
**Beratungsunterlage zu TOP 4
der 16. Sitzung der Kommission am 2. Oktober 2015**

**Anhörung „Rückholung/Rückholbarkeit hoch radioaktiver Abfälle
aus einem Endlager, Reversibilität von Entscheidungen“**

Das Konzept der Rückholbarkeit von radioaktiven Abfällen in der
Schweiz

Referat Prof. Dr. Simon Löw, Präsident Expertengruppe Geologische
Tiefenlager der Schweiz

<p>Kommission Lagerung hoch radioaktiver Abfallstoffe K-Drs. 130 a</p>

Das Konzept der Rückholbarkeit von radioaktiven Abfällen in der Schweiz¹

Grundlagen

Die Schweizerische "Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle" (EKRA) hat im Auftrag des UVEK in den Jahren 1999-2000 das entsorgungsstrategische Konzept der kontrollierten geologischen Langzeitlagerung entwickelt und dieses mit weiteren Optionen für die Lagerung radioaktiver Abfälle verglichen². Die kontrollierte geologische Langzeitlagerung ist unter dem Begriff "geologische Tiefenlagerung" als verbindliche schweizerische Entsorgungsoption in Kernenergiegesetz und Kernenergieverordnung aufgenommen worden. Die geologische Tiefenlagerung verbindet wichtige sicherheitstragende Elemente der (passiv / wartungsfrei / sicheren) Endlagerung ohne Absicht der Rückholung von Abfällen und von Alternativen dazu mit aktiver Sicherheitsgewährleistung (Wartung / Reparatur / Rückholbarkeit von Abfällen): Sie sieht eine zeitlich begrenzte Phase aktiver Lagerkontrolle mit Möglichkeit erleichterter Abfallrückholung im Bedarfsfall („Beobachtungsphase“) und eine anschliessende, zeitlich "unbegrenzte" Phase passiver Lagersicherheit vor, in der die Rückholung von Abfällen nur noch mit grossem Aufwand möglich ist. Allein aus Gründen der erleichterten Rückholbarkeit von Abfällen sollten Lagerkavernen auch in der aktiven Phase nicht offengehalten werden, da dies mit Sicherheitsrisiken verbunden ist und die Rückholung durch die eingebrachte Verfüllung technisch ohnehin nicht entscheidend erschwert wird. Ein wichtiges sicherheitstechnisches Ziel der Phase aktiver Lagerkontrolle besteht im Abbau von Ungewissheiten hinsichtlich der "Langzeitsicherheit" des Lagers und des „Langzeitsicherheitsnachweises" durch gezielte Untersuchung des Lagersystems und Beobachtung seiner Entwicklung in einem Testlager und Pilotlager bei gleichzeitigem Einschluss des grössten Teils der Abfälle im Hauptlager.

Behördliche Anforderungen an die Rückholbarkeit

Das Schweizerische Kernenergiegesetz (KEG) vom März 2003 basiert hinsichtlich der Rückholbarkeit zu grossen Teilen auf dem Schlussbericht der EKRA vom Januar 2000. Das KEG verlangt als Teil der Lagerauslegung Massnahmen zu einer Rückholbarkeit „ohne grossen Aufwand"³. Eine Rückholung der Abfälle ohne grossen Aufwand muss bis zum Verschluss des geologischen Lagers möglich sein. Nach Lagerverschluss wird das Lager aus der Kernenergiegesetzgebung entlassen; damit ist jedoch weiterhin eine Rückholung möglich, dannzumal aufgrund der bereits verfüllten Zugangsbauwerke

¹ Diese Ausführungen basieren auf einer Fachsitzung „Rückholbarkeit radioaktiver Abfälle aus einem Tiefenlager“ des Technischen Forums Sicherheit vom 7. März 2013 mit Beiträgen von D. Appel, M. Rahn und T. Fries

² Expertengruppe Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle - EKRA (2000): Entsorgungskonzepte für radioaktive Abfälle. Schlussbericht.- Im Auftrag des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation; 31. Januar 2000, http://static.ensi.ch/1336309693/ekra-bericht_entsorgungskonzeptschweiz.pdf

³ Die EKRA verstand unter "Erleichterte Rückholung" eine Rückholung mit geringem Aufwand (Lageräume und -kavernen verfüllt, Zugänge usw. noch nicht verfüllt) und unter „sehr leichter Rückholung" eine Rückholung systematisch gestapelter oder versenkter Abfallbehälter aus noch offenen Lagerkavernen (Abfallrückholung mit denselben Techniken wie Einlagerung, nur "umgekehrt").

„mit grossem Aufwand“, da die Information über das Lager in redundanten Dokumentationen vorliegen muss und damit eine Lokalisierung der Abfälle weiterhin möglich ist (im Rahmen einer stabilen Gesellschaft). Die Rückholung „mit grossem Aufwand“ wird im Gesetz nicht angesprochen. Die Massnahmen zur Rückholung dürfen die Langzeitsicherheit nicht beeinträchtigen, sind dieser also untergeordnet.

Zu den Unterlagen eines Rahmenbewilligungsgesuches (geplant für 2020) gehören u. a. ein Konzept für die Beobachtungsphase und den Verschluss. Das *Pilotlager* mit eingelagerten und verfüllten Abfällen bildet einen zentralen Bestandteil dieser Beobachtung. Die Beobachtungsphase sollte aus Sicht der Behörden möglichst kurz, d. h. nur so lange wie nötig sein (als Arbeitshypothese gilt zur Zeit: Beobachtung Hauptlager, Lagerkammern verschlossen, ungefähr 10 Jahre sowie Verschluss Hauptlager nach frühestens 50 Jahren). Da die Beobachtungsphase an konkrete Ziele geknüpft sein sollte, untersucht das ENSI zurzeit welche Zustände und Parameter im Pilot-, Test- und Hauptlager überhaupt messtechnisch erfasst und welche Veränderungen über welche Zeiträume erwartet werden können. Das Ergebnis sollte dann die Grundlage bilden für eine zeitliche Festlegung der Beobachtungsphase in einem detaillierteren Regelwerk für das Rahmengesuch.

Das Konzept für eine allfällige Rückholung der Abfälle ist gemäss ENSI Richtlinie G03 mit dem Baubewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager dem ENSI zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Im Rückholungskonzept sind die zu erwartenden Strahlenexpositionen für das Personal und die Bevölkerung abzuschätzen. Die rückzuziehenden Abfalleinheiten (Endlagerbehälter, Lagercontainer) so auszulegen, dass sie bis zum Ende der Beobachtungsphase mechanisch beständig sind. Gemäss ENSI-G03 müssen die HAA-Behälter mindestens 1000 Jahre dicht bleiben. Die SMA-Abfälle sollten als intakte Betonblöcke über die Dauer der Beobachtungsphase rückholbar sein.

Zur Betriebsbewilligung müssen zusätzlich die technischen Geräte zur Rückholung zur Verfügung stehen und im Massstab 1:1 erprobt sein. Dazu sind gemäss Kernenergieverordnung vom Dezember 2004 (KEV) vor Einlagerung der ersten Abfälle in sogenannten *Testbereichen eines geologischen Tiefenlagers* (d. h. im Felslabor vor Ort) die sicherheitsrelevanten Eigenschaften des Wirtgesteins vertieft abzuklären, die sicherheitsrelevanten Techniken zum Einbringen des Verfüllmaterials (oder dessen Entfernung zwecks allfälliger Rückholung), zur Rückholung von Abfallgebinden sowie die Versiegelung von Kavernen und Stollen zu erproben und deren Funktionstüchtigkeit nachzuweisen.

Eine Rückholung der Abfälle hat zu erfolgen, wenn es klare Hinweise auf ein Versagen des Barrierensystems gibt, eine zielführende Instandsetzung nicht möglich ist und die Langzeitsicherheit nicht mehr gewährleistet ist.

Bisherige Umsetzungskonzepte

Die bis anhin von den Entsorgungspflichtigen (Nagra) erarbeiteten Grundlagen zur technischen Konzeption der Rückholung umfassen die mit den Abfallgebinden gefüllten Endlagerbehälter und die Materialwahl zur Verfüllung und Versiegelung. In den derzeitigen Konzepten sieht die Nagra vor, mit den Abfällen beladene Endlagerbehälter rückzuziehen, welche dazu eine ausreichende mechanische Integrität über die notwendige Zeit aufweisen müssen. Dies bedingt, dass die Verfüllmaterialien zwischen den Endlagerbehältern gut entfernt werden können. Bezüglich der technischen Umsetzung einer Rückholung nach Verfüllung der Lagerstollen/Kavernen hat Nagra bisher primär theoretische technische Konzepte mit Arbeitsschritten entwickelt. Im Rahmen von verschiedenen Versuchen, hat Nagra bisher zusätzlich den Rückbau von HAA-Endlagerbehältern aus einem mit Bentonit verfüllten

Stollenabschnitt sowie die Verfestigung von Verfüllmaterialien zwischen den SMA-Lagerbehältern untersucht.