

STELLUNGNAHME

Stellungnahme zu aktuellen Fragen zur Endlagerung in Salzgestein

Stand: 07.03.2002

1. Beratungsauftrag und Sachstand

In der 9. Sitzung des Ausschusses VER- UND ENTSORGUNG der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) am 17.08.2000 in Bonn hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) über „aktuelle Fragen zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Endlagerung im Salzgestein“ vorgetragen. Diese Fragen sind in der Unterlage des BfS zur 9. Sitzung des Ausschusses aufgeführt und außerdem auf der Homepage des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Internet dargestellt. Es handelt sich um folgende Themenkomplexe:

- Isolations- und Nachweiszeitraum für die Endlagerung radioaktiver Abfälle
- Rückholbarkeit von Abfällen aus einem Endlager
- Berücksichtigung von Szenarien zur Beurteilung der Folgen menschlicher Einwirkungen
- Kritikalitätssicherheit bei der (direkten) Endlagerung
- Gasentwicklung aus verschiedenen Abfallgruppen und ihre Bedeutung bei geringpermeablen Gesteinen, wie Steinsalz
- Genehmigungstechnische und -rechtliche Behandlung chemotoxischer Stoffe
- Naturbeobachtungen bzw. natürliche Analoga als Instrument zur Vertrauensbildung
- Sicherheitsindikatoren als Ersatz bzw. Ergänzung radiologischer Maßstäbe zur Beurteilung der Langzeitsicherheit von Endlagern
- Probabilistische Sicherheitsnachweise
- Geochemische Prozesse
- Safeguards
- Mehrbarrierenkonzept bei Endlagern in Steinsalz
- Wirtsgestein im Vergleich.

Das BMU hat den Ausschuss VER- UND ENTSORGUNG gebeten, zu prüfen, ob die vom BfS angesprochenen Fragen vollständig sind, damit künftig eine Endlagerung radioaktiver Abfälle im Salzgestein sicherheitstechnisch beurteilt werden kann. Etwaige zusätzliche Aspekte sollten benannt werden. Außerdem sollte geprüft werden, ob die Grundlagen zur Beantwortung der angesprochenen Fragen bereits durch die geplanten FuE-Arbeiten des Projektträgers WT+E des BMWi gegeben sind. Soweit in den angesprochenen Fragen Bedarf für Festlegungen und Regelungen besteht, wird dieser Bedarf bezeichnet.

2. Grundlagen der Bewertung

Basis der Prüfung der aktuellen Fragen zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Endlagerung in Salzgestein ist das bestehende Endlagerkonzept für den Standort Gorleben mit Einlagerung aller Arten von radioaktiven Abfällen. Grundlage der Bewertung ist der internationale Stand von Wissenschaft und Technik unter Berücksichtigung der Erkenntnisse über Endlagerkonzepte, die Auslegung und Errichtung von Endlagern und die Durchführung der zugehörigen Sicherheitsnachweise.

Ob die FuE-Arbeiten des Projektträgers WT+E des BMWi die vom BfS aufgeworfenen Fragen von den Grundlagen her abdecken, wird auf Grundlage der Stellungnahme zu Schwerpunkten zukünftiger FuE-Arbeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle /1/ geprüft.

Konkrete Regelungen zur Endlagerung bestehen bisher lediglich in Form der "Sicherheitskriterien zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk" der RSK aus dem Jahr 1983 /2/. Diese Sicherheitskriterien werden gegenwärtig überarbeitet. Als Diskussionsgrundlage liegt dazu eine Ausarbeitung der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) vor /3/.

Auf Safeguards-Aspekte wird nicht eingegangen.

3. Bewertung

Die vom BfS aufgeworfenen aktuellen Fragen zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Endlagerung in Salzgestein umfassen alle in der aktuellen Diskussion über die Endlagerung radioaktiver Abfälle im Wirtsgestein Steinsalz bedeutsamen Aspekte. Die meisten Problemstellungen betreffen nicht nur die Endlagerung in Salzgestein, sondern die Endlagerung generell. Bei ihrer Behandlung sind aber unbedingt die wirtsgesteins- bzw. standortspezifischen Eigenschaften des Wirtsgesteins Steinsalz zu beachten.

3.1 Forschungsbedarf

Wie bereits in der RSK-Stellungnahme zu Schwerpunkten zukünftiger FuE-Arbeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle /1/ festgestellt, besteht Bedarf an Grundlagen-FuE aus Sicht des Ausschusses in folgenden Bereichen:

- Berücksichtigung von Szenarien zur Beurteilung der Folgen menschlicher Einwirkungen
- Gasentwicklung aus verschiedenen Abfallgruppen und ihre Bedeutung bei geringpermeablen Gesteinen, wie Steinsalz
- Naturbeobachtungen bzw. natürliche Analoga als Instrument zur Vertrauensbildung
- Probabilistische Sicherheitsnachweise
- Geochemische Prozesse.

Diese Themen werden durch die Themengebiete der FuE-Arbeiten des Projektträgers WT+E erfasst. Weitere Themengebiete für Grundlagen-FuE wurden nicht identifiziert.

3.2 Regelungsbedarf

Bei einer Reihe der vom BfS aufgeworfenen „aktuellen Fragen zu wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Endlagerung im Salzgestein“ sind aus Sicht des Ausschusses zusätzliche Festlegungen und Regelungen zu treffen, damit der Nachweis der Sicherheit des Endlagers auf einer klaren Grundlage geführt werden kann.

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Führung der Sicherheitsnachweise für Endlager ergeben sich aus bestehenden Gesetzen und Verordnungen, insbesondere dem Atomgesetz, dem Gesetz über das Übereinkommen zur nuklearen Entsorgung und der Strahlenschutzverordnung, sowie untergesetzlichen Regelungen, wie den "Sicherheitskriterien zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk" der RSK von 1983 /2/.

Die zusätzlichen Regelungen oder Festlegungen können als rechtlich verbindliche bzw. untergesetzliche allgemeine Regelungen oder als Einzelfestlegungen für das Planfeststellungsverfahren getroffen werden. Unabhängig davon sollten sie jedenfalls Eingang in die künftigen Sicherheitskriterien finden.

Isolations- und Nachweiszeitraum für die Endlagerung radioaktiver Abfälle

Der Isolationszeitraum kennzeichnet die zeitliche Zielvorgabe für das Isolationsvermögen von Endlagern. Der Nachweiszeitraum ist der beim Nachweis der Langzeitsicherheit zu betrachtende Zeitraum. Zu beiden Zeiträumen liegen gegenwärtig keine abschließenden Festlegungen vor.

Folgende Festlegungen sind erforderlich: Definition der Begriffe Isolations- und Nachweiszeitraum, Festlegung des Isolationszeitraums und des Nachweiszeitraums.

Rückholbarkeit von Abfällen aus einem Endlager

Die Rückholbarkeit von Abfällen aus dem Endlager ist auf internationaler Ebene ein wichtiges Diskussionsthema. Für Rückholbarkeit werden insbesondere gesellschaftliche und ethische Aspekte angeführt, unter Sicherheitsaspekten ist der Sinn von Rückholbarkeit umstritten. Die Berücksichtigung von Rückholbarkeit beeinflusst Konzeption und Auslegung von Endlagern und kann auch für die Standortauswahl von Bedeutung sein.

Die Frage nach der Rückholbarkeit von Abfällen sollte unter Beachtung der sicherheitsbezogenen Vor- und Nachteile beantwortet werden und in eine planerische Vorgabe umgesetzt werden. Falls Rückholbarkeit Bestandteil der Endlagerstrategie werden soll, sollten eine technische Endlagerkonzeption und

Umsetzungsstrategie unter Beachtung wirtsgesteinsspezifischer Anforderungen entwickelt und die erforderlichen Machbarkeits- und Funktionsnachweise festgelegt werden.

Berücksichtigung von Szenarien zur Beurteilung der Folgen menschlicher Einwirkungen

Die Beurteilung möglicher Auswirkungen zukünftiger menschlicher Aktivitäten auf ein Endlager hat in der internationalen Diskussion eine erhebliche Bedeutung. Sie hat Eingang in internationale Regeln gefunden. Danach sind Möglichkeit und Folgen unbeabsichtigter menschlicher Einwirkungen beim Sicherheitsnachweis zu betrachten. Dieser Sachverhalt sollte auch in nationalen Regelungen festgehalten werden.

Zur sicherheitsmäßigen Beurteilung zukünftiger menschlicher Aktivitäten sollten standortunabhängige (stilisierte) Szenarien festgelegt, der Umgang mit Wahrscheinlichkeiten geregelt und Maßstäbe zur Bewertung der potenziellen Auswirkungen (z. B. Beschäftigte, Bevölkerung) entwickelt bzw. festgelegt werden.

Kritikalitätssicherheit bei der (direkten) Endlagerung

Es sollte festgelegt werden, unter welchen Randbedingungen ein Nachweis der Kritikalitätssicherheit geführt werden muss. Die zu betrachtenden Szenarien sollten unter Berücksichtigung der Wirtsgesteinseigenschaften und der Endlagerkonzeption festgelegt werden.

Gasentwicklung aus verschiedenen Abfallgruppen und ihre Bedeutung bei geringpermeablen Gesteinen, wie Steinsalz

Die Gasentwicklung aus Abfällen und Verpackungsmaterial beeinflusst die langfristig sichere Endlagerung der Abfälle und den Nachweis der Langzeitsicherheit. Die Gasentwicklung und deren Auswirkungen im Endlager sind daher ein wichtiger Forschungsgegenstand. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Gasentwicklungsraten, Zusammensetzung und Verhalten der Gase sowie zum resultierenden Druckaufbau im Endlager müssen in Bemühungen zur Reduzierung der Gasentwicklung münden und in Konzeption und Planung der Endlagerung insgesamt sowie in die Art der Konditionierung der Abfälle einfließen.

Bezüglich des Umgangs mit den entstehenden Gasen sollte geregelt werden, ob die entstehenden Drücke so zu begrenzen sind, dass ein Fracken des Gebirges mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann, oder ob ein Fracken des Gebirges bei gleichzeitiger Einhaltung radiologischer Schutzziele zugelassen werden kann. Im Rahmen eines konkreten Verfahrens für einen Standort sollten Strategien zum abfallspezifischen Umgang mit der Gasentwicklung im Endlager (Speicherung, Entweichen) entwickelt und im Bedarfsfall gesteinstypspezifische Grenzwerte für zulässige Drücke und gespeicherte Gasmengen abgeleitet werden.

Genehmigungstechnische und -rechtliche Behandlung chemotoxischer Stoffe

Die bisherige Berücksichtigung von chemotoxischen Stoffen im Sicherheitsnachweis sollte im Vergleich zum radiologischen Sicherheitsnachweis überprüft werden. Die Notwendigkeit für einen Nachweis der chemotoxischen Langzeitsicherheit und gegebenenfalls die Art der Nachweisführung sollten festgelegt werden. Dabei sind auch die Vorschriften zu nicht nuklearen Abfällen zu berücksichtigen, soweit sie auf die Lagerung in tiefen geologischen Formation anwendbar sind.

Naturbeobachtungen bzw. natürliche Analoga als Instrument zur Vertrauensbildung

Naturbeobachtungen und natürliche Analoga tragen zur Absicherung von Bedeutung und Wirkungsweise langzeitiger Prozesse bei. Sie haben daher erhebliche Bedeutung für die Vertrauensbildung gegenüber Modellbetrachtungen zur Langzeitsicherheit von Endlagern. Das gilt insbesondere für deren Nachweis anhand von Modellrechnungen, deren Ergebnis in Form von Dosis- oder Risikowerten mit einem vorgegebenen Schutzziel verglichen wird.

Daher sollte die Bedeutung von Naturbeobachtungen bzw. natürlichen Analoga in Nachweisverfahren festgelegt werden; es sollten generelle Anforderungen hinsichtlich der Übertragung von Analoga auf bestimmte Endlagerverhältnisse formuliert werden.

Sicherheitsindikatoren als Ersatz bzw. Ergänzung radiologischer Maßstäbe zur Beurteilung der Langzeitsicherheit von Endlagern

Bestimmte Kenngrößen und Standorteigenschaften können als Indikatoren für das Isolations- und Rückhaltevermögen eines Endlagers angesehen werden. Sie können daher den Nachweis der Langzeitsicherheit über radiologische Schutzziele ergänzen und stützen.

Über die Notwendigkeit und den Umfang der Verwendung von Sicherheitsindikatoren im Sicherheitsnachweis und die zu verwendenden Vergleichswerte sollten Festlegungen getroffen werden.

Probabilistische Sicherheitsnachweise

Probabilistische Sicherheitsnachweise weisen gegenüber deterministischen Ansätzen Vorteile im Umgang mit Unsicherheiten auf. Geschlossene probabilistische Sicherheitsanalysen unter Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Auswirkungen von Szenarien werden bisher bei der Endlagerung nur ansatzweise verfolgt.

Daher sollten die Anwendungsbereiche für probabilistische Sicherheitsnachweise geklärt werden und Vorgaben für ihre Durchführung getroffen werden.

4 Zitierte Schriften

- /1/ Reaktor-Sicherheitskommission (2001): Stellungnahme zu Schwerpunkten zukünftiger FuE-Arbeiten bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle - verabschiedet am 13.09.2001

- /2/ Reaktor-Sicherheitskommission (1983): Sicherheitskriterien zur Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk.- Bundesanzeiger, Jg. 35, Nr. 2, 5.1.1983, S. 45-46.

- /3/ Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk
Diskussionsgrundlage
GRS-A-2764
B. Baltes, W. Thomas, März 2000