



BUNDESGESELLSCHAFT  
FÜR ENDLAGERUNG

# FORUM ENDLAGERSUCHE

AG 1 Methodenentwicklung – Vorläufige Sicherheitskonzepte  
und Endlager-Auslegungen in den rvSU

DR. THOMAS LOHSER, THOMAS BEVER

Mainz, den 21.05.2022

# AGENDA

AG 1 Methodenentwicklung –  
Vorläufige  
Sicherheitskonzepte und  
Endlager-Auslegungen in den  
rvSU

01

EINFÜHRUNG

02

VORLÄUFIGE SICHERHEITSKONZEPTE

03

VORLÄUFIGE ENDLAGERAUSLEGUNG

04

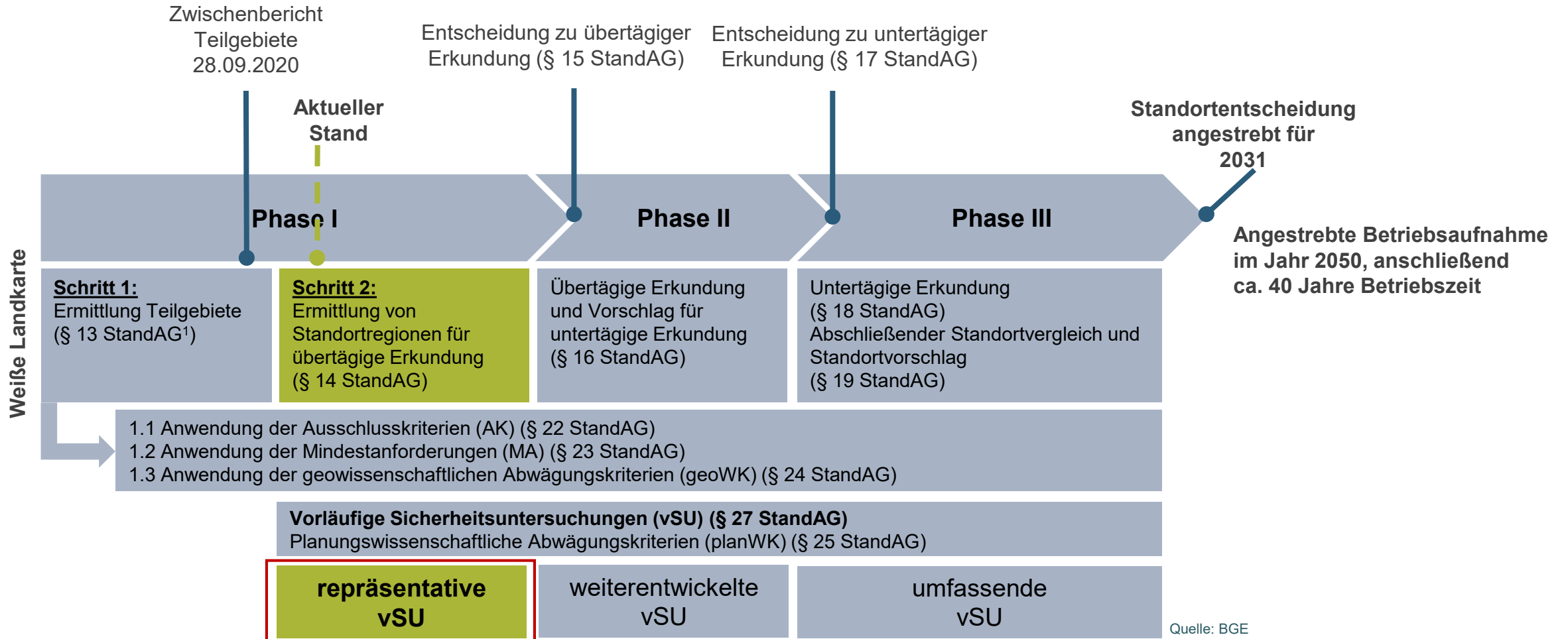
ENTWICKLUNG VON ENDLAGERBEHÄLTERN



# EINFÜHRUNG

# 01

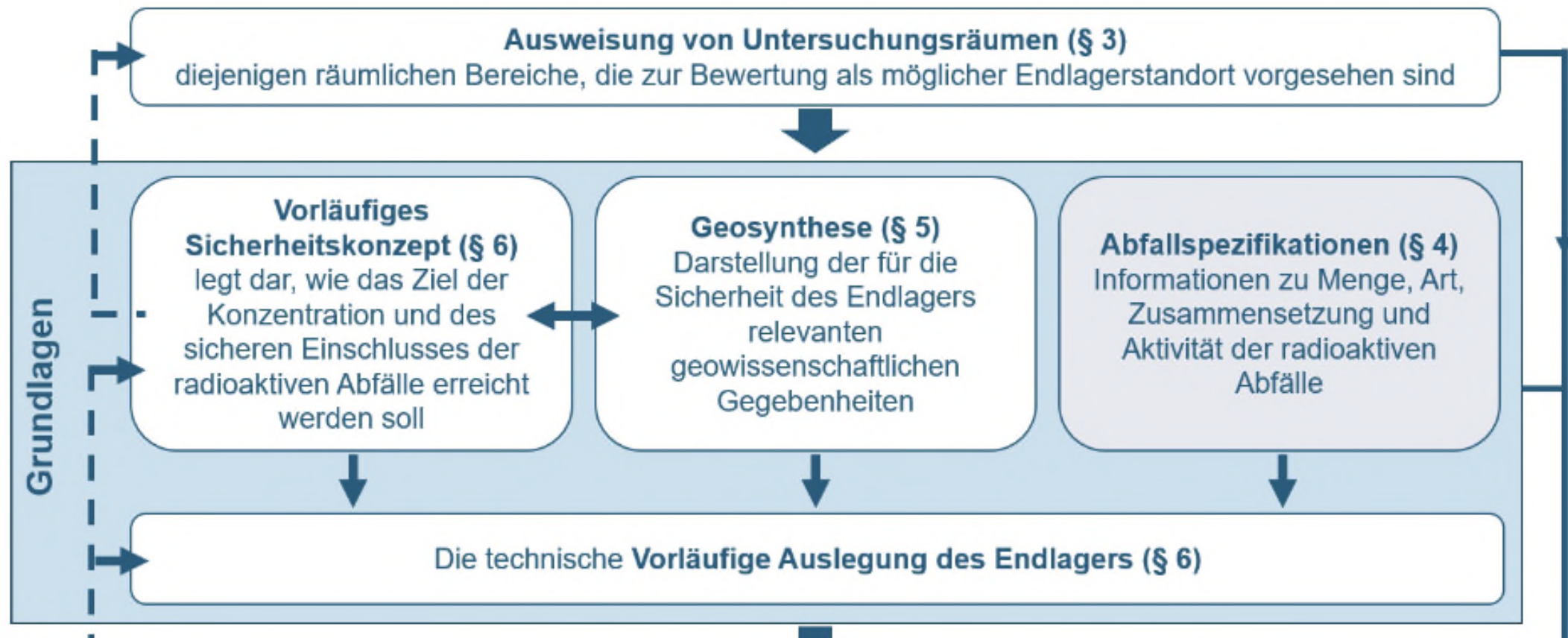
# ZEITLICHE EINORDNUNG DER rvSU



<sup>1</sup>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

# ANWENDUNG DER KONZEPTE IN DER rvSU

## Arbeitsschritte der rvSU gemäß EndlSiUntV (Auszug) für Phase I



Quelle: BGE

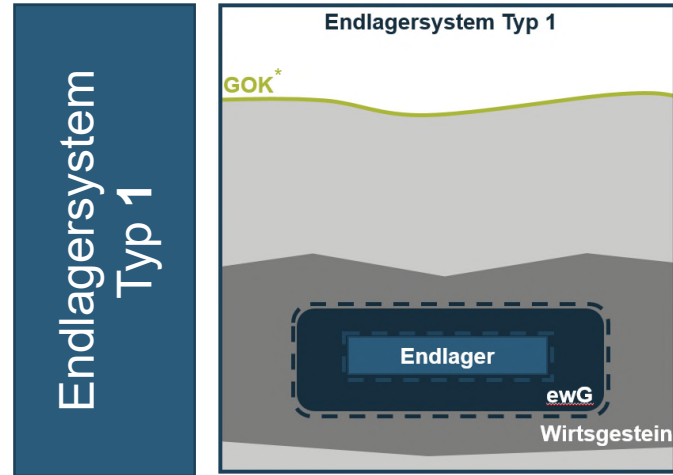


# VORLÄUFIGE SICHERHEITSKONZEPTE

# 02

# VORLÄUFIGES SICHERHEITSKONZEPT

## Endlagersystemtypen



Wirtsgestein

Steinsalz, Tongestein, Kristallingestein

Wesentliche Barriere

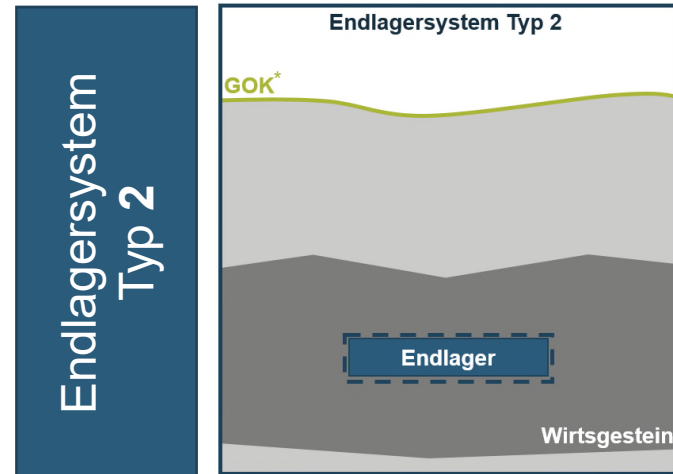
Einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG)

Einlagerungsbereich

Innerhalb eines ewG

Ausdehnung ewG

Radionuklidtransportberechnungen



Wirtsgestein

Kristallingestein

Wesentliche Barriere

Technische und geotechnische Barriere

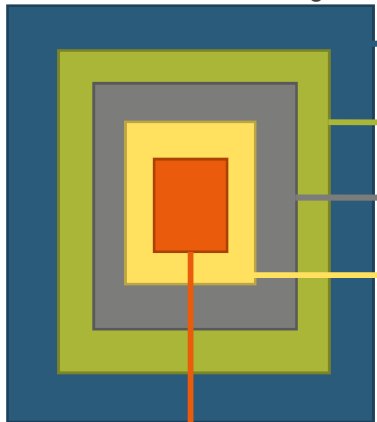
Wirtsgestein ist keine wesentliche Barriere

Quelle: BGE

# SICHERHEITSKONZEPT

## Multibarrierenkonzept

vereinfachte schematische Darstellung



Abfallform

- Technische Barriere
- Brennstoff- bzw. Glasmatrix mit Hüllrohr bzw. Stahlkokille

### Endlagerbehälter

- Technische Barriere
- Einschluss der radioaktiven Abfälle
- Material u. a. abhängig vom Wirtsgestein

### Versatz/Verfüllung

- Geotechnische Barriere
- Stabilisierung der geologischen Barriere
- Material u. a. abhängig vom Wirtsgestein, z. B. Bentonit oder Salzgrus

### Schacht- und Streckenverschlüsse

- Geotechnische Barriere
- Material u. a. abhängig vom Wirtsgestein

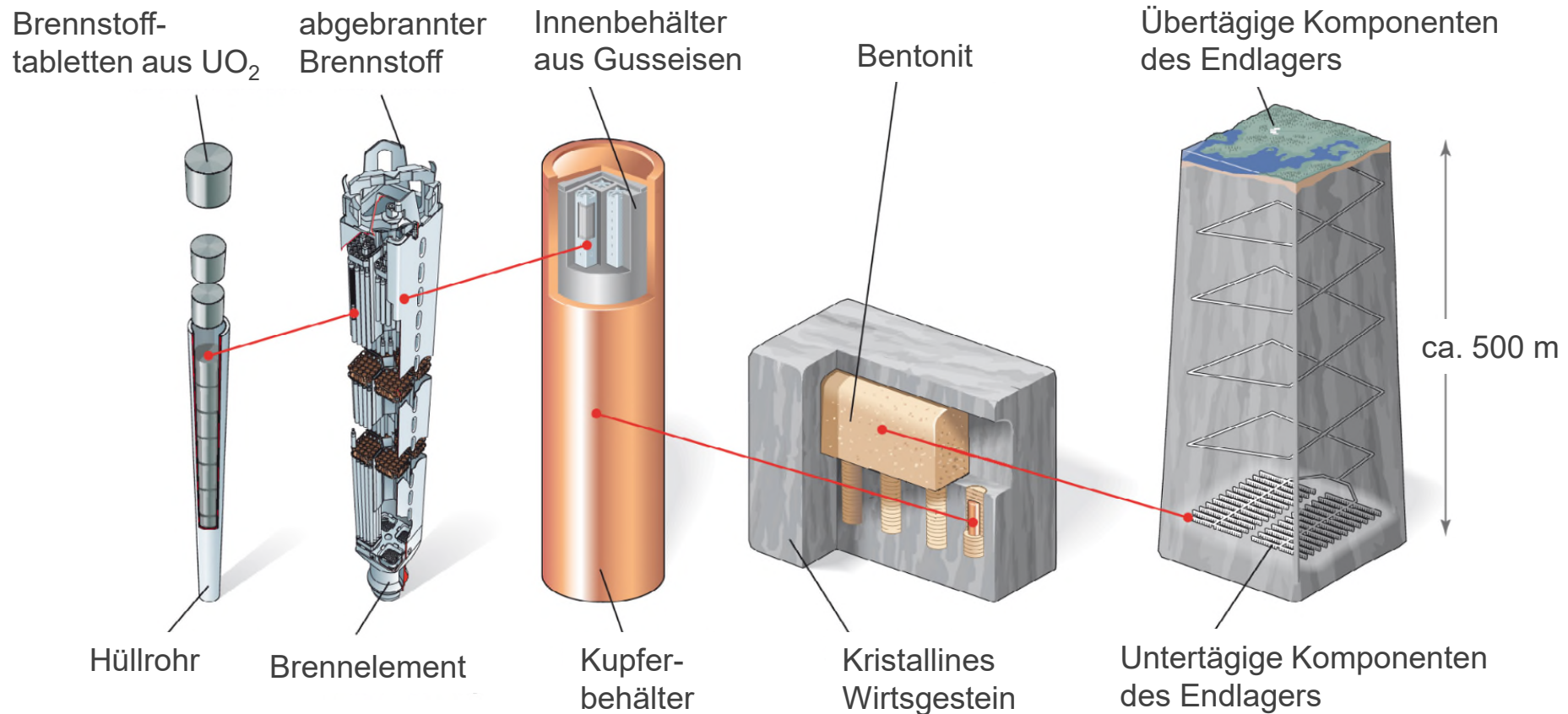
### Wirtsgestein

- Geologische Barriere
- Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle in tiefen geologischen Formationen
- Kristallingestein, Steinsalz oder Tongestein

→ Wirksamkeit und Wirkungszeiträume sind abhängig vom Sicherheitskonzept



# BEISPIEL ENDLAGERKONZEPT IN KRISTALLINGESTEIN IN SCHWEDEN<sup>1</sup>



Quelle: EASAC/JRC (2014)

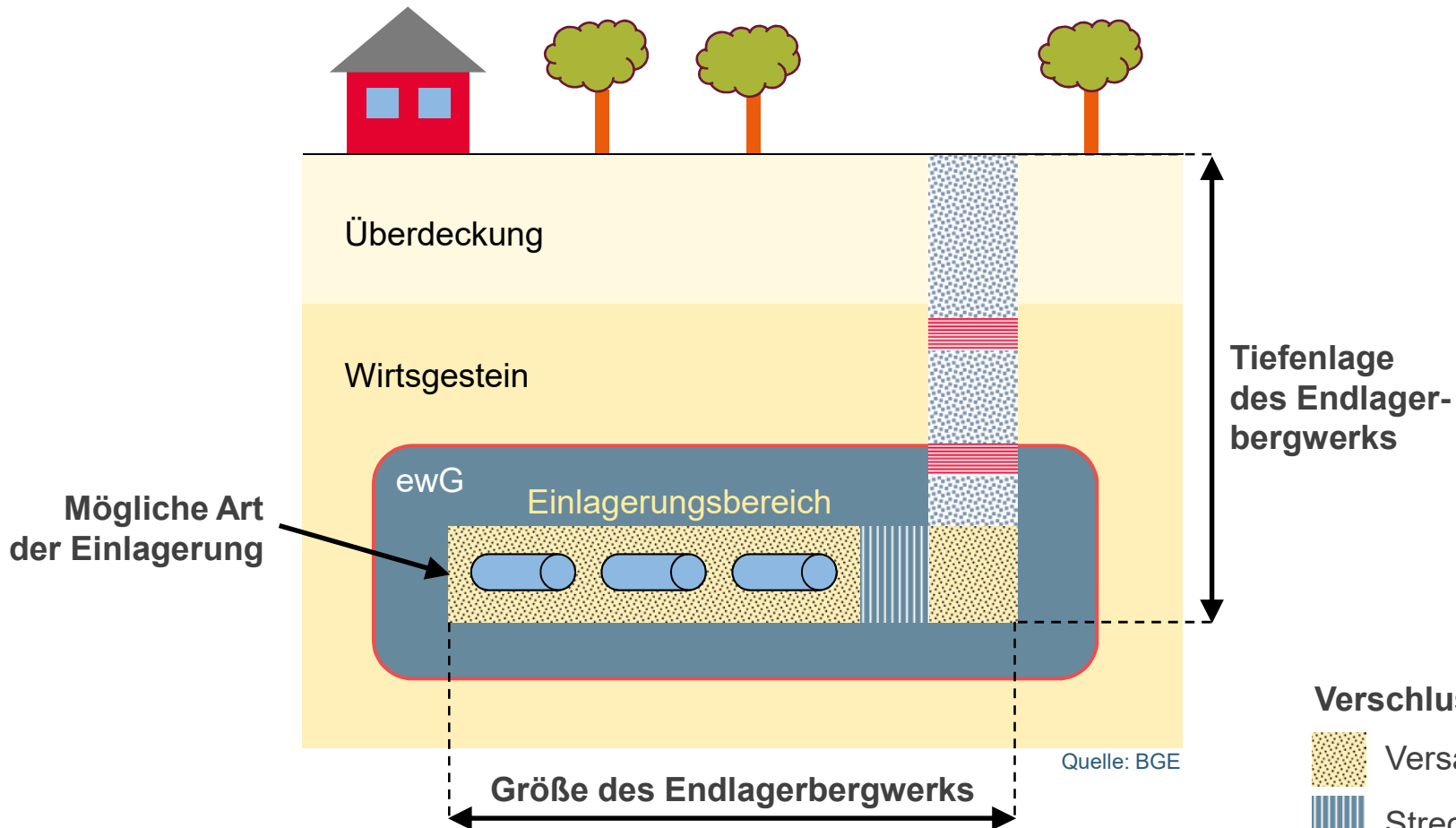


# VORLÄUFIGE ENDLAGERAUSLEGUNG

# 03





# VORLÄUFIGE ENDLAGERAUSLEGUNG IN PHASE I, SCHRITT 2

## ewG<sup>1</sup>-Prinzip – schematische Darstellung



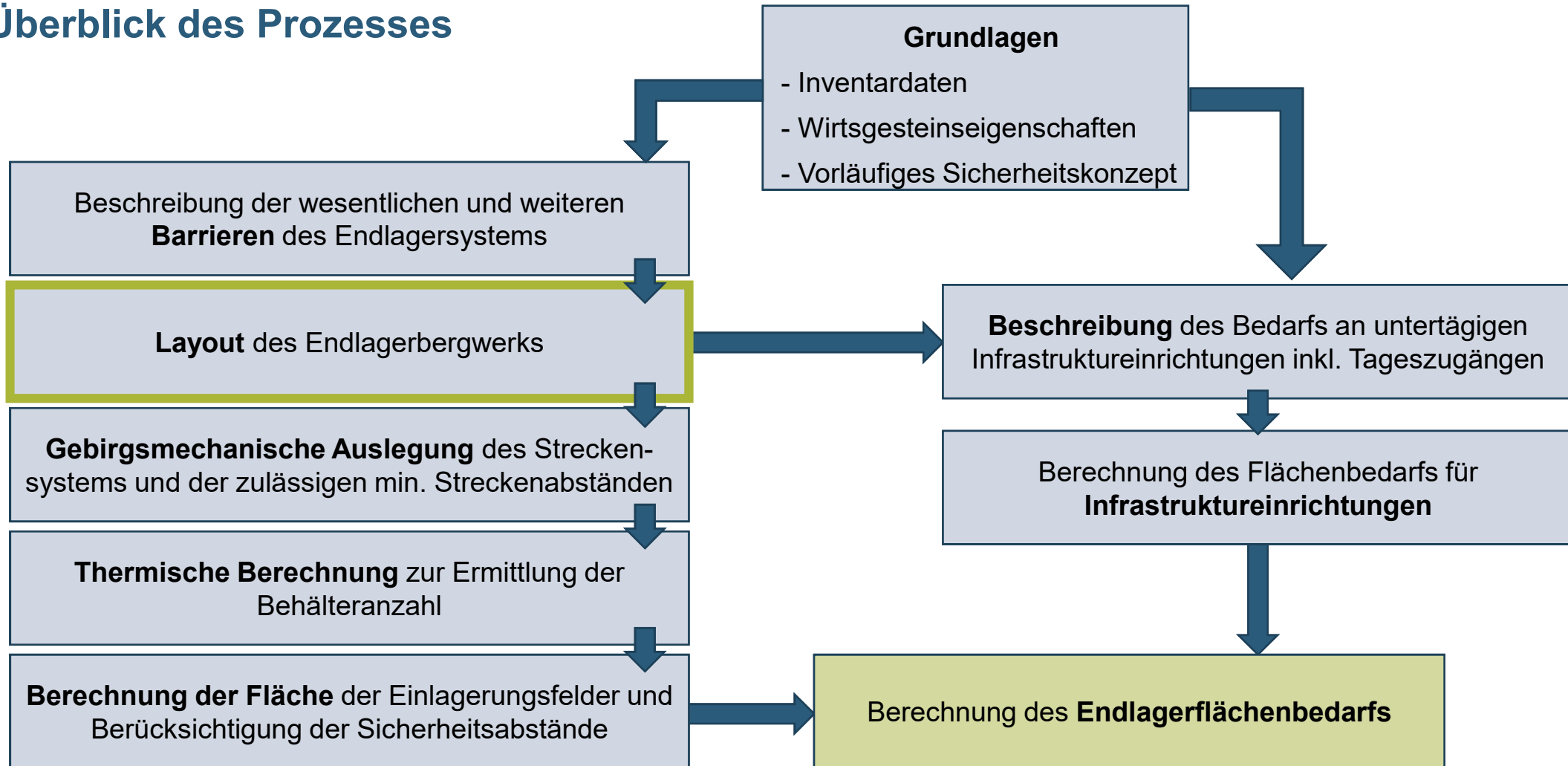
- Beschreibung der wesentlichen und weiteren Barrieren des Endlagersystems
- Maßnahmen zur Rückholbarkeit
- Maßnahmen zur Geringhaltung der Schädigung der wesentlichen Barrieren

### Verschluss- und Versatzmaßnahmen:

- |   |                      |   |                         |
|---|----------------------|---|-------------------------|
|  | Versatz / Verfüllung |  | Verfüllung Tageszugänge |
|  | Streckenverschluss   |  | Verschluss Tageszugänge |

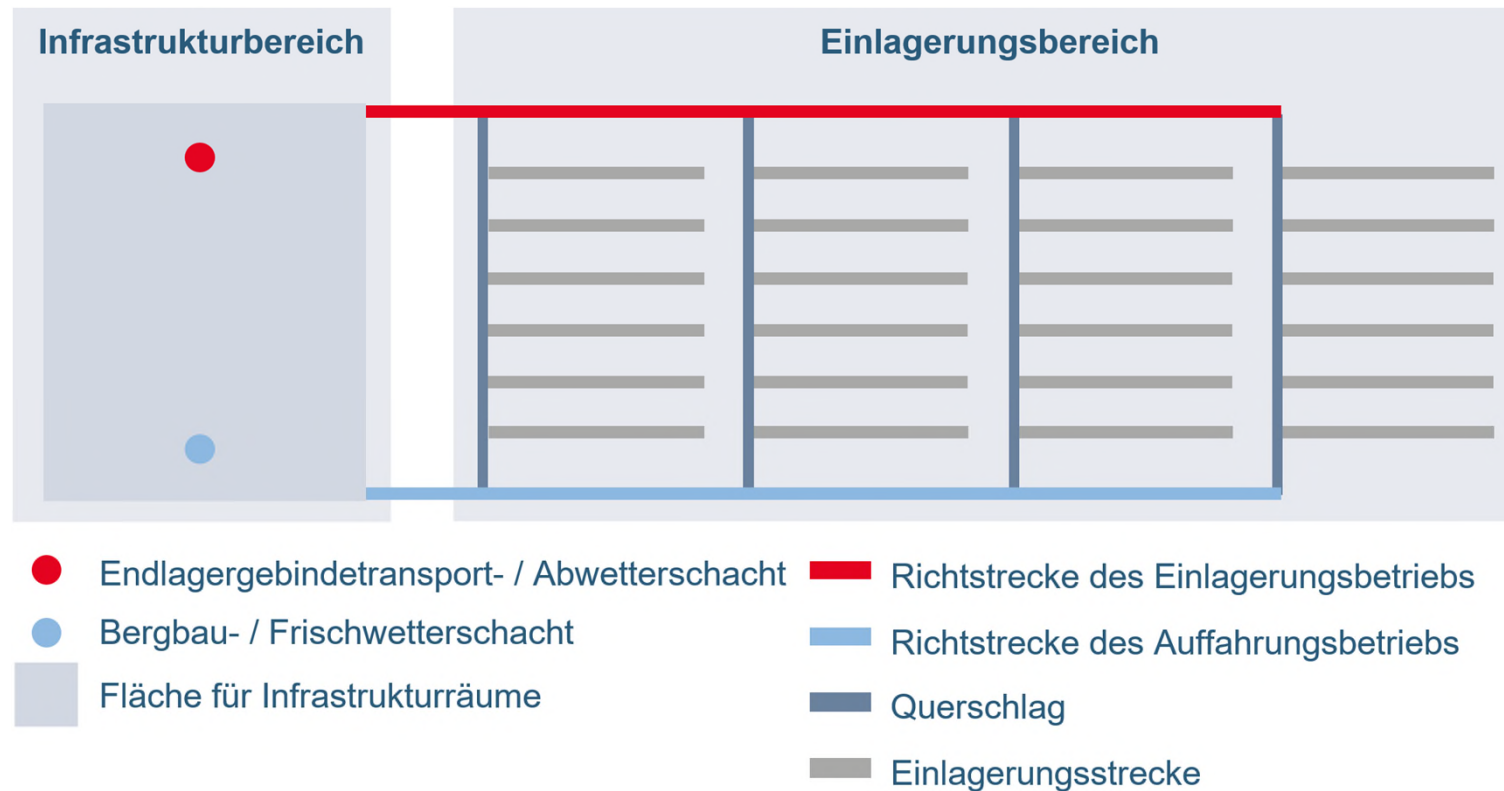
# VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

## Überblick des Prozesses



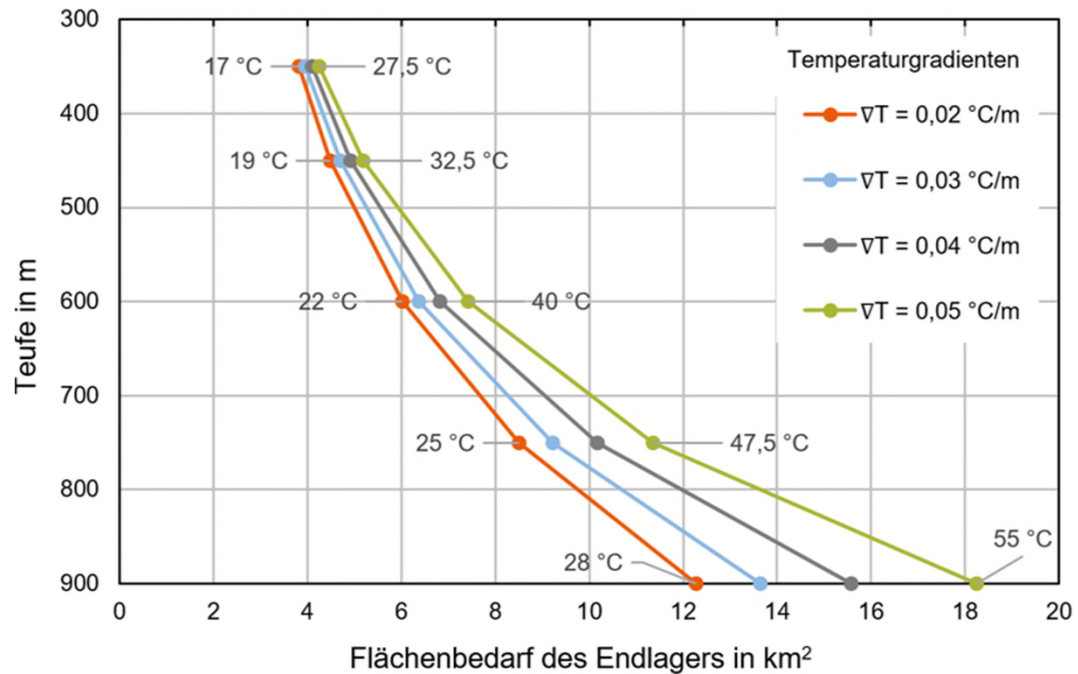
# VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

## Layout des Endlagerbergwerks

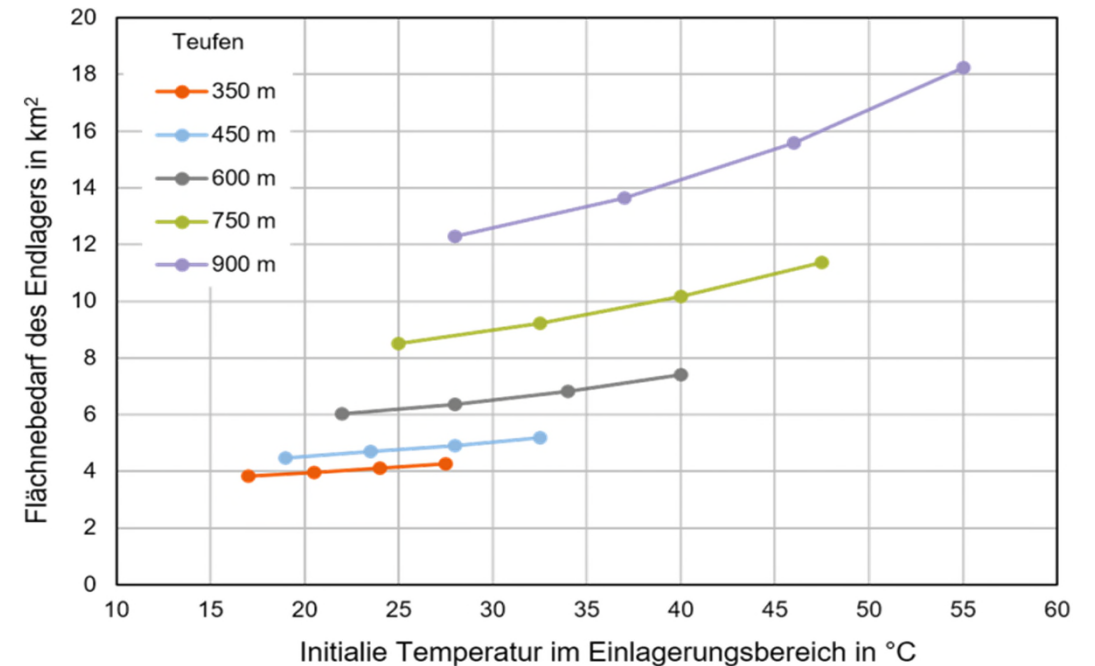


# VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

## Ergebnisse der Flächenbedarfsberechnungen für Tongestein Opalinuston



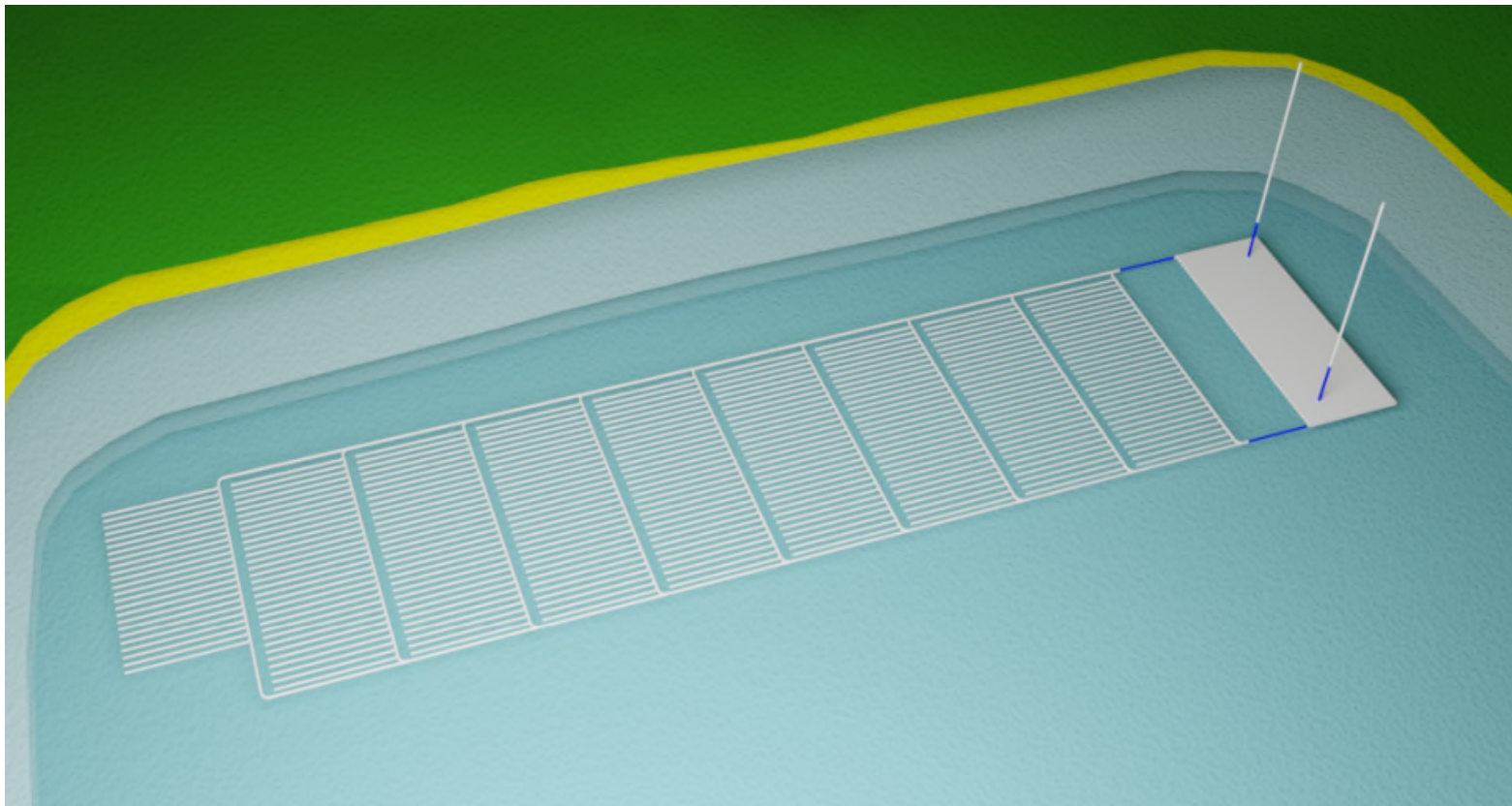
... in Abhängigkeit der Teufe für verschiedene geothermische Gradienten



... in Abhängigkeit der initialen Temperatur im Einlagerungsbereich für verschiedene Teufen

# VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

## Beispielhafte Visualisierung Opalinuston



Beispielhafte Visualisierung der  
Endlagerauslegung im Teilgebiet  
001\_00\_TG032\_01IG\_T\_f\_jm\_OPT

— Verschlussbauwerke

Quelle: BGE



# ENTWICKLUNG VON ENDLAGERBEHÄLTERN

# 04



# ENDLAGERBEHÄLTERENTWICKLUNG

## Zu berücksichtigende Anforderungen zur Endlagerbehälterentwicklung für Phasen II und III

- 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 BEI DER ENDLAGERBEHÄLTERENTWICKLUNG

## 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

# 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](mailto:dialog@bge.de)

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





## **BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG**

**DR. THOMAS LOHSER, THOMAS BEVER**  
Standortauswahl

Peine | Eschenstraße 55

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



**@die\_BGE**