

IAEA guidance on disposal and siting

The International Atomic Energy Agency (IAEA) with its Safety Standards provides requirements and guidance on all steps in radioactive waste management. This includes predisposal activities as well as disposal activities. Imperative requirements mainly are given in the IAEA publication "SSR-5, Safety Requirements on Disposal of Radioactive Waste". Currently in many member states siting is a topic of intensive controversial discussions. Whilst

site characterization and site confirmation are addressed in this Safety Guides, site selection is not because it includes many aspects that are non-technical and specific to the societal context. In this article the existing guidance on siting is described and an overview on the most relevant existing documents on disposal is given.

IAEA Leitlinien zur Endlagerung inklusive Standortfindung

Derzeit wird in vielen Mitgliedstaaten die Standortwahl für Endlager intensiv diskutiert. Die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA) hat Sicherheitsstandards, Anforderungen und Leitlinien für alle Schritte der Behandlung, Lagerung und Endlagerung radioaktiver Abfälle erstellt. Von besonderer Relevanz ist die IAEA-Publikation "SSR-5, Sicherheitsanforderungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle". Dieses Dokument behandelt die Standorterkundung und die Entscheidungskriterien für einen Standort.

Das genaue Auswahlverfahren wird jedoch nicht thematisiert, da dort viele nicht technische Aspekte und der spezifische gesellschaftliche Kontext zu berücksichtigen sind. Im vorliegenden Beitrag werden die bestehenden Leitlinien für die Standortwahl beschrieben und eine Übersicht über die vorhandenen relevanten Dokumente zur Entsorgung gegeben.

IAEA Documents

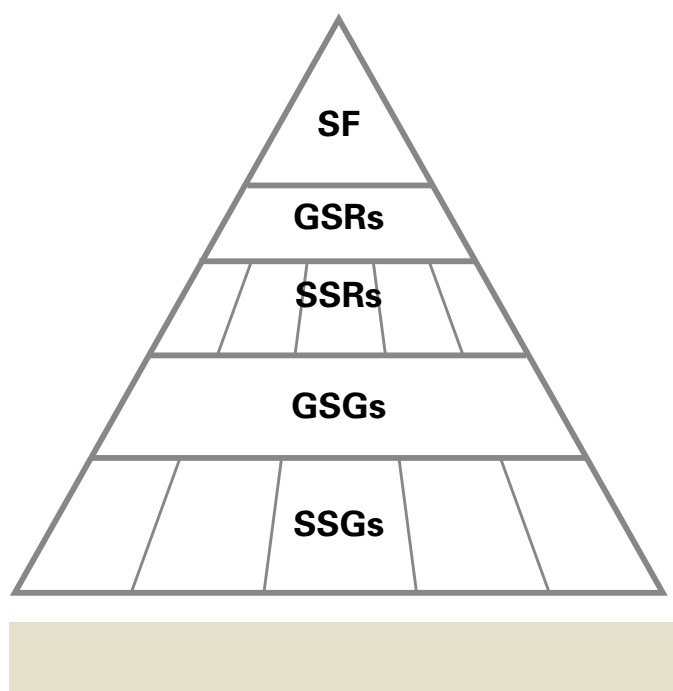
The International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, Austria, issues so called Safety Standards, Nuclear Security Guidelines and other publications relating to safety and security in accordance with its programme. The IAEA-Safety Standards reflect an international consensus on what constitutes a high level of safety for protecting people and the environment from harmful effects of ionizing radiation. This article will focus on the safety standards as they are binding for the IAEA's own activities.

However other publications exist. Publications in the Safety Reports Series report on practical examples and detailed methods for the application or use of Safety Requirements or Safety Guides. The "IAEA-TECDOC Series" include both, documentation of the proceedings of small meetings and monograph type documents. All publications can be downloaded on the IAEA's website.

IAEA Dokumente

Die Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA), Wien, Österreich, veröffentlicht sogenannte Safety Standards, Nuclear Security Guidelines und andere Richtlinien. Die IAEA-Safety Standards repräsentieren einen internationalen Konsens darüber, wie durch erforderliche Maßnahmen ein hohes Maß an Sicherheit und Schutz von Mensch und Umwelt vor schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung erreicht werden kann. Dieser Beitrag wird sich auf die Safety Guides konzentrieren, da sie für alle Aktivitäten der IAEA verbindlich sind.

Darüber hinaus existieren weitere Publikationsreihen. Die „Safety Reports Serie“ liefert anhand von praktischen Beispielen eine Anleitung für die Umsetzung der Safety Standards. In der „IAEA-TECDOC-Serie“ werden die Ergebnisse von Konferenzen und Meetings zu speziellen technischen Fachthemen dargestellt. Alle Publikationen können von der Website der IAEA heruntergeladen werden.



The structure of the IAEA Safety Standards

According to its statute the IAEA is authorized “... to establish or adopt, (...), standards of safety for protection of health and minimization of danger to life and property (including such standards for labour conditions), and to provide for the application of these standards to its own operation as well as to the operations making use of materials, services, equipment, facilities, and information made available by the Agency or at its request or under its control or supervision; ...”

The IAEA-Safety Standards are subdivided in fundamentals, requirements and guides. The Fundamental Safety Principles establish the fundamental safety objective and principles of protection and safety. Safety Requirements publications establish the requirements that must be met to ensure the protection of people and the environment, both now and in the future. If they are not met, measures must be taken to reach or restore the required level of safety. Safety Guides provide recommendations and guidance on how to comply with the requirements, indicating an international consensus that it is necessary to take the measures recommended (or equivalent alternative measures).

The Safety Fundamentals (SF-1), the General Safety Requirements (GSR) in seven parts and the General Safety Guides (GSG) are applicable to all facilities and activities. These are complemented by Specific Safety Requirements (SSR) and Specific Safety Guides (SSG), which are applicable to specified facilities and activities (Figure 1).

The Safety Standards of the IAEA are developed in consultation with the member states and only are published if the safety standard committees which basically consist of delegates from the member states agree. As such the IAEA-Safety Standards represent an international consensus.

Die Struktur der IAEA-Safety Standards

Gemäß Ihren Statuten ist die IAEA autorisiert, sogenannte Safety Standards zu entwickeln. Dort steht:

“... To establish or adopt, (...), standards of safety for protection of health and minimization of danger to life and property (including such standards for labour conditions), and to provide for the application of these standards to its own operation as well as to the operations making use of materials, services, equipment, facilities, and information made available by the Agency or at its request or under its control or supervision; ...”

Die IAEA-Safety Standards sind in Fundamentals, Requirements und Guides unterteilt. Die „Safety Fundamentals“ enthalten die grundlegenden Sicherheits- und Schutzprinzipien. Die „Safety Requirements“ legen unverzichtbare Anforderungen fest, um den Schutz von Mensch und Umwelt zu gewährleisten. Die „Safety Guides“ enthalten Empfehlungen, wie die Anforderungen der Safety Requirements organisatorisch und technisch umgesetzt werden können.

Die Safety Fundamentals (SF-1), die General Safety Requirements (GSR) und die General Safety Guides (GSG) gelten für alle Einrichtungen und Aktivitäten. Diese werden von Specific Safety Requirements (SSR) und Specific Safety Guides (SSG) für bestimmte Einrichtungen und Aktivitäten, z. B. Beschleuniger, ergänzt (Bild 1).

Die Safety Standards der IAEA werden in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten entwickelt und nur veröffentlicht, wenn eigens dafür bestellte Komitees (Safety Standard Committees), die im Wesentlichen aus Delegierten der Mitgliedstaaten bestehen, zustimmen. Die Regeln und Leitlinien der IAEA-Safety Standards stellen damit einen internationalen Konsens dar.

Safety Requirements on Disposal Radioactive Waste – SSR 5

In the field of disposal of radioactive waste the relevant safety requirements publication is SSR 5 – Safety Requirements on Disposal Radioactive Waste. Some of the most important requirements are summarized in the following:

Disposal of radioactive waste represents the final step in its management, and disposal facilities are designed, operated and closed with a view to providing the necessary degree of containment and isolation to ensure safety. The fundamental safety objective is to protect people and the environment from harmful effects of ionizing radiation and as a principle. Radioactive waste must be managed in such a way as to avoid imposing an undue burden on future generations. That is, the generations that produce the waste have to seek and apply safe, practicable and environmentally acceptable solutions for its long term management.

The preferred strategy for the management of all radioactive waste is to contain it, i.e. to confine the radionuclides to within the waste matrix, the packaging and the disposal facility, and to isolate it from the accessible biosphere. The term 'disposal' refers to the emplacement of radioactive waste into a facility or a location with no intention of retrieving the waste.

First the responsibilities need to be clearly allocated for disposal facilities to be sited, designed, constructed, operated and closed and an understanding of the relevance and the implications for safety of the available options for the facility has to be developed by the operator.

The site for a disposal facility has to be characterized at a level of detail sufficient to support a general understanding of both the characteristics of the site and how the site will evolve over time. The disposal facility and its engineered barriers shall be designed to contain the waste with its associated hazard, to be physically and chemically compatible with the host geological formation and/or surface environment, and to provide safety features after closure that complement those features afforded by the host environment.

The disposal facility aims to provide isolation for several hundreds of years for short lived waste and at least several thousand years for intermediate and high level waste. The engineered barriers shall be designed, and the host environment shall be selected, so as to provide containment of the radionuclides associated with the waste.

The necessary timeframe for containment is defined as follows:

„Containment shall be provided until radioactive decay has significantly reduced the hazard posed by the waste. In addition, in the case of heat generating waste, containment shall be provided while the waste is still producing heat energy in amounts that could adversely affect the performance of the disposal system.“

Of major importance is the safety case and the safety assessment. The safety case and supporting safety assessment have to demonstrate the level of protection of people and the environment provided. They need to provide assurance to the regulatory body and other interested parties that safety requirements will be met.

Sicherheitsanforderungen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle – SSR 5

Für die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist der SSR 5 das wichtigste Dokument. Die maßgeblichen Anforderungen aus dem SSR 5 sind nachfolgend zusammengefasst:

Die Endlagerung radioaktiver Abfälle ist der letzte Schritt im Abfallmanagement. Endlager sollen so ausgelegt, betrieben und geschlossen werden, dass sie den für die Sicherheit notwendigen Grad an Isolierung und Rückhaltung gewährleisten. Das Ziel ist, Menschen und Umwelt vor schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung zu schützen. Radioaktive Abfälle müssen so gehandhabt werden, dass eine unzumutbare Belastung für künftige Generationen vermieden wird. Das bedeutet, dass die Generationen, die die Abfälle produzieren, auch dafür verantwortlich sind, sichere, praktikable und umweltfreundliche Lösungen für diese Abfälle zu suchen.

Die bevorzugte Strategie für das Management radioaktiver Abfälle ist ein Mehrbarrieren-Konzept. Radionuklide werden in der Abfallmatrix eingeschlossen und von der Verpackung und dem Wirtsgestein des Endlagers umschlossen, um sie langfristig von der dem Menschen zugänglichen Biosphäre zu isolieren. Als Endlager werden Einrichtungen bezeichnet, in die Abfälle ohne die Absicht der Rückholung eingelagert werden.

Die Verantwortlichkeiten für Standortfindung, Planung, Bau, Betrieb und Verschluss müssen klar geregelt werden. Der Betreiber muss die möglichen Auswirkungen analysieren und deren Folgen abschätzen, um ein umfassendes Bild der Sicherheit des Endlagers zu erarbeiten.

Der Standort für ein Endlager ist ausreichend detailliert zu erkunden, um ein allgemeines Verständnis für die Eigenschaften und die zukünftige Entwicklung des Standorts herzustellen. Das Endlager und seine technischen Barrieren sollen einen Einschluss des Abfalls gewährleisten und auf die speziellen Eigenschaften des Wirtsgesteins und die geologische Umgebung abgestimmt sein. Sie sollen nach dem Verschluss die Sicherheitsfunktionen des Wirtsgesteins und der umgebenden Geologie ergänzen und unterstützen.

Das Ziel eines Endlagers ist es dabei, kurzlebige radioaktive Abfälle für mehrere hundert Jahre, hoch- und mittelaktive Abfälle für mindestens mehrere zehntausend Jahre von der zugänglichen Biosphäre zu isolieren. Die technischen Barrieren werden so ausgelegt und der Standort so ausgewählt, dass sie darüber hinaus den notwendigen Einschluss der Radionuklide gewährleisten können. Unter Einschluss versteht man die Rückhaltung der Radionuklide innerhalb eines definierten Bereichs.

Die notwendige Dauer des Einschlusses der Radionuklide wird wie folgt beschrieben:

„Der Einschluss muss so lange gewährleistet sein, bis das Abklingen der Radioaktivität die vom Abfall ausgehende Gefahr deutlich reduziert hat. Zusätzlich ist der Einschluss bei wärmeerzeugenden Abfällen solange zu gewährleisten, wie die erzeugte Wärme die Funktionen des Endlagersystems negativ beeinflussen kann.“

Von besonderer Bedeutung sind der „Safety Case“ und das „Safety Assessment“. In Deutschland wird dies oft als Sicherheitsnachweis und Sicherheitsanalyse bezeichnet. Sie sollen zeigen, dass für Mensch und Umwelt ein ausreichendes Maß an Schutz

Finally every disposal facility has to be closed in a way that provides for those safety functions that have been shown by the safety case to be important after closure. Plans for closure, including the transition from active management of the facility, shall be well defined and practicable, so that the closure can be carried out safely at an appropriate time.

These requirements are specified in more detail especially in the following safety guides:

- SSG-31 – Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities,
- GSG-1 – Classification of Radioactive Waste General Safety Guide,
- SSG-23 – The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste,
- SSG-29 – Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste Specific Safety Guide,
- SSG-14 – Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste Specific Safety Guide.

Guidance on siting

Both safety guides on disposal – SSG-29 and SSG-14 – are primarily concerned with activities associated with the development of disposal facilities after a site has been selected. Whilst site characterization and site confirmation are addressed in this safety guides, site selection is not because it includes many aspects that are non-technical and specific to the societal context. The appendixes of both documents concentrate in more detail on the topic. An appendix, if included, is considered to form an integral part of the safety standard. Material in an appendix has the same status as the body text.

In the siting process for a radioactive waste disposal facility, four stages should be recognized:

- (1) The conceptual and planning stage,
- (2) the area survey stage,
- (3) the site investigation stage and
- (4) site confirmation.

The conceptual and planning stage

The conceptual and planning stage of the siting process should take into consideration the fundamental limiting parameters for the disposal facility. As the first stage of siting relates to concept design and planning in advance of site selection, it is necessarily undertaken early in the disposal facility's development process. The purpose of the conceptual design and planning stage is to develop an overall plan for the site selection process and to identify, using available data, the types of rock and geological formation, which can be used as a basis for the area survey stage.

gewährleistet ist. Sie müssen die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde sowie alle beteiligten Parteien davon überzeugen, dass die bestehenden Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

Jedes Endlager muss letztlich so verschlossen werden, dass die im Sicherheitsnachweis (Safety Case) angenommenen Sicherheitsfunktionen nicht beeinträchtigt werden. Die Pläne für den Verschluss eines Endlagers sind detailliert und praxisnah darzustellen. Die Notwendigkeit von aktiven Sicherheitsmaßnahmen ist zu vermeiden, der Verschluss soll sicher und schnell ausgeführt werden können.

Diese Punkte werden insbesondere in den folgenden Publikationen detaillierter ausgeführt:

- SSG-31 – Monitoring and Surveillance of Radioactive Waste Disposal Facilities,
- GSG-1 – Classification of Radioactive Waste General Safety Guide,
- SSG-23 – The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste,
- SSG-29 – Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste Specific Safety Guide,
- SSG-14 – Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste Specific Safety Guide.

Empfehlungen zur Standortfindung

Die wichtigsten Safety Guides zum Thema Endlagerung – SSG-29 and SSG-14 – behandeln in erster Linie alle Aktivitäten nach der Standortauswahl. Die erforderliche Standortbeschreibung und die Entscheidung für einen Standort werden ebenfalls dargestellt. Das detaillierte Standortauswahlverfahren wird nicht behandelt, da dort viele nicht technische Aspekte und der spezifische gesellschaftlichen Kontext zu berücksichtigen sind. Im Appendix beider Dokumente wird auf die Standortbeschreibung und die Entscheidung für einen Standort detailliert eingegangen. Der Appendix eines Safety Guide hat den gleichen Status wie der Haupttext.

Bei der Festlegung eines Standorts für ein Endlager sind vier Phasen auszumachen:

- (1) Konzeptentwicklung und Planung,
- (2) orientierende Untersuchung von Standortregionen,
- (3) Standorterkundung und
- (4) Standortbestätigung.

Konzeptentwicklung und Planung

In dieser Phase werden hauptsächlich grundsätzliche Ausschlussfaktoren berücksichtigt. Zu Beginn der Standortsuche kann kein detailliertes Endlagerdesign, sondern lediglich ein Designkonzept vorliegen. Dessen Sinn ist es, grundsätzliche Anforderungen an einen Standort und einen Plan zu seiner Auswahl festzulegen, wobei auf verfügbare Daten z. B. zur Geologie zurückgegriffen wird.

The plan should include:

- a specification and description of general tasks to be performed,
- sequence diagrams for various tasks,
- any guidance or criteria adopted for site characteristics,
- an outline of procedures for applying this guidance or criteria,
- a comprehensive schedule,
- cost estimates,
- how long term safety concern is considered in design optimization and
- the reasons for which proposed sites may be excluded or have been excluded.

The key geoscientific criteria that will be used should be developed by the operator, in accordance with national regulatory requirements. Such criteria might include requirements or preferences for the host rock and surrounding geosphere, i.e. tectonic setting, rock characteristics and groundwater properties. From these criteria, screening guidance should be established for the selection of suitable areas and host rocks and later for the selection of the preferred site(s). As knowledge improves, the criteria, or any limits placed on the criteria, may change during the siting process.

Area survey

At the area survey stage the desirable features and possible limitations identified at the conceptual stage should be used to focus on one or more potential sites in a region of interest. This step should lead to the elimination of unsuitable sites and the identification of potentially acceptable site locations. The area survey stage generally involves two phases:

- 1) Regional mapping or investigation phase: A typical stepwise screening approach starts with defining the criteria to be used to choose regions of interest. The criteria include geographical, geological and hydrogeological attributes beneficial for the disposal concept.
- 2) Site screening phase: In the screening phase potential sites are identified within the suitable areas. The screening of potential sites may involve some factors not considered in the regional mapping phase, including sociopolitical criteria, if not previously used.

The site investigation stage

The site investigation stage involves the detailed study of one or several potential sites identified in the area survey stage to determine whether they are acceptable in various respects, and in particular from the safety point of view. The potential site(s) should be characterized to an appropriate level of detail to provide the necessary information to ensure that the disposal facility can meet the safety requirements for disposal of the intended type of waste.

Dieser Plan zur Standortauswahl sollte folgendes beinhalten:

- Eine Beschreibung der durchzuführenden Aufgaben,
- einen Projektablaufplan,
- alle Richtlinien und Kriterien zur Standortauswahl,
- eine Beschreibung der Prozeduren, die diese Richtlinien und Kriterien zur Anwendung bringen,
- einen vollständigen Zeitplan,
- eine Kostenschätzung,
- die Berücksichtigung der Langzeitsicherheit in der Designoptimierung und
- eine Begründung für den Ausschluss vorgeschlagener Standorte.

Die wesentlichen geowissenschaftlichen Kriterien sollten vom Betreiber in Übereinstimmung mit dem nationalen Regelwerk entwickelt werden. Das kann Anforderungen zu bevorzugten Wirtsgesteinen sowie zur bevorzugten geologischen Umgebung beinhalten – etwa tektonische Aktivität, Gebirgsverhalten und Grundwassereigenschaften. Auf Basis dieser Kriterien sollte ein Leitfaden zur Auswahl geeigneter Regionen und Wirtsgesteine und später auch zur Auswahl bevorzugter Standorte oder eines bevorzugten Standortes entwickelt werden. Mit zunehmendem Wissen über Standort und Konzept können diese Kriterien und die Grenzen, innerhalb derer sie anwendbar sind, während des Auswahlverfahrens angepasst werden.

Großräumige orientierende Untersuchungen von Standortregionen

Während dieser Phase sollten die zuvor entwickelten Kriterien genutzt werden, um eine von mehreren möglichen Regionen auszuwählen. Dieser Schritt soll zum Ausschluss ungeeigneter und zur Identifizierung potentiell geeigneter Standorte dienen. Diese Phase beinhaltet zwei Schritte:

- (1) Flächenkartierung oder großräumige Untersuchung: Ein typischer schrittweiser Auswahlprozess beginnt mit der Definition der Kriterien, nach denen die betrachteten Regionen ausgewählt werden. Sie schließt die Betrachtung geographischer, geologischer und hydrogeologischer Aspekte ein.
- (2) Standortauswahl: In diesem Schritt werden innerhalb der ausgewählten Regionen potentiell geeignete Standorte ausgewählt. Dabei können auch Faktoren eine Rolle spielen, die zuvor nicht berücksichtigt wurden – etwa soziologische, sofern sie nicht bereits berücksichtigt wurden.

Standorterkundung

Die Standorterkundung beinhaltet die detaillierte Untersuchung von einem oder mehreren potentiell geeigneten Standorten, die in der Standortauswahlphase bestimmt wurden. Es soll dabei ermittelt werden, ob sie – insbesondere im Hinblick auf die Endlagersicherheit – geeignet sind. Die möglichen Standorte sollten ausreichend detailliert untersucht werden, um sicherzustellen, dass das geplante Endlager die Sicherheitsanforderungen erfüllen kann.

Detailed investigations leading up to, and including, the site confirmation stage should be undertaken at the preferred site(s) to characterize the host environment in sufficient detail

- to support or confirm the role of the site and its environment in the adopted safety strategy,
- to support or confirm the selection of the preferred site(s),
- to provide additional site specific information required for a detailed design of the facility and
- to provide additional site specific information for the safety assessment.

A preliminary safety assessment should be carried out at a relatively early stage to indicate whether a site is potentially suitable for a disposal facility. If several sites are under consideration, a reasonable comparative evaluation may be made between sites on the basis of judgements about their ability to meet all safety requirements and about their acceptability for construction of the disposal facility.

It is expected that the final site selection will also involve judgements based on socioeconomic and political considerations. An environmental impact assessment, as specified by appropriate national authorities, may be conducted at this stage.

Site Confirmation

Upon confirmation of the suitability of the site, a proposal is submitted to the regulatory body with sufficient information to permit decisions to be made regarding approval for construction of the facility. This proposal will include a safety assessment based on the results obtained from the site investigation, characterization and confirmation activities. Site confirmation studies are reviewed by the regulatory body regarding the decision on the suitability of the site following its review of all information. If all necessary requirements are met, approval – in the form of a licence, an authorization for construction or another form of permission – to begin construction of the disposal facility may be issued. Characterization activities are normally expected to continue into the construction and operational phases in order to provide further data and further reduce any residual uncertainties in the safety case.

Conclusions

The IAEA Safety Standards represent an international consensus. Detailed requirements concerning disposal the siting process are given as well as guidance on how to fulfill this requirements. However, the process of site selection as such is not covered because it includes many aspects that are non-technical and specific to the societal context.

Authors / Autoren

Kai Moeller, Waste Safety Specialist, und
Gerard Bruno, Unit Head Radioactive Waste and Spent Fuel
Management, Internationale Atomenergie-Agentur (IAEA),
Wien, Österreich

Untersuchungen, die schließlich zur Bestätigung eines Standortes führen sollen, sollten an den präferierten Standorten oder dem präferierten Standort detailliert genug durchgeführt werden, um

- zu bestätigen, dass der Standort und seine Umgebung die ihm zugedachte Rolle in der Sicherheitsstrategie erfüllen kann,
- die Richtigkeit der Auswahl des oder der Standorte(s) zu unterstützen und zu bestätigen,
- zusätzliche Informationen zu liefern, die für ein detailliertes Design des Endlagers benötigt werden und
- zusätzliche standortspezifische Daten für die Sicherheitsanalyse zu liefern.

Um die potentielle Eignung eines Standorts zu beurteilen, sollte möglichst früh eine vorläufige Sicherheitsanalyse durchgeführt werden. Kommen mehrere Standorte in Betracht, kann eine vergleichende Bewertung bezüglich der Einhaltung der Sicherheitsanforderungen und der Tauglichkeit zur Errichtung eines Endlagers durchgeführt werden.

Darüber hinaus ist zu diesem Zeitpunkt eine Umweltverträglichkeitsstudie gemäß dem nationalen Regelwerk durchzuführen. Es ist letztlich davon auszugehen, dass die endgültige Entscheidung für einen Standort auch auf Basis sozioökonomischer und politischer Faktoren fällt.

Standortentscheidung

Um die Entscheidung für einen Standort zu treffen, reicht der Betreiber einen entsprechenden Antrag bei der Genehmigungsbehörde ein, der alle für die Entscheidung notwendigen Informationen enthält. Das beinhaltet auch eine auf der Standort erkundung aufbauende Sicherheitsanalyse. Die eingereichten Unterlagen werden vollständig von der Behörde geprüft. Wenn alle Anforderungen erfüllt sind, kann eine Genehmigung für die Errichtung des Endlagers erteilt werden. Für gewöhnlich wird die Standortuntersuchung danach weiter fortgesetzt, um etwaige Unsicherheiten im Sicherheitsnachweis zu minimieren.

Zusammenfassende Bewertung

Die Anforderungen und Leitlinien der IAEA–Safety Standards stellen einen internationalen Konsens dar. Für die Endlagerung und die Auswahl eines Endlagerstandortes existieren sowohl ausgearbeitete Anforderungen sowie Leitlinien zur Erfüllung dieser Anforderungen. Das Standortauswahlverfahren selbst wird nicht detailliert erwähnt, da dort viele nicht technische Aspekte und der spezifische gesellschaftliche Kontext zu berücksichtigen sind.