



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**

59. NBG Sitzung – Besuch der BGE

Das Endlagersystem

Thomas Bever, Wolfram Rühaak

Peine, 15.02.2022

Agenda

Vorstellung Endlagersystem

01

Endlagersystem

02

Endlagerkonzepte

03

Endlagerbehälterentwicklungen

An aerial photograph of a construction site, likely a tunnel or large underground structure. A large red excavator is prominent in the center, with its arm extended. The ground is covered with various construction materials, including rebar, pipes, and concrete structures. The overall scene is dimly lit, with a blue tint. The text 'Endlagersystem' and 'Systematische Einordnung' is overlaid in white on the right side of the image.

Endlagersystem

Systematische Einordnung

01

Systematische Einordnung

- Gemäß **§ 2 StandAG**¹ ist ein Endlagersystem,

„das den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle durch das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten bewirkende System, das aus dem Endlagerbergwerk, den Barrieren und den das Endlagerbergwerk und die Barrieren umgebenden oder überlagernden geologischen Schichten bis zur Erdoberfläche besteht, soweit sie zur Sicherheit des Endlagers beitragen“

→ Es besteht somit aus folgenden sicherheitsrelevanten Systemkomponenten:

- dem wirtsgesteinsspezifischen Endlagerbergwerk
- den darin enthaltenen sicherheitsrelevanten technischen und geotechnischen Barrieren sowie
- den das Bergwerk und die Barrieren umgebenden oder überlagernden geologischen Schichten



¹ Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 7. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2760) geändert worden ist

Systematische Einordnung

§ 4 EndlSiAnfV¹

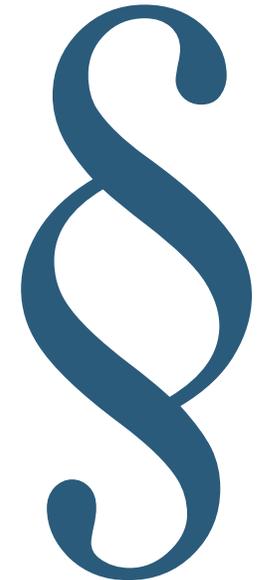
- (1) *Die einzulagernden radioaktiven Abfälle sind im Endlagersystem mit dem Ziel zu konzentrieren und sicher einzuschließen, die darin enthaltenen Radionuklide mindestens **im Bewertungszeitraum** von der Biosphäre fernzuhalten.*
- (2) *Das vorgesehene Endlagersystem hat den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle passiv und wartungsfrei durch ein robustes, **gestaffeltes System verschiedener Barrieren mit unterschiedlichen Sicherheitsfunktionen** zu gewährleisten.*



Wesentliche Barrieren

§ 4 EndISiAnfV

- (3) *Die wesentlichen Barrieren zum Erreichen des sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle sind*
1. *ein oder mehrere **einschlusswirksame Gebirgsbereiche** oder*
 2. *im Fall des **Wirtsgesteins Kristallingestein**, sofern kein einschlusswirksamer Gebirgsbereich ausgewiesen werden kann, für die jeweilige geologische Umgebung geeignete **technische und geotechnische Barrieren**.*
- (4) *Der **sichere Einschluss** muss innerhalb der wesentlichen Barrieren nach Absatz 3 so erfolgen, dass die Radionuklide aus den radioaktiven Abfällen weitestgehend am Ort ihrer ursprünglichen Einlagerung verbleiben.*



An aerial photograph of a construction site, likely a tunnel or large excavation. A large red excavator is prominent in the center, with its arm extended. The ground is uneven and shows signs of heavy machinery work. In the background, a large, curved structure, possibly a tunnel or a large pipe, is visible. The overall scene is industrial and active.

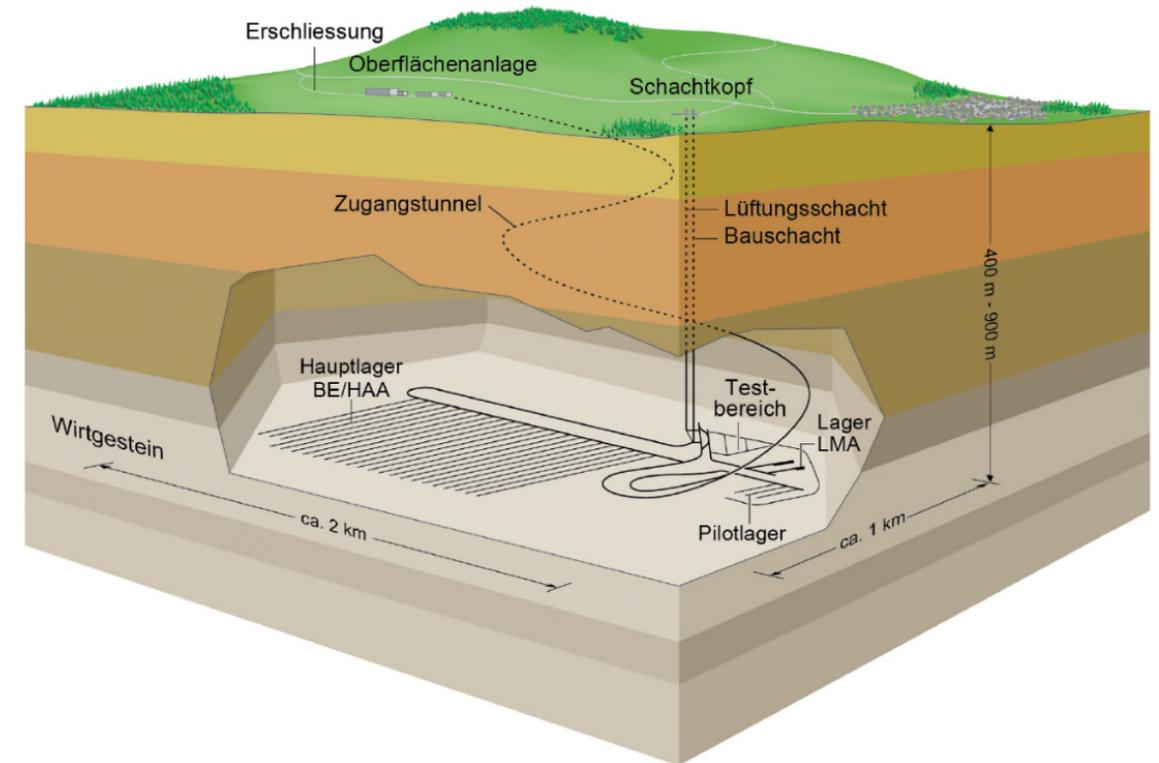
Endlagerkonzepte

02

Endlagerkonzepte

Komponenten eines Endlagers (Auszug)

- Tagesanlagen
- Tageszugänge (Schacht/Rampe)
- Endlagerbergwerk (unter Tage)
 - Infrastrukturräume (z. B. Werkstätten, Sozialräume)
 - Streckensysteme
 - Endlagertechnik (z. B. Teilschnittmaschinen, Transportmittel, Einlagerungstechnik, Verfülltechnik)
 - Einlagerungsstrecken/Bohrlöcher
 - Endlagergebäude und Versatz- und Verfüllmaterial
 - Abdichtbauwerke (Schacht- und Streckenverschlüsse)

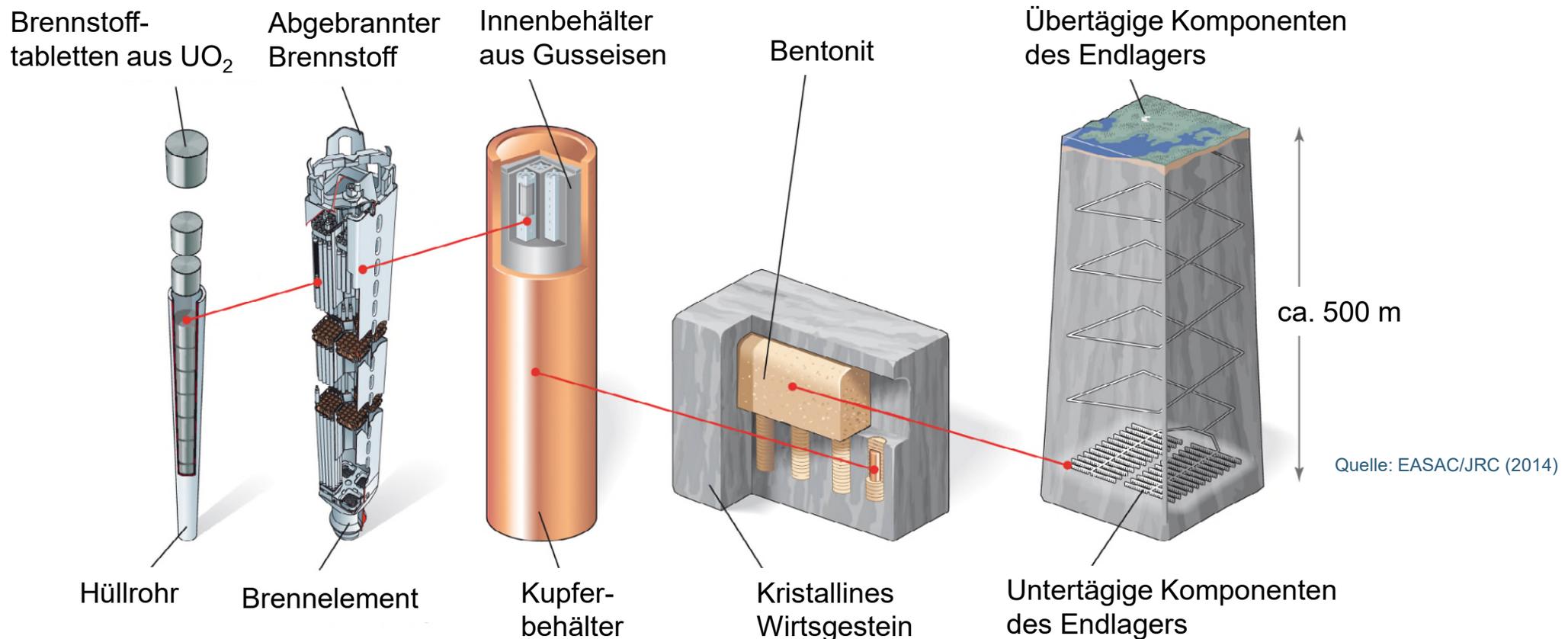


Beispiel: Darstellung einer möglichen Auslegung des Endlagers für hochradioaktive Abfälle in der Schweiz

Quelle: Nagra (2011): Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschliessung – Genereller Bericht. Technischer Bericht 11-01. Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra). Wettingen, Schweiz

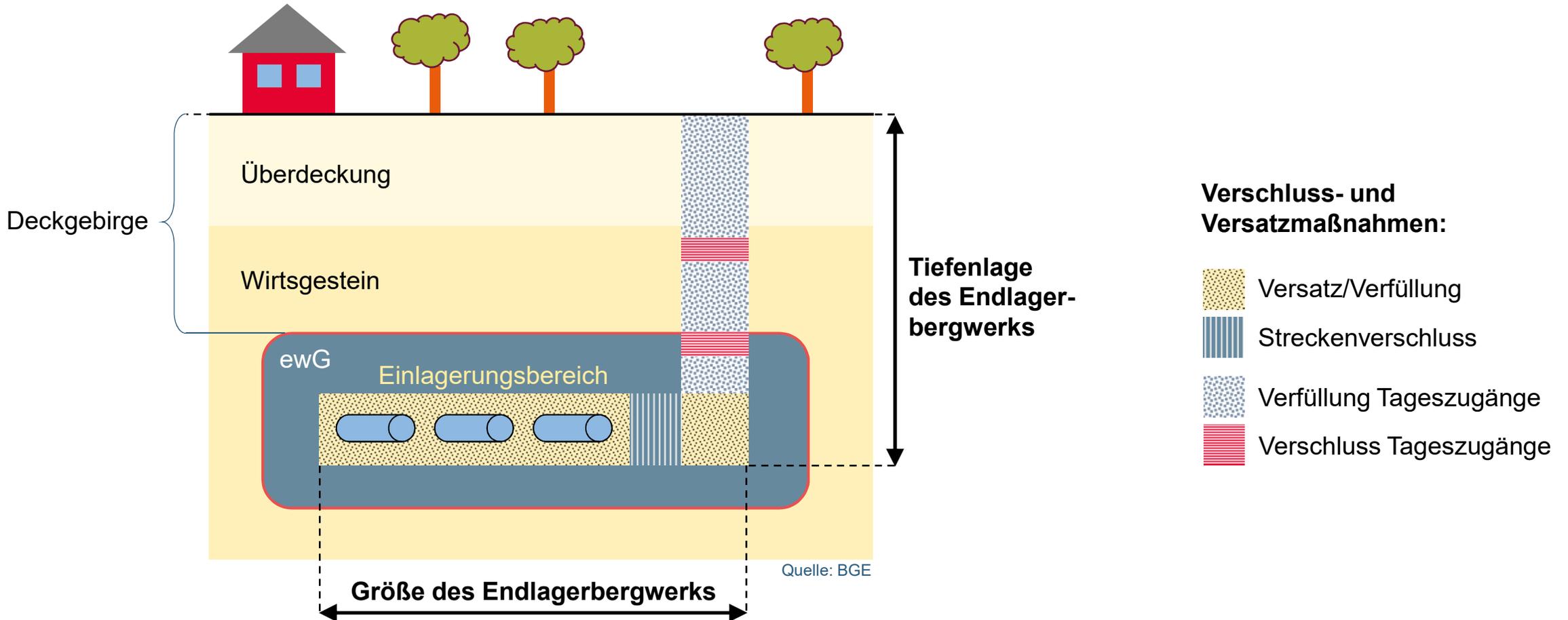
Endlagerkonzepte – technische und geotechnische Barrieren als wesentliche Barriere

Beispiel Endlagerkonzept in Kristallingestein in Schweden (SKB)¹



Endlagerkonzepte – ewG¹ als wesentliche Barriere

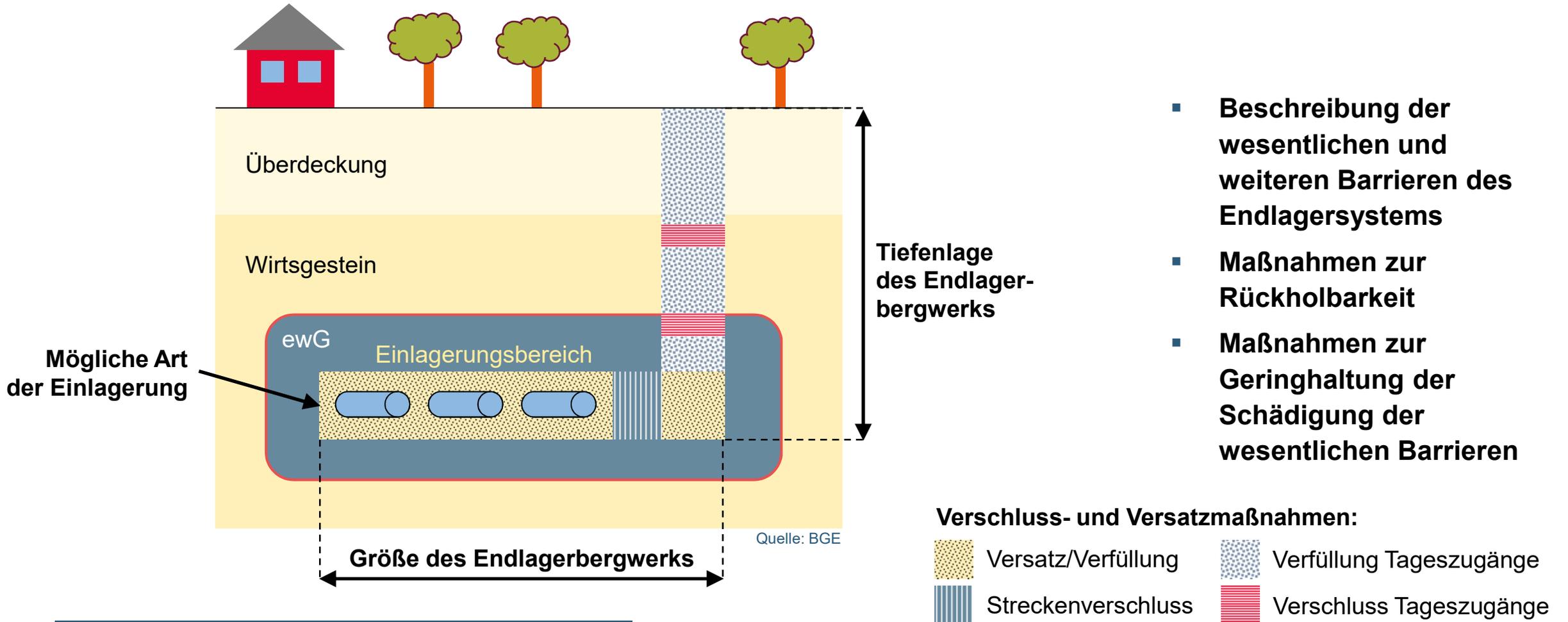
Schematische Darstellung



¹ewG: einschlusswirksamer Gebirgsbereich

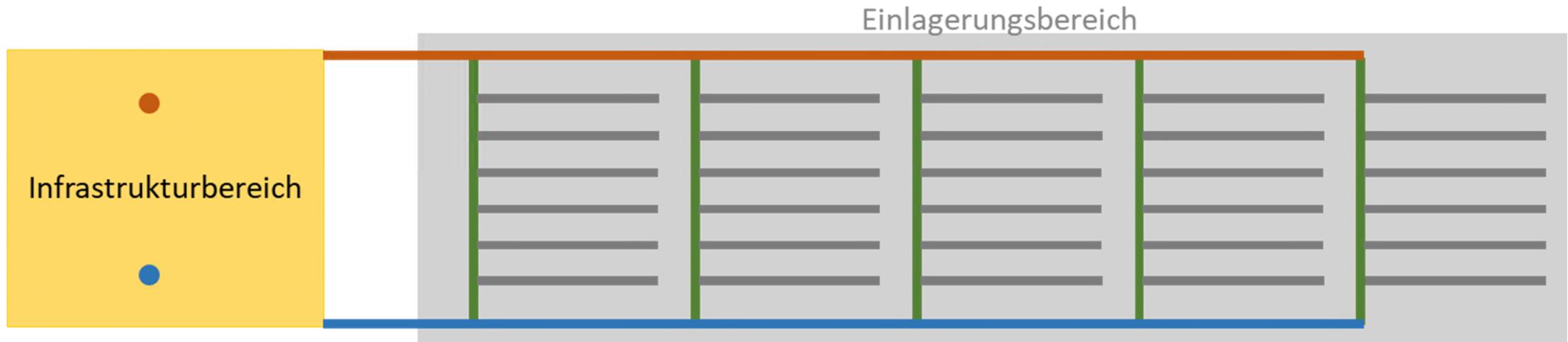
Endlagerkonzepte – ewG als wesentliche Barriere

Vorläufige Endlagerauslegung in Phase I Schritt 2



Endlagerauslegung Opalinuston – Streckenlagerung

Endlagerlayout



— Richtstrecke für bergbauliche Betriebsprozesse

— Richtstrecke für Endlagergebindertransport

● Schacht für konventionelle Transporte

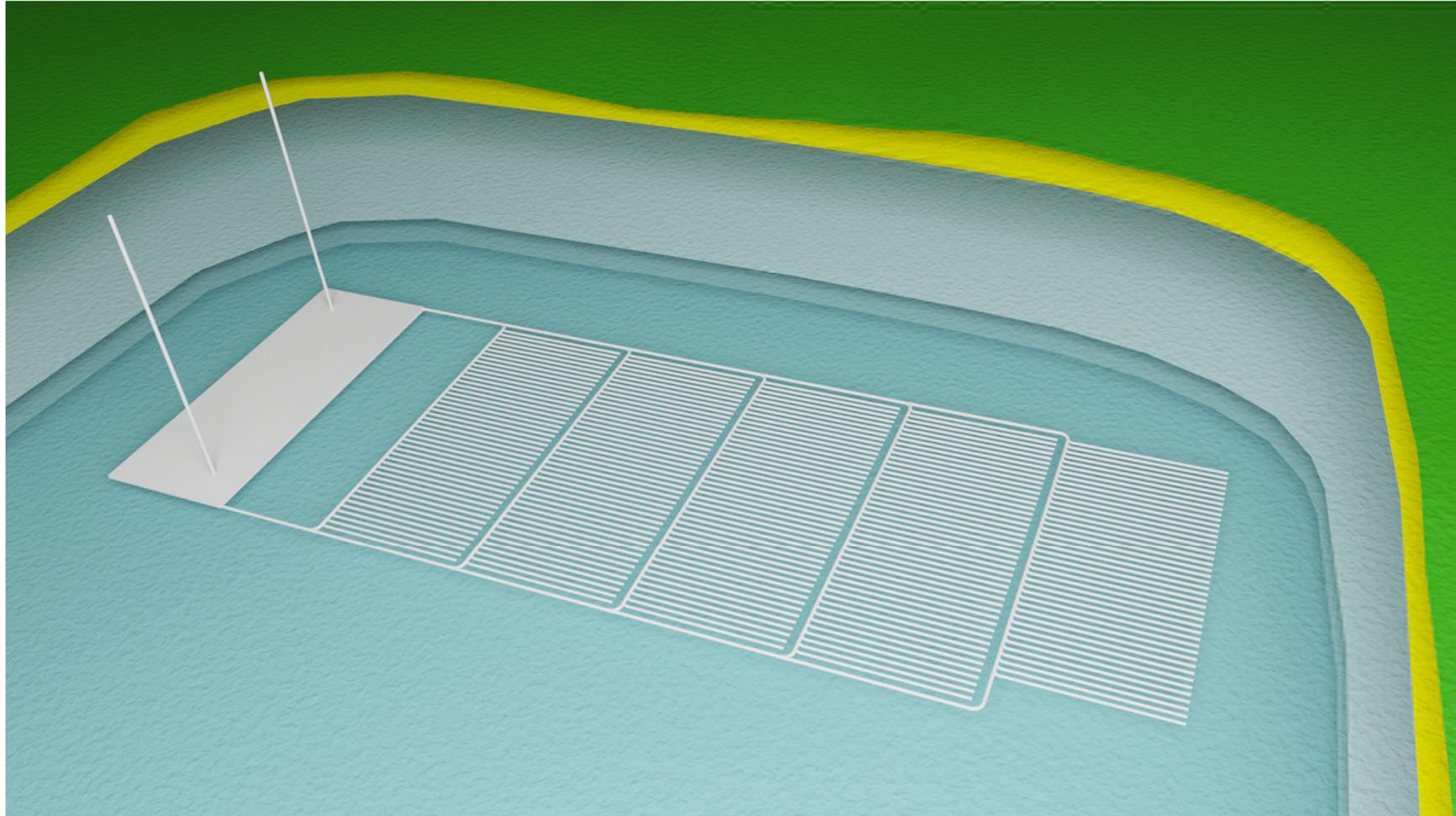
— Querschläge

— Einlagerungsstrecken

● Schacht für Endlagergebindertransport

Quelle: BGE / BGE TEC

Endlagerauslegung Opalinuston – 3D-Darstellung



Quelle: BGE / BGE TEC



Endlagerbehälterentwicklung

03

Endlagerbehälterentwicklung

Zu berücksichtigende Anforderungen

- Einschluss radioaktiver Abfälle und Integrität des Endlagerbehälters
- Temperatur im Behälterinneren
- Temperatur an der Behälteraußenwand
- Handhabbarkeit
- Abschirmung
- Kritikalitätsausschluss
- Störfallbetrachtungen
- Herstellbarkeit
- Prüfbarkeit
- Prognostizierbarkeit
- Robustheit
- Verträglichkeit mit weiteren Barrieren
- Beitrag zur Integrität des Endlagersystems

Besondere Herausforderungen

Rückholbarkeit

- Bis zum Beginn der Stilllegung
- Technischer/zeitlicher Aufwand Rückholung darf den Aufwand Einlagerung nicht unverhältnismäßig übersteigen
- Technische Einrichtungen sind vorzuhalten (Rückholung ist zu planen)
- Behälterintegrität, Einschluss der radioaktiven Stoffe

Bergbarkeit

- Bis 500 Jahre nach dem vorgesehenen Verschluss des Endlagers
- Mechanische Stabilität/ Handhabung
- Bei Handhabung keine Freisetzung von radioaktiven Aerosolen
- Auffind-/Identifizierbarkeit, umfassende Dokumentation

Kristallingestein ohne ewG

- Behälter und geotechnische Bauwerke als wesentliche Barriere
- Sehr hohe Anforderungen an Korrosionsbeständigkeit über lange Zeiträume

Ziele und Inhalte

- Darstellung des **Standes von Wissenschaft und Technik** und Konkretisierung der **Anforderungen** an Endlagerbehälter
- Anpassung, Optimierung und Erweiterung vorhandener Endlagerbehälterkonzepte und Ideensammlung für neue Endlagerbehälterkonzepte unter Berücksichtigung der Anforderungen sowie **begründeter Vorschlag von ein bis drei weiterzuverfolgenden Konzepten (pro Wirtsgestein)**
- **Ausarbeitung/Detaillierung der ausgewählten Konzepte** (z. B. Maßnahmen zur Handhabung, Rückholung, Materialauswahl, Herstellbarkeit)
- **Sicherheits- und Nachweiskonzept** einschließlich **Arbeitsprogramm** für (nachlaufende) **Nachweisführung** (z. B. zu Korrosionsuntersuchungen, Störfallbetrachtungen, Fügetechniken)

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



- [Die interaktive Einführung zur Erstellung des Zwischenberichts und zu allen Kriterien und Anforderungen](#)
- [Ihre Fragen und unsere Antworten](#)
- [Den Zwischenbericht Teilgebiete mit allen Unterlagen und Anlagen](#)
- [Eine eigene Seite zu jedem Teilgebiet](#)
- [Eine interaktive Karte mit allen Teilgebieten und den ausgeschlossenen Gebieten](#)
- [Steckbriefe für die Gebiete zur Methodenentwicklung](#)

Kontakt: dialog@bge.de

[**www.bge.de**](http://www.bge.de)
www.einblicke.de





BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

Thomas Bever

Abteilungsleiter | Endlagerplanung und Behälterentwicklung

Dr. Wolfram Rühaak

Abteilungsleiter | Sicherheitsuntersuchungen

Eschenstraße 55, 31224 Peine

www.bge.de

www.einblicke.de



@die_BGE