



Berechnungsgrundlage Dosisabschätzung – allgemeine Einführung

Wir haben uns bemüht, die Zusammenhänge so verständlich wie möglich darzustellen. Sollten Ihnen einige Fachausdrücke nicht geläufig sein, so können Sie diese in unserem [Glossar](#) nachlesen.

Was ist die Dosisabschätzung?

Bei der Suche nach einem Standort für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle müssen verschiedene Betrachtungen zur Sicherheit des Endlagers durchgeführt werden. Hierzu gehört den Umfang der zusätzlichen Strahlenexposition des Menschen zu ermitteln, der durch ein zukünftiges Endlager für Menschen verursacht werden könnte.

Eine solche zusätzliche Strahlenexposition tritt auf, wenn nach der Stilllegung des Endlagers radioaktive Stoffe den Bereich des Endlagers verlassen und sich über den Untergrund in die Umwelt und zum Menschen hin ausbreiten. Für die Bewertung einer potentiellen zusätzlichen Strahlenexposition muss laut Gesetz ein Zeitraum von einer Million Jahre betrachtet werden. Auswirkungen der Strahlenexposition beim Menschen werden mit der effektiven Dosis angegeben.

Um die Menschen dauerhaft vor der Strahlung der hochradioaktiven Abfälle zu schützen, erfolgt die Endlagerung in tiefen geologischen und langzeit-stabilen Gesteinsschichten. Dies wurde 2017 mit dem Standortauswahlgesetz (kurz: StandAG) festgelegt.

Wie geht man bei der Dosisabschätzung vor?

Als Maßstab für eine zusätzliche Strahlenexposition aus einem Endlager wird die heute vorhandene mittlere Strahlenexposition aus natürlichen Quellen in Deutschland betrachtet. Diese beträgt in Deutschland im Mittel ca. 2 100 μSv (Mikro-Sievert) pro Jahr, sie kann jedoch auch bis zu 10 000 μSv im Jahr betragen. Die natürliche Strahlenexposition setzt sich aus der Exposition durch Radon, Strahlung aus dem Weltall, dem Erdboden und dem eigenen Körper zusammen. Für die Auswahl eines Endlagerstandortes gilt: Die rechnerisch abgeschätzte zusätzliche Dosis muss geringfügig sein im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition. Bei Werten im Bereich von 10 μSv pro Jahr und in Ausnahmefällen von 100 μSv pro Jahr ist dies erfüllt.

Impressum

**Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
(BASE)**

Wegelystraße 8
10623 Berlin

Telefon: 030 184321-0
Internet: www.base.bund.de

Stand: April 2022

Die Abschätzung der Dosis erfolgt durch eine Berechnung, in die zum einen alle wissenschaftlichen Erkenntnisse über radioaktive Stoffe und deren Verhalten im Untergrund und in der Umwelt eingehen. Zum anderen erfolgt die Dosisabschätzung angelehnt an das Beispiel des heute lebenden Menschen mit seinen für Deutschland typischen Ernährungsgewohnheiten. Die modellhafte Berechnung wird anhand einer hypothetischen Person durchgeführt. Sie steht stellvertretend für die Variationsbreite der Lebensweisen von Menschen sowie auch für andere Lebewesen, die im Verlauf der nächsten eine Million Jahre möglicherweise in der betrachteten Region leben werden.

Wie breiten sich radioaktive Stoffe im Untergrund und in der Umwelt aus?

Die Ausbreitung von radioaktiven Stoffen im Untergrund findet über Transportprozesse statt, die wissenschaftlich gut untersucht sind und sich mit einer hohen Zuverlässigkeit berechnen und für die Zukunft prognostizieren lassen. Die Prognose der zukünftigen Prozesse im geologischen Untergrund und die daran anknüpfenden Berechnungen werden bei der Dosisabschätzung als Geosphärenmodellierung bezeichnet.

Um die Transportprozesse im Untergrund und im Gestein zu berücksichtigen, werden mathematische Modelle angewendet. Mit ihrer Hilfe wird berechnet, wie sich radioaktive Stoffe in den einzelnen Gesteinsschichten bewegen. Im Standortauswahlverfahren werden für ein Endlager besonders geeignete Gesteinsformationen in Betracht gezogen, die sich im Idealfall durch eine besonders geringe Durchlässigkeit auszeichnen (Steinsalz, Tongestein, Kristallingestein). In diesen Gesteinen findet der Transport von radioaktiven Stoffen nur sehr langsam bis gar nicht statt. Es werden aber auch zusätzliche abdichtende technische Maßnahmen eingesetzt, um die Ausbreitung radioaktiver Stoffe im Untergrund bestmöglich zu unterbinden. Durch diese mehrfachen Barrieren gegen die Ausbreitung radioaktiver Stoffe wird eine besonders hohe Sicherheit und auch Robustheit eines Endlagers angestrebt.

Die Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in unserer Umwelt einschließlich oberflächennaher Erdschichten wird bei der Dosisabschätzung als Biosphärenmodellierung bezeichnet. Sie hat zum Ziel, das Transportverhalten der radioaktiven Stoffe in unserer Umwelt sowie die Berechnung einer möglichen Kontamination von Boden, Wasser, Luft und Nahrungsmitteln zu erfassen. Auf dieser Grundlage wird schließlich die mögliche zusätzliche Strahlenexposition des Menschen rechnerisch abgeschätzt. Die Berechnung erfolgt anhand unserer heutigen Lebensgewohnheiten und der Art und Weise unseres Wirtschaftens. Das Vorgehen in der Weise ist sinnvoll, da sich das Leben in der betrachteten Region über die nächsten eine Million Jahre nicht vorhersagen lässt.

Was bedeutet die Dosisabschätzung für das Standortauswahlverfahren?

Durch die Dosisabschätzung ergibt sich der höchste mögliche Wert einer zusätzlichen Strahlenexposition für eine Region. Dieser wird mit den gesetzlich vorgegebenen Dosiswerten, die für die Standortauswahl gelten, verglichen. Dieser Vergleich wirkt wie eine Schranke. Nur solche Standorte können weiter in der Auswahl verbleiben, die das Dosiskriterium erfüllen.

Impressum

**Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
(BASE)**

Wegelystraße 8
10623 Berlin

Telefon: 030 184321-0
Internet: www.base.bund.de

Stand: April 2022

Derzeit befindet sich das Standortauswahlverfahren noch in der Phase 1. Das für die Standortauswahl verantwortliche Unternehmen, die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) hat im ersten Schritt die sogenannten „Teilgebiete“ in Deutschland identifiziert, in denen ein Endlager potentiell möglich sein könnte. Aus den Teilgebieten wird die BGE nun in einem zweiten Schritt Standortregionen ermitteln, die sie in Phase 2 übertägig erkundet. Nach einer weiteren Eingrenzung erfolgen in Phase 3 eine untertägige Erkundung und ein Vergleich von mindestens zwei Standorten, um den bestmöglich sicheren Standort für ein Endlager zu ermitteln. Die Dosisabschätzung erfolgt in den Phasen 2 und 3 des Suchverfahrens bei den sogenannten weiterentwickelten und umfassenden vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen.

In welchem Stadium befindet sich das Regelwerkspapier zur Dosisabschätzung?

Die Entwurfsfassung der „Berechnungsgrundlage Dosisabschätzung“ wurde 2020 von Fachleuten des Bundesamts für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE), des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) sowie weiteren Wissenschaftler:innen verfasst. Sie gibt den Stand von Wissenschaft und Technik umfassend wieder.

Seit Erscheinen des Entwurfs wurden verschiedene unabhängige Gutachten und eine Stellungnahme der BGE veröffentlicht. In der ersten Hälfte des Jahres 2022 kann die Öffentlichkeit den Entwurf im Rahmen einer Online-Konsultation kommentieren. Nach Abschluss der Konsultation werden die vorhandenen Kommentare ausgewertet. Die gesamte Überarbeitung des Textes erfolgt in einem transparenten Prozess.

Weblinks zur „Berechnungsgrundlage Dosisabschätzung“

[Aktuelle Entwurfsfassung der „Berechnungsgrundlage Dosisabschätzung“ vom 31.7.2020](#)

[Gutachten im Auftrag des Nationalen Begleitgremiums \(NBG\) zur Dosisabschätzung \(Prof. Dr. F. J. Maringer\)](#)

[Weiteres Gutachten im Auftrag des NBG zur Dosisabschätzung \(Dr. A. Eckhardt\)](#)

[Glossar zu Fachbegriffen rund um die Thematik der Endlagersuche](#)

Impressum

**Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung
(BASE)**

Wegelystraße 8
10623 Berlin

Telefon: 030 184321-0
Internet: www.base.bund.de

Stand: April 2022

Berechnungsgrundlage Dosisabschätzung

Bei der Standortsuche muss abgeschätzt werden, welche zusätzliche Strahlenexposition für Menschen und Umwelt durch ein Endlager für hochradioaktive Abfälle im Verlauf von einer Million Jahre zu erwarten ist. Die Berechnungsgrundlage macht Vorgaben, wie diese durch szenarienbasierte Modellrechnungen für die möglichen Standorte zu ermitteln ist.

Natürliche Strahlenexposition

Über die Atemluft und Lebensmittel nimmt der Mensch natürliche radioaktive Stoffe auf. Hinzu kommen die kosmische Strahlung aus dem All und die terrestrische Strahlung aus dem Boden. Im Jahr beträgt die natürliche Strahlenexposition in Deutschland durchschnittlich ca. **2.100 μSv** (Mikro-Sievert). Im Vergleich dazu muss die mögliche zusätzliche Strahlenexposition durch ein Endlager geringfügig sein.

Zum Vergleich
Ein Flug von Frankfurt nach New York und zurück führt zu einer Strahlenexposition von ca. **100 μSv** .

Biosphäre

Die Berechnung der Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in die Umwelt wird als Biosphärenmodellierung bezeichnet. Landschafts- und Klimaentwicklung sowie der Einfluss des Menschen müssen berücksichtigt werden. Dabei werden das Transportverhalten der radioaktiven Stoffe in unserer Umwelt sowie die mögliche Kontamination von Boden, Wasser, Luft und Nahrungsmitteln erfasst.

Geosphäre

Gesteinsformationen sind dann für ein Endlager für hochradioaktive Stoffe geeignet, wenn sich in ihnen über viele Millionen von Jahren keine Veränderungen ereignet haben und auch nicht anstehen. Um die Transportprozesse im Untergrund zu berücksichtigen, soll in der Geosphärenmodellierung berechnet werden, wie sich radioaktive Stoffe in den einzelnen Gesteinsschichten bewegen. Die Geosphärenmodellierung liefert die Grundlagen für die Biosphärenmodellierung.

Sicherer Einschluss

Für ein Endlager werden nur besonders geeignete Gesteinsformationen in Betracht gezogen (Steinsalz, Tongestein, Kristallin-gestein). Dort findet der Transport von radioaktiven Stoffen nur sehr langsam oder gar nicht statt. Das Gestein und zusätzlich abdichtende, technische Maßnahmen leisten den wesentlichen Beitrag zum sicheren Einschluss. Damit soll die Ausbreitung radioaktiver Stoffe im Untergrund bestmöglich unterbunden werden.

Transportwege

Bei der Endlagerplanung muss sichergestellt werden, dass nur sehr geringe Mengen radioaktiver Stoffe über potenzielle Transportwege im Untergrund (weniger dichte Gesteinsschichten, Grundwasserleiter, Klüfte oder Gaspfade) bis in den Bereich der Biosphäre gelangen.

Bedeutung für die Endlagersuche

Die Dosisabschätzung stellt für jede Endlagerplanung sicher, dass die mit dem Endlager verbundene mögliche Strahlenexposition im Vergleich zur natürlichen Strahlenexposition geringfügig ist. Bei Werten im Bereich von **10 μSv** bzw. in Ausnahmefällen von **100 μSv** pro Jahr ist diese Bedingung erfüllt. Wird der Wert überschritten, ist dieses Gebiet nicht geeignet.

