



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

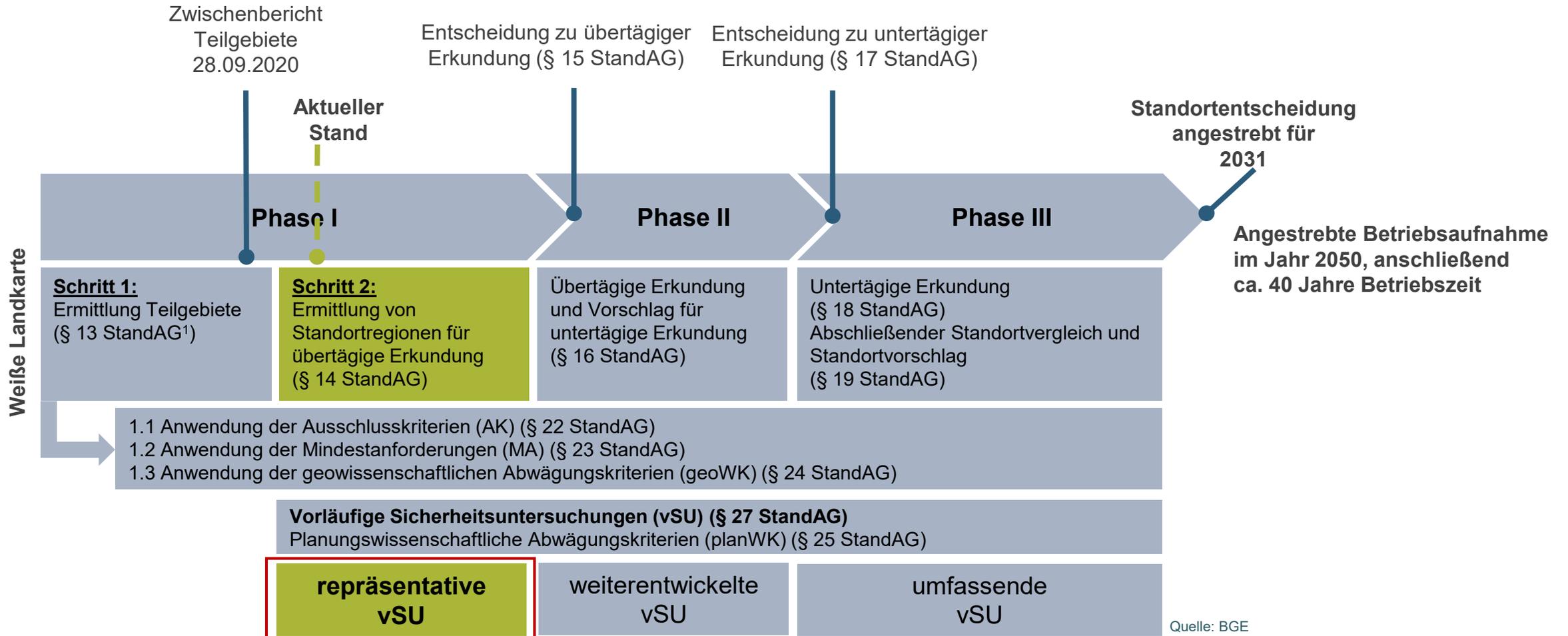
ENTWICKLUNG VON ENDLAGERBEHÄLTERN



EINFÜHRUNG

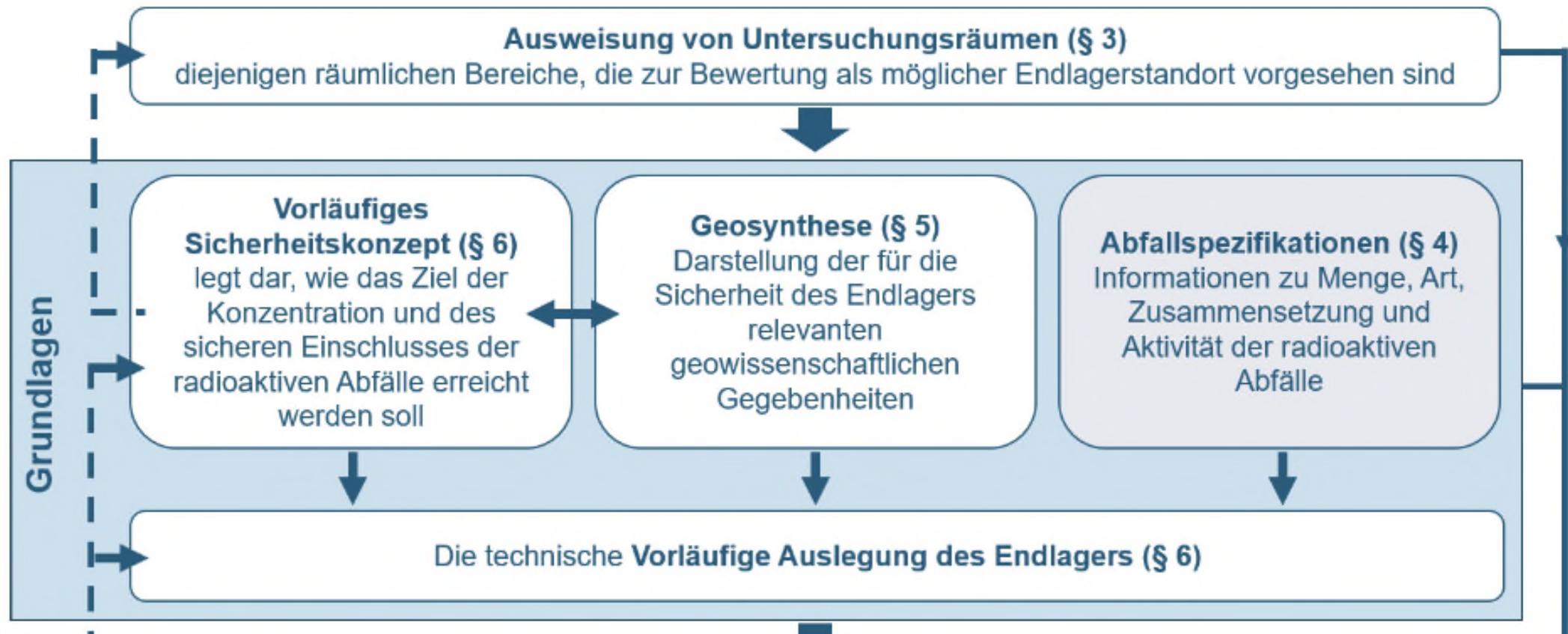
01

ZEITLICHE EINORDNUNG DER rvSU

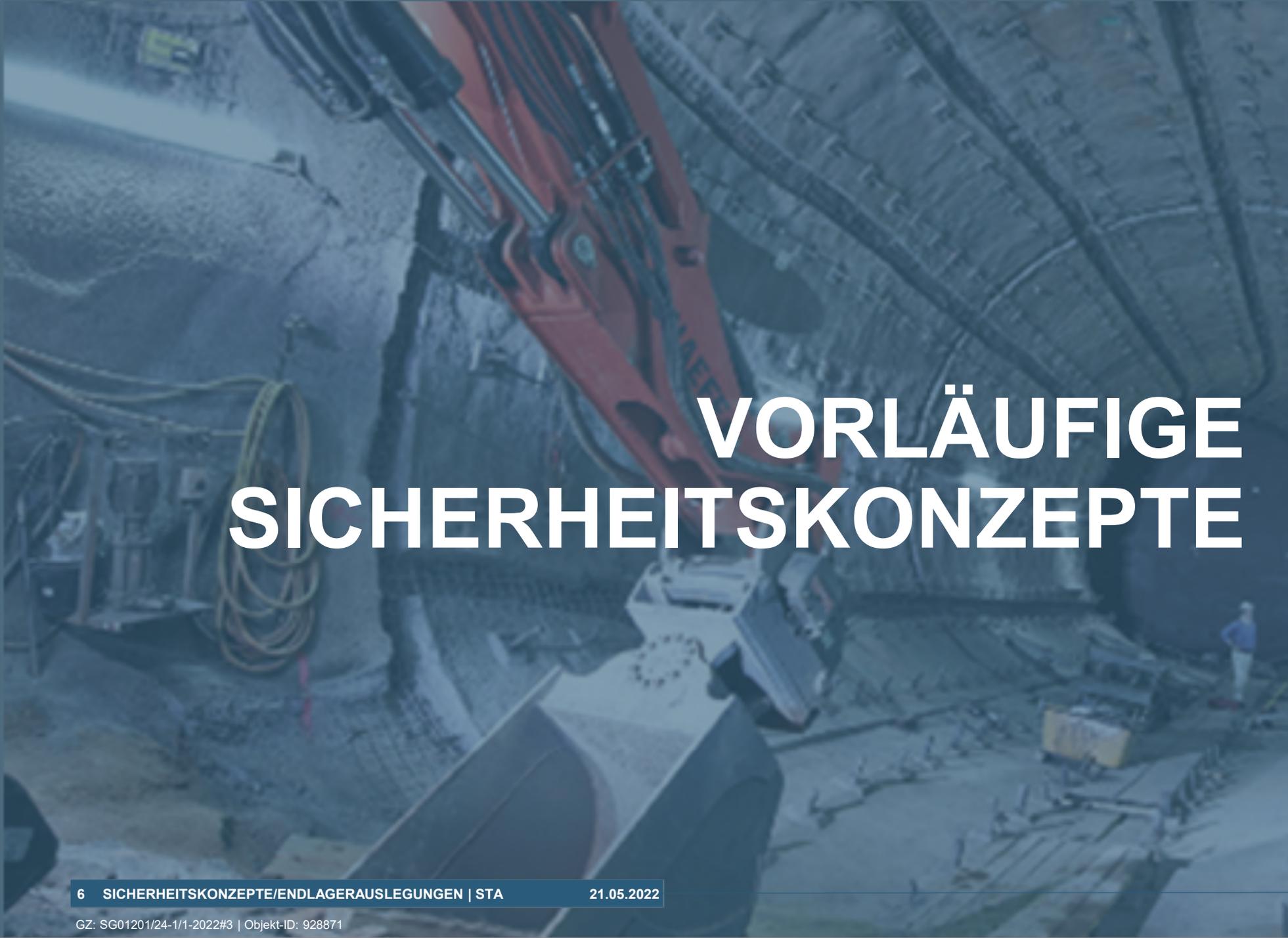


ANWENDUNG DER KONZEPTE IN DER rvSU

Arbeitsschritte der rvSU gemäß EndlSiUntV (Auszug) für Phase I



Quelle: BGE



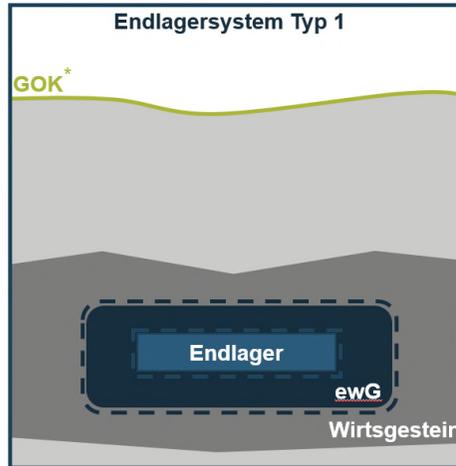
VORLÄUFIGE SICHERHEITSKONZEPTE

02

VORLÄUFIGES SICHERHEITSKONZEPT

Endlagersystemtypen

Endlagersystem
Typ 1



Wirtsgestein

Steinsalz, Tongestein, Kristallingestein

Wesentliche Barriere

Einschlusswirksamer Gebirgsbereich (ewG)

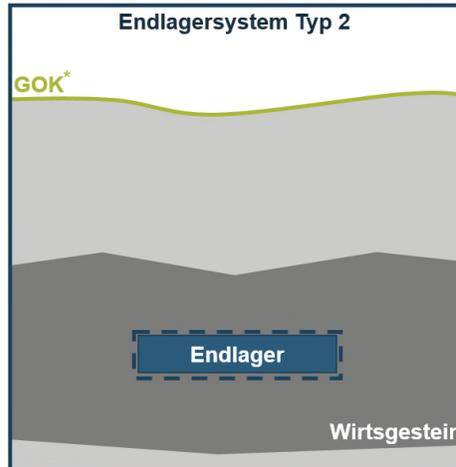
Einlagerungsbereich

Innerhalb eines ewG

Ausdehnung ewG

Radionuklidtransportberechnungen

Endlagersystem
Typ 2



Wirtsgestein

Kristallingestein

Wesentliche Barriere

Technische und geotechnische Barriere

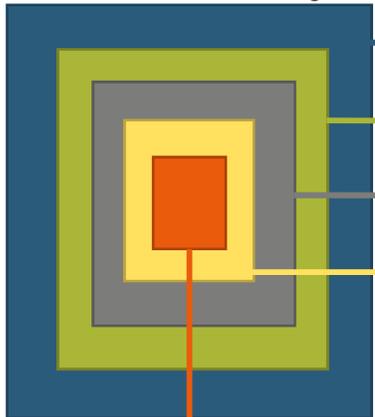
Wirtsgestein ist keine wesentliche Barriere

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

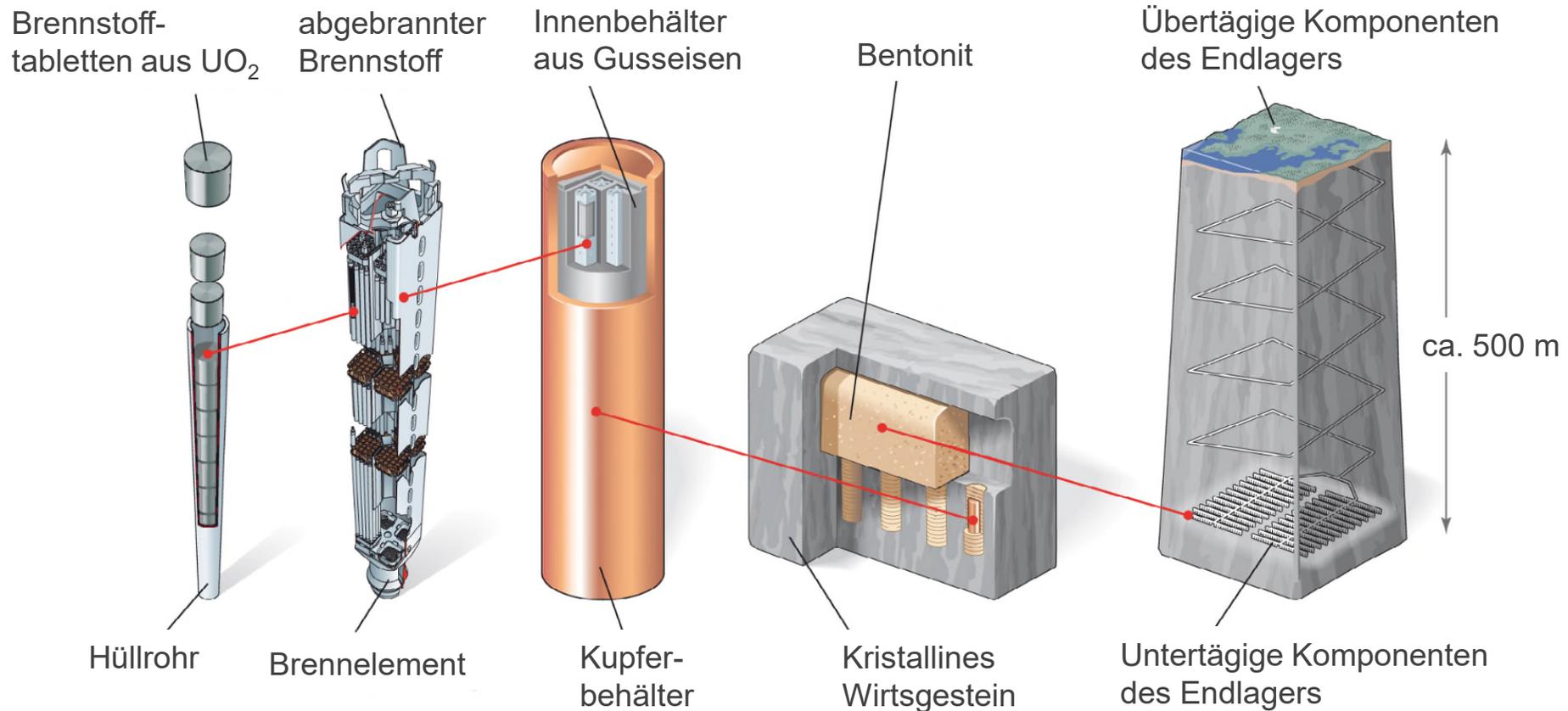
- Geotechnische Barriere
- Material u. a. abhängig vom Wirtsgestein

Wirtsgestein

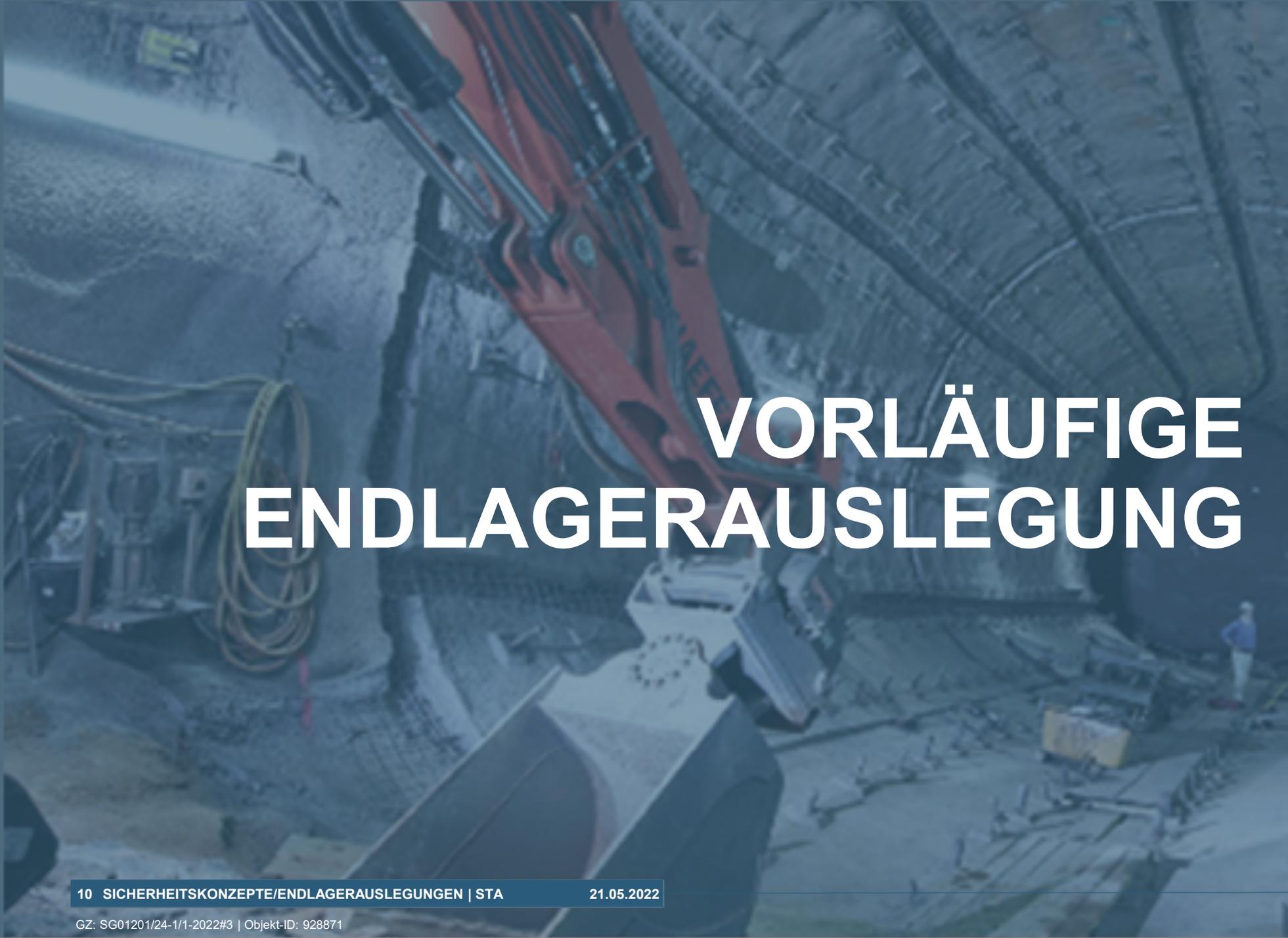
- Geologische Barriere
- Endlagerung der hochradioaktiven Abfälle in tiefen geologischen Formationen
- Kristallingestein, Steinsalz oder Tongestein

→ Wirksamkeit und Wirkungszeiträume sind abhängig vom Sicherheitskonzept

BEISPIEL ENDLAGERKONZEPT IN KRISTALLINGESTEIN IN SCHWEDEN¹



Quelle: EASAC/JRC (2014)

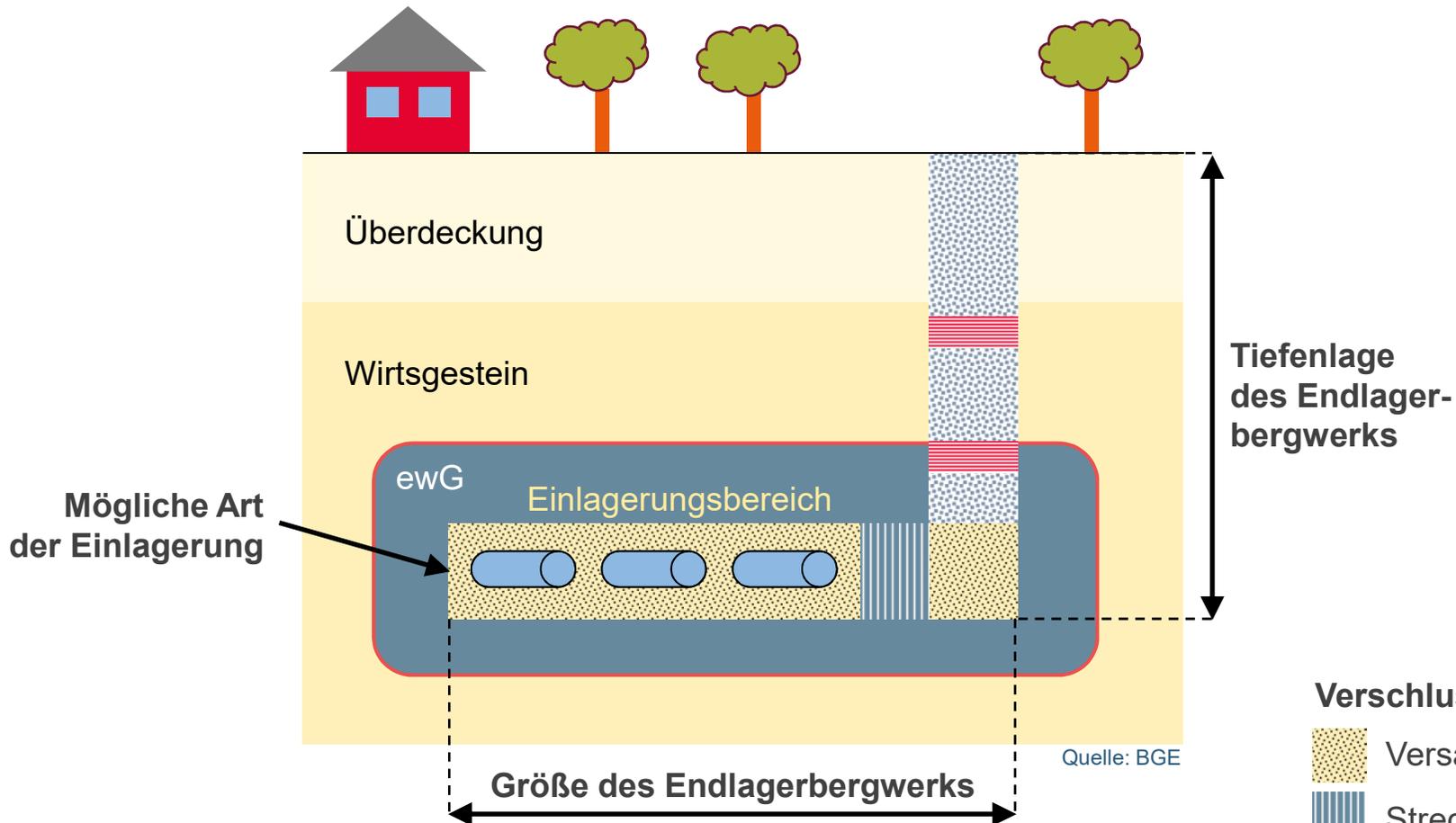


VORLÄUFIGE ENDLAGERAUSLEGUNG

03

VORLÄUFIGE ENDLAGERAUSLEGUNG IN PHASE I, SCHRITT 2

ewG¹-Prinzip – schematische Darstellung



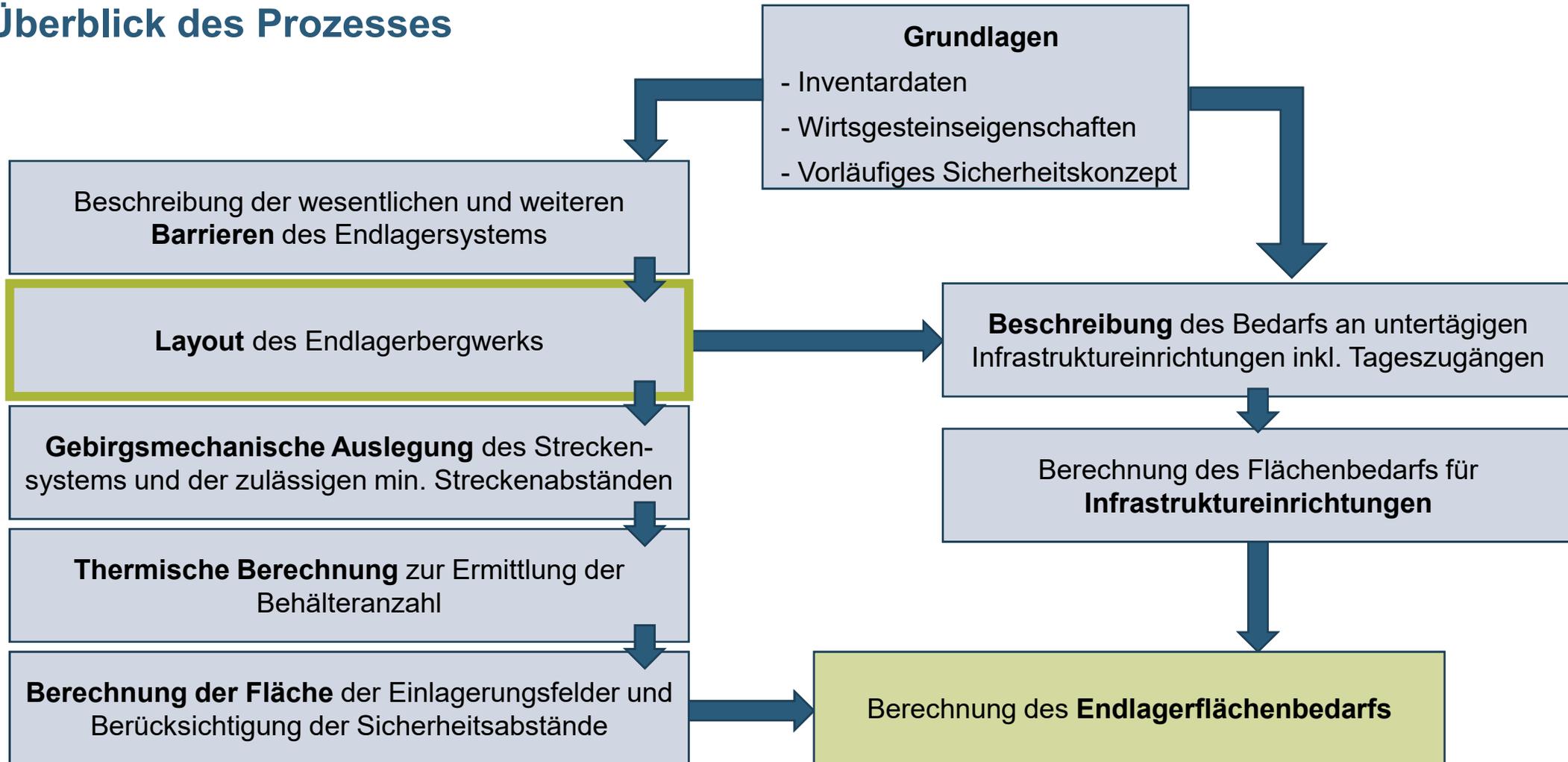
- Beschreibung der wesentlichen und weiteren Barrieren des Endlagersystems
- Maßnahmen zur Rückholbarkeit
- Maßnahmen zur Geringhaltung der Schädigung der wesentlichen Barrieren

Verschluss- und Versatzmaßnahmen:

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

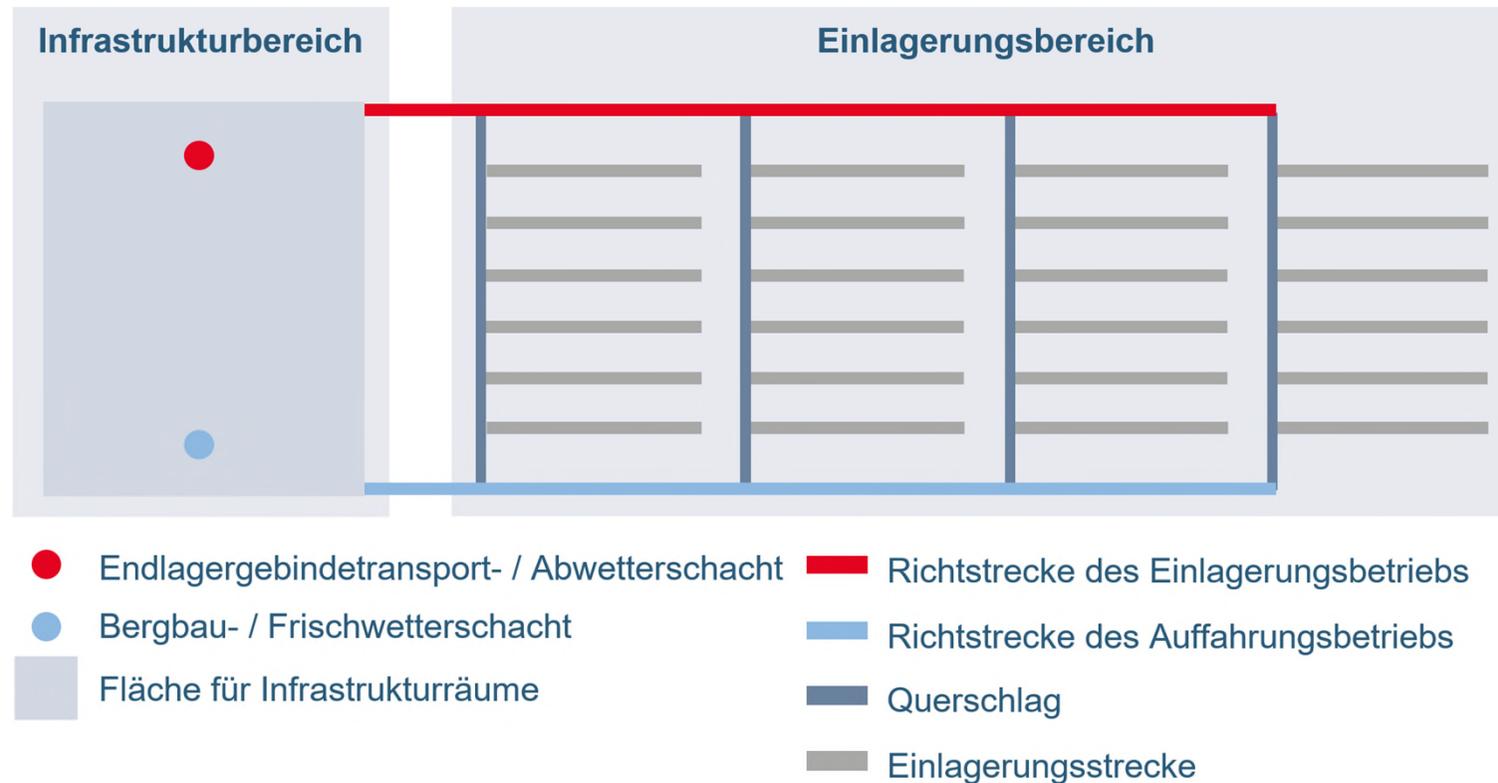
VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

Überblick des Prozesses



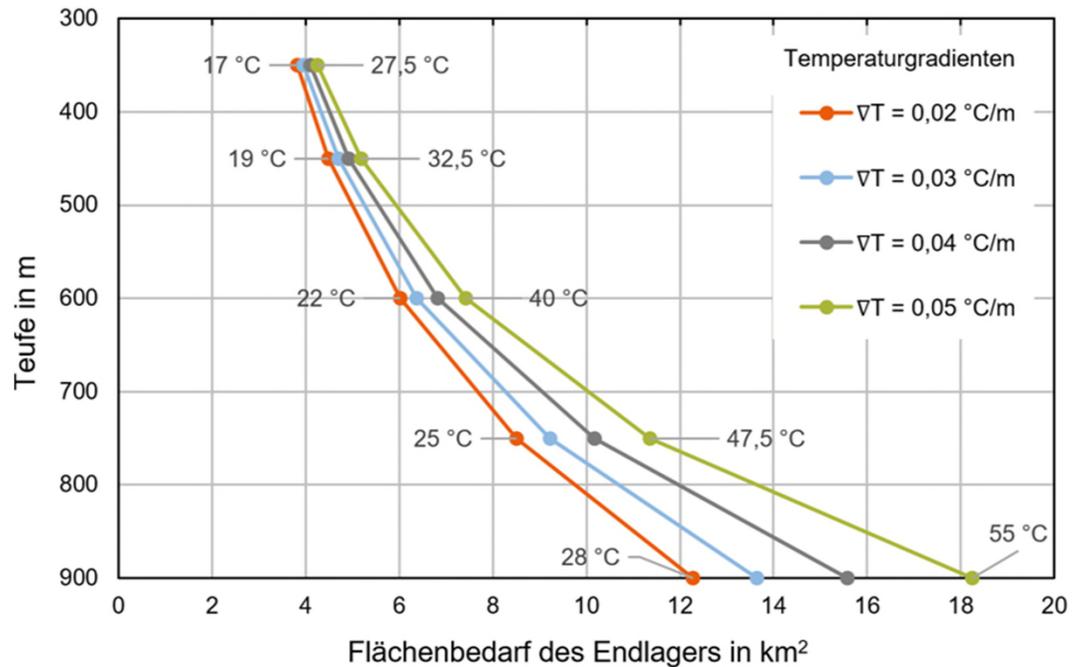
VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

Layout des Endlagerbergwerks

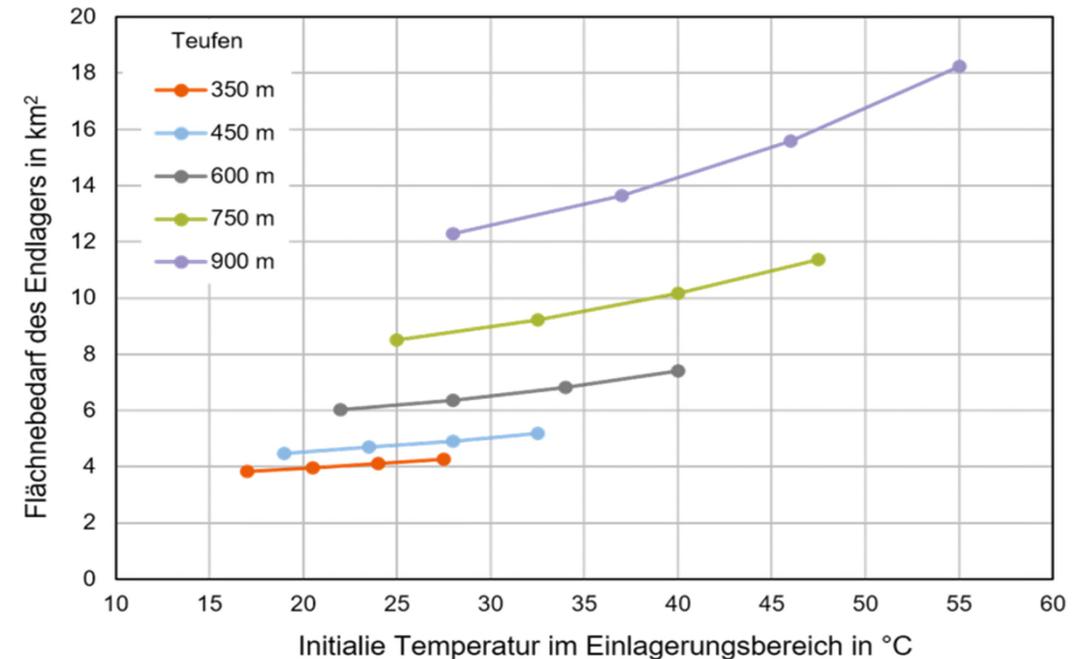


VORLÄUFIGE AUSLEGUNG DES ENDLAGERS

Ergebnisse der Flächenbedarfsberechnungen für Tongestein Opalinuston



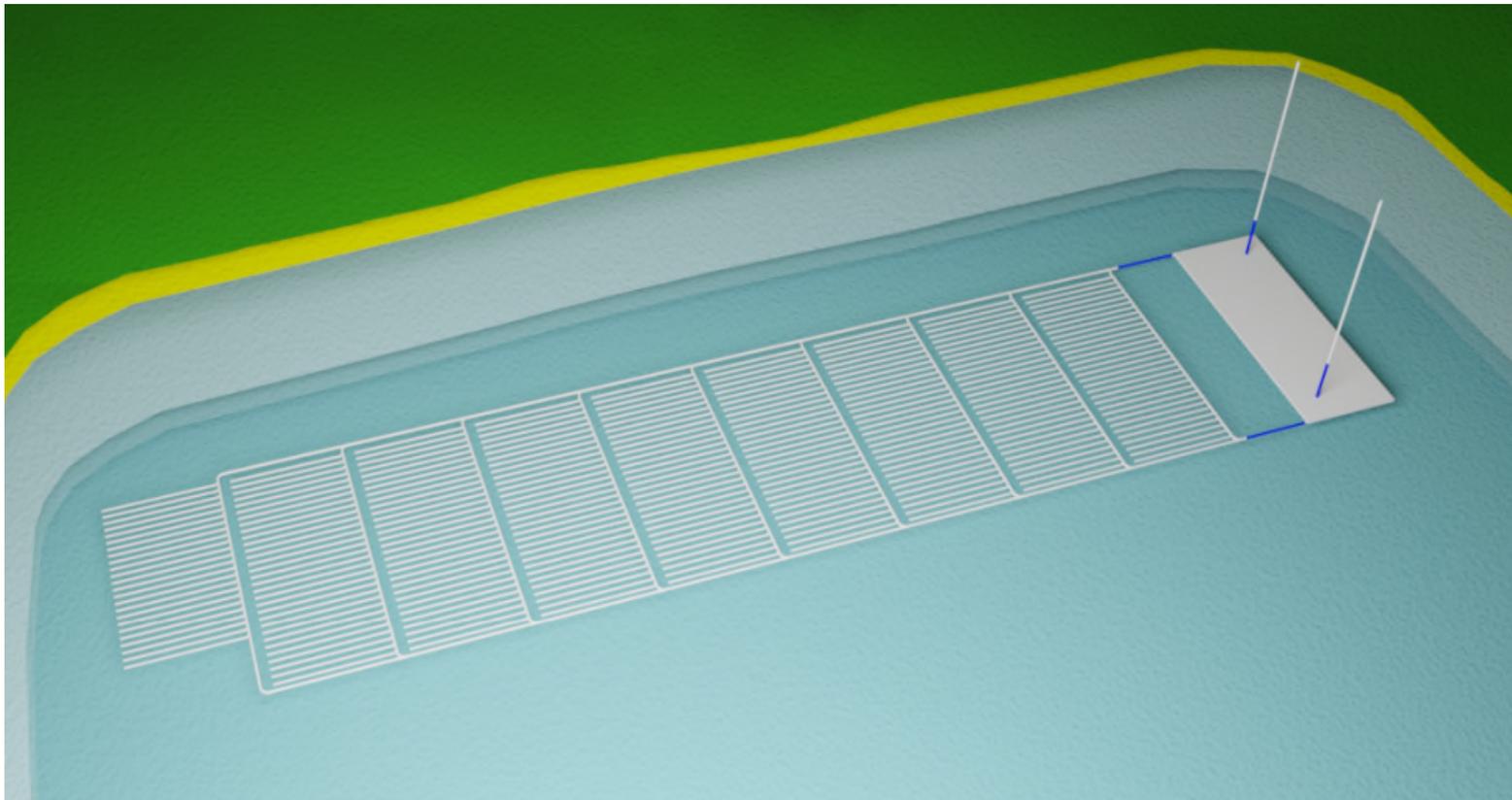
... in Abhängigkeit der Teufe für verschiedene geothermische Gradienten



... 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

www.bge.de
www.einblicke.de





BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

DR. THOMAS LOHSER, THOMAS BEVER
Standortauswahl

Peine | Eschenstraße 55

www.bge.de
www.einblicke.de



@die_BGE