichten gelagert werden können und müssen, weil alle anderen Methoden (noch) mehr Nachteile und Gefahren bergen.⁴ Eine Lagerung des im jeweiligen Land angefallenen Atom- mülls außerhalb des eigenen Staatsgebiets ist gesetzlich ausgeschlossen, auch in Deutschland. Für viele Länder stellt sich auch die Frage nach dem Wirtsgestein für ihr zu errichtendes Tiefenlager. Während z.B. Finnland, Schweden und Tschechien ihre Endlager im Granit bauen wollen, setzen Frankreich, Belgien, Ungarn und die Schweiz auf Tongestein. Die verschiedenen Länder haben auch unterschiedliche Strategien für die Standortfestlegung entwickelt. Technische Möglichkeiten, geologische Gegebenheiten und gesellschaftliche Akzeptanz spielen dabei eine entscheidende Rolle. Nachfolgend wird die Situation in Finnland, Schweden, Frankreich, Schweiz und England etwas detaillierter dargestellt.

Finnland gilt als Vorreiter in der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. Mit dem Tiefenlager Onkalo (übersetzt: „Höhle“) verfügt das Land über das weltweit erste geologische Endlager, das bereits gebaut ist. Es befindet sich im Kristallingestein (Granit) unter der Insel Olkiluoto an der finnischen Westküste. Die Brennelemente aus den bestehenden fünf Reaktoren in Olkiluoto und Loviisa werden hier in ca. 400-500 m Tiefe in Kupferbehältern eingelagert. Zusätzlich wird Bentonit, eine tonartige Substanz, als Barriere genutzt, um die Verbreitung radioaktiver Stoffe zu verhindern. In Finnland steht die Bevölkerung der Kernkraft sowieso recht positiv gegenüber, und durch intensive Beteiligung der Bevölkerung konnte eine breite Akzeptanz des Standorts erreicht werden (BASE 2022). In Finnland startete der Auswahlprozess 1983, wobei wie in Deutschland zunächst das gesamte Staatsgebiet gescreent wurde. Zwischen 1993 und 2000 wurden vier mögliche Standorte ober- und unterirdisch untersucht. 1994 hatte das finnische Parlament mit dem Finnish Nuclear Energy Act zudem festgelegt, dass nukleare Abfälle aus Finnland nicht exportiert, sondern in Finnland endgelagert werden müssen. Nachdem sich mehrere Gemeinden aktiv beworben hatten, wurde 2001 die Standortentscheidung getroffen. 2004 begannen dann die Bauarbeiten und seit 2024 läuft der Probetrieb (Posiva 2024a). Es wird geschätzt, dass es noch 100-120 Jahre dauert, bis sämtliche Kammern des Bergwerks mit Atommüll gefüllt sind und die Anlage verschlossen wird (Benke 2024).

⁴ Deutschland hat sich im Rahmen eines internationalen Abkommens verpflichtet, der teilnehmenden Weltgemeinschaft alle drei Jahre über den Stand ihrer Entsorgung zu berichten. Dieser Bericht beschreibt also den aktuellen Stand der Entsorgung ziemlich umfassend und enthält Übersichten, Tabellen, Bilder, Grafiken: <https://www.bundesumweltministerium.de/themen/nukleare-sicherheit/internationales/internationale-uebereinkommen/gemeinsames-sicherheitsuebereinkommen>.

Hier der Link zu den Berichten aller anderen Länder, die mitmachen: <https://www.iaea.org/topics/nuclear-safety-conventions/joint-convention-safety-spent-fuel-management-and-safety-radioactive-waste/documents>

Schweden verfolgt einen ähnlichen Ansatz. Auch hier setzt man auf die Endlagerung im Wirtsgestein Granit. Das schwedische Unternehmen SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) ist für die Entwicklung der Lagerungstechnik („KBS-3“) verantwortlich, die auch in Finnland eingesetzt wird: erstens werden Kupferbehälter für die Brennelemente in mehreren hundert Metern Tiefe in Granit eingelagert werden. Zusätzlich wird Bentonit als Puffer genutzt, um die Verbreitung radioaktiver Stoffe zu verhindern. Drittens wird Granit-Gestein als geologische Barriere verwendet. Der konkrete Standort ist bei Forsmark an der Ostküste. Dort besteht das Gestein aus sehr altem, stabilem Granit und Gneis, die Teil des skandinavischen Schields sind. Der Bau des Endlagers wurde im Januar 2022 genehmigt und wird voraussichtlich mindestens ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen (BASE 2022a).

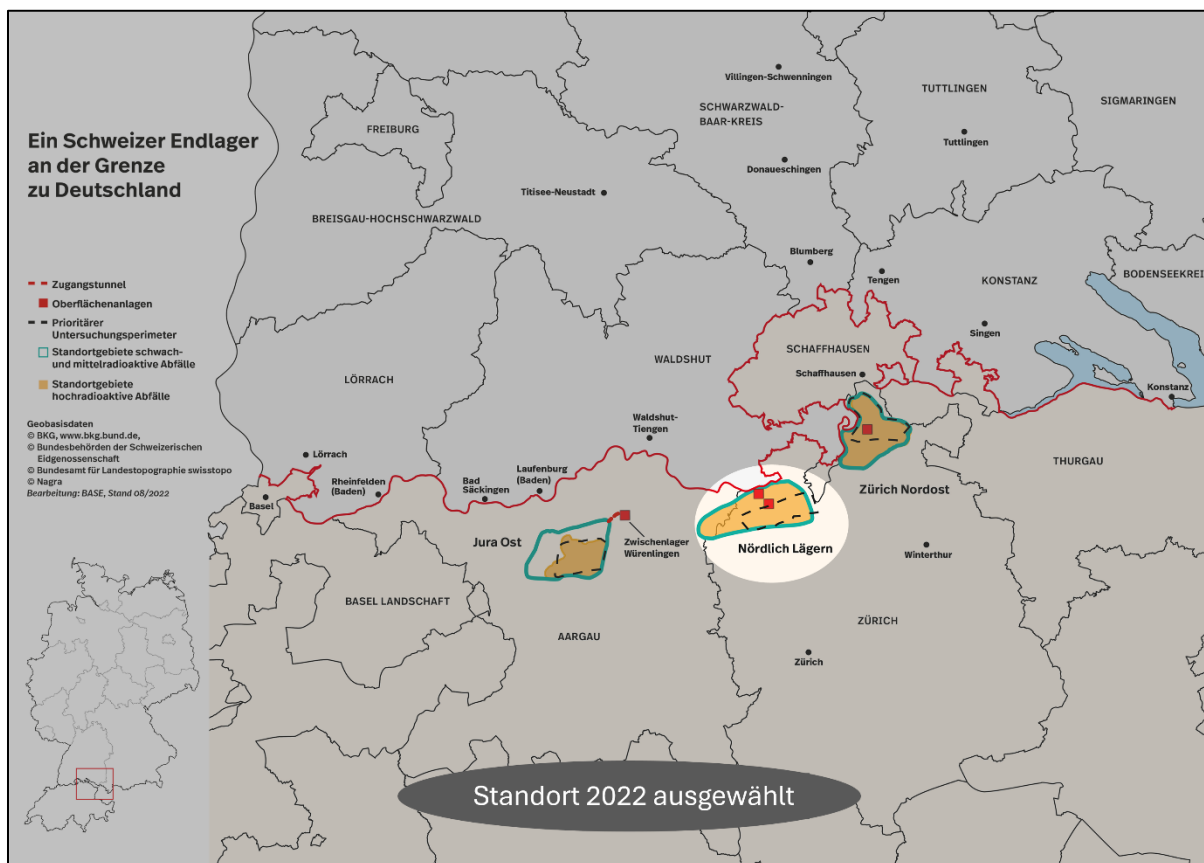
Frankreich verfolgt einen zweigleisigen Ansatz. Zum einen werden hochradioaktive Abfälle in speziellen Wiederaufarbeitungsanlagen aufbereitet, um das Abfallvolumen und die Strahlungsdauer drastisch zu reduzieren. Zum anderen setzt das Land auf die Endlagerung in geologischen Formationen, also einer großflächigen, klar abgegrenzten Gesteinseinheit mit günstigen Eigenschaften. Es existieren bereits drei Endlagern für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (CSA, CIRES und CSM). Als Standort für das Endlager für hochradioaktiven Atommüll wurden die Region der Kleinstadt Bure im Nordosten des Landes ausgewählt (BASE 2023b). Hier sollen die Abfälle in einer 500 m tiefen Tongesteinsschicht eingelagert werden. Diese Gesteinsart wurde aufgrund ihrer Fähigkeit ausgewählt, gegen Wasser abzudichten und die Abfälle über lange Zeiträume zu isolieren. 2023 wurde der Antrag auf Baugenehmigung eingereicht und ist seitdem in Bearbeitung (BASE 2023b).

Die **Schweiz** hat sich, ähnlich wie Deutschland, für ein mehrstufiges Verfahren zur Ermittlung eines Standorts für ein geologisches Tiefenlager entschieden. Sie ist dabei aus bestimmten Gründen (s. u.) aber viel schneller vorangekommen, so dass sie jetzt in Phase III ist, während Deutschland noch in Phase I feststeckt. Anders als im StandAG sind im entsprechenden schweizerischen Gesetz nicht allein die geologischen Bedingungen, sondern auch Faktoren wie Bevölkerungsdichte und Transportwege berücksichtigt worden. Das erscheint sinnvoll, denn wenn in Deutschland weiter nach rein geologischen Kriterien gesucht wird, dann ist nicht auszuschließen, dass der bestmögliche Standort unter einer Großstadt liegt. Und dann? Solche Probleme hat die Schweiz von Anfang an mitbedacht. Das Pendant zum deutschen BASE, die schweizerische NAGRA, hat dann nach und nach weniger gut geeignete Gebiete ausgeschlossen, bis in der letzten Phase noch drei mögliche Standorte übrigblieben: Jura Ost, Nördlich Lägern und Zürich Nordost. In allen würde das Lager in Opalinuston-Formationen errichtet. Es hat überall Regionalkonferenzen, gegeben, ohne Proteste. Hier soll der Atommüll nach Abschluss des Baus in 800 m Tiefe in Opalinuston eingelagert werden (BASE 2023c). Dieser Standort liegt in der Grenzregion zu Deutschland (Gemeinde Nördlich Lägern) nahe der deutschen Gemeinde Hohentengen am Hochrhein (siehe Abbildung 5).

Da die Schweiz nur gut die Fläche von Baden-Württemberg aufweist, war natürlich das Suchgebiet an sich kleiner. Und es ist auch richtig, dass die Schweizer circa acht Jahre früher als

die Deutschen mit der Suche nach einem Standort begonnen haben, dennoch kann Deutschland viel vom Blick ins Nachbarland lernen, wenn hierzulande das StandAG novelliert werden sollte. Die Schweiz aufgrund ihres fortschrittlichen Verfahrens erhebliche Zeit einsparen (ESK 2024: 16). Zwei Maßnahmen die sich dabei als besonders zielführend für eine geringere Verfahrensdauer herausstellten, waren zum einen, die Parallelisierung von Prozessen und zum anderen, der Ausschluss von überdecktem Kristallingestein als mögliches Wirtsgestein (ESK 2024: 16).

Abbildung 5: Nördlich Lägern: Der Standort für das geplante Schweizer Tiefenlager



Quelle: BASE 2023c.

Die Endlagersuche in **England** ist durch ein gesetzlich verankertes, gemeinschaftsorientiertes Verfahren geregelt, das sowohl auf geologischer Eignung als auch der freiwilligen Beteiligung von Gemeinden basiert. Ziel ist es, eine Gemeinde zu finden, die bereit ist, ein geologisches Endlager für radioaktive Abfälle zu hosten. Im Gegenzug soll diese Gemeinde zusätzliche Finanzierung erhalten, beispielweise in Bildungskapazitäten, Verkehrsinfrastruktur und Freizeiteinrichtungen. Aktuell konzentriert sich die Suche auf drei Gemeinden, zwei in Cumbria und eine in Lincolnshire, die sich in der Evaluationsphase befinden. Das bedeutet umfangreiche geologische Untersuchungen, die Bewertung der Umweltverträglichkeit und Gemeinschaftsbeteiligung. Die endgültige Entscheidung über den Standort wird durch einen „Test der öffentlichen Unterstützung“ in den betroffenen Gemeinden getroffen. Die derzeitige Planung sieht vor, dass ein Endlager für mittelradioaktive Abfälle in den 2050er Jahren

einsatzbereit sein wird und hochradioaktive Abfälle und abgebrannte Brennelemente ab 2075 eingelagert werden können (Nuclear Waste Services 2024).

Der Blick in die europäischen Nachbarländer soll abgeschlossen werden mit einer tabellarischen Übersicht über Planungshorizonte, d.h. für wie viele Jahre ein Endlager ausgerichtet sein soll (► Tab. 1). Dieser Zeitraum ist in allen genannten Ländern extrem lang. Angesichts dieser immensen Zeitspannen ist es wahrscheinlich, dass in einigen Jahrhunderten die dann lebenden Menschen ganz andere nationale Grenzen und politische Rahmenbedingungen, aber auch technische Möglichkeiten haben werden. Dann bestünde die Möglichkeit, ein zweites und besseres Endlager zu errichten. Es fällt aber auf, dass Deutschland mit „eine Million Jahre“ höhere Standards einzieht als viele Nachbarländer. Ist das sinnvoll? Für die heute in Deutschland lebende junge Generation drängt jedenfalls die Zeit, die unhaltbare Zwischenlagerung zu beenden.

Tabelle 1: Planungshorizont der Endlager der ausgewählten Länder

Finnland	100.000 bis zu einer Million Jahre
Schweden	100.000 bis zu einer Million Jahre
Schweiz	Zehntausende bis Hunderttausende von Jahren
England	Hunderttausende von Jahren
Deutschland	eine Million Jahre

Quellen: StandAG (2017); Nuclear Waste Services (2024); BFE (2024); Posiva (2024b); SKB (2021)

4. Warum beschleunigen?

Das StandAG, also das Gesetz, welches die Regeln für die Suche und Auswahl der Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland regelt, definiert in seinen Anforderungen an ein Endlager, dass es unzumutbare Lasten für zukünftige Generationen verhindert und das über einen Zeitraum von über einer Millionen Jahren. In Anbetracht dieses gewaltigen Zeitraums mag es als überhastet erscheinen, dass im Vergleich dazu kurze Standortauswahlverfahren beschleunigen zu wollen, dennoch ist es notwendig. Ott et al. (2024: 6) formulieren es sogar so drastisch: „Es gehört nicht viel Fantasie dazu, in der Verschiebung des laufenden Prozesses um mehrere Jahrzehnte gleichsam auch das realwirtschaftliche (de facto) Ende des mit großen Hoffnungen gestarteten Verfahrens zu sehen. Das öffentliche Interesse, das bereits heute gering ist, würde schwinden, und somit auch der Druck auf die Politik, in der Sache weiterzukommen. Das Wissensmanagement in den beteiligten Behörden zwischen Erfahrungsträgern und den nachfolgenden Generationen würde unterbrochen. Dies gilt auch für die zivilgesellschaftliche Beteiligung, die bereits heute an Überalterung und geringer Durchdringung der Gesellschaft leidet.“

Die SRzG fordert eine breitere Einbindung der Bevölkerung, um zu diskutieren, wie das Prinzip „Sorgfalt vor Eile“ mit der Notwendigkeit, eine jahrzehntelange Verzögerung zu vermeiden, in Einklang zu bringen ist. Als Prämisse für die weiteren Verfahren sollte gelten: „Alle Beteiligten gehen von „2031+x“ aus und erkennen an, dass x unter Wahrung der Prinzipien von Sicherheit und Gerechtigkeit zu minimieren ist“ (Ott et al. 2024: 8). Je größer x wird, desto mehr hat die verantwortliche Generation, die den Atomstrom genutzt hat, versagt. Die beiden Themen Sicherheit und Kosten, die nachfolgend ausgeführt werden, sollten bei den künftigen Beteiligungsformaten in den Mittelpunkt gestellt werden.⁵

4.1 Sicherheit

Der Angriffskrieg Russlands auf den EU-Beitrittskandidaten Ukraine wurde von Spitzenpolitikern als „Zeitenwende“ (Olaf Scholz) und „Epochenbruch“ (Frank Walter Steinmeier) bezeichnet. Mit zunehmender Dauer des Krieges nimmt die Zahl von Russlands Sabotageakten zu, was als hybride Kriegsführung bezeichnet wird. Hybride Kriegsführung umfasst eine Mischung aus regulären und irregulären Strategien, die politische, wirtschaftliche, mediale, subversive, geheimdienstliche, cybertechnische und militärische Mittel einbeziehen (bpb 2025). Konkret kam es zu Beschädigungen von Unterseekabeln in der Ostsee, welche mutmaßlich von der russischen Schattenflotte verübt wurden (ZDF 2025). Unter der Annahme des im Osten Europas wütenden Krieges ist heute (2026) eine grundsätzlich andere Sicherheitsbewertung der Zwischenlagerstandorte von Nöten als im Jahr 2017. Das 21. Jahrhundert droht kriegerisch zu werden, deshalb muss die Zwischenlagerung ohne unnötige Verzögerungen in eine Endlagerung in tiefen geologischen Gesteinsschichten umgewandelt werden. Selbst der bisher eingeplante Zeitraum bis in die zweite Hälfte des 21. Jahrhunderts ist gefährlich lang, um die Sicherheit für die Zwischenlager zu garantieren. Es sollte nicht ausgeblendet werden, welche „politischen Großwetterlagen“ Deutschland in den letzten 120 Jahren durchgemacht hat: zwei Weltkriege, zwei Diktaturen, massive Gebietsverschiebungen, eine Teilung, eine Wiedervereinigung (ESK 2024: 3). Wenn die nächsten 120 Jahre ähnlich unruhig werden wie die letzten 120 Jahre, und niemand kann dies ausschließen, dann scheint es ratsam, die Endlagersuche so weit zu verkürzen wie im Rahmen des Paradigmas „2031 + x“ möglich. Betrachtet man die Menschheitsgeschichte in längeren Zeiträumen, so ist es auch nicht ausgeschlossen, dass spätere Generationen in zwei bis drei Jahrhunderten den ganzen Prozess der Endlagersuche, der immer einige Jahrzehnte dauern wird, wiederholen, um dann ein zweites, besseres Endlager zu finden und zu bauen. Sie werden dann eine viel höher entwickelte Technologie zur Verfügung haben, als wir und vermutlich über die Castor-Verschlussstechnik lächeln, die heute der letzte Stand der Technik ist.

⁵ Die SRzG ist bereits in Beteiligungsformate eingebunden – so nahmen wir am Forum ‚next generation‘ am 29.10.24 im Futurium Berlin teil. Bei den Begrüßungsworten des an sich sehr schön gestalteten Events hieß es lapidar von Seiten der Veranstalter, dass sich nun alles ja um Jahrzehnte verzögern würde. Eine Diskussion, ob diese Zeitverzögerung für die junge Generation akzeptabel sei, fand nicht statt.

4.2 Kosten

Das zweite Argument für eine Beibehaltung des Zieljahres 2031 (bzw. der Minimierung der Überschreitung) in der Endlagersuche ist kostenbezogen. Es wäre nicht generationengerecht, die enormen Kosten des verlängerten Erkundungsprozess und der verlängerten Zwischenlagerung voll den nachrückenden Generationen aufzubürden. Um diese Kosten für die Zwischen- und Endlagerung des radioaktiven Abfalls zu tragen, wurde im Jahr 2017 der Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) eingerichtet. Dieser verwaltet ein Vermögen in Höhe von 24 Milliarden Euro, welches aus einer Einmalzahlung der Betreiber der 25 deutschen Kernkraftwerke hervorging.

Die Höhe des Vermögens mag auf den ersten Blick groß erscheinen, aber wenn man sich den Verwendungszweck bewusst macht, so ist es relativ gering. Zur Veranschaulichung, über welche Summen bei der Zwischen- und Endlagerung geredet wird, ein Beispiel:

Die desolate Schachtanlage Asse II, aus der der dort gelagerten Atommüll geborgen werden muss, wird allein für den Zeitraum zwischen 2019 bis 2033 geschätzte 3,35 Milliarden Euro verschlingen. Der Betreiber gibt dazu eine mögliche Kostenschwankung von 30 % an (BGE 2020: 135). In einem Worstcase-Szenario sprechen wir hier also von Kosten von über 4 Milliarden Euro über einen Zeitraum von 14 Jahren, nur für die Zwischenlagerung und Vorbereitung der Bergung. Die eigentliche Bergung ist in den Kosten noch nicht inbegriffen. Außerdem sollen diese 24 Milliarden Euro reichen für Deutschlands 16 Zwischenlager, die nun über einen deutlich längeren Zeitraum als 14 Jahre in Betrieb gehalten werden sollen. Hinzu kommen noch die Kosten für die Suche der möglichen Endlagerstandorte, für Bohrungen und Seismik zur Erkundung der Gesteinsschichten, die Errichtung des Endlagers an sich und letztendlich die Gefahrguttransporte von Tausenden von Tonnen an atomaren Müll.

Kritische Expert:innen warnen: „Mit jeder Verzögerung der Einlagerung erhöht sich das potenzielle Risiko eines Zahlungsausfalls des Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung (KENFO) durch möglicherweise zu niedrigen Renditen und Projektkosten, die den Rahmen einer nachhaltigen Finanzierbarkeit sprengen. Fehlende Finanzierung könnte sicherheitsrelevant werden, wenn dadurch Know-How abfließt, weil z. B. spezifisch ausgebildetes Personal nicht gehalten werden kann oder Endlagerbehälter nicht bestellt werden können“ (Ott et al. 2024: 9f.).

5. Wie beschleunigen?

5.1 Priorisierung und Begrenzung von Standorten

In den Forderungen dieses Positionspapiers werden Arten der Verfahrensverkürzung bzw. der Verfahrensbeschleunigung angesprochen, um zukünftige Generationen nicht länger als nötig mit den Risiken der Zwischenlagerung von Atommüll zu belasten. Im Folgenden werden Vorschläge von Fachleuten, präsentiert. Sie zeigen Ansatzpunkte für ein schnelleres

Verfahren auf, ohne jedoch die notwendige Sicherheitskomponente zu vernachlässigen. Das Motto ‚Sorgfalt vor Eile‘ bleibt dabei zentral. Mit der Frage, wie man den Prozess der Endlagersuche beschleunigen kann, haben sich unter anderem Konrad Ott, Klaus-Jürgen Röhlig, Fabian Präger und Christian von Hirschhausen (2024) auseinandersetzt. Sie kommen zum Ergebnis, dass der am besten geeignete Zeitpunkt für Beschleunigungen in etwa das Jahr 2027 ist, das Jahr, indem die erste Phase des Suchprozesses, prognostiziert, abgeschlossen werden soll und es sowieso eine Befassung des Parlaments mit der Thematik geben muss (Ott et al. 2024: 2). Dabei erwähnen (Ott et al. 2024:9) allerdings auch, „dass 2027 kompetente Erkundungs-Teams einsatzbereit“ sein müssen. Eine Vorbereitung, die Beschleunigungsprozesse 2027 dann umsetzen zu können, muss aus diesen Gründen also mit Nachdruck schon in den Jahren 2025 und 2026, verfolgt werden. Auch dem ESK-Positionspapier zu Beschleunigungspotenzialen bei der Identifikation von Standortregionen lässt sich entnehmen, dass zum Abschluss der Phase I (siehe Abbildung 2) ein passender Zeitpunkt zur Revision der gesteckten Ziele und Vorgehensweise des StandAG ist (ESK 2024: 7 f.).

Wie kann konkret beschleunigt werden? Um dies zu beantworten, sollen im Folgenden die Vorschläge chronologisch entlang des Ablaufs des Standortauswahlverfahrens (► Abb. 2) dargestellt werden.

Phase I:

Um die Phase I des Standortauswahlverfahrens schneller abzuschließen und durch Folgeeffekte Phase II und III zu verkürzen, können „Untersuchungsräume aus der weiteren Betrachtung frühzeitig ausgeschlossen werden, wenn bereits erkennbar ist, dass diese Untersuchungsräume keine oder nur eine geringe Aussicht haben, in die Gruppe der am besten geeigneten Standortregionen zu gelangen“ (ESK 2024: 7). Dies empfiehlt die Entsorgungskommission, ein aus Expert:innen zusammengesetztes Beratungsgremium des Umweltministeriums. Generell soll als Grundsatz, gelten: Die Standortsuche darf sich nicht dadurch verlängern, dass durch die Verlängerung der Standortsuche nur noch „hypothetisch [...], marginale [...] Sicherheitsgewinne [...] für Generationen in ferner Zukunft nach Endlagerverschluss“ erzielt werden können (ESK 2024: 7 f.).

In die weiteren Phasen sollten nur Gebiete übernommen werden, welche „hinsichtlich Eignung und Qualität die größten Chancen [besitzen] in der Endauswahl als bestmöglicher Standort infrage zu kommen, und die gleichzeitig einen möglichst geringen Erkundungsaufwand erfordern, um ihre Eignung und Qualität nachzuweisen“ (ESK 2024: 7). Der „Erkundungsaufwand“ wird hier als neues Kriterium eingeführt. Unter Berücksichtigung dieser Kriterien ließen sich möglicherweise ganze Wirtsgesteingruppen ausschließen, was dadurch sowohl Phase I, aber vor allem die ober- und untertägige Erkundung in den Phasen II und III beschleunigen würde. Eine Gesteinsgruppe, die hierfür in Frage kommt ist das Kristallingestein, da es zum einen eine geringe Erkundbarkeit von Wasserwegsamkeit im

Wirtsgestein bietet und zum anderen laut (ESK 2024: 8) möglicherweise nicht die Einhaltung von §4 Abs. 5 Endlagersicherheitsanforderungsverordnung (EndLSiAnfV) sicherstellen kann. Zusätzliche Empfehlungen, die in Phase I des Standortauswahlverfahrens noch für eine Minimierung von Verfahrensrisiken und Ungewissheit führen können, sind der Ausschluss von Regionen, die „keinen Sicherheitsgewinn (gegenüber anderen Standortregionen) erwarten lassen, deren Erfolgsaussichten aber mit großen Ungewissheiten belastet sind“ (ESK 2024: 10) und der Ausschluss von Regionen die „keinen Sicherheitsgewinn (gegenüber anderen Standortregionen) erwarten lassen, jedoch einen im Vergleich zu anderen Standortregionen erhöhten Erkundungsaufwand erfordern“ (ESK 2024: 10).

Phase II:

Da es gesetzlich nicht festgelegt ist, wie viele Standorte in Phase II des Standortauswahlverfahrens erkundet werden sollen, geschweige denn welche Gesteinsschichten nicht ausgeschlossen werden dürfen, ist eine Eingrenzung, sowie ein Ranking der Standorte nach den, im oberen Abschnitt erwähnten Standards, für die Beschleunigung des Standortauswahlverfahrens, unumgänglich. Beim Erstellen der Rangfolge der aussichtsreichsten Regionen müssen Ungewissheiten und Verfahrensrisiken minimiert werden, d. h., dass nicht auf spätere technische Entwicklungen spekuliert werden darf oder darauf, dass durch Erkundungen per Bergwerk später in Frage kommen könnten (ESK 2024:12). Aus diesem Grund sollte der Fokus in Phase II auch auf einer zügigen Erkundung durch Seismik und Bohrungen liegen. „Dies beträfe [allerdings nur] Tongestein und Salz in flacher Lagerung“ (ESK 2024: 12, 20).

Phase III:

Die letzte Phase des Standortauswahlverfahrens ist die potenziell längste. In ihr soll nach §18 StandAG die untertägige Erkundung stattfinden. Nach §19 StandAG sollen dabei mindestens zwei Standorte verglichen werden. Dies kann entweder mittels Bergwerke oder Bohrungen durchgeführt werden, ein genaues Verfahren sieht das Gesetz nicht vor (ESK 2024: 6). Der Einsatz eines Bergwerks zur Erkundung (hier geht es nicht um die Einlagerung, die selbstverständlich in einem Bergwerk erfolgen muss) würde das Verfahren gegenüber Bohrungen um Jahrzehnte verlängern, obwohl wir aus anderen Ländern wie der Schweiz, Schweden und Kanada bereits wissen, dass eine „untertägige Erkundung entweder mittels eines Bergwerks für die Standortfestlegung nicht zwingend erforderlich ist“ (ESK 2024: 6). **Aus diesem Grund fordert die SRzG mit Berufung auf die Expertise der ESK auf die untertägige Untersuchung mittels Bergwerke zu verzichten um die Lagerung des Atommülls in Zwischenlagern nicht um einige weitere Jahrzehnte zu verzögern.**

5.2 Parallelisierung von Prozessen

Ein weiterer Punkt der die Endlagersuche beschleunigen, und damit die oberirdische Zwischenlagerung verkürzen würde, ist die Parallelisierung von Prozessen während der Endlagersuche (BGE 2022, ESK 2024, Öko-Institut 2024). Der nächste Abschnitt wird die unterschiedlichen Möglichkeiten für Ansätze bezüglich der Parallelisierung aufzeigen und beruft sich dabei auf die Expertisen der BGE (2022), ESK (2024) und des Öko-Instituts (2024). Einige dieser Ansätze werden bereits verfolgt, können allerdings noch effizienter gestaltet werden, andere hingegen sind bisher nur Empfehlungen, welche auf ihre Implementierung hoffen müssen.

Zu den zwei bereits implementierten Prozessen gehören die parallele Erkundung mehrerer Standorte und eine parallele Umweltbewertung mit zeitgleicher sozioökonomischer Analyse. Dass dieses kritische Hinterfragen von Zeitaufwänden sowie eine gleichzeitige Parallelisierung von Arbeitsprozessen zu Beschleunigungen führen kann ist absehbar, da die BGE angibt durch diese Prozesse bereits den Zeitbedarf für Schritt 2 der Phase I um den Faktor 1,4 verglichen mit der ersten Abschätzung erreicht zu haben (BGE 2022:34).

Parallele Erkundungsprozesse an mehreren Standorten

Um den Prozess der Standortauswahl zu beschleunigen, wird aktuell schon ein „Bearbeitungsansatz der parallelen Fertigstellung der [repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchung]“ verfolgt, bei den mehrere Teilgebieten gleichzeitig bearbeitet werden, anstatt „einzelne[...] Prüfschritte für sämtliche Teilgebiete schrittweise abzuschließen“ (BGE 2022: 33). Die BGE sieht hier allerdings weiteres Potential für Beschleunigung, da sie selbst schreibt: „es wurden parallellaufende Arbeiten bereits berücksichtigt, allerdings wurde zu diesem Zeitpunkt noch bewusst auf eine echte Verknüpfung der Arbeitsabläufe verzichtet“ (BGE 2022: 33). Die SRzG hofft auf diese Verknüpfung dieser Abläufe.

Parallelisierung von sozio-ökonomischer Analyse und Umweltbewertung

Zwei weitere Prozesse, die bereits in der Planung parallelisiert wurden, sind im Verfahrensschritt „Übertägige Erkundung und Vorschlag für untertägige Erkundung“ in Phase II, die von der BGE durchzuführende sozio-ökonomische Potenzialanalyse und die Überwachung der Umweltauswirkungen (Öko-Institut 2024: 249). Diese Planung und weitere ähnlicher Art sollten beibehalten werden, um erneute Verzögerungen im Standortauswahlverfahren zu vermeiden.

Im Gegensatz dazu stehen 2 noch nicht implementierte Prozesse der Parallelisierung, welche weitere Möglichkeiten zur Verfahrensverkürzung der Endlagersuche bieten könnten. Dazu gehören die Parallelisierung von Genehmigungs- und Erkundungsprozessen, und die Einführung des „Early Contractor Involvement.“

Parallelisierung von Genehmigungs- und Erkundungsprozessen

Ein aktuelles Problem, welches im BBergG verankert ist, ist, dass „für die übertägigen Erkundungen frühestens mit der Festsetzung der Standortregionen durch Bundesgesetz und Bekanntgabe der standortbezogenen Erkundungsprogramme im Bundesanzeiger“ die Genehmigungsunterlagen eingereicht werden können (BGE 2022: 85). Würde man ermöglichen, dass die Genehmigungsplanungen bereits zeitgleich zum Auswahlprozess der Standortregionen laufen dürften, dann wäre potenziell möglich nach der Festsetzung der Standortregionen direkt mit der übertägigen Erkundung zu beginnen. Für Beantragung dieser Genehmigungen bleibt allerdings nicht mehr viel Zeit, da Phase I des Standortauswahlverfahrens nahezu abgeschlossen ist und damit auch die übertägige Erkundung bereits bald (2027) beginnen soll.

Early Contractor Involvement

Beim Konzept des Early Contractor Involvements (kurz ECI) handelt es sich um einen Prozess der die Einbindung von Auftragnehmern (beispielsweise Bohrfirmen) möglichst früh in den Arbeitsprozess. Für das Standortauswahlverfahren könnte das so aussehen, dass man anstatt drei Schritten (1. Standorteingrenzung 2. Verträge mit Auftragnehmern aushandeln 3. Beginn der überirdischen Erkundung), zwei Schritte festlegt, indem man den ersten und zweiten Schritt parallelisiert. Bindet man die Auftragnehmer früh in den Auswahlprozess ein, verhindert man eine Pause zwischen den Schritten 1 und 3. Zusätzlich ergibt sich der positive Nebeneffekt, dass die Auftragnehmer bereits mit den Projekten vertraut sind und dadurch effizienter arbeiten könnten.

Das Konzept des Early Contractor Involvements wird von der Bundesgesellschaft für Endlagerung unterstützt und bereits geprüft (BGE 2022: 86).

5.3 Sonstiges

Diese Vorschläge für eine Novellierung stehen oder fallen mit dem Grundgedanken, der das StandAG leitet. Und hier sieht die SRzG bei der (bisher gültigen) Gesetzesfassung ein grundsätzliches Problem. Schon im zweiten Absatz wird „ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung“ (§ 1 Abs 2 StandAG) gefordert. Dass dieses Konzept der „bestmöglichen Sicherheit“ unter Bauzeitaspekten ein Fass ohne Boden werden könnte, merken auch kritische Wissenschaftler:innen an: „Insbesondere der Anspruch der bestmöglichen Sicherheit für eine Million Jahre ist eine Quelle von Missverständnissen, die das Verfahren komplizieren und lähmen können“ (Ott et al. 2024, 3). Weiter geben die Expert:innen zu bedenken: „Wenn „bestmöglich“ gleichbedeutend mit ‚unübertrefflich‘ wäre, so müsste man so lange vergleichend nach Standorten suchen, wie nicht ausgeschlossen werden kann, einen noch sichereren Standort zu finden. Die Suche nach dem ‚allerbesten‘ Standort schlug[e] [...] um in das Dauerprovisorium der Oberflächenlagerung“ (ebd.). Aus diesem Grund **fordert die SRzG** eine Anpassung von § 1 Abs. 2 StandAG. Die Formulierung „ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit für eine Anlage zur Endlagerung“ sollte geändert werden zu „**ein Standort mit der bestmöglichen Sicherheit unter den**

technischen Voraussetzungen nach Abschluss des Standortauswahlverfahrens". Mit dieser Formulierung würde das ständige Warten auf und Anpassen an neue Techniken ausgeschlossen. „Eine Verzögerung zum Zwecke des Wartens auf (hypothetische) Alternativen ist nicht akzeptabel“ (Ott et al. 2024, 7). Wie die SRzG durch ihre Besuche im Schacht Konrad und Asse II selbst festgestellt hat, ist genau dies einer der größten Treiber der Verzögerungen. Wird z. B. eine neue Aufzugstechnik erfunden, so hat dies nachträgliche Auswirkungen auf bereits erfolgte Genehmigungen, denn schließlich muss bei derzeitigem Gesetzeswortlaut immer die „bestmögliche Sicherheit“ der Standard sein. Bevor weitergebaut werden kann, müssen dann erneut zahlreiche Genehmigungsbehörden ihr Okay geben.

6. Forderungen der SRzG

Wir fordern die Politik, speziell den Bundestag, den Bundesrat und die Bundesregierung, zu Reformen sowohl in Bezug auf die Zwischenlager als auch bei der Suche nach einem Standort für das Endlager für hochradioaktive Abfälle auf:

Teil 1: Weiterbetrieb der Zwischenlager

- 1. Echte Beteiligung ermöglichen:** Auf dem Papier eröffnet das StandAG weitreichende Beteiligungsmöglichkeiten, gerade auch für die junge Generation. Aber mit dem geplanten Überbordwerfen des bisherigen Zeitplans bis 2031 kommt es zum Test: Wird die Forderung der jungen Generation, intensiv nach Beschleunigungspotenzialen zu suchen, ernst genommen und umgesetzt? Oder setzen die heute Älteren die Rahmendaten fest, und die junge Generation kann dann zwar innerhalb dieses Rahmens „scheinpartizipieren“, ohne jedoch am Rahmen selbst rütteln zu können?
- 2. Neubewertung der Sicherheitslage:** Seit dem Angriffskrieg Russlands auf die Ukraine bzw. der Unterstützung westlicher Staaten für die Ukraine, wähnt sich Russland im Krieg mit dem Westen und hat die hybride Kriegsführung verstärkt, auch gegen Ziele in Deutschland. Die verantwortlichen Stellen in Deutschland müssen die im letzten Jahrzehnt entwickelten Sicherheitskonzepte für den Weiterbetrieb der Zwischenlager an die veränderte Weltlage anpassen. Ein schnelles zu errichtendes Endlager könnte das kleinere Übel sein im Vergleich zu einem jahrzehntlangem Weiterbetrieb der Zwischenlager.
- 3. Befähigung der Bevölkerung zu einer dauerhaften Überwachung der Strahlungsdosen, um Gesundheitsgefährdungen auszuschließen.** Die Bevölkerung muss in die Lage versetzt werden, in den oberirdischen Zwischenlagern in den nächsten Jahren bzw. Jahrzehnten selbst Messungen der Radioaktivität durchzuführen. Es sind ‚Bürgermessstellen‘ dort einzurichten, um Bürger:innen einen direkten Zugang zur aktiven Messung von Radioaktivität in Ihrer Umwelt zu ermöglichen. Damit würden Wissensbestände vor Ort gebündelt und Messexpertise aufgebaut. Auch die Ausbil-

derung an den Schulen der Region im Bereich Radioaktivität muss unterstützt werden. Bisher existiert eine Bürgermessstelle nur beim Endlager Asse in Niedersachsen (<https://www.transens.de/buergermessstelle/ausstattung>).

Teil 2: Verfahrensverkürzung der Endlager-Suche

4. **Reform des Standortauswahlgesetzes (StandAG):** Das Zieldatum für die Standortsuche, also 2031, ist gesetzlich stärker als bisher zu verankern. Das StandAG hält bislang nur fest, dass das Zieldatum 2031 „angestrebt“ wird (§ 1 Abs. 5). Dies ist zu ändern in: „Die Festlegung des Standortes soll bis spätestens 2031 erfolgen. Dafür sind die erforderlichen Maßnahmen zu treffen.“ Im intensiven Dialog müsste dann nach Beschleunigungspotenzialen gesucht werden. Das Zieljahr muss den Zeitplan für die Zwischenziele vorgeben.
5. **Übertägige Erkundung von sechs Standorten:** In Phase II der Standortauswahl sind zwei Szenarien möglich. Die SRzG spricht sich klar für das erste Szenario aus, also die Erkundung von nur sechs Standortregionen, um diese Phase (inklusive BASE-Prüfung) auf zehn Jahre begrenzen. Großbritannien prüft sogar nur drei Standorte übertägig.
6. **Ausschluss von Gesteinsgruppen und Parallelisierung von Prozessen:** Die SRzG empfiehlt sich den Vorschlägen der ESK anzuschließen, Gesteinsgruppen, welche sich frühzeitig als ungeeignet, aufgrund von hoher Unsicherheit oder hohem Erkundungsaufwand herausstellen, auszuschließen. Die Auswahl der Standorte für die Phasen II und III soll sich auf Regionen mit der höchsten Eignung und gleichzeitig dem geringsten Erkundungsaufwand konzentrieren. Zusätzlich sollen durch die Parallelisierung von Genehmigung und Erkundungsprozessen Verzögerungen vermieden werden.
7. **Verzicht auf Gesteinerkundung durch Bergwerke:** Die SRzG fordert den Verzicht auf Erkundungsbergwerke in Phase III der Standortauswahl. Sollte wie in Forderung 5 beschrieben, eine Reduktion der möglichen Gesteinsgruppen stattfinden, welche die Standorte für mögliche Endlager auf Ton und Salzgestein begrenzt, so ist eine Erkundung dieser Standorte, nur mit Hilfe von Seismik und Bohrungen möglich. Die ESK spricht in Folge einer Erkundung mittels Bergwerke von einer Verfahrensverlängerung um Jahrzehnte (ESK 2024: 6).

Literaturverzeichnis

- Benke, Erika (2024): Finland's plan to bury spent nuclear fuel for 100,000 years. <https://www.bbc.com/future/article/20230613-onkalo-has-finland-found-the-answer-to-spent-nuclear-fuel-waste-by-burying-it> (Zugegriffen am 30.10.2024).
- BGZ (2024): Die BGZ. Präsentation zum Workshop am 29.10.2024.
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2025): Aktueller Stand der Endlagersuche https://www.base.bund.de/de/endlager/endlagersuche/stand-der-endlagersuche/endlagersuche-aktuell_inhalt.html (Zugegriffen am 01.04.2026)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024a): BASE veröffentlicht wissenschaftlichen Bericht zur Ablaufplanung des Standortauswahlverfahrens <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2024/forschung-pasta.html> (Zugegriffen am 24.09.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024b): Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle. Sicherheit bis zur Endlagerung <https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/zwischenlager-broschuere.pdf;jsessionid=8C11341052E2EA0ECB9CF1D2140091AF.internet961?blob=publicationFile&v=32> (Zugegriffen am 30.10.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023a) Statusbericht zur Kernenergienutzung in der Bundesrepublik Deutschland 2023. https://www.base.bund.de/Shared-Docs/Downloads/BASE/DE/berichte/kt/statusbericht-2023.pdf?_blob=publicationFile&v=4 (Zugriffen am 30.09.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023b): Endlagersuche in Frankreich https://www.base.bund.de/DE/themen/soa/endlager-weltweit/frankreich/frankreich_node.html (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023c): Endlagersuche in der Schweiz <https://www.base.bund.de/DE/themen/soa/endlager-weltweit/schweiz/schweiz-endlager.html> (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023d). Broschüre zur Zwischenlagerung hochradioaktiver Abfälle. https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/broschueren/bfe/zwischenlager-broschuere.pdf?_blob=publicationFile&v=30 (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023e): Transmutation hochradioaktiver Abfälle. https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p_und_t/partitionierung-transmutation_node.html (Zugegriffen am 27.09.2024)

- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023f): Zwischenlager Gorleben.
<https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/standorte/zwischenlager-gorleben.html> (Zugegriffen am 07.10.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023g): Ein Endlager für hochradioaktive Abfälle – generationenübergreifende Sicherheit.
https://www.base.bund.de/SharedDocs/IP6/BASE/DE/20230223_BASE_Stellungnahme_Zeitablaeuft_BGE-Bericht.pdf?__blob=publicationFile&v=7 (Zugegriffen am 10.10.2024))
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2024h): Factsheet: Bohrlochlagerung als Entsorgungsoption?
https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/factsheet-bohrlochlagerung.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugegriffen am 27.09.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2023): Verfolgung und Aufbereitung des Standes von Wissenschaft und Technik bei alternativen Entsorgungsoptionen für hochradioaktive Abfälle.
https://www.base.bund.de/SharedDocs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/altEr_abschlussbericht_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Zugegriffen am 01.10.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2022): Endlagersuche in Finnland https://www.base.bund.de/DE/themen/soa/endlager-weltweit/finnland/finnland_node.html (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2022a): Schwedische Regierung genehmigt Endlager
<https://www.base.bund.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/BASE/DE/2022/0128-beschluss-schweden-endlager.html> (Zugegriffen am 09.10.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2021a). Abfallarten https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/abfaelle/arten/arten_node.html (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2021b): Gutachten zu Partitionierung und Transmutation.
https://www.base.bund.de/DE/themen/kt/kta-deutschland/p_und_t/partitionierung-transmutation-gutachten.html (Zugegriffen am 27.09.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2021c): Expert opinion on partitioning and transmutation. <https://www.base.bund.de/EN/ns/transmutation/partitioning-transmutation-expert-report.html> (Zugegriffen am 30.09.2024)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2021d): Zur atomrechtlichen Situation des Zwischenlagers Brunsbüttel. Verfügbar unter:
<https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/zwischenlager/standorte/zwischenlager-brunsbuettel-atomrechtliche->

- [situation.html;jsessionid=26Fo382739720F1603471E84728A1C70.internet962](https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/natuerliche-strahlung/natuerliche-strahlung_node.html;jsessionid=26Fo382739720F1603471E84728A1C70.internet962) (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (2020). a, Basiswissen Radioaktivität.
https://www.base.bund.de/DE/themen/ne/abfaelle/basiswissen_radioaktivitaet/basiswissen_node.html (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für Endlagerung (BGE) (2020): Plan zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Rückholplan
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Asse/Wesentliche_Unterlagen/Rueckholungsplanung/Der_Rueckholplan/2020-02-19_Rueckholplan_Revoo.pdf (Zugegriffen am 26.02.2025)
- Bundesamt für Endlagerung (BGE) (2022): Zeitliche Betrachtung des Standortauswahlverfahrens aus Sicht der BGE:
https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/05_-_Meilensteine/Zeitliche_Betrachtung_des_Standortauswahlverfahrens_2022/20221216_Zeitliche_Betrachtung_StandAW-48_barrierefrei.pdf (Zugegriffen am 08.10.24)
- Bundesamt für Endlagerung (BGE) (o.J. a.): Zur Situation der Asse-II-Anlage
<https://www.bge.de/de/asse/> (Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für Endlagerung (BGE) (o.J. b). Das Salzwasser in der Asse II
<https://www.bge.de/de/asse/themenschwerpunkte/das-salzwasser-in-der-asse/>
(Zugegriffen am 23.09.24)
- Bundesamt für Endlagerung (BGE) (o.J. c). Endlager Konrad <https://www.bge.de/de/konrad/>
(Zugegriffen am 24.10.24)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2024): Natürliche Strahlung in Deutschland.
https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/natuerliche-strahlung/natuerliche-strahlung_node.html;jsessionid=8BEB4863B7723DBA027C05F82AB8E1C2.internet611
(Zugegriffen am 24.09.24)
- Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (o.J.): Anfang und Ende der Atomkraft. <https://www.endlagersuche-info-plattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Radioaktiver-Abfall/geschichte/inhalt.html>
(Zugegriffen am 10.10.2024)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2023): Höhenstrahlung beim Fliegen
<https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/luft-boden/flug/flug.html> (Zugegriffen am 24.10.2024)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2022a): Von der Aktivität zur Dosis.
https://www.bfs.de/DE/themen/ion/strahlenschutz/einfuehrung/aktivitaet-dosis/aktivitaet-dosis_node.html (Zugegriffen am 10.10.2024)

- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2022b): Natürliche Strahlung in Deutschland.
https://www.bfs.de/DE/themen/ion/umwelt/natuerliche-strahlung/natuerliche-strahlung_node.html (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) (2022c): Was ist ionisierende Strahlung?
https://www.bfs.de/DE/themen/ion/einfuehrung/einfuehrung_node.html (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Bundeszentrale für politische Bildung (bpb) (2025): Glossar: hybride Kriegsführung
<https://www.bpb.de/themen/kriege-konflikte/dossier-kriege-konflikte/504273/hybride-kriegsfuehrung/> (Zugegriffen am 25.02.2025)
- Entsorgungskommission (ESK) (2024) Positionspapier der Entsorgungskommission Standortauswahlverfahren für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle: Beschleunigungspotenziale und strategische Vorgehensweise bei der Identifikation von Standortregionen (Phase I der Standortauswahl) https://www.entsorgungskommission.de/sites/default/files/reports/ESK_Positionspapier_ZEIT_AuswahlverfahrenBeschleunigungspotenziale_ESK118_251024.pdf (Zugegriffen am 27.02.2025)
- Hamm, Horst (2023): Das unheimliche Element. Die Geschichte des Urans zwischen vermeintlicher Klimarettung und atomarer Bedrohung. München: oekom.
- König, Wolfram/ Nanz, Prof. Dr. Patrizia (2021): Ende der Atomkraft in Deutschland: Das letzte herausfordernde Kapitel. <https://www.base.bund.de/DE/themen/soa/ende-der-atomkraft-in-deutschland.html> (Zugegriffen am 10.10.2024).
- Meyer, Jan-Hendrik (2021): Kleine Geschichte der Atomkraft-Kontroverse in Deutschland. <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/333362/kleine-geschichte-der-atomkraft-kontroverse-in-deutschland/> (Zugegriffen am 10.10.2024).
- NDR (2021): Gorleben und der Atommüll - Eine Chronik. <https://www.ndr.de/geschichte/schauplaetze/Gorleben-und-der-Atommuell-Eine-Chronik,gorlebenchronik2.html> (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Nuclear Waste Services (2024): GDF Report 2024
https://assets.publishing.service.gov.uk/media/66a3a831fc8e12ac3edbo583/GDF_Report_2024.pdf (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Posiva (2024a): The first in the world – what is the purpose of the Trial Run of Final Disposal of Spent Fuel?
<https://www.posiva.fi/en/index/news/pressreleasesstockexchangerelases/2024/the-first-in-the-world-what-is-the-purpose-of-the-trial-run-of-final-disposal-of-spent-fuel.html>.
 (Zugegriffen am 25.10.24)
- Posiva (2024b): Long-term safety. <https://www.posiva.fi/en/index/finaldisposal/long-term-safety.html> (Zugegriffen am 25.10.24)

- SKB (2021): The Last Repository: Final Repository for Long-lived Waste. <https://skb.com/future-projects/the-last-repository/> (Zugegriffen am 25.10.24)
- Standortauswahlgesetz (StandAG) (2017). https://www.gesetze-im-internet.de/standag_2017/BJNR107410017.html. Zugegriffen am 24.09.2024
- Schwenner, Lara (2022): Radioaktivität im Alltag. <https://www.quarks.de/gesundheit/radioaktive-strahlung-im-alltag/>, (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (2025): Generationengerechtigkeit. Stuttgart: Kohlhammer Verlag. Im Erscheinen.
- Schwenner, Lara /Brüning, Reinhart (2022): So könnte man Atommüll recyceln. <https://www.quarks.de/technik/energie/so-koennte-man-atommuell-recyclen-transmutation/>, (Zugegriffen am 10.10.2024)
- Öko-Institut e. V. (2024): Fachlicher Abschlussbericht – Unterstützung des BASE bei der Prozessanalyse des Standortauswahlverfahrens. Auftragsstudie des BASE. https://www.base.bund.de/Shared-Docs/Downloads/BASE/DE/fachinfo/fa/pasta_abschlussbericht.pdf (Zugegriffen am 24.09.2024)
- Ott et al. (2024): Für mehr Tempo in der Endlagerung hochradioaktiver Abfälle. *Forschungsjournal Soziale Bewegungen*, 37(4). <https://forschungsjournal.de/fjsb-plus/ott-roehlig-praeeger-von-hirschhausen-fuer-mehr-tempo-in-der-endlagerung-hochradioaktiver-abfaelle/> (Zugegriffen am 24. Februar 2025)
- Träbert, Elmar (2011): Radioaktivität. Was man wissen muss. Eine allgemeinverständliche Einführung. 1. Auflage. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Vogt, Hans-Gerrit/Schultz, Heinrich (2011): Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes. 6. Auflage. München: Carl Hanser Verlag.
- ZDF (2025): Zwischen Lettland und Schweden, Wieder Kabelschaden- Schiff festgesetzt. <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/ausland/unterseekabel-ostsee-schweden-lettland-nato-100.html> (Zugegriffen am 25.02,2025)

Über die Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (SRzG)



Stiftung für die Rechte
zukünftiger Generationen

Die Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen (SRzG) ist eine advokatorische Denkfabrik an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik und gilt als „bekanntester außerparlamentarischer Think Tank in Sachen Generationengerechtigkeit“ (Wirtschaftswocche). Sie wurde 1997 von einer überparteilichen Allianz fünf junger Menschen im Alter von 18 bis 27 Jahren ins Leben gerufen, wird von einem der jüngsten Stiftungsvorstände Deutschlands geleitet und verfolgt das Ziel, durch praxisnahe Forschung und Beratung das Wissen und das Bewusstsein für Generationengerechtigkeit und Nachhaltigkeit in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu schärfen. Die Stiftung ist finanziell unabhängig und steht keiner politischen Partei nahe.

UNTERSTÜTZEN SIE UNS MIT IHRER SPENDE!

per Überweisung:

Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen

GLS-Gemeinschaftsbank eG

IBAN: DE64 4306 0967 8039 5558 00

BIC (SWIFT-CODE): GENODEM1GLS

...oder auf generationengerechtigkeit.info/unterstuetzen/

IMPRESSUM

Herausgeberin: Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen
Mannspergerstr. 29, 70619 Stuttgart, Deutschland
Tel: +49 711 28052777
Fax: +49 3212 2805277
E-mail: kontakt@srzg.de
generationengerechtigkeit.info

Redaktion: Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen
Autoren:innen: Jörg Tremmel (alle Auflagen); Jason Adolph (3. Auflage); Paul Kauderer (2. Auflage); Karim Rüdig (1. Auflage)
Mitarbeit:innen: Christopher Isensee; Theresa Zeng, Katharina Wimmer, Lena Winzer
Verantwortlich: Der Vorstand

Design: Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen
Bildnachweis: Titelseite: pixabay/ freeGraphic Today

© Stiftung für die Rechte zukünftiger Generationen

Stand: April 2026