



Veröffentlicht auf *Umwelt im Unterricht: Materialien und Service für Lehrkräfte – BMU-Bildungsservice* (<http://www.umwelt-im-unterricht.de>)

[Startseite](#) » [Materialien](#) » [Hintergrundtexte](#)

HINTERGRUND

07.11.2019 | [Energie](#) | [Gesundheit und Ernährung](#)

Die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle



Foto: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit

Sekundarstufe, Grundschule

Der Umgang mit radioaktiven Abfällen war über Jahrzehnte immer wieder Anlass gesellschaftspolitischer Konflikte. Und gerade die Endlagerung der besonders gefährlichen hochradioaktiven Abfälle ist noch immer ungelöst. Ein neues Gesetz aus dem Jahr 2017 für die Auswahl eines Standortes für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle soll dies ändern.

Wie funktioniert das neu festgelegte Verfahren? Was kennzeichnet radioaktive Abfälle, und was sind die technischen Anforderungen für eine sichere Endlagerung? Wie kann sich die Öffentlichkeit an der Entscheidungsfindung für ein Endlager beteiligen?

Gehört zu:

[Thema der Woche: Wohin mit dem hochradioaktiven Abfall?](#)

[Unterrichtsvorschlag: Was ist radioaktiver Abfall? \(GS \)](#)

[Unterrichtsvorschlag: Auf der Suche nach einem Endlagerstandort \(SEK \)](#)

Das Standortauswahlgesetz von 2017

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) regelt die Suche nach einem Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle in Deutschland. Es legt ein Verfahren fest, mit dem derjenige Standort gefunden werden soll, der die bestmögliche Sicherheit gewährleistet. Alle hochradioaktiven Abfälle, die bis zum endgültigen Atomausstieg im Jahr 2022 in Deutschland anfallen, sollen hier Platz finden.

Das StandAG macht genaue Vorgaben zum Vorgehen bei dieser Suche. Es legt fest, dass das Verfahren wissenschaftsbasiert, transparent und ergebnisoffen sein soll. Außerdem sollen Bürgerinnen und Bürger bei der Suche beteiligt werden – wann und wie, ist ebenfalls im Gesetz festgelegt.

Diese gesetzliche Neuregelung soll die jahrzehntelangen gesellschaftlichen Auseinandersetzungen um die Entsorgung der radioaktiven Abfälle beenden.

Deshalb wurde nach der Verabschiedung des StandAG in seiner ersten Fassung im Jahr 2013 die "Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfälle" (Endlagerkommission) eingesetzt. Die Kommission bestand aus Vertreter/-innen von Bund und Ländern, aus Wissenschaft, Umweltverbänden und aus anderen gesellschaftlichen Akteuren. Sie erarbeitete zunächst die Entscheidungsgrundlagen für das Standortauswahlverfahren, bevor diese gesetzlich festgelegt werden sollten. Im Juli 2016 legte sie ihre Empfehlungen in einem [Abschlussbericht](#) vor. Auf Basis ihrer Empfehlungen wurde das Gesetz überarbeitet.

Mit dem Inkrafttreten der zweiten Fassung des StandAG im Mai 2017 begann die erste Phase der eigentlichen Standortsuche. In dieser Phase, die aktuell läuft, werden geologische Daten aus ganz Deutschland gesammelt und ausgewertet.

Die Suche wird in ihrem Verlauf immer genauer und detaillierter werden. Bis am Schluss nur noch ein Standort übrig bleibt, der die hohen Sicherheitsanforderungen erfüllt und die besten geologischen Voraussetzungen bietet. Dieser soll laut Standortauswahlgesetz bis zum Jahr 2031 gefunden sein. Die Einlagerung der Abfälle soll 2050 beginnen.

Woher stammen die Abfälle?

Im Fokus der Endlagersuche stehen hochradioaktive Abfälle. Daneben gibt es auch noch schwach- und mittelradioaktive Abfälle. Sie machen mengenmäßig

den weitaus größten Teil aus, sind aber weit weniger gefährlich.

Bei hochradioaktivem Abfall handelt es sich um abgebrannte Brennelemente aus Atomkraftwerken und Reststoffe, die bei der Wiederaufarbeitung von Brennelementen in England und Frankreich angefallen sind. Das sind mengenmäßig etwa 1.100 Castor-Behälter, deren Inhalt endgelagert werden muss. Der Großteil dieser Abfälle entwickelt aufgrund der radioaktiven Zerfälle Wärme. Sie werden deshalb auch als "Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle" bezeichnet. Bei der Planung des Endlagers muss diese Wärmeentwicklung berücksichtigt werden.

Warum sind radioaktive Abfälle gefährlich?

Radioaktive Stoffe senden Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung oder Teilchenstrahlung aus. Bei manchen Stoffen lässt die Strahlung binnen Sekundenbruchteilen signifikant nach, andere strahlen bis zu mehr als einer Million Jahre.

Gefährlich ist diese Strahlung, weil sie Zellen im menschlichen Körper schädigen und unter anderem Krebs auslösen kann. Je stärker die Strahlung, desto größer die möglichen Schäden. Ein ungeschützter Aufenthalt von wenigen Minuten in der Nähe unverpackter hochradioaktiver Abfälle aus einem Kernkraftwerk kann bereits tödlich sein.

Neben der direkten Strahlung, die von außen auf den Körper einwirkt, besteht zudem die Gefahr einer inneren Strahlenbelastung. Radioaktive Stoffe können zum Beispiel über die Atemluft, das Trinkwasser oder die Nahrung in den Körper gelangen. (Weitere Informationen im [Hintergrundtext "Wie entsteht Radioaktivität und wie wirkt sie?"](#))

Wo sind die radioaktiven Abfälle aktuell?

Solange sie nicht endgelagert werden können, müssen alle radioaktiven Abfälle in Zwischenlagern aufbewahrt werden. Im Bereich der hochradioaktiven Abfälle sind die Betreiber von Kernkraftwerken seit 2002 verpflichtet, abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken direkt an den Standorten zu lagern. Durch diese dezentrale Lagerung werden Transporte vermieden.

Wegen der mit ihnen verbundenen Gefahren müssen radioaktive Abfälle von Mensch und Natur isoliert werden. Sie befinden sich in speziellen Behältern, wie den sogenannten CASTOR-Behältern. Diese Behälter sind derzeit jedoch nur für den Transport und die zeitlich begrenzte Lagerung zugelassen.

Neben den Zwischenlagern an den Kraftwerksstandorten gibt es noch drei zentrale Zwischenlager in Gorleben, Ahaus und Lubmin. Die Dauer der Zwischenlagergenehmigungen ist auf einen Zeitraum von 40 Jahren befristet. Auch die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden in Zwischenlagern aufbewahrt.

Sind alle radioaktiven Abfälle in Zwischenlagern?

Nein. In der Vergangenheit wurden schwach- und mittelradioaktive Abfälle an zwei Standorten endgelagert: im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und in der Schachanlage Asse II bei Wolfenbüttel. Diese beiden sind aber nicht zu vergleichen mit den Standorten, die aus heutiger Sicht als Endlager in Betracht kommen würden. Ein weiteres Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, "Schacht Konrad" bei Salzgitter, ist genehmigt und befindet sich im Bau.

Das **Endlager Morsleben** ist ein ehemaliges Kali- und Salzbergwerk im Landkreis Börde in Sachsen-Anhalt. 1971 wurde darin ein Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle eingerichtet. Es ist beabsichtigt, die unterirdischen Räume gesichert zu verschließen. Damit wären die Abfälle dort langzeitsicher endgelagert.

Auch die **Schachanlage Asse** in der Nähe des niedersächsischen Wolfenbüttel soll stillgelegt werden. Von außen dringt Wasser in das Bergwerk ein. Offiziell als Einrichtung zur Endlagerforschung betrieben, wurden von 1967 bis 1978 im Auftrag des Bundes rund 47.000 Kubikmeter schwach- und mittelradioaktive Abfälle in das ehemalige Salzbergwerk eingelagert. Da die Abfälle dort nicht sicher lagern, hat der Bundestag im Februar 2013 gesetzlich festgelegt, dass die Abfälle zurückgeholt werden sollen.

Das **Endlager Konrad** ist das erste nach Atomrecht genehmigte Endlager in Deutschland. Der Schacht Konrad ist eine ehemalige Eisenerzgrube im Stadtgebiet Salzgitter in Niedersachsen. Von 1976 bis 1988 wurde der Schacht auf seine Eignung als Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle untersucht. Das Planfeststellungsverfahren, in dem die Sicherheit des Endlagers nachgewiesen wurde, dauerte 20 Jahre. Im Mai 2007 beauftragte das Bundesumweltministerium den damaligen Betreiber BfS mit der Errichtung des Endlagers Schacht Konrad. Es wird voraussichtlich im Jahr 2027 in Betrieb gehen.

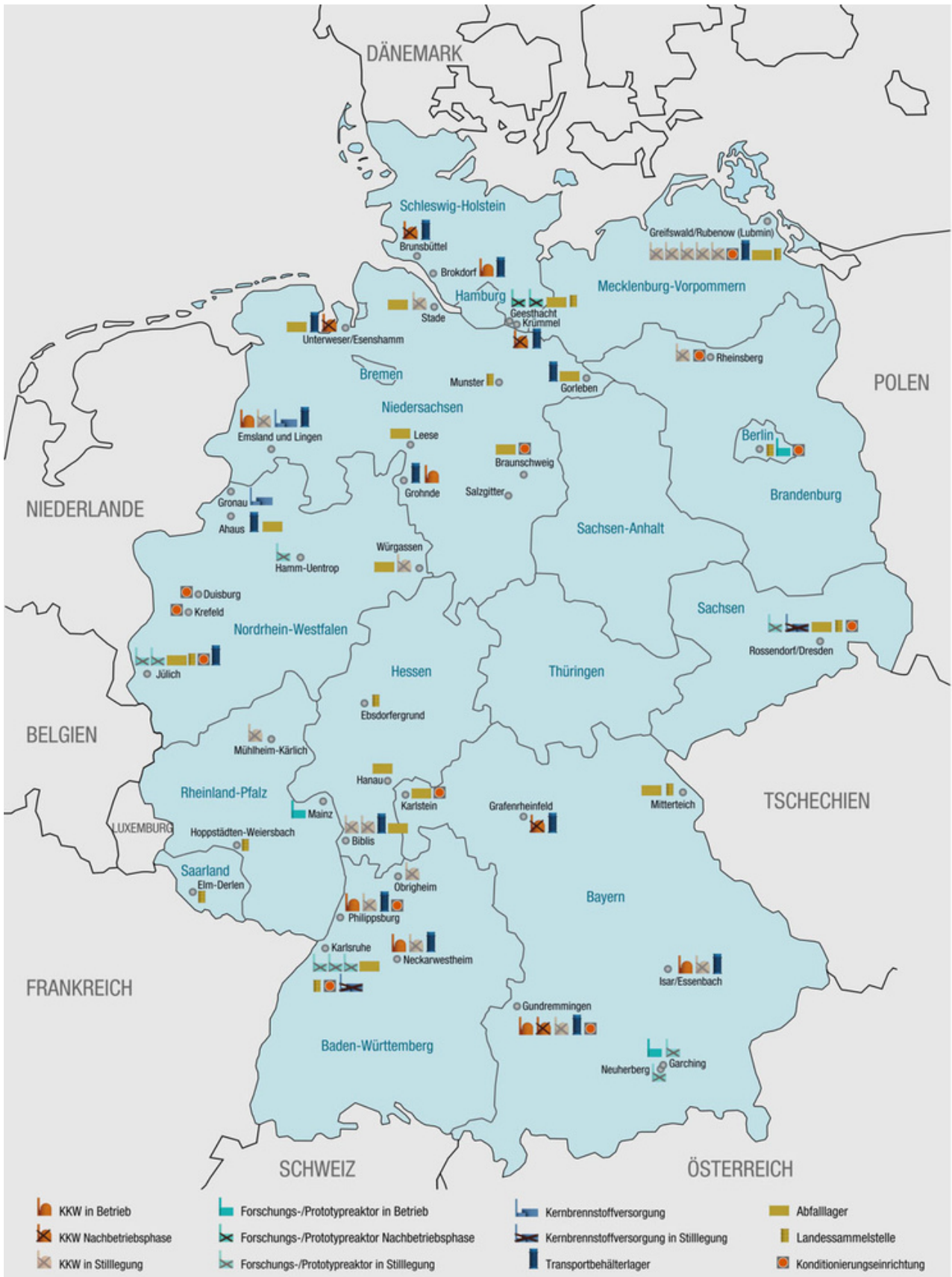


Bild: Standorte der Reaktoren, Transportbehälterlager, Abfalllager, Landessammelstellen und Einrichtungen zur Behandlung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland (Stand 31. Januar 2017)

Betreiber der Endlager Konrad und Morsleben sowie der Schachtanlage Asse II ist die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH.

Genehmigungsbehörde sind die Landesumweltministerien in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt. Die atomrechtliche Aufsicht liegt beim Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit.

Für hochradioaktive Abfälle gibt es derzeit weder ein faktisches Endlager noch einen Standort.

Wie muss ein Endlager für hochradioaktive Abfälle beschaffen sein?

Als geeignete Lösung gilt die Einlagerung in Gesteinsschichten mehrere Hundert Meter unterhalb der Erdoberfläche, wo die hochradioaktiven Abfälle dauerhaft eingeschlossen sind. Das Gestein schirmt die Strahlung ab. Durch geeignete technische Abschirmungen kann diese zusätzlich gemindert werden. So dringen zum Beispiel die hochenergetischen Gammastrahlen schlechter durch Beton oder Blei als durch Luft.

Die geltenden Sicherheitsanforderungen in Deutschland geben vor, dass ein Endlager so konzipiert werden muss, dass im Zeitraum von einer Million Jahren kaum Strahlung freigesetzt werden darf – und zwar deutlich weniger, als ohnehin in der Natur auftritt. Dies muss durch mehrere voneinander unabhängige Schutzmechanismen sichergestellt werden.

Eine zentrale Komponente, um die radioaktiven Stoffe zu isolieren, ist das sogenannte Wirtsgestein. Als mögliche Wirtsgesteine werden Tongesteine, Salzgestein und Kristallingesteine (zum Beispiel Granit) betrachtet.

Die Frage, welcher der Gesteinstypen am besten geeignet sind, kann man nicht pauschal beantworten. Das hängt von der geologischen Gesamtsituation vor Ort und dem entsprechenden technischen Endlagerkonzept ab.

Können radioaktive Abfälle nicht anders gelagert werden?

In Diskussionen werden immer wieder Alternativen zu einem unterirdischen Endlager in Deutschland genannt, wie zum Beispiel der Export und die dauerhafte oberirdische Lagerung. In einigen Ländern wird eine längerfristige Zwischenlagerung praktiziert. Vor dem Hintergrund möglicher wirtschaftlich oder gesellschaftlich instabiler Verhältnisse sehen dies internationale Expertinnen und Experten aber kritisch.

Gegen einen Export sprechen das Verantwortungsprinzip und

Sicherheitsinteressen. So argumentierte die Ethikkommission zur Energiewende, dass radioaktiver Abfall, der in Deutschland entstanden ist, auch in Deutschland gelagert werden muss. Auch die Europäische Kommission fordert von ihren Mitgliedsstaaten ein nationales Entsorgungsprogramm, das die Strategie für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle darlegt. Entsprechend den Vorgaben der EU-Richtlinie von 2011 hat Deutschland der Kommission im August 2015 ein **Nationales Entsorgungsprogramm** vorgelegt.

International besteht unter Fachleuten Einigkeit: Der beste und sicherste Weg ist es, die verpackten hochradioaktiven Abfälle in Endlager tief unter der Erde einzulagern. Zu diesem Ergebnis kam auch die "Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfälle". Dabei muss sichergestellt sein, dass am Standort des Endlagers stabile geologische Bedingungen vorhanden sind, die gegebenenfalls in Verbindung mit technischen und geotechnischen Barrieren und Behältern die radioaktiven Stoffe dauerhaft einschließen.

Es könnte allerdings sein, dass in der Zukunft eine bessere Möglichkeit der Endlagerung entwickelt wird. Deshalb sieht das StandAG eine Korrekturmöglichkeit vor: Die hochradioaktiven Abfälle sollen während des Einlagerungsbetriebes rückholbar sein. Noch bis zu 500 Jahre nach dem Verschluss des Endlagers muss eine Bergung der Abfälle möglich bleiben.

Herausforderung Standortsuche

Die Auswahl eines Endlagers ist in Deutschland nach wie vor gesellschaftlich stark umstritten. Der Streit über die Endlagerung steht im Kontext der Auseinandersetzungen über die Nutzung der Kernkraft allgemein. Nach anfänglicher Euphorie in den 1950er- und 60er-Jahren verbreitete sich in Deutschland bald Skepsis gegenüber der Kernenergie. Zunehmend wurden Risiken thematisiert, Kritikerinnen und Kritiker warnten insbesondere vor unkontrollierbaren Unfällen ("GAU" – größter anzunehmender Unfall).

Schon früh verwiesen sie zudem auf das Problem der radioaktiven Abfälle, die in Kernkraftwerken entstehen: Diese seien eine Last für zukünftige Generationen. Aus vereinzelt lokalen Protesten entstand in den 1970er-Jahren eine deutschlandweite Anti-Atomkraft-Bewegung. In der Diskussion um die Endlagerung radioaktiver Abfälle warfen sich die Gegner häufig ideologisches und unwissenschaftliches Vorgehen vor.

Viele verschiedene Aspekte dieser Auseinandersetzungen zeigen sich in der

Diskussion über Gorleben. Der Ort war 1977 von der damaligen niedersächsischen Landesregierung als Standort für ein nukleares Entsorgungszentrum mit Wiederaufarbeitungsanlage, Brennelementefabrik und Endlager vorgeschlagen worden. Seitdem gab es dagegen zum Teil massive Proteste. Ein zentraler Kritikpunkt war dabei, dass Gorleben nicht aufgrund fachlicher Kriterien ausgewählt, sondern politisch festgelegt wurde.

Das nun geltende Standortauswahlgesetz sieht vor, dass Gorleben wie jeder andere potenzielle Standort behandelt wird.

Die Standortsuche als mehrstufiges Verfahren

Das 2017 in Kraft getretene Standortauswahlgesetz sieht ein Suchverfahren in drei Phasen vor. Dabei werden die Suchräume zunehmend eingeeengt. Einen Überblick gibt ein kurzes [Erklärvideo des Bundesamtes für kerntechnische Entsorgungssicherheit \(BfE\)](#).

Die Akteure: BGE, BfE, NBG

An der Suche sind vor allem drei Institutionen beteiligt. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) mbH ist verantwortlich für die praktischen Arbeiten der Suche, zum Beispiel Erkundungsarbeiten.

Das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE) beaufsichtigt das Verfahren. Am Ende jeder Phase prüft das BfE die Erkundungsergebnisse der BGE. Das BfE ist außerdem verantwortlich für die Öffentlichkeitsbeteiligung. Zuletzt legt die Bundesregierung dem Bundestag und dem Bundesrat einen Vorschlag für einen Standort vor. Am Ende entscheidet der Bundestag.

Das Auswahlverfahren wird begleitet von einem unabhängigen gesellschaftlichen Gremium: dem [Nationalen Begleitgremium \(NBG\)](#). Es setzt sich zusammen aus anerkannten Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sowie aus Bürgerinnen und Bürgern, die in einem mehrstufigen Verfahren gewählt wurden. Das Gremium kann Einsicht in die Akten des Auswahlprozesses verlangen und eigene Beratungsergebnisse veröffentlichen.

Startpunkt: Die "weiße Landkarte"

Bei der Suche gemäß den Vorgaben im Standortauswahlgesetz gilt das "Prinzip der weißen Landkarte": Es gibt keine Vorfestlegung, es werden auch keine Standorte von vorneherein ausgeschlossen – auch das politisch vorbelastete Gorleben nicht.

Wichtigste Voraussetzung für den Standort ist, dass die geologischen Bedingungen geeignet sind, die Abfälle sicher einzuschließen. Dafür sind mächtige, nahezu undurchlässige und stabile Gesteinsformationen notwendig. Zum Beispiel sollen 300 Meter Gestein das Endlager von der Erdoberfläche trennen.

Phase 1: Ermittlung der Standorte zur übertägigen Erkundung

Zu Beginn wertet die BGE mbH geologische Daten aus, die ihr von den Länderämtern zur Verfügung gestellt werden. Anhand dieser Daten untersucht das Unternehmen, welche Gebiete voraussichtlich die Mindestanforderungen erfüllen oder welche Gebiete aufgrund bestimmter Gefährdungslagen auszuschließen sind. Das können Erdbebengebiete sein oder Gegenden, wo der Untergrund durch Bergwerke geschädigt ist. Welche Gebiete herausfallen, legt die BGE in einem für den Herbst 2020 angekündigten Zwischenbericht dar.

Am Ende von Phase 1 werden mittels der Anwendung von Sicherheitsanforderungen sowie unter Berücksichtigung von planungswirtschaftlichen und sozioökonomischen Kriterien Gebiete ausgewählt, die Gegenstand der weiteren Suche sein sollen.

Phase 2: Ermittlung der Standorte zur untertägigen Erkundung

Diese werden in Phase 2 übertägig (an der Oberfläche) durch Bohrungen und seismische Messungen erkundet. Nach Sammlung und Auswertung der Ergebnisse werden per Bundesgesetz mehrere Standorte für eine untertägige Erkundung bestimmt.

Phase 3: Einengung und Festlegung des Standortes für die Endlagerung

An zwei oder drei Standorten errichtet die BGE mbH Erkundungsbergwerke, um die geologischen Gegebenheiten noch genauer unter die Lupe zu nehmen. Das BfE prüft die gewonnenen Daten. Die Bundesregierung schlägt per Gesetzentwurf den Standort vor, der die bestmögliche Sicherheit gewährleisten kann. Am Ende entscheidet der Bundestag.

Beteiligung der Öffentlichkeit

Die Beteiligung der Bevölkerung spielt bei der Planung eines möglichen Standorts eine wichtige Rolle. Ziel der Beteiligung ist es, dass die Standortentscheidung von einem breiten gesellschaftlichen Konsens getragen und von den Betroffenen am Endlagerstandort toleriert werden kann.

Mögliche Fehler bei der Durchführung sollen einbezogen und korrigiert werden, und eine Anpassung des Verfahrens soll stets möglich sein. Die Endlagerkommission spricht auch von einem "lernenden" und "ergebnisoffenen" Prozess, in welchem Entscheidungen "reversibel", also umkehrbar sind. Eine Mitentscheidung der Bürgerinnen und Bürger ist nicht vorgesehen.

Träger der Öffentlichkeitsbeteiligung ist das BfE. Die Behörde informiert die Öffentlichkeit umfassend über alle wesentlichen Aspekte des Auswahlverfahrens. Die Bürgerinnen und Bürger können sich als "Mitgestalter des Verfahrens" über verschiedene Beteiligungsgremien einbringen. Das StandAG nennt die Fachkonferenz Teilgebiete, die Regionalkonferenzen und den Rat der Regionen.

Die **Fachkonferenz Teilgebiete** diskutiert den Zwischenbericht der BGE mbH. Ihre Beratungsergebnisse soll die BGE mbH bei ihrer weiteren Arbeit berücksichtigen.

Überall dort, wo es konkret oberirdische Erkundungen plant, richtet das Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit **Regionalkonferenzen** ein. Sie sind das zentrale Gremium, das die Interessen der jeweiligen Region bündelt und vertritt. Die Regionalkonferenz kann sich zum Beispiel wissenschaftliche Unterstützung holen und hat das Recht, die Untersuchungsergebnisse der BGE mbH nachprüfen zu lassen, wenn sie diese für fehlerhaft hält. Die Regionalkonferenzen der Gebiete, in denen die BGE mbH den Untergrund erkundet, entsenden Mitglieder in den **Rat der Regionen**. In ihm sitzen auch Vertreter/-innen der Gebiete Deutschlands, in denen sich heute Zwischenlager für hochradioaktive Abfälle befinden.

Ähnlich wie in Deutschland wird das Verfahren auch in anderen Ländern strukturiert. So gibt es beispielsweise in der Schweiz einen mehrstufigen Auswahlprozess ohne Vorfestlegung auf bestimmte Standorte. Auch die Bevölkerung und die benachbarten Staaten haben bei der Auswahl ein Mitwirkungsrecht.

Weiterführende Links

Bundesumweltministerium (BMU): Endlagerprojekte

<http://www.bmub.bund.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/endlagerprojekte/>

Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE): Endlagersuche

https://www.bfe.bund.de/DE/soa/soa_node.html

Bundesgesellschaft für Endlagerung

<https://www.bge.de/>

Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit (BfE): Multimediale Informationen zum Standortauswahlverfahren

http://multimedia.gsb.bund.de/BFE/animation/endlagerausstellung/index.html#endlager_gesucht



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

Sie dürfen diesen Text unter anderem ohne besondere Genehmigung verwenden und bearbeiten, z.B. kürzen oder umformulieren, sowie weiterverbreiten und vervielfältigen. Dabei müssen www.umwelt-im-unterricht.de als Quelle genannt sowie die oben genannte Creative Commons-Lizenz verwendet werden. Details zu den Bedingungen finden Sie auf der [Creative Commons-Website](#).



Umwelt im Unterricht unterstützt die Erstellung von Bildungsmaterialien unter offenen Lizenzen im Sinne der [UNESCO](#).

Zielgruppe

Sekundarstufe | Grundschule

Fächer

Politik, SoWi, Gesellschaft | Physik | Geografie | Deutsch | Sachunterricht | Ethik, Philosophie, Religion

Stichwörter

Radioaktivität | Kernkraft | Gorleben | Endlager | Castor | Atomenergie | Strahlung, ionisierende | Energiewende | Radioaktive Abfälle
