HErAN
Herausforderungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle durch die Nutzung des tiefen Untergrunds

Herausforderungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle durch die Nutzung des tiefen Untergrunds.

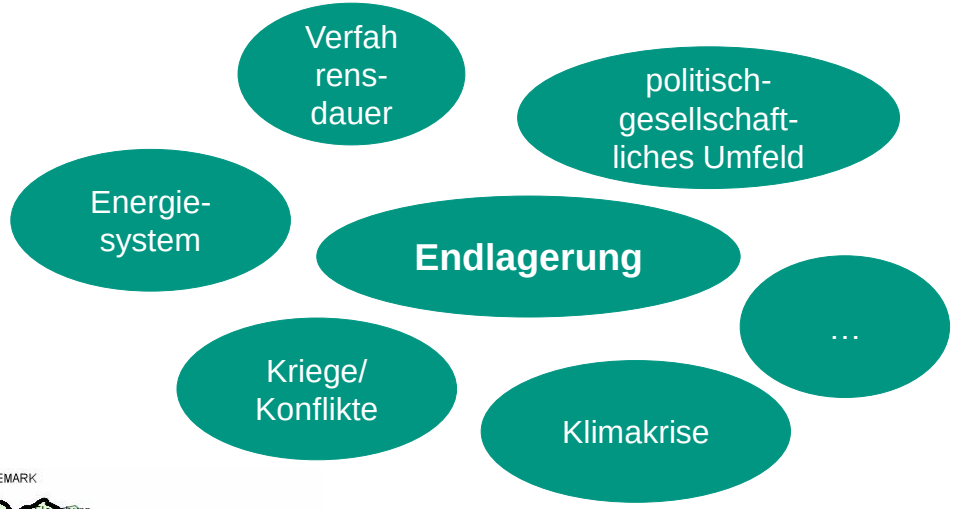
Sozio-technische, rechtliche und planungswissenschaftliche Perspektiven.

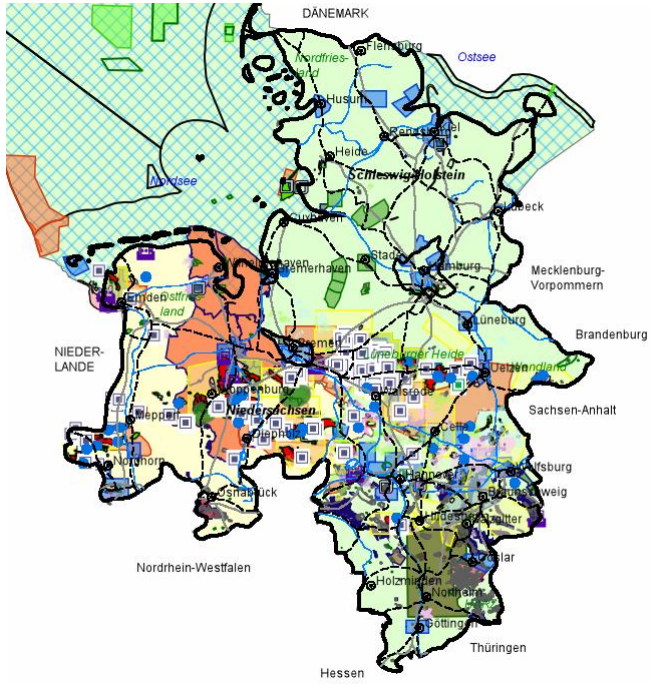
24.04.2026 Melanie Mbah, Sophie Kuppler, Anne Eckhardt, Florian Krob, Alexandra Lampke, Julia Neles, Ulrich Smeddinck

Motivation

- Unsichere Kontextbedingungen des Standortauswahlverfahrens und der Endlagerung in der mittleren bis fernen Zukunft

- Tiefer Untergrund als zunehmend begehrter Handlungsraum
  - Förderung der nationalen Rohstoffgewinnung
  - Carbon Capture and Storage (CCS)
  - Geothermie
  - und weitere, wie die Speicherung von Energieträgern





Beispiel: Bergbau und Erdgas & Erdöllagerstätten in Niedersachsen und Schleswig-Holstein

Quelle: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=495.91|895.89|496.75

Projektziele

Wie kann die Sicherheit eines Endlagers trotz Nutzungskonkurrenzen und Ungewissheiten gewährleistet werden?

- Wechselwirkungen und Konflikte, die sich aus der räumlichen Nutzung des tiefen Untergrunds für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle ergeben, ausarbeiten
  - Soziotechnisch: Herausforderungen, Ungewissheiten, Nutzungskonflikte
  - Rechtswissenschaftlich-ethisch: Planungsvorgaben, Schutzanforderungen
  - Long-term Governance: Institutionenanalyse, Partizipation, Planungspraxis

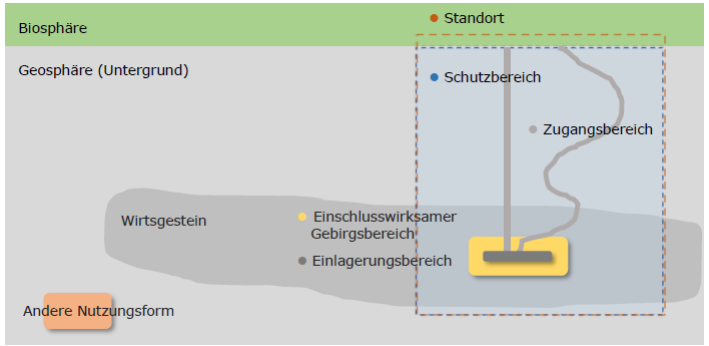
Welche Wechselwirkungen und potenzielle Konflikte bestehen zwischen unterschiedlichen Nutzungen?

- Thematische Sammlung weiterführender Forschungsthemen und Fragen im Austausch mit interdisziplinären Expert*innen und Praxisakteuren

Welche Planungsvorgaben bestehen und wie könnte eine Raumordnung und –planung des Untergrunds sinnvoll erweitert werden?

…

Rahmenbedingungen



Quelle: Eckhardt 2024, S. 12.

- Räumlich: Einschlusswirksamer Gebirgsbereich und ggf. weiterreichende räumliche Schutzanforderungen unter Tage

- Zeitlich: Über Betrieb und Stilllegung hinausgehend ist die Langzeitsicherheit zu gewährleisten

Standortauswahl zw. 2046 bis 2074? → Bau und Einlagerung (Dauer: bis zu ca. 65 Jahre) → Stilllegung/Nachbetriebsphase (500 Jahre Bergbarkeit)

- Rechtlich: Künftige gesellschaftliche Prioritäten bei der Nutzung des tiefen Untergrunds angesichts volatiler geopolitischer Lage nicht absehbar. Kurz- und längerfristig wirksame Veränderungssperren

- Planerisch: unterirdische Raumplanung ist noch recht jung, es bestehen große Weiterentwicklungsbedarfe → erst seit 2012 intensivere Beschäftigung mit dem Thema (z.B. ARL 2012, 2014; UBA 2015, 2018)

- Rolle von Ungewissheiten: spezifische Ungewissheiten aufgrund des relativ „unzugänglichen“ und „unbekannten“ Raums

Handlungsbedarf

- Analyse von Konflikten und Governance: Entwicklung einer antizipativen Governance des Untergrunds, die zukünftige Nutzungskonkurrenzen berücksichtigt

1. Stand bisheriger Planungsregularien für den tiefen Untergrund mit Sicherheitsbedarfen eines zukünftigen Endlagers abgleichen → Weiterentwicklung unterirdischer Raumplanung und Raumordnung

2. Erarbeitung von Maßstäben für eine Long-term Governance hochradioaktiver Abfälle, die sich aus der Nutzung des tiefen Untergrunds ergeben

3. Vernetzung der befassten Akteure und Institutionen ermöglichen

4. Zielgerechte Partizipationsformen entwickeln und initiieren

…

Forschungsdesign

AP 1 Herausforderungen und Konflikte bei der Nutzung des tiefen Untergrunds

- Grundfragen der Endlagerung als Nutzung des tiefen Untergrunds
- Herausforderungen und Ungewissheiten durch Nutzungskonflikte und -konkurrenzen
- Austausch mit Expert*innen zur Schärfung der Forschungsthemen
- Ggf. Anpassung des Forschungsdesigns

AP 2 Sozio-technische Ungewissheiten

- Ungewissheiten zu räumlichen Aspekten der Endlagerung
- Ungewissheiten bei der Raumplanung unter Tage
- Systematische Erfassung der Ungewissheiten
- Interdisziplinäre Einordnung der Ungewissheiten

AP 3 Rechtliche und ethische Anforderungen

- Potenzielle Interessenskonflikte
- Schutzanforderungen im Untergrund
- Neue Vorgaben für Planungen unter Tage
- Perspektiven für das Standortauswahlverfahren

AP 4 Long-term Governance

- Institutionenanalyse und Diskussion von Anpassungsbedarfen
- Planungspraktiken und ihre Verankerung in Institutionen
- Analyse von Bürger- und Stakeholderbeteiligung
- Stakeholderperspektiven auf den tiefen Untergrund

AP 5 Synthese und Konsolidierung

- Interdisziplinäre Synthese
- Transdisziplinäre Reflexion
- Synthesebericht
- Offene Forschungsfragen

Öko-Institut e.V. Institut für angewandte Ökologie Institute for Applied Ecology
risicare
itas Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
KIT

Aktueller Stand und Ausblick

Analyse zentraler Wissenslücken und Konkretisierung der Forschungs- und Handlungsbedarfe

- Rund 250 relevante Artikel identifiziert (Stand: 22.04.2026)
- Workshop mit Expert*innen aus verschiedenen Fachgebieten im Juni
- Schärfung des Zuschnitts von AP 2-4
- Publikation

Was sollten wir aus Ihrer Sicht beachten? Wir freuen uns auf Ihre Hinweise!
(Umfrage offen bis 01.05.2026, 0 Uhr)

HErAN
Herausforderungen für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle durch die Nutzung des tiefen Untergrunds

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ 2E12355A

FKZ 2E12355B

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: sophie.kuppler@kit.edu

m.mbah@oeko.de

Öko-Institut e.V. Institut für angewandte Ökologie Institute for Applied Ecology
risicare
itas Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
KIT