
Stiftung Leben & Umwelt / Heinrich Böll Stiftung Niedersachsen

Diskussionsveranstaltung am 9.10.2011 in Trebel

"Ungelöst: Endlagerung in Deutschland"

Warum ein Neubeginn der Endlagersuche unerlässlich ist!

Detlef Appel

PanGeo - Geowissenschaftliches Büro, Hannover

Rückholbarkeit - eine Option?

- Konzept Rückholbarkeit / Rückholbarkeit und Standortauswahlverfahren -

Rückholbarkeit - eine Option?

Inhalt

Begriffe

Ist Rückholbarkeit eine Option?

Diskussions- bzw. Regelungsstand zu Rückholbarkeit (International / Deutschland)

Was bedeutet Rückholbarkeit?

Endlagerungsphasen / (Technik von Einlagerung bzw. Rückholung)

Warum überhaupt Rückholbarkeit?

Meinungsbild zu Endlagerung / Argumente / Diskutierte Lageroptionen /
Kurzbeurteilung Endlagerung mit Rückholbarkeit

Bezug Rückholbarkeit zum Auswahlverfahren für Endlagerstandorte

Resumee

Rückholbarkeit - Begriffe

Endlagerung

Konzentration und Isolation (sicherer Einschluss) der radioaktiven Abfälle in (tiefen) geologischen Formationen ohne oder (für einen begrenzten Zeitraum) mit Möglichkeit ihrer Rückholung (falls erforderlich / sinnvoll)

Rückholbarkeit

Die geplante technische Möglichkeit zum Entfernen der eingelagerten Abfallbehälter aus dem Endlagerbergwerk (BMU 2010)

Rückholung

Tatsächliche Umsetzung der Rückholbarkeit

Reversibilität (im Zusammenhang mit Rückholbarkeit)

Möglichkeit der Rückgängigmachung eines oder mehrerer Schritte während der Betriebszeit eines Endlagers (Jahrzehnte bis einige Jahrhunderte)

Bergung

Rückholung radioaktiver Abfälle aus dem Endlager als Notfallmaßnahme (BMU 2010)

Diskussions- und Regelungsstand international

Nach Auseinandersetzungen um die Ausweisung und Untersuchung von Endlagerstandorten in den späten siebziger und den achtziger Jahren ab den neunziger Jahren in einigen Ländern

- **Diskussion / Berücksichtigung ethischer Belange** (insbesondere Gerechtigkeit, Nachhaltigkeit) und ihrer verfahrensbezogenen Konsequenzen
 - Entsprechende **Verfahrensregeln und Verfahrenstransparenz** (Beteiligung der Öffentlichkeit, Verfahrenskontrolle, Vergleich von Alternativen, ...)
 - **Diskussion und** - sofern sicherheitstechnische oder gesellschaftliche Vorteile gesehen werden - **Umsetzung** von Alternativen zur "reinen" Endlagerung, insbesondere **Endlagerung mit Rückholbarkeit** der Abfälle (nicht nur HAA / SF)
 - **Rückholbarkeit** der Abfälle während der Betriebszeit eines Endlagers **in einigen Ländern vorgeschrieben**
- ⇒ **unterschiedliche Motive bzw. Argumente für Strategiewechsel, nicht überwiegend sicherheitstechnischer Art**
- ⇒ **endgültiger Verschluss des Lagers ("Endlagerzustand") am Ende der Betriebsphase**

Diskussions- und Regelungsstand Deutschland (1)

- Bisher **keine vertiefte öffentliche Diskussion** über Lageroptionen
 - Die Fälle **Asse und Morsleben** zeigen, dass (technisch / politisch) zuständige Personen / Institutionen sicherheitstechnisch falsche Entscheidungen getroffen und kritische sicherheitstechnische Verhältnisse - zumindest gegenüber der Öffentlichkeit - verschwiegen und verharmlost haben
 - Das **Vertrauen** weiter Teile der Öffentlichkeit **in Fähigkeit und Bereitschaft der (technisch / politisch) verantwortlichen Institutionen**, die radioaktiven Abfälle dauerhaft sicher endzulagern, **ist nachhaltig beschädigt**
 - Nach Überzeugung weiter Teile der Öffentlichkeit ist die **Option Endlagerung** (nicht nur in Steinsalz) **sicherheitstechnisch gescheitert**
- ⇒ **Forderungen nach Alternativen zur ("reinen") Endlagerung, insbesondere Endlagerung mit Rückholbarkeit der Abfälle**

Diskussions- und Regelungsstand Deutschland (2)

Endlagerkonzept Deutschland

"Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle" (BMU 2010):

Schutzziele

- **dauerhafter Schutz von Mensch und Umwelt** vor der ionisierenden Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen der Abfälle
- **Vermeidung unzumutbarer Lasten** und Verpflichtungen für zukünftige Generationen

Sicherheitstechnische Anforderungen zum Schutz von Mensch und Umwelt

- Formation mit hohem Einschlussvermögen (**einschlusswirksamer Gebirgsbereich**) ⇒ **keine / allenfalls geringfügige Freisetzung**
- Barrierensystem: robust, gestaffelt, **passiv, wartungsfrei**
- **Nachweiszeitraum 1 Mio Jahre**
- **Rückholung** der radioaktiven Abfälle **nicht beabsichtigt**

Diskussions- und Regelungsstand Deutschland (3)

Sicherheitsanforderungen

Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle (BMU 2010):

- Anforderungen an Abfallbehälter (unter Berücksichtigung der darin verpackten Abfallprodukte und des sie umgebenden Versatzes):
 - **Handhabbarkeit der Abfallbehälter für einen Zeitraum von 500 a bei einer eventuellen Bergung aus dem stillgelegten und verschlossenen Endlager** (nur wahrscheinliche Entwicklungen)
 - **Möglichkeit zur Rückholung der Abfallbehälter in der Betriebsphase** (bis zum Verschluss der Schächte oder Rampen)
- **Maßnahmen** zur Sicherstellung der Möglichkeiten **zur Rückholung oder Bergung dürfen die passiven Sicherheitsbarrieren** und damit die Langzeitsicherheit **nicht beeinträchtigen**

⇒ **Rückholbarkeit ist Genehmigungsvoraussetzung**

Fazit zu "Ist Rückholbarkeit eine Option?"

- Die Rückholbarkeit von Abfällen ist **verbindlicher Bestandteil der Entsorgungskonzepte bzw. -strategien einiger Länder**, darunter auch Deutschland
- Wo konkrete Planungen bzw. verbindliche Regelungen bestehen, ist **Rückholbarkeit auf die Betriebsphase beschränkt**
- **Betriebsphase umfasst** je nach Konzept den **Zeitraum der Einlagerung der vorgesehenen Abfälle und des Lagerverschlusses oder schließt die längerfristige Beobachtung von Abfällen bzw. Lager** zur Klärung sicherheitstechnischer Fragen bis zum endgültigen Verschluss des Lagers **ein**

⇒ **Rückholbarkeit ist zweifellos eine optionale Variante der Endlagerung!**

aber

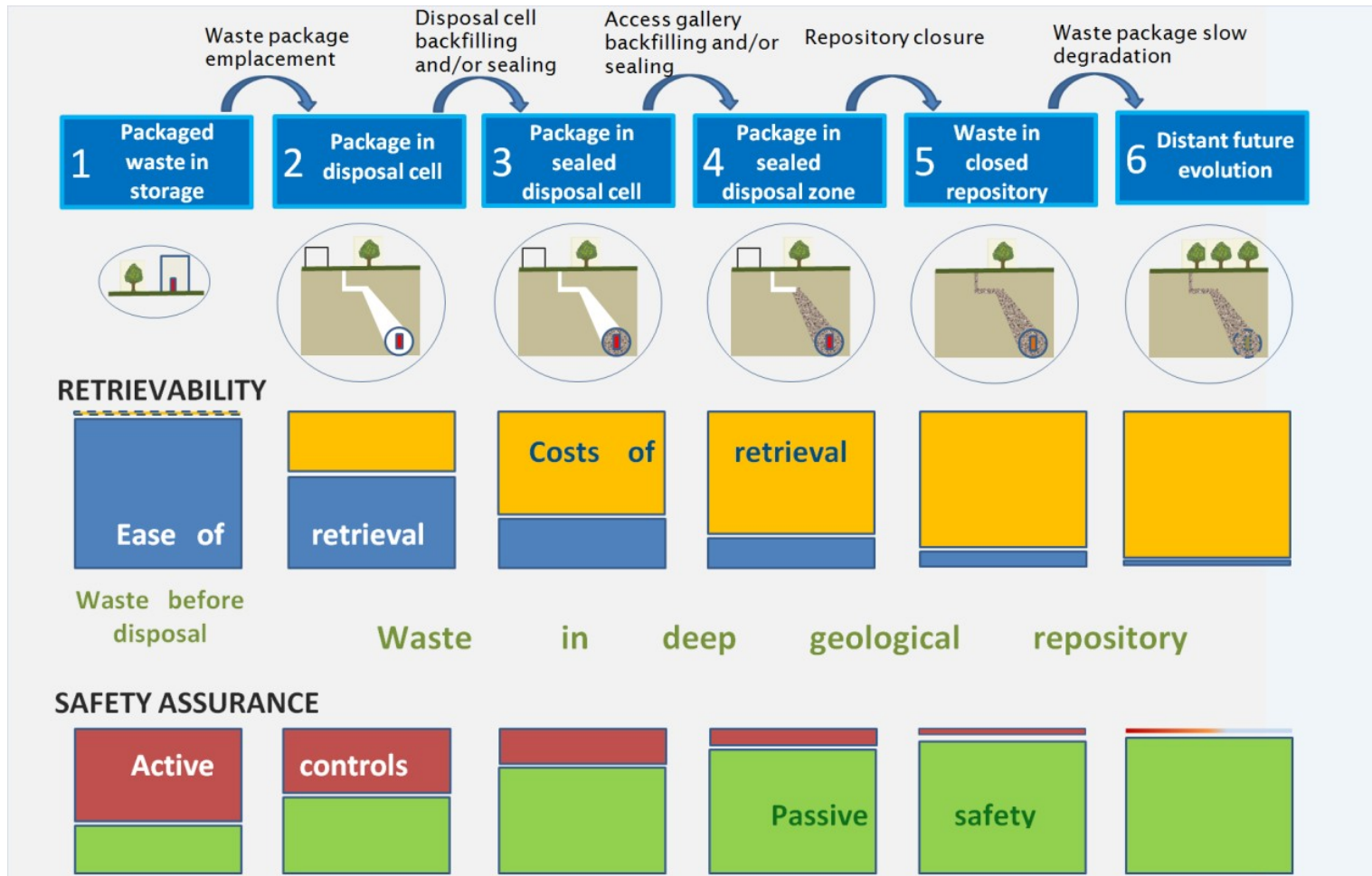
? **Ist sie gegenüber der "reinen" Endlagerung auch die bessere Option**

? **Wenn ja, in welcher Beziehung**

? **Welcher Aspekt ist / welche Aspekte sind dafür entscheidend (Sicherheit?)**

? **Geeignete Kriterien zum Vergleich verschiedener Lageroptionen**

Was bedeutet Rückholbarkeit? Endlagerungsphasen



Abfallzyklusphasen, Entwicklung von Leichtigkeit / Kosten der Rückholung sowie der Bedeutung aktiver / passiver Sicherheitsgewährleistung (NEA 2011)

Warum überhaupt Rückholbarkeit?

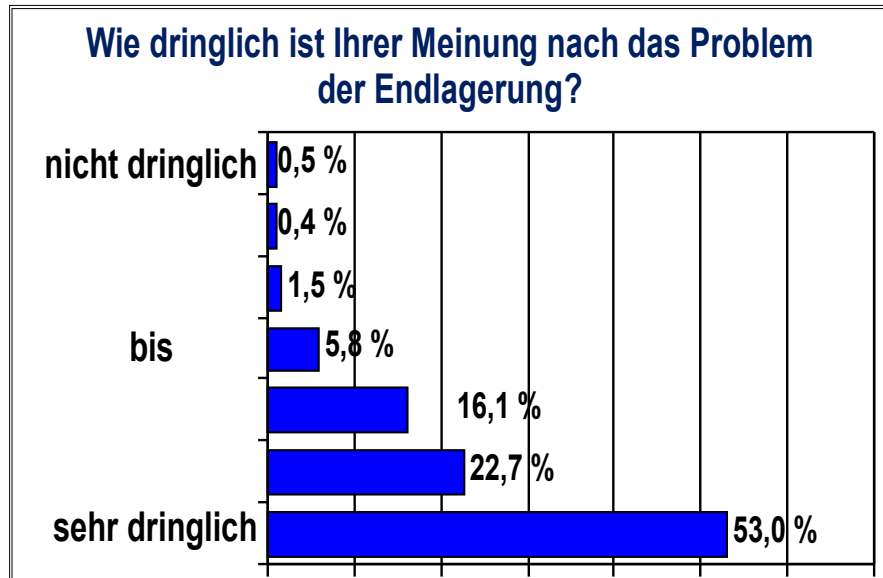
Europäisches Meinungsbild zu Endlagerung

Principles and requirements of RWM policy as asked for during public consultation ("EU-Endlager-Direktive" 2010)

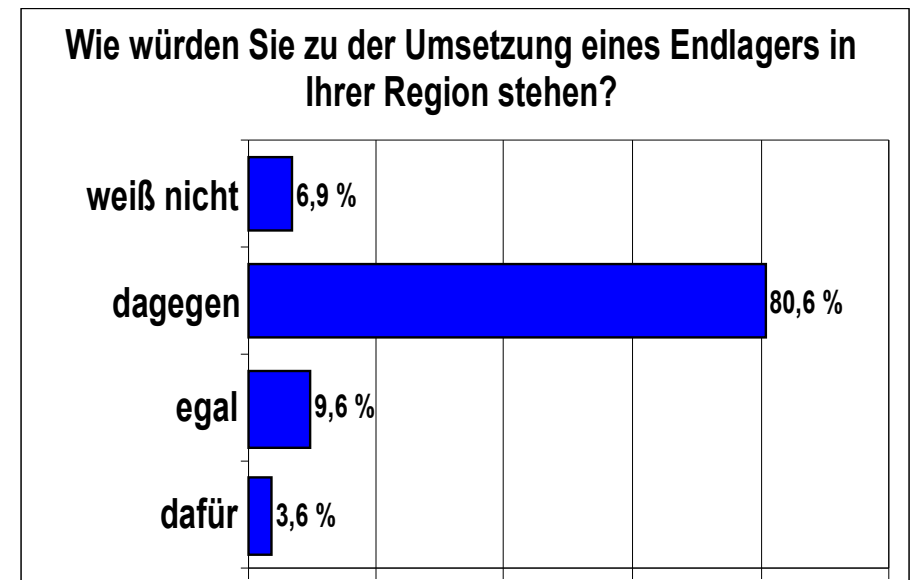
protect future generations from the dangers of ionising radiation	82,5%
implement transparency arrangements	64,5%
independence of the regulatory authority	64,3%
"polluters pay" principle	59,4%
actively involve the public in the decision-making process	59,2%
necessary legal, human and financial resources for the regulatory authority	54,7%
<i>7 more fundamental principles and requirements with 54,5 - 43,9 %</i>	
establishment and implementation of quality assurance programmes	41,2%
foresee geological disposal as the endpoint for HAW / SF	36,5%
dedicated organisation at national level for the RWM	33,5%
Other	7,6%
None of the above	1,8%
No opinion	1,2%

Warum überhaupt Rückholbarkeit?

Deutsches Meinungsbild zu Endlagerung



aus AKEND 2002



Warum überhaupt Rückholbarkeit?

Argumente für andere Lageroptionen als Endlagerung

Reaktionsmöglichkeit, falls sich der Endlagerstandort als ungeeignet erweist	?
durch längerfristige In-situ-Untersuchung und Beobachtung Verständnis über Endlagersystem und damit Nachweisqualität (geologische Prognose für 1 Mio Jahre) verbessern	(!)
auf unvorhergesehene Ereignisse reagieren	?
auf bessere Entsorgungsstrategie, insbesondere Abtrennung und Transmutation, warten	?
Gerechtigkeit: Handlungsspielraum künftiger Generationen	?
Nachhaltigkeit: Spätere Verwertung bestimmter Abfälle erleichtern	?
Demokratische Teilhabe an Entsorgungsentscheidungen	?
Akzeptanzförderung	! / ?

Warum überhaupt Rückholbarkeit?

Diskutierte Lageroptionen


Operative Phasen		Lageroptionen						
		"Baldige" Endlagerung (EL)	Endlagerung mit Rückholbarkeit der Abfälle (ELR)	Kontrollierte geologische Langzeitlagerung (KGL)	Langzeit-Zwischenlagerung (LZL)	Dauerlagerung (DL)		
Bauphase		Bau des Endlagers	Bau des Endlagers	Bau der Lagerteile		Bau des Lagers		Bau des Lagers
aktiv	Betriebsphase Test- bzw. Demonstrationsphase	Test bzw. Demo möglich	Test bzw. Demo möglich	Testlagerung	Pilotlager: Beobachtung, Kontrolle	Test bzw. Demo möglich		Test bzw. Demo möglich
	Betriebsphase Einlagerungs- und Beobachtungsphase	Abfall-Einlagerung	Abfall-Einlagerung	Abfall-Einlagerung		Abfall-Einlagerung	Abfall-Einlagerung	
passiv	Nachbetriebsphase	Endlagerung	Beobachtung, Rückholung der Abfälle erleichtert	Endlagerung	? Beobachtung	Zwischenlagerung	Auslagerung und endgültige Entsorgung	Dauerlagerung mit Überwachung, Wartung, Reparatur
			Endlagerung	Endlagerung	Endlagerung			

Hauptbeitrag zur Sicherheit:

 Technische Barrieren und Maßnahmen

 (Geo)technische Barrieren und Maßnahmen

 Geologische Barriere

 Ende der Betriebsphase vorab nicht definiert

Warum überhaupt Rückholbarkeit?

Skepsis gegenüber Rückholbarkeit

- Die **passive** Gewährleistung der (Langzeit-)Sicherheit durch **geologische und geotechnische Barrieren**, wird **aufgegeben**:
 - **Schutz von Mensch und Umwelt** u.U. für beträchtliche Zeiträume durch Maßnahmen, also **aktiv**
 - **Prognosen über die künftige Entwicklung der Gesellschaft mit größeren Unsicherheiten behaftet als bei geologischen Systemen**
- **Offenhalten des Endlagerbergwerks** stellt **Sicherheitsrisiko** dar:
 - Zugangswege zu Abfällen sind **Wasserwegsamkeiten**
 - **Eigenschaften von geologischen / geotechnischen Barrieren können beeinträchtigt werden**
 - Offene Hohlräume und (insbesondere gleichzeitiger) **Wärmeeintrag** können **sicherheitsrelevante mechanische / hydraulische Auswirkungen** haben
- **Rückholbarkeit führt nicht zur Reduzierung der geologischen Prognoseunsicherheit** ⇒ **geeignete Lagerkonzeption und Untersuchungen** (Schweiz)
- **Welche Untersuchungen sind bei (teilweise) offenem Endlager überhaupt sinnvoll?**

Bezug Rückholbarkeit zu Auswahlverfahren

AKEND (2002):

Die im Hinblick auf Langzeitsicherheit bzw. Rückholbarkeit günstigen Gesteinseigenschaften sind nicht identisch; daher kann

- die Absicht der Rückholbarkeit sowohl die Entscheidung für oder gegen bestimmte Wirtsgesteine als auch die Standortauswahl beeinflussen
- die frühe Berücksichtigung von Rückholbarkeit bei der Standortauswahl zur Konzentration auf Gebiete, Regionen oder Standorte mit weniger günstigen geologischen Gesamtsituationen führen
- die Berücksichtigung der Rückholbarkeit die auf langfristige passive Sicherheit zielenden Merkmale von geologischen (und geotechnischen) Barrieren in den Hintergrund drängen

⇒ Rückholbarkeit von Abfällen aus dem Endlager wird bei der Standortauswahl nicht berücksichtigt!

Dieser Verzicht schließt keineswegs aus, dass Rückholbarkeit in die abschließende Standortentscheidung einfließt

Resumee (1)

- **Es gibt keine Entsorgungsstrategie, die alle (sicherheitstechnischen) Vorteile in sich vereint und keine Nachteile aufweist,**
⇒ der abwägende Vergleich aller relevanten strategischen Optionen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile ist Voraussetzung für die Identifizierung der sicherheitstechnisch besten strategischen Option
- Dieser **Abwägungsprozess erfordert** mindestens
 - **Einbeziehung der Öffentlichkeit**
 - Ein **gemeinsames Verständnis zu den Sicherheitsanforderungen**, die das Ziel des Entscheidungsprozesses definieren (z.B. "safety first")
 - Vereinbarungen / **Regeln zu Inhalt und Ablauf** des Entscheidungsprozesses
 - **Instrumente** (Kriterien) für Identifizierung und Vergleich in Frage kommender Optionen
 - **Qualitativ und quantitativ ausreichende Informationen** für die Entscheidung

Resumee (2)

Wenn Rückholbarkeit / Rückholung, dann ...

- **keine Sicherheitseinbußen** durch Favorisierung aktiver (technischer) Sicherheitselemente gegenüber passiven (geologischen / geotechnischen)
⇒ "irgendwann" kontrollierte Überführung in Endlager
- **definierte sicherheitstechnische Ziele**
⇒ Nachweis der Sinnhaftigkeit / Erreichbarkeit der angestrebten Ziele
- **zeitliche Perspektive** (wie lange Rückholbarkeit aufrecht erhalten?)
⇒ regelmäßige Prüfung, ob Ziele erreicht / erreichbar
- **Entscheidungskriterien** für Beendigung der Rückholbarkeitsphase / Verschluss des Endlagers / Rückholung von Abfällen
- **verfügbare Technik** für Auslagerung für alle Betriebsphasen
- gezielte **Auslegung** des Endlagers
- **dauerhaft funktionierendes Überwachungssystem**
- institutionelle und finanzielle **Voraussetzungen für Überwachung und Rückholung**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!