Herzlich Willkommen zur

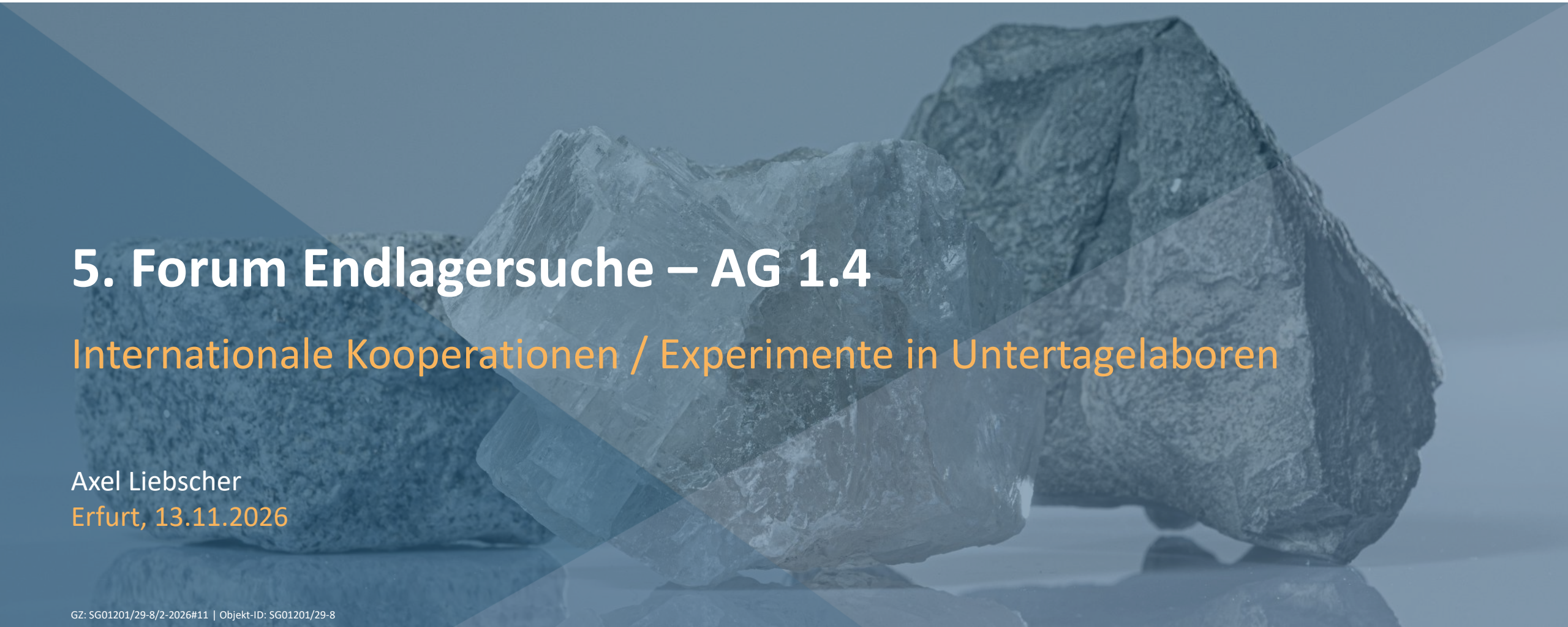
AG 1.4
Internationale Kooperation/ Experimente in Untertagelaboren

13.11.2026, 14:00 – 15:30 Uhr, Ernst Abbe

Programm

Uhrzeit	Programmpunkt	
14:00	Begrüßung und Einführung	Bettina Gaebel (PFE)
14:10	Impulsvortrag Übersicht Kooperation, Untertage-Labor, EURAD	Dr. Axel Liebscher (BGE)
14:20	Impulsvortrag Kooperationen in Untertagelaboren (UTL)	Dr. Ingo Blechschmidt (Nagra)
14:35	Impulsvortrag Kooperation in EURAD	Dr. Susan Britz (GRS)
14:50	Diskussion	Bettina Gaebel (PFE)
15:20	Vorstellung der Ergebnisse und Verabschiedung	Maximilian Hipp (PFE) Dr. Gisela Wachinger (pro.re)

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG



5. Forum Endlagersuche – AG 1.4

Internationale Kooperationen / Experimente in Untertagelaboren

Axel Liebscher

Erfurt, 13.11.2026

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Agenda

AG 1.4
Internationale Kooperationen / Experimente in Untertagelaboren

01 Überblick über die BGE-Forschung

02 Internationale Forschungskooperationen (inkl. UTL)

03 Ausblick

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Überblick über die BGE-Forschung

01



Wissenschaftsbasiertes Standortauswahlverfahren aus Sicht der BGE

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG



Forschungsergebnisse
- ✓ Forschungsberichte
- ✓ Veröffentlichungen nach Peer-Review
- ✓ Daten
- ✓ Modelle
- ✓ Konferenzbeiträge

Wissensmanagement aus internationalen Kooperationen, insb. EURAD und EURAD-2

Themenbezogene Recherchen und Zusammenstellung vom Stand W&T, Stand von Forschung

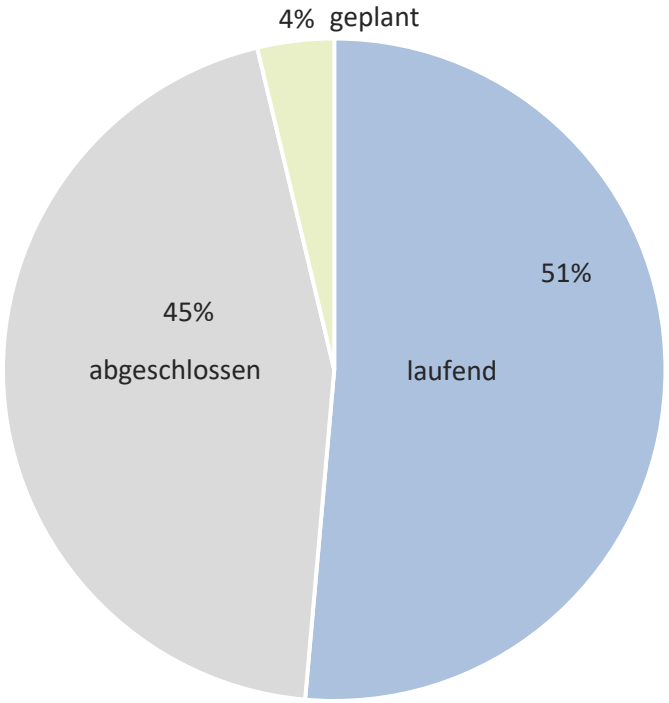
Interner Austausch zu aktuellen Arbeiten bzw. bei Erkenntnisgewinnen

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

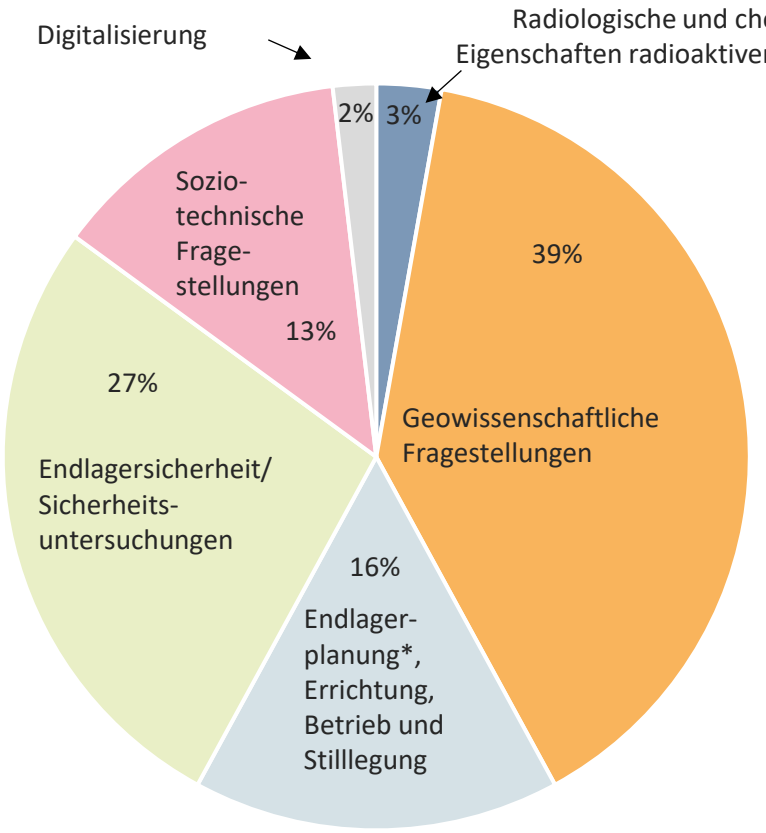
Verteilung der Forschungsaktivitäten

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

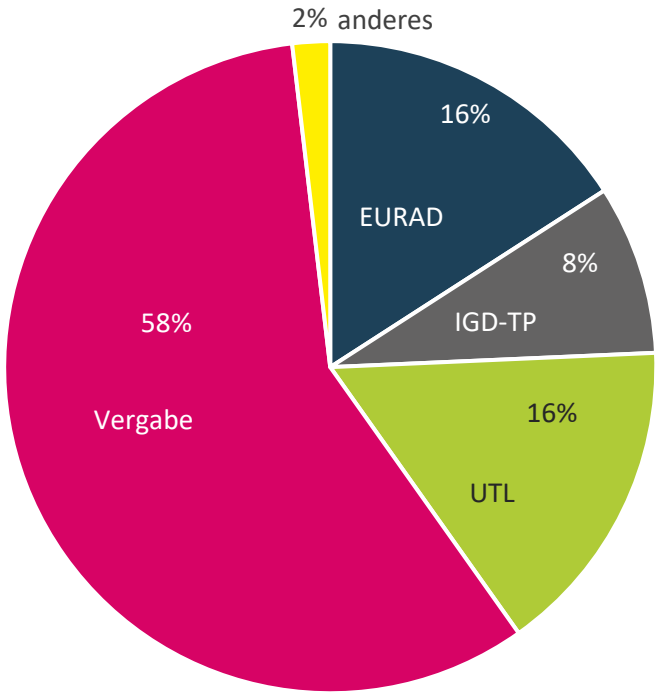
Status



Forschungsfelder



Art der Aktivität



* inkl. Forschung zu Behältern

Gesamtanzahl der Forschungsaktivitäten: 107 (Stand Oktober 2026)

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

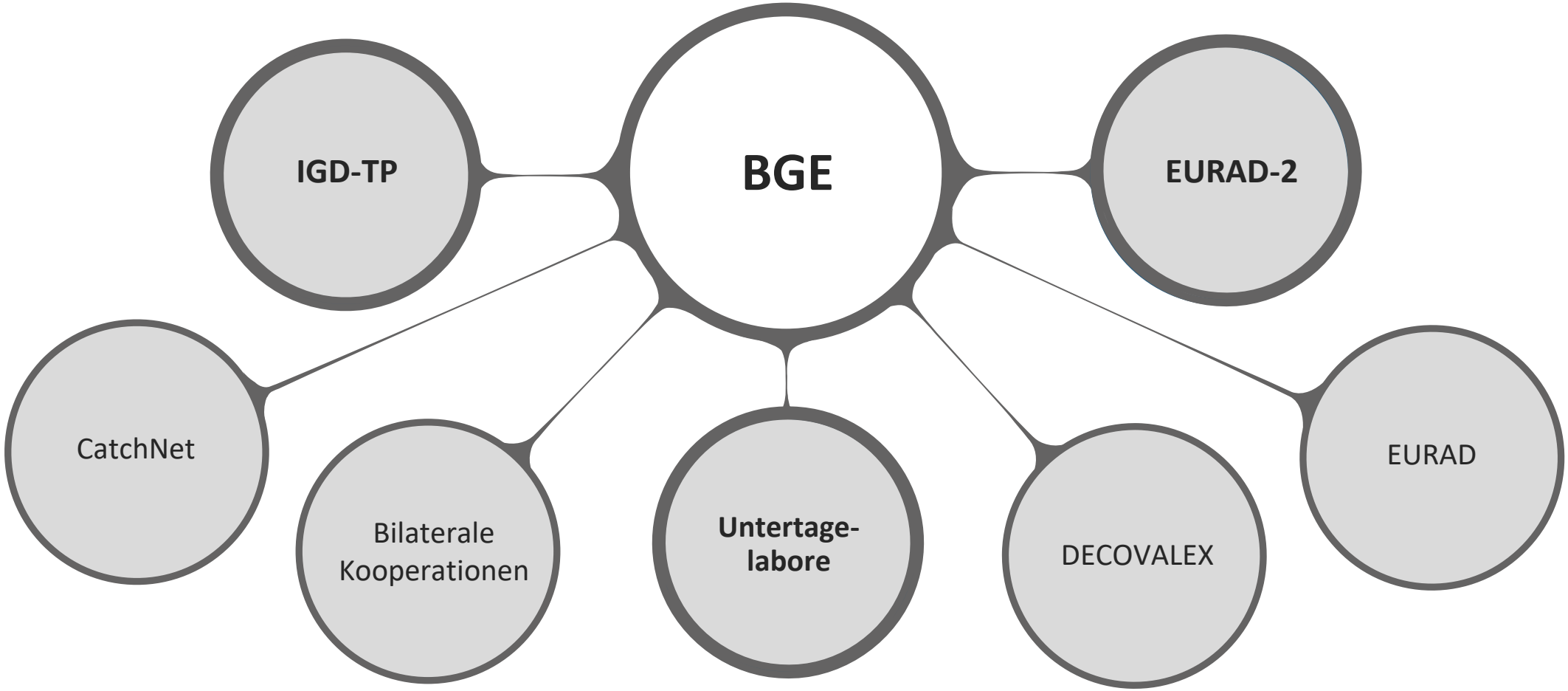
Internationale Forschungskooperationen (inkl. UTL)

02



Internationale Kooperationen der BGE

Übersicht wichtiger Kooperationen



GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Internationale Kooperationen der BGE

Warum beteiligen wir uns an internationalen Kooperationen?

- Erfahrungsaustausch
- Aufbau eines Expertennetzwerks
- Identifizierung gemeinsamer Fragestellungen
- Durchführung von F&E



Quelle: EURAD-2, Newsletter n°5 – March 2026



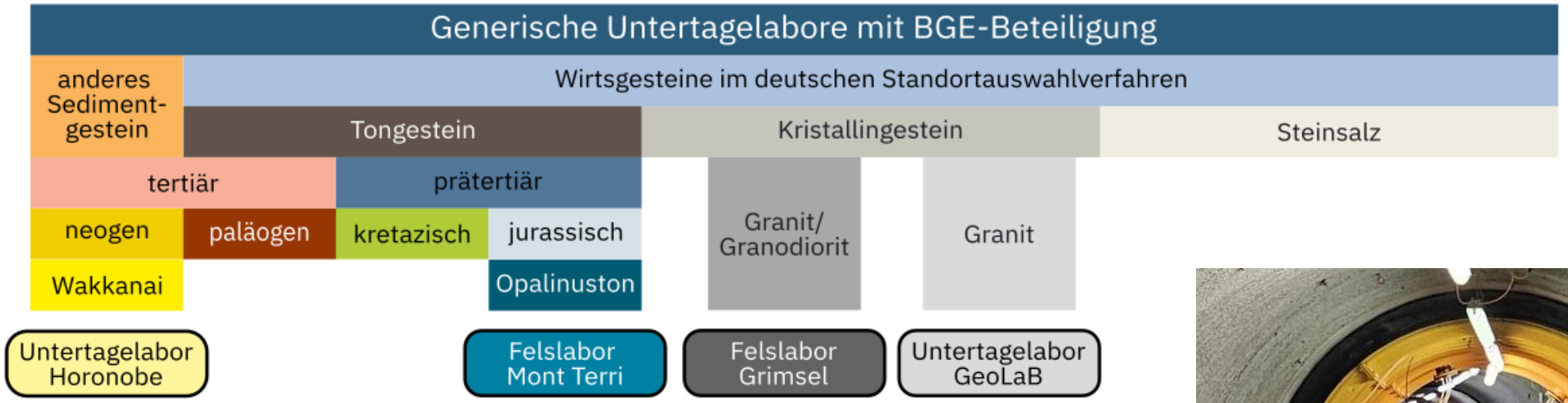
Quelle: BGE 2024

➢ Detaillierte Information auf den Postern im Foyer

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

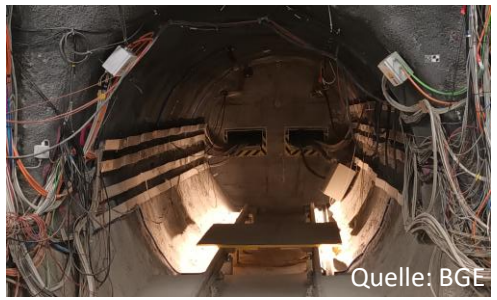
Die BGE in generischen Untertagelaboren

Überblick





Task A In-Situ-Experimente in der 250-m-Niche am Schacht West No.1, Horonobe



Eingang zum FE-Stollen des Nagra-Demonstrationsexperiments, Mont Terri



Megapacker (gelb) des CFM-Experiments, Grimsel

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

EURAD-2

Das derzeit größte kooperative Forschungsprogramm für das Management radioaktiver Abfälle

Die Europäische Partnerschaft zum Management radioaktiver Abfälle (European Partnership on Radioactive Waste Management, EP EURAD-2) ist ein co-finanziertes gemeinsames europäisches Forschungsprogramm



Quelle: EURAD SRA 2019

- Das Programm wird mit 60 Millionen Euro aus dem EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizont Europa“ gefördert. 40 Millionen Euro werden von den beteiligten Organisationen finanziert.
- Laufzeit Oktober 2024 – September 2029
- Betrachtung aller Arten von radioaktiven Abfällen und aller Phasen des Entsorgungsprogramms („from cradle to grave“)
- 144 Organisationen aus mehr als 50 Mitgliedsstaaten



Quelle: EURAD-2

Co-funded by the European Union under Grant Agreement n° 101166718

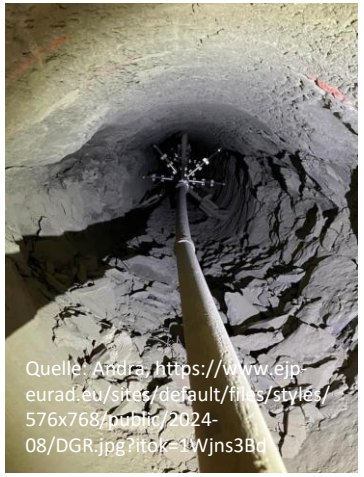
Die BGE in EURAD-2

Die BGE ist von dem Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit mandatiert, sich als deutsche Vorhabenträgerin (= Waste Management Organisation) an der Partnerschaft zu beteiligen.

- **Forschungsschwerpunkte** im Rahmen von EURAD-2: **Prozessmodellierungen** und **Kritikalitätssicherheit**.
- Mitarbeit in **strategischen Studien** zu den Themen **Klimawandel**, **Optimierung** des Endlagersystems, **Digitalisierung** sowie zu thermodynamischen Daten.
- In der 2. Programmphase starten gerade neue Projekte (Laufzeit 10/2026 – 9/2029). Themenschwerpunkte u. a.: das Management von **großen technischen Datensätzen**, die Anwendung **künstlicher Intelligenz** und **Modellierungen zur Standortcharakterisierung**.



Quelle: Andra, https://www.ejp-eurad.eu/sites/default/files/styles/576x768/public/2025-01/00140139.jpg?itok=0ZC76uxS



Quelle: Andra, https://www.ejp-eurad.eu/sites/default/files/styles/576x768/public/2024-08/DGR.jpg?itok=1Wjns3Bd

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Transfer aus Kooperationen

Wirkung im Standortauswahlverfahren

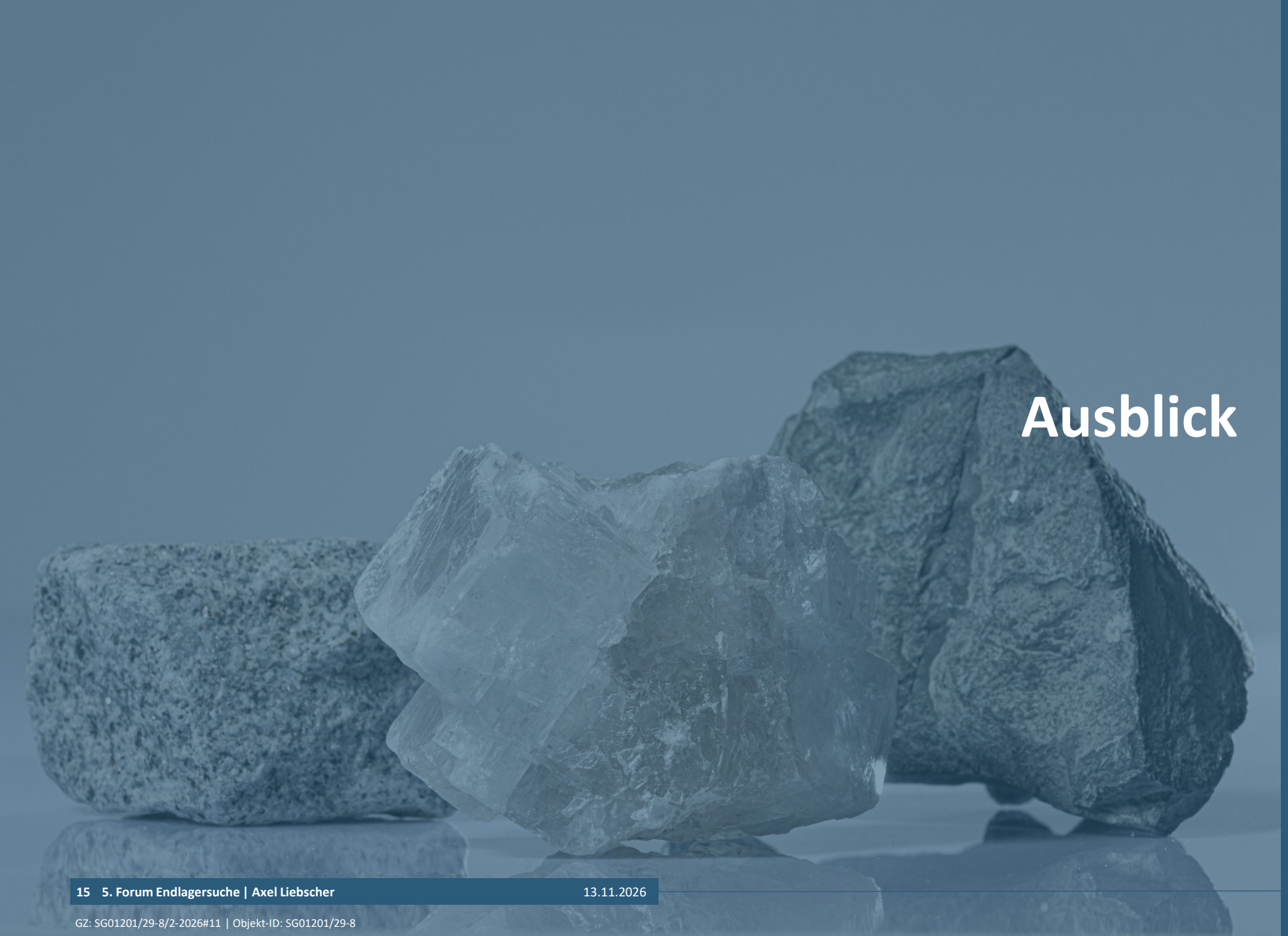
- Erkenntnisse fließen laufend in den BGE-Wissenstransfer ein.
- Dokumente wie State-of-the-Art-Berichte und Domain Insights werden in unsere interne Datenbank eingepflegt und für Recherchen zum Stand von Wissenschaft und Technik sowie Stand der Forschung herangezogen.

Ein wichtiger Beitrag im Sinne des wissenschaftsbasierten Vorgehens und des lernenden Verfahrens (StandAG).



Quelle: Andra, https://www.ejp-eurad.eu/sites/default/files/styles/576x768/public/2024-08/Archives.jpg?itok=IU6T9Vyz,

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8



Ausblick

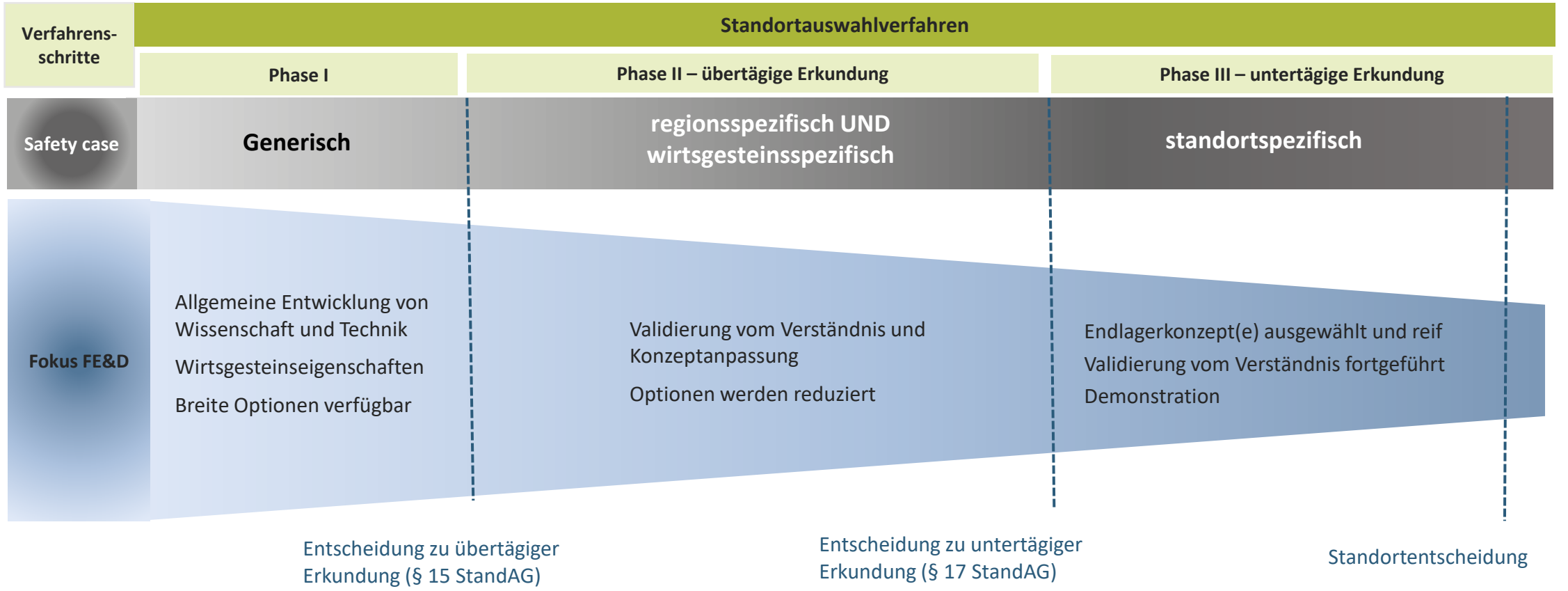
03

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Aktuelle und zukünftige Schwerpunkte

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Basierend auf "IGD-TP Strategic research agenda" (2020)



GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Sie wollen noch einmal nachlesen?

BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG



Zwischenbericht Teilgebiete mit allen Unterlagen und Anlagen

Interaktive Karte mit allen Teilgebieten und den ausgeschlossenen Gebieten

Interaktive Einführung zur Erstellung des Zwischenberichts

Steckbriefe für die Gebiete zur Methodenentwicklung

Arbeitsstand Methodik repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

NBG-Gutachten zur Methodenentwicklung



Arbeitsstand Methodik Anwendung der planungswissenschaftlichen Abwägungskriterien

Vorgehen zur Ermittlung von Standortregionen aus den Teilgebieten



Stellungnahmen und fachliche Einordnungen der BGE

Ihre Fragen und unsere Antworten

BGE Endlagersuche Navigator

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Abkürzungen

BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH
CatchNet	Catchment transport and Cryo-hydrology Network
CFM	Colloid Formation and Migration
DECOVALEX	DEvelopment of COupled models and their VALidation against Experiments
DOI	Digital Object Identifier
EndlSiAnfV	Endlagersicherheitsanforderungsverordnung
EndlSiUntV	Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung
EP	European Partnership
EURAD	European Joint Programme on Radioactive Waste Management
EURAD-2	European Partnership on Radioactive Waste Management
F&E	Forschung und Entwicklung
FE	Full-scale emplacement
IGD-TP	Implementing Geological Disposal of radioactive waste Technology Platform
LIMS	Large inventory member states
SIMS	Small inventory member states
StandAG	Standortauswahlgesetz
THMC(B)	Thermisch-Hydraulisch-Mechanisch-Chemisch-(Biologisch)
UTL	Untertagelabor
W&T	Wissenschaft und Technik
WMO	Waste Management Organisation

GZ: SG01201/29-8/2-2026#11 | Objekt-ID: SG01201/29-8

Literatur

- BGE (2020/7): Zwischenbericht Teilgebiete gemäß § 13 StandAG. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Zwischenbericht_Teilgebiete/Zwischenbericht_Teilgebiete_barrierefrei.pdf
- BGE (2021/9): Forschungsagenda Standortauswahl 2021. Forschungs- und Entwicklung zur Umsetzung des Standortauswahlverfahrens. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE).
- BGE (2024/64): Forschung und Entwicklung. F&E-Strategie der BGE. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). DOI: https://doi.org/10.61046/BGE2024FE
- BGE (2025/8): Roadmap. Forschung Standortauswahl. Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). Peine: Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE). https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Forschung/Roadmap_Forschung_barrierefrei.pdf. DOI: https://doi.org/10.61046/BGE2025STAGB3
- IGD-TP (2020): Vision 2040. Strategic Research Agenda. Hg. v. Implementing Geological Disposal of radioactive waste Technology Platform (IGD-TP). Wettingen.
- StandAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88) geändert worden ist

BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Axel Liebscher
Abteilungsleitung Forschung

Eschenstraße 55 | 31224 Peine

www.bge.de
www.einblicke.de

Die Newsletter der BGE

BGE Endlagersuche
Navigator

UNTERTAGELABORE UND INTERNATIONALE KOOPERATIONEN IN DER FORSCHUNG

BEISPIEL SCHWEIZ





Ingo Blechschmidt (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle)

nagra.

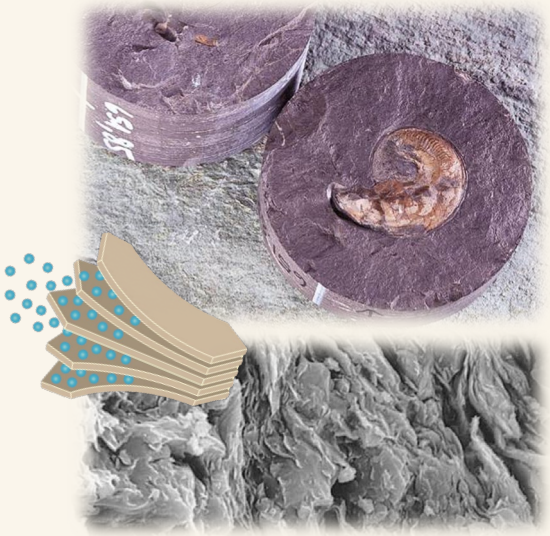
5. Forum Endlagersuche – 13. November 2026

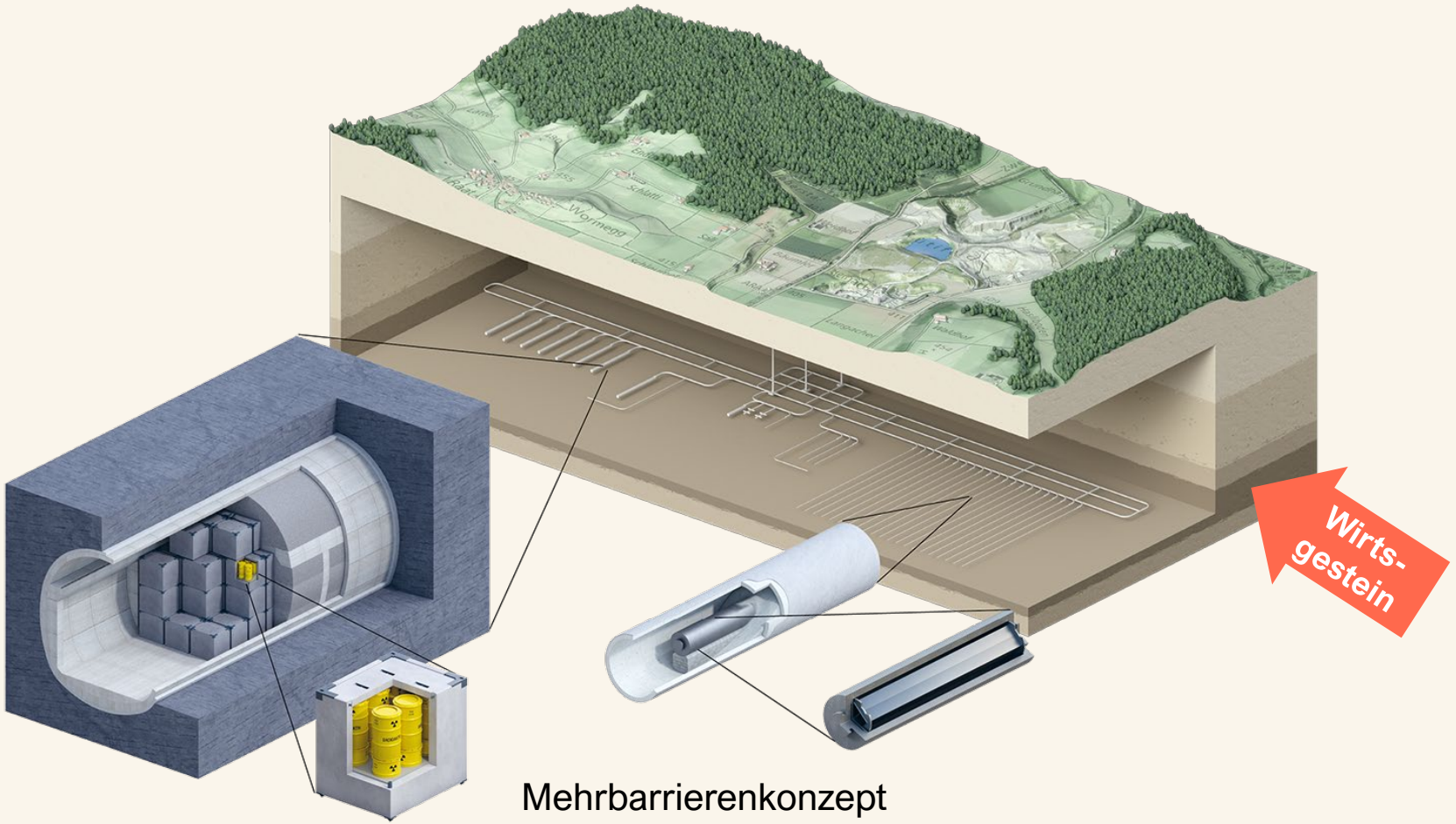
GEOLOGISCHES TIEFENLAGER – SCHWEIZER KONZEPT

Opalinuston

(überkonsolidiertes Tongestein)

- Quellfähige Tonminerale
- Sehr geringe Permeabilität (Durchlässigkeit)
- Sorptionsvermögen





Mehrbarrierenkonzept

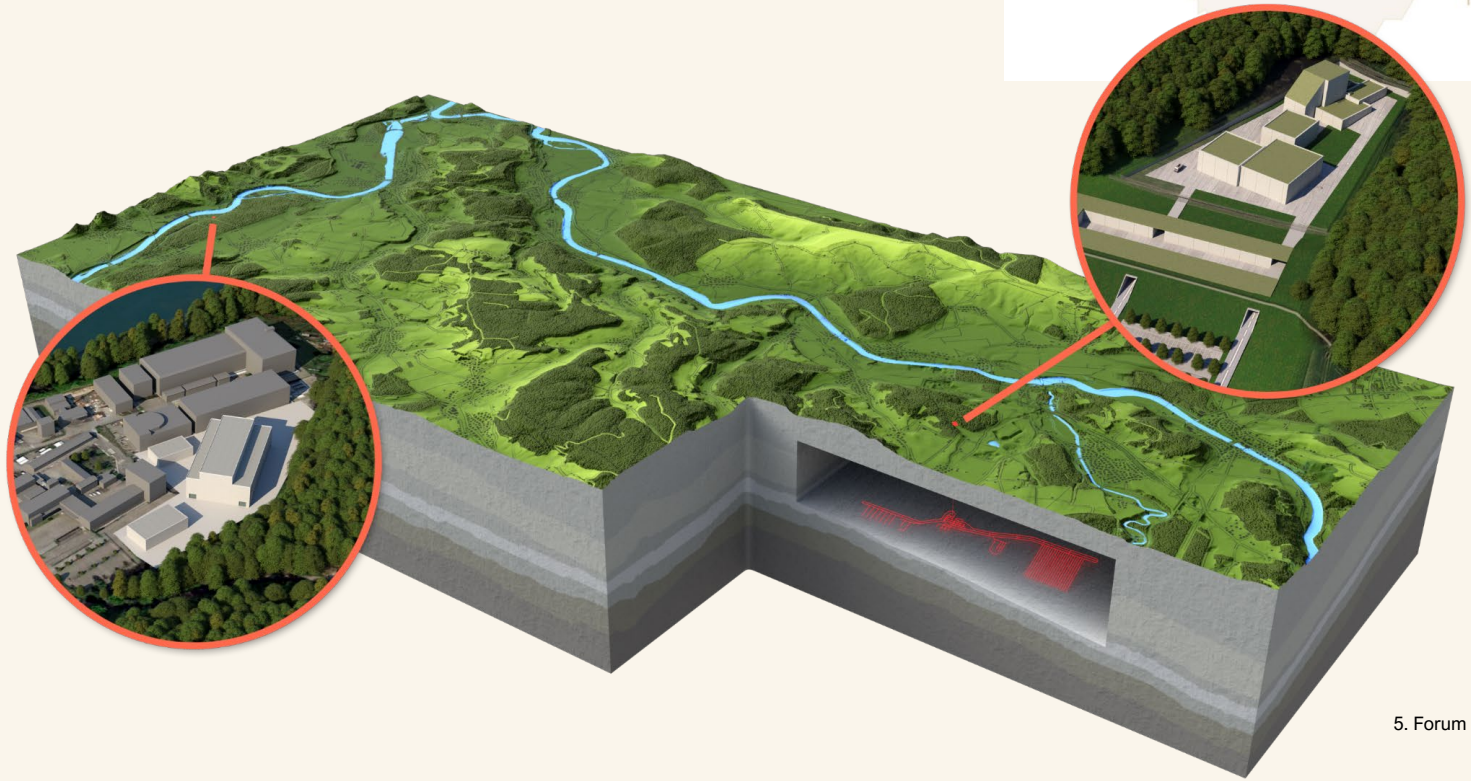
19.11.2024 - RAHMENBEWILLIGUNGSGESUCHE EINGEREICHT

Kernenergiegesetz (KEG): **Die Rahmenbewilligung legt den Zweck und den Standort der Anlage fest**

- → 2 STANDORTE MIT UNTERSCHIEDLICHEM ZWECK
- → 2 RAHMENBEWILLIGUNGSGESUCHE
- → **Digitale Rahmenbewilligungsgesuche** www.drbg.ch



… eine VERPACKUNGS-ANLAGE am Zwischen-lager ZWILAG

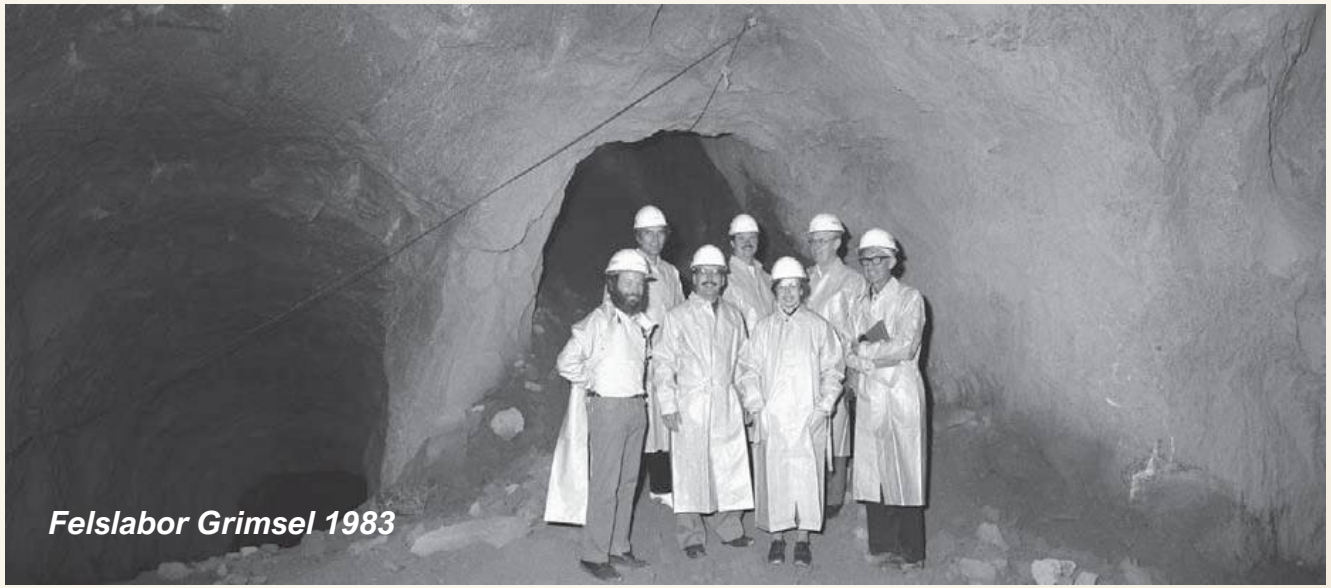


…ein KOMBINIERTES TIEFENLAGER in Nördlich Lägern

→ **Terradura Projekt**

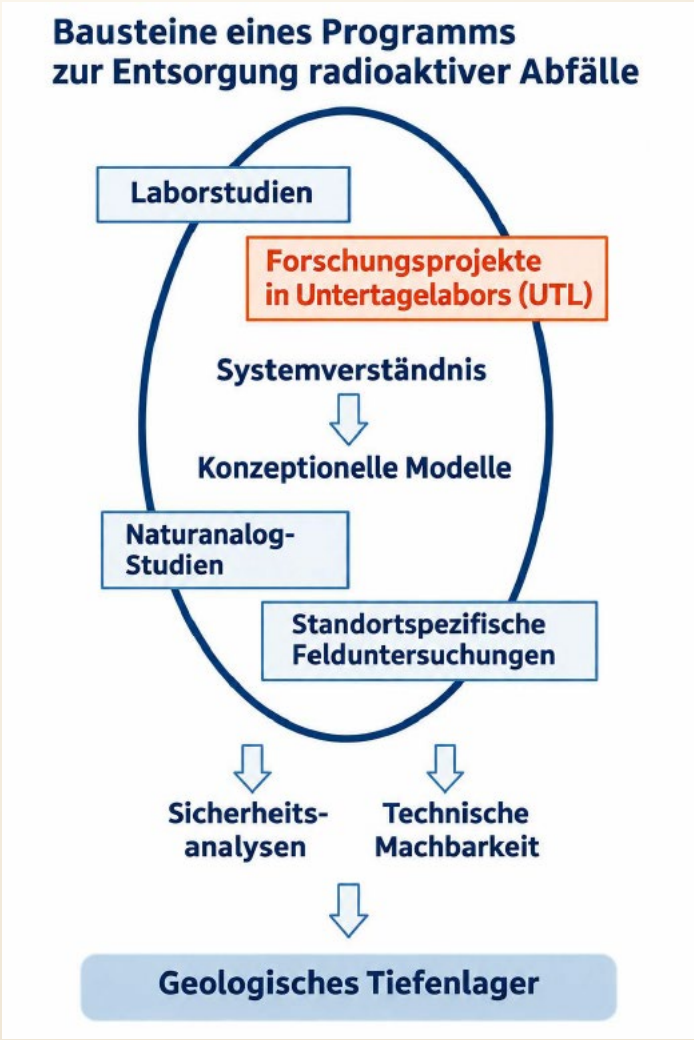
UNTERTAGELABORE (UTL)

→ EIN Baustein der geologischen Tiefenlagerung



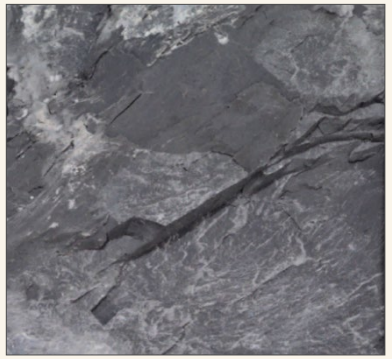
Felslabor Grimsel 1983

- Untertagelabore bieten spezialisierte Infrastruktur für Forschung, Entwicklung und Demonstration unter realistischen Randbedingungen – in allen Phasen eines Entsorgungsprogramms.

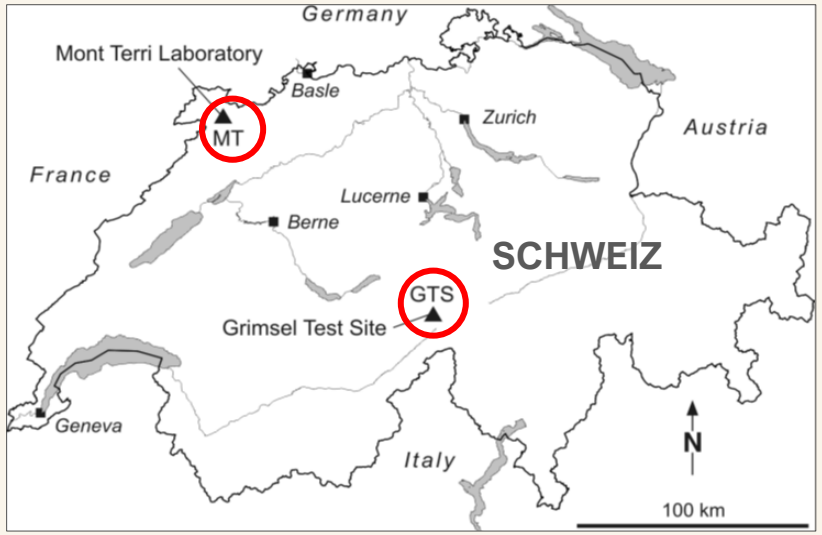


ZWEI UNTERTAGELABORE (UTL)





Felslabor Mont Terri
(in Opalinuston)

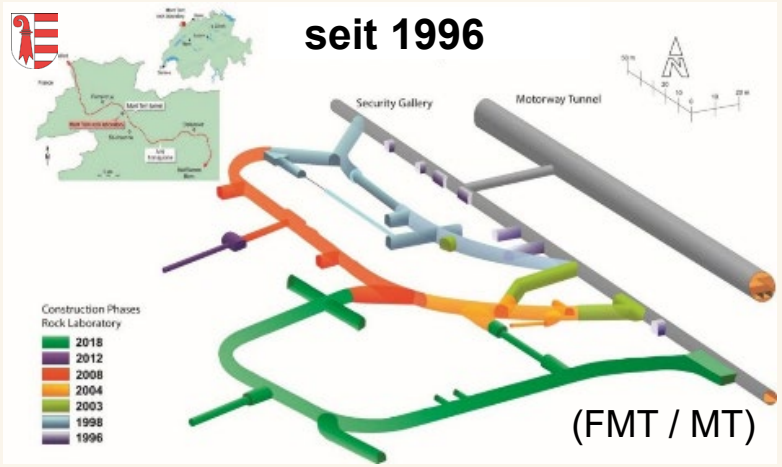


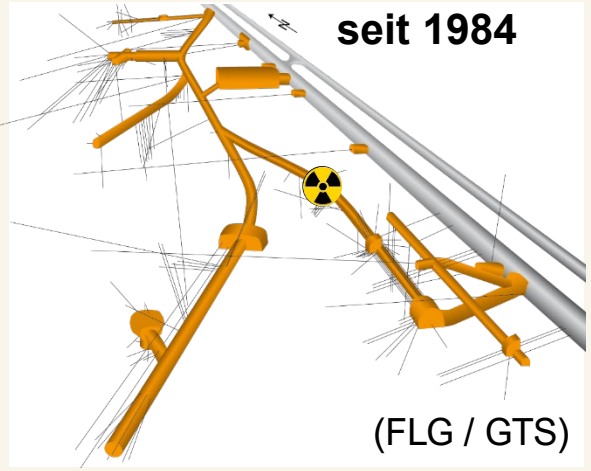




Felslabor Grimsel
(im kristallinen Grundgebirge)

- Eigentümer: République et Canton du Jura, Betreiber: swisstopo
- 1,2 km Forschungsgalerien
- ca. 300 m unter der Oberfläche





- Eigentümer und Betreiber: Nagra
- 1,1 km Tunnel; Vortrieb mit TBM und Sprengvortrieb
- ca. 500 m unter der Oberfläche

swisstopo

nagra.

MONT TERRI UND GRIMSEL – INTERNATIONALE FORSCHUNG

- In beiden Untertagelaboren 22 Partnerorganisationen aus 13 Ländern
- Neben wissenschaftlichen und technischen Projekten → wissenschaftliche Besuche, Stipendienprogramme und Workshops (z.B. EU, IAEA)
- Zahlreiche Forschungsinstitute (Master- und PhD Programme) sowie Auftragnehmer sind involviert







DIE ROLLE VON UNTERTAGELABOREN IM PROGRAMMVERLAUF

Beispiel: Felslabor Grimsel

STARTPHASE
1984

Erkundung des geologischen Umfelds

FRÜHE PHASE
1990er-Jahre

Überprüfung wichtiger Prozessparameter

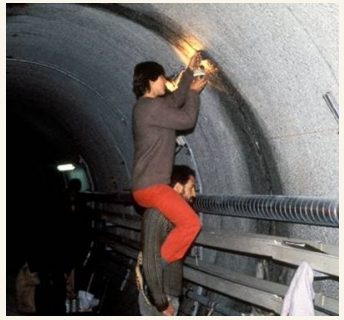
MITTLERE PHASE
>20 Jahre

Langzeitexperimente unter realistischen Bedingungen

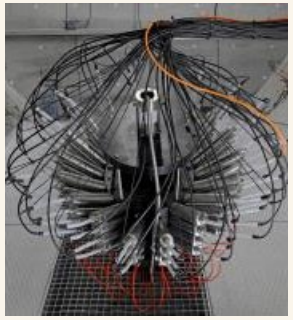
NÄCHSTE PHASE
ab 2024

Projektentwicklung und Umsetzung des Tiefenlagerprojekts

Die Anforderungen an Forschung, Entwicklung und Demonstration des Schweizer Entsorgungsprogramms und seiner internationalen Partner verändern sich. Generische Untertagelabore bleiben auch nach der Standortwahl wichtig.



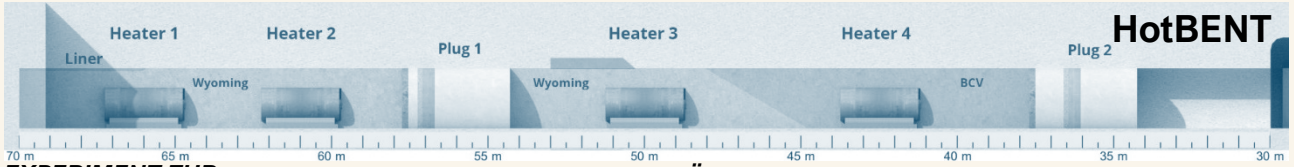


NAGRA IST DERZEIT…

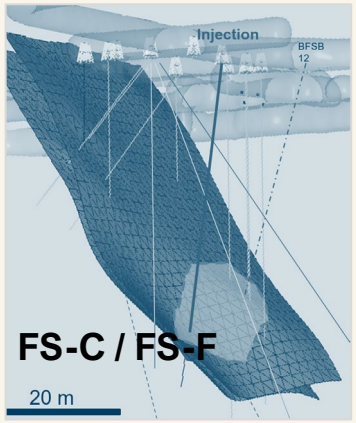
→ an rund 30 Projekten in den Felslabors mit folgenden Schwerpunkten beteiligt:

- Transportprozesse im Wirtsgestein und in technischen Barrieren
- Bautechnische Machbarkeit
- Geomechanik und strukturelles Verhalten
- Verhalten technischer Barrieren
- Mikrobiologische Prozesse
- Monitoring und Modellierung

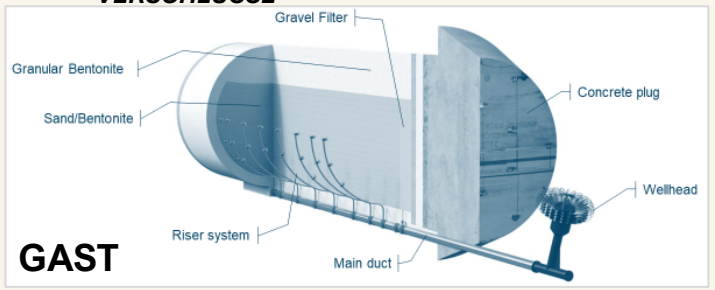
HOCHTEMPERATUR-BENTONITPROJEKT



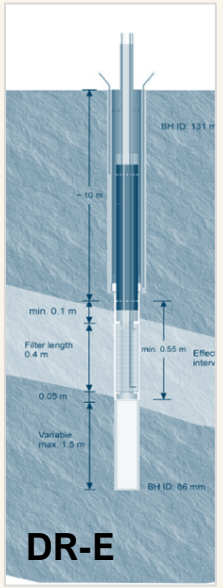
EXPERIMENT ZUR STÖRUNGSREAKTIVIERUNG



TEST GASDURCHLÄSSIGER VERSCHLÜSSE

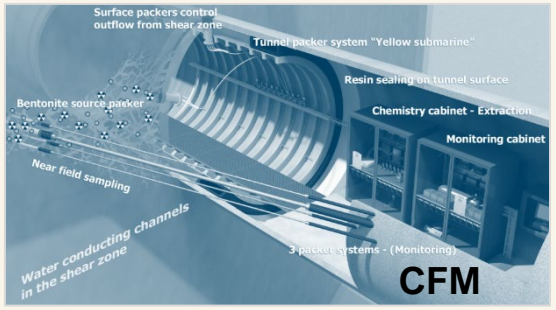


DIFFUSION UND RÜCKHALTUNG

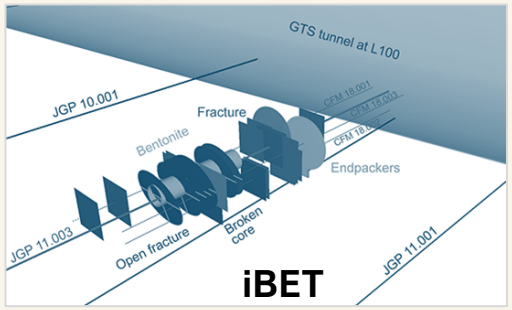


Beispiele FLG und MT

KOLLOIDBILDUNG UND -MIGRATION



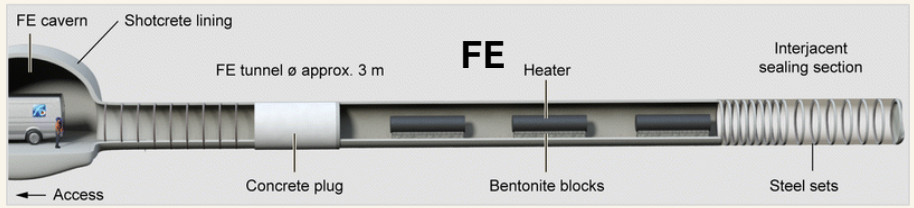
IN-SITU-TEST ZUR BENTONITEROSION



MATERIAL-KORROSION



EINLAGERUNGSEXPERIMENT IM MASSSTAB 1:1

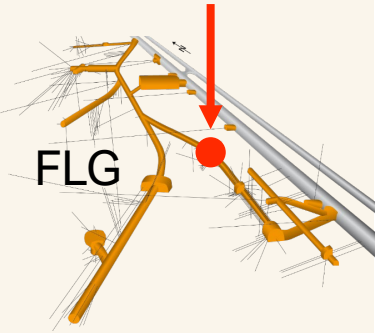


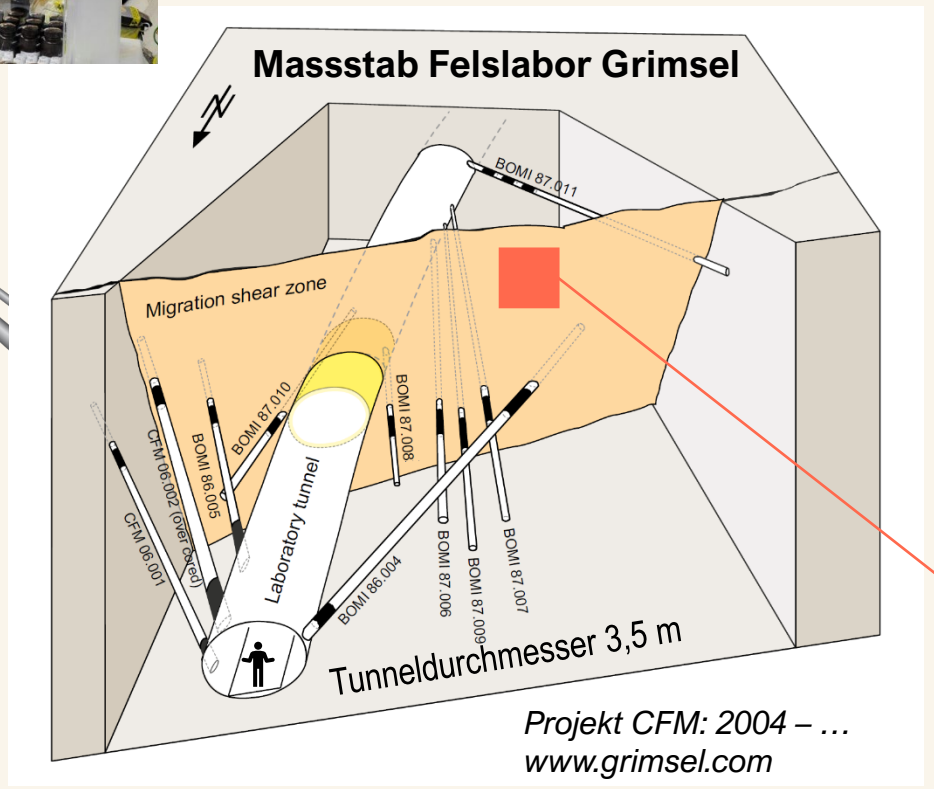


INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IST ENTSCHEIDEND!

→ UNTERSUCHUNGEN IN UTL: BEISPIEL FELSLABOR GRIMSEL (1/2)

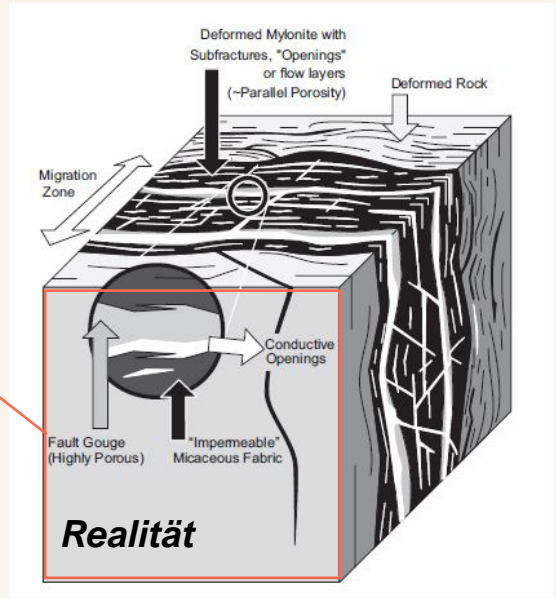
RADIONUKLIDMIGRATION – Projekt Colloid Formation & Migration (CFM)

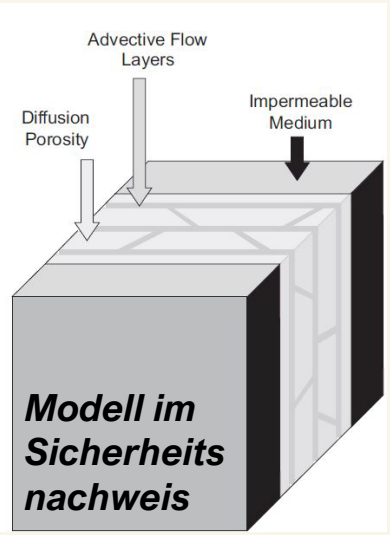




Projekt CFM: 2004 – …
www.grimsel.com

Vereinfachung komplexer geologischer Verhältnisse





- Die Prozesse der Radionuklidmigration sind gut verstanden und beruhen auf etablierten physikalischen Grundlagen und Modellen.

www.grimsel.com

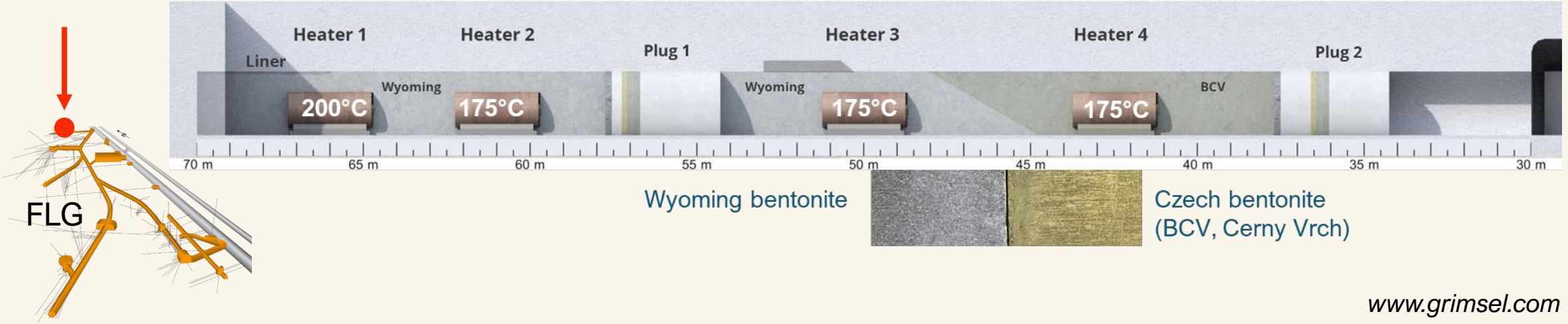


INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IST ENTSCHEIDEND!

→ UNTERSUCHUNGEN IN UTL: BEISPIEL FELSLABOR GRIMSEL (2/2)

AUSWIRKUNGEN HOHER TEMPERATUREN AUF BENTONITBARRIEREN - Projekt: HotBENT (2021–2041)

Massstab 1:1



www.grimsel.com

UNTERTAGELABORE UND INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
→ DER MEHRWERT

- **Sicherheit**: Ungewissheiten quantifizieren und reduzieren, Konzepte validieren und technische Lösungen optimieren.
- **Innovation**: Zugang zu internationalem Know-how, Technologien und Erfahrungen.
- **Effizienz**: Ressourcen bündeln, Doppelarbeit vermeiden und Entwicklungen beschleunigen.
- **Vertrauen**: Transparenz schaffen, Kompetenzen aufbauen und Entscheidungen absichern.



UNTERTAGELABORE → DIE ZUKÜNFTIGE ROLLE

- **Von der Forschung zur Umsetzung**: Demonstration und Optimierung von Bau- und Betriebsprozessen.
- **Technologien erproben**: Grossmassstäbliche Versuche unter realistischen Bedingungen.
- **Zusammenarbeit stärken**: Internationale Partner und Aufsichtsbehörden frühzeitig einbinden.
- **Kompetenzen sichern**: Wissenstransfer, Ausbildung und Innovation langfristig gewährleisten.





KERNBOTSCHAFT

NICHT MEHR NUR DIE MACHBARKEIT NACHWEISEN, SONDERN DIE BESTMÖGLICHE LÖSUNG FÜR DAS TERRADURA-PROJEKT IN DER SCHWEIZ ENTWICKELN.





Die Chance Wissen, Methoden und Erfahrungen auf europäischer Ebene zusammenzuführen

5. Forum Endlagersuche, Nov. 2026, Erfurt

Susan Britz (GRS), Astrid Göbel (BGE)

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Co-funded by the European Union under Grant Agreement n° 101166718

Endlagerung ist national. Wissenschaftliche Fragen sind europäisch.

- Abfallmanagement vor der Endlagerung (Predisposal)
- Langzeitentwicklung geologischer Systeme
- Radionuklidtransprort und Rückhaltung
- Verhalten technischer und geotechnischer Barrieren
- Modelle und Modellvorhersagen
- Anlagendesign und Optimierung
- Safety Case
- Erhalt von Wissen über sehr lange Zeiträume (FAIR)

Gemeinsame Herausforderungen

- Unterschiedliche Wirtsgesteine
- Unterschiedliche Konzepte
- Unterschiedliche Programmstände

EURAD: Gemeinsame europäische Forschung und Partnerschaft

eurad 2 2024-2029



... mit >140 teilnehmenden Organisationen

Mehrwert für ganz Europa – und Deutschland

Aus unterschied-lichen Erfahrungen lernen

Unterschiedliche Erfahrungen werden zur gemeinsamen wissenschaftlichen Ressource

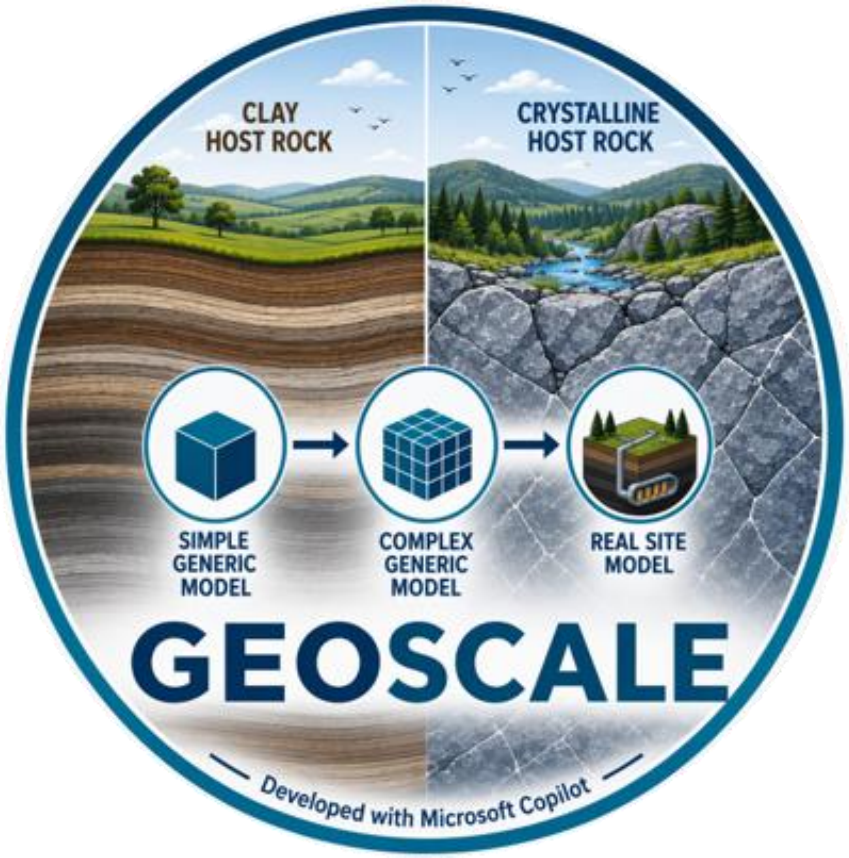
Methoden entwickeln und vergleichen

Gemeinsame Referenzprobleme, Benchmarks und eine kritische Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Ansätzen

Wissen erhalten und weitergeben

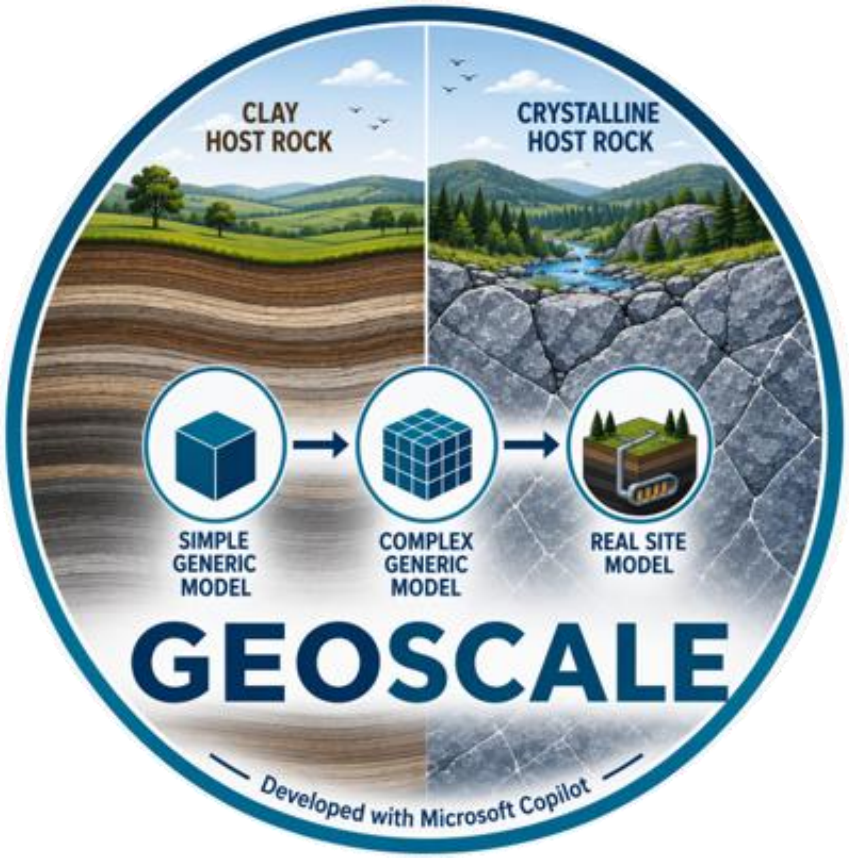
Knowledge Capture, Expert Mapping, semantische Strukturierung von Wissen und KI-basierte Wissenserschließung

Vertrauen durch Vergleich und internationale Zusammenarbeit



Wie komplex muss ein Modell sein, damit eine sicherheitsrelevante Aussage belastbar ist?

Vertrauen durch Vergleich und internationale Zusammenarbeit



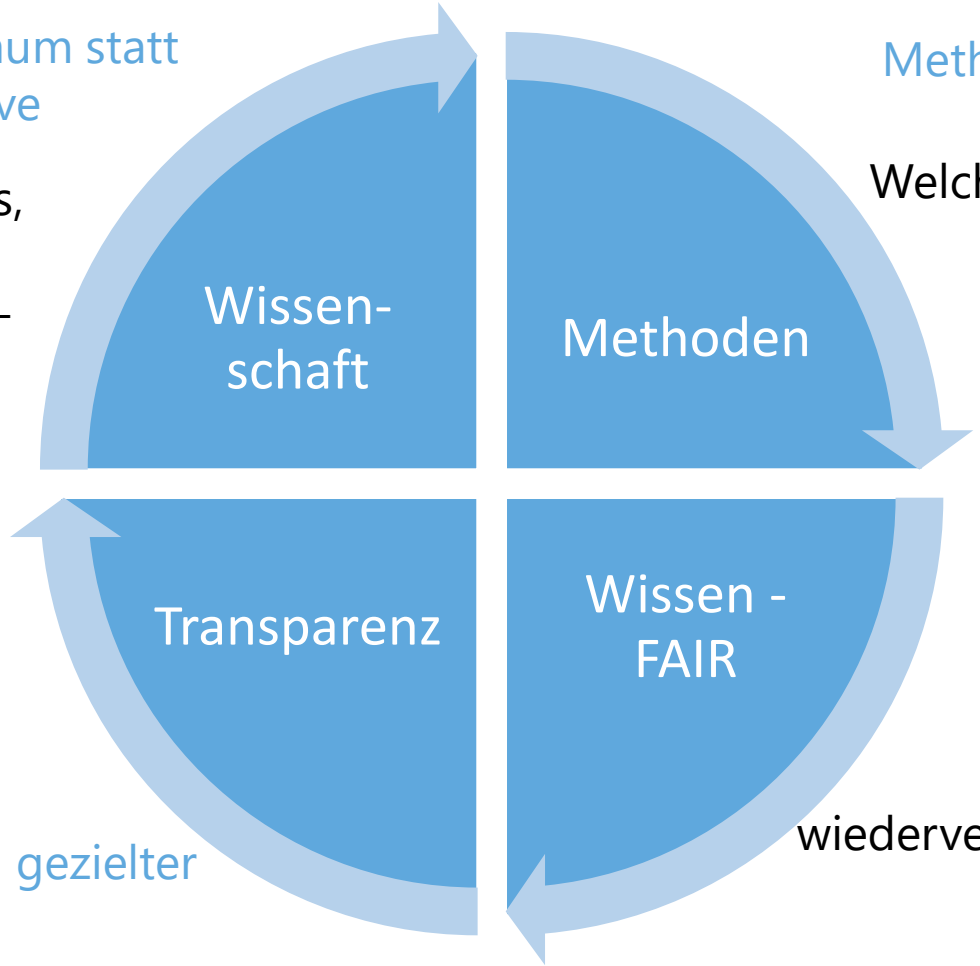
Wie komplex muss ein Modell sein, damit eine sicherheitsrelevante Aussage belastbar ist?

- Gemeinsame Referenzmodelle unterschiedlicher Komplexität
- Die öffentliche Gesellschaft einbeziehen
- Ton- und Kristallingestein
- Entwicklung eines nachvollziehbaren Workflows zur Modell-erstellung verschiedener Komplexitäten
- Internationale Codes, Herangehensweisen, Wissens-austausch und –entwicklung
- Ableitung von Empfehlungen

EURAD und das deutsche Standortauswahlverfahren

Europäischer Erfahrungsraum statt nationaler Einzelperspektive

Internationale Benchmarks, Refererenzfälle, Modelle, Annahmen kritisch einordnen und daraus lernen.



Methoden und Modelle werden vergleichbar

Welche spezifischen Fragen sind für das deutsche Standort-auswahlverfahren relevant oder übertragbar?

Gemeinsame Wissensbasis über Jahrzehnte

Wissen langfristig auffindbar, zugänglich, wiederverwendbar, nachvollziehbar machen; Wissenserhalt.

Unsicherheiten werden sichtbarer, Forschung wird gezielter

National entscheiden, europäisch forschen - gemeinsam Wissen schaffen.

- Sichere Endlagerung ist eine nationale Verantwortung
- Die wissenschaftlichen Grundlagen können in der internationalen Gemeinschaft diskutiert und verifiziert werden
- EURAD schafft Raum gemeinsam zu forschen, Ansätze vergleichbar zu machen, Wissen langfristig verfügbar zu halten
- Nationale Verantwortung mit gemeinsamer, internationaler wissenschaftlicher Stärke und Partnerschaft verbinden

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Susan Britz
susan.britz@grs.de

www.grs.de

FOLLOW US

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Co-funded by the European Union under Grant Agreement n° 101166718

Coordination: Andra (France)
For more information please contact : secretariat@ejp-eurad.eu
Website: https://www.ejp-eurad.eu/

eurad 2

AG 1.4
Internationale Kooperation/ Experimente in Untertagelaboren

Axel Liebscher (BGE)
Dr. Ingo Blechschmidt (Nagra)
Dr. Susan Britz (GRS)
Bettina Gaebel (PFE)
Dr. Janine Hauer(PFE)

Moderation Gisela Wachinger (pro.re)

Herzlichen Dank für Ihr Interesse!

Nach der Pause geht es um 16:00 Uhr im Carl-Zeiss-Saal weiter.