



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

TAGE DER STANDORTAUSSWAHL

Auf dem Weg zu Standortregionen – die rvSU

DR. SÖNKE REICHE
Aachen, 10.06.2022

AGENDA

Auf dem Weg zu
Standortregionen – die rvSU

01

REPRÄSENTATIVE VORLÄUFIGE
SICHERHEITSUNTERSUCHUNGEN

02

PRÜFSCHRITT AUSSCHLUSSKRITERIEN UND
MINDESTANFORDERUNGEN

03

PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

04

PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG

05

PRÜFSCHRITT SICHERHEITSGERICHTETER DISKURS

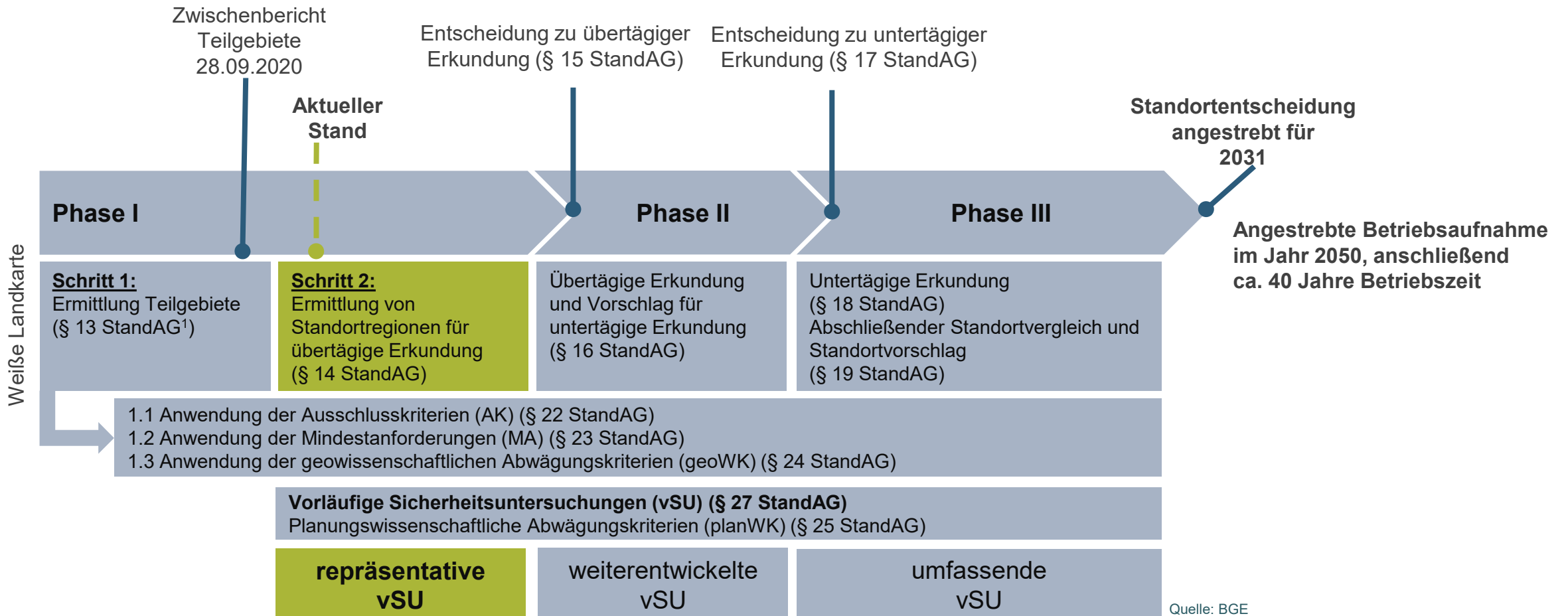


DIE REPRÄSENTATIVEN VORLÄUFIGEN SICHERHEITSUNTERSUCHUNGEN

01

DIE REPRÄSENTATIVE vSU

Stand des Verfahrens



DIE REPRÄSENTATIVE vSU

Überblick der rvSU Bausteine

Je Untersuchungsraum (§ 3)

§ 5
Geosynthese

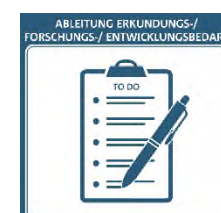
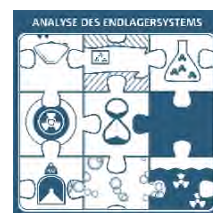
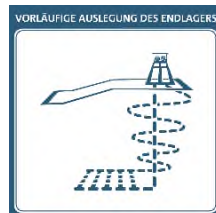
§ 6
Vorläufiges
Sicherheitskonzept;
vorläufige Auslegung des
Endlagers; Optimierung
des Endlagersystems

§ 7
Analyse des
Endlager-
systems

§ 10
Umfassende
Bewertung
des
Endlager-
systems

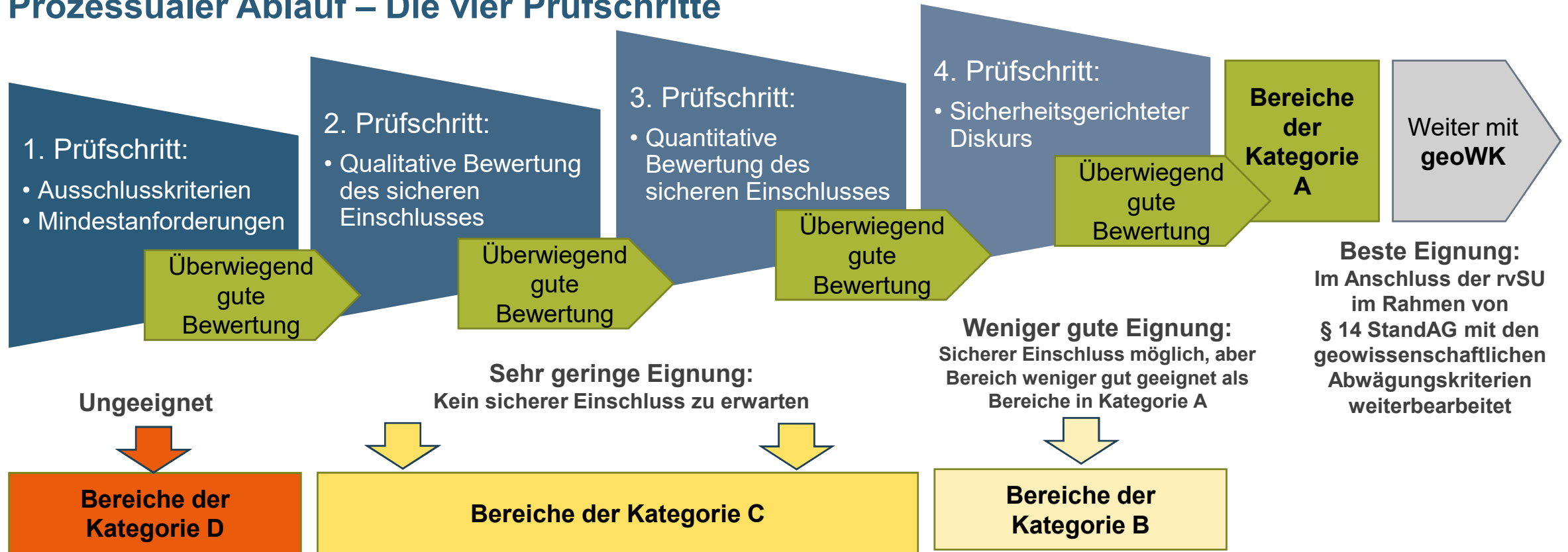
§ 11
Bewertung
von
Ungewiss-
heiten

§ 12
Ableitung des
Erkundungs-
Forschungs- und
Entwicklungs-
bedarfs



DIE REPRÄSENTATIVE vSU

Prozessualer Ablauf – Die vier Prüfschritte



Schrittweise **Fokussierung** auf aussichtsreiche Gebiete





PRÜFSCHRITT

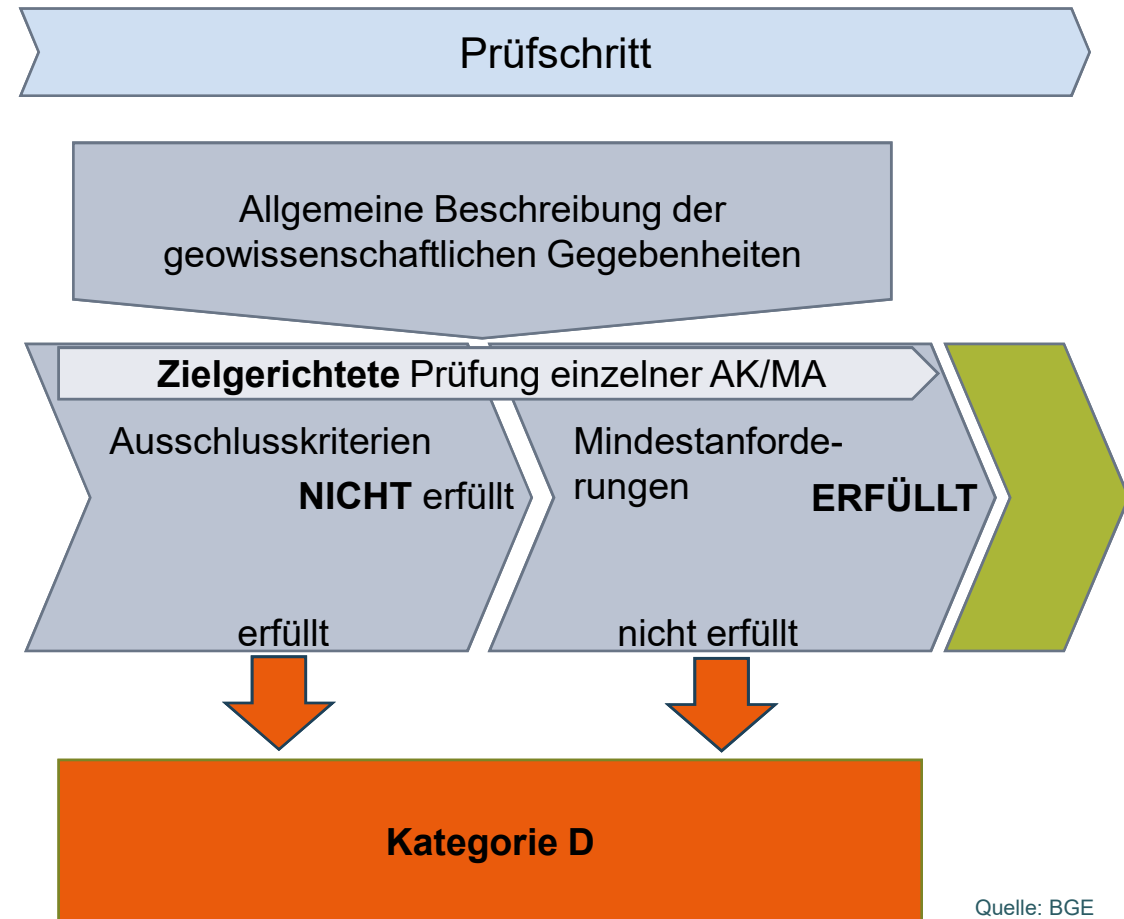
Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen

02

PRÜFSCHRITT AUSSCHLUSSKRITERIEN UND MINDESTANFORDERUNGEN

Ziel:

- Zielgerichtete Prüfung einzelner Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen



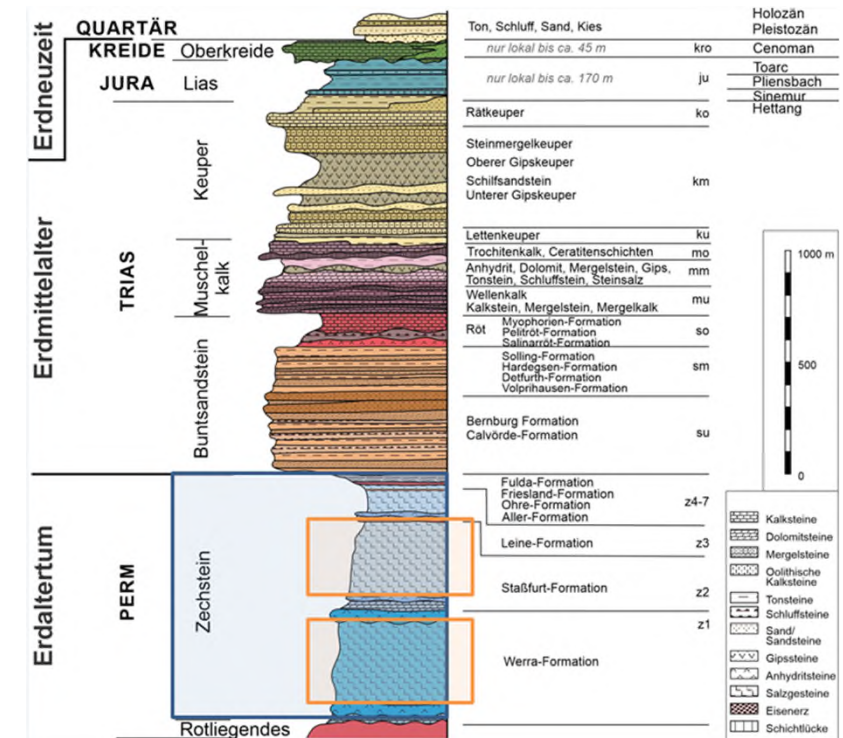
Quelle: BGE

GEOWISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN

Am Beispiel des GzME „Thüringer Becken“ (03_00UR)

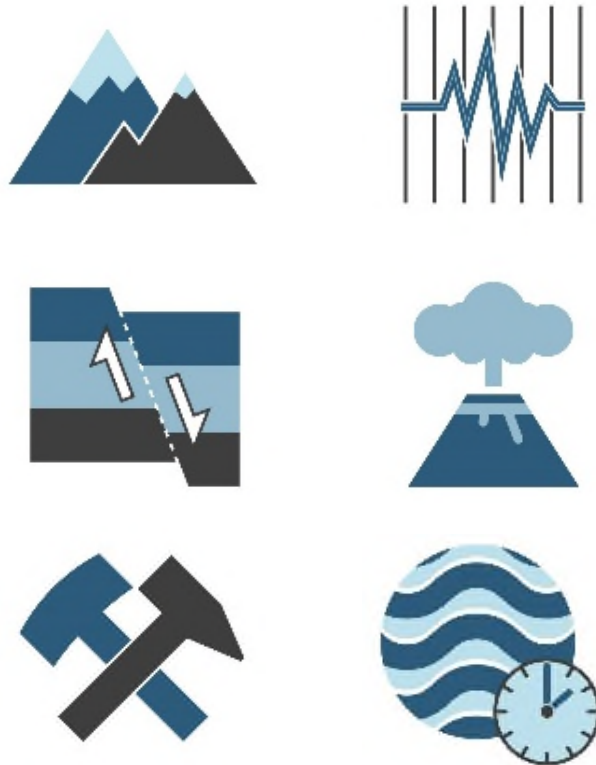
- Zusammenstellung aller relevanten geowissenschaftlichen Daten kann beispielsweise beinhalten:
 - Auswertung von Schichtenverzeichnissen und bohrlochgeophysikalischen Daten
 - Interpretation geophysikalischer Daten (seismische Daten, Gravimetrie, Magnetik)
 - Integration aller relevanten geowissenschaftlichen Daten (Bohrungsinformationen, Kartenmaterial, geophysikalische Daten etc.)
 - Weiterentwicklung bestehender 3D-Modelle

Normalprofil Thüringer Becken



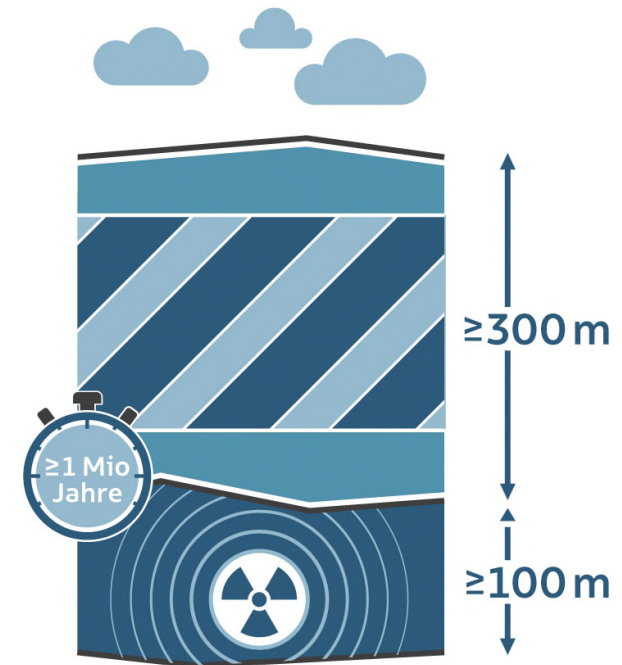
ZIELGERICHTETE PRÜFUNG EINZELNER AK/MA

Ausschlusskriterien (§ 22 StandAG)



Quelle: BGE

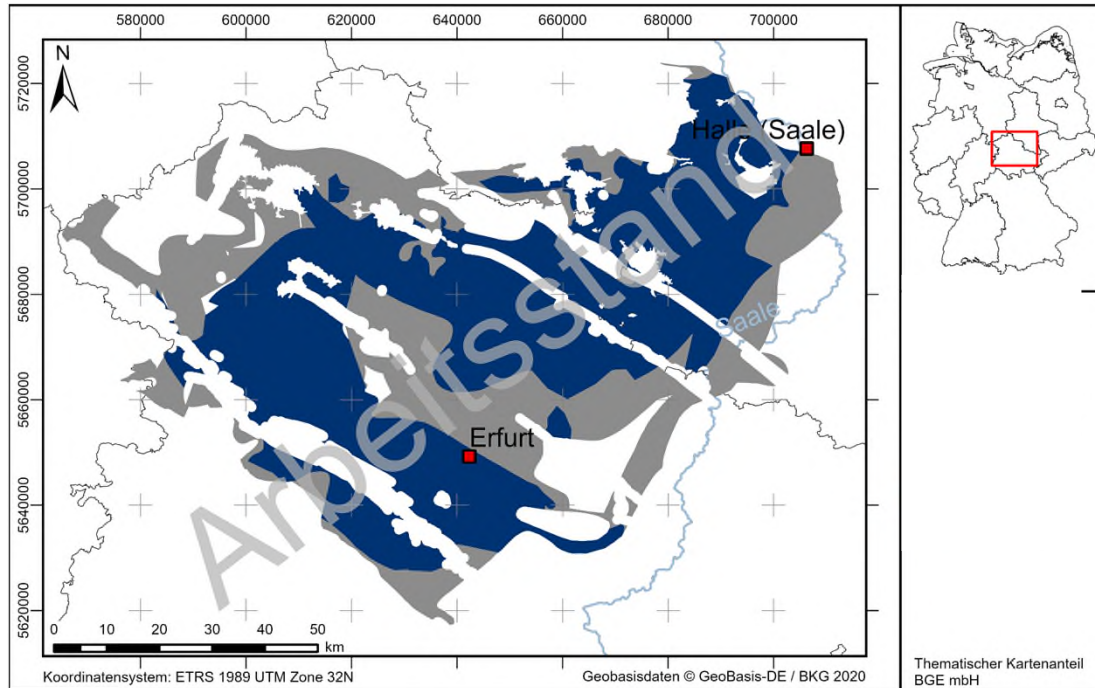
Mindestanforderungen (§ 23 StandAG)



Quelle: BGE

ZIELGERICHTETE PRÜFUNG EINZELNER AK/MA

Am Beispiel des GzME „Thüringer Becken“



Überprüfung der Erfüllung der Mindestanforderung „Mächtigkeit des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs“ bezogen auf den Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion.

Auswertung von vorliegenden Informationen aus:

- Bohrungen
- Mächtigkeitskarten
- Profilschnitten
- Schichtenverzeichnisse der Bohrungen



Kategorie D

- Mächtigkeit von mind. 100 m voraussichtlich nicht erreicht
- Mächtigkeit von mind. 100 m voraussichtlich erreicht

ZIELGERICHTETE PRÜFUNG EINZELNER AK/MA

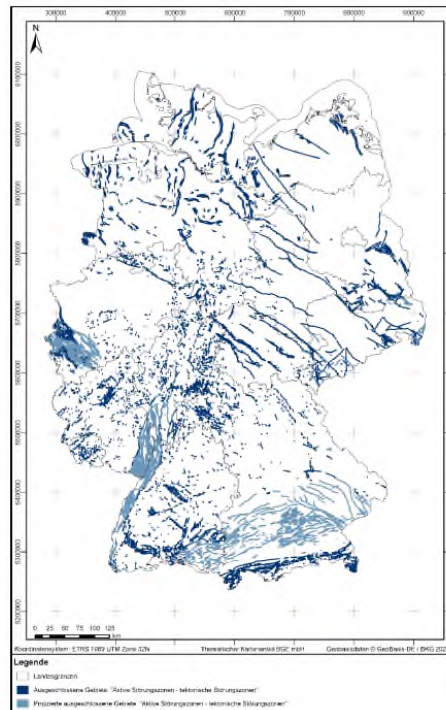
Beispiele von Forschungsprojekten, die auch für diesen Prüfschritt relevant sind

Projekt: Neotektonische Aktivität

Partner: Universität Göttingen

Laufzeit: 2022-2023

Ziel: Entwicklung einer Datenbank aktiver Störungszonen in Mittel- und Süddeutschland unter Berücksichtigung bekannter und auf Basis von hochauflösenden Geländemodellen neu zu identifizierender Strukturen.



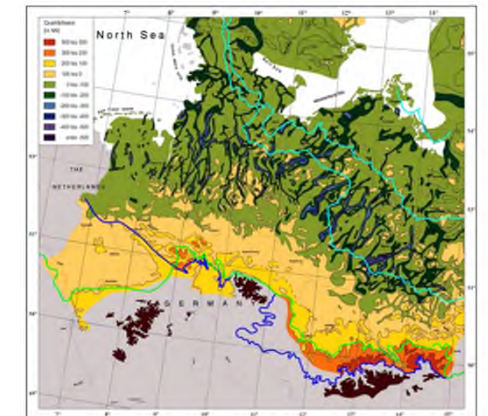
Projekt: Suchtiefe

Partner: BGR

Laufzeit: 2021-2023

Ziel: Erstellung einer Prognose über die potenzielle Reichweite und ortsabhängige Tiefenwirkung möglicher zukünftiger

Vergletscherungen in Deutschland für die Ermittlung von Tiefenlagen für die obere Begrenzung eines einschlusswirksamen Gebirgsbereiches.





PRÜFSCHRITT

Qualitative Bewertung

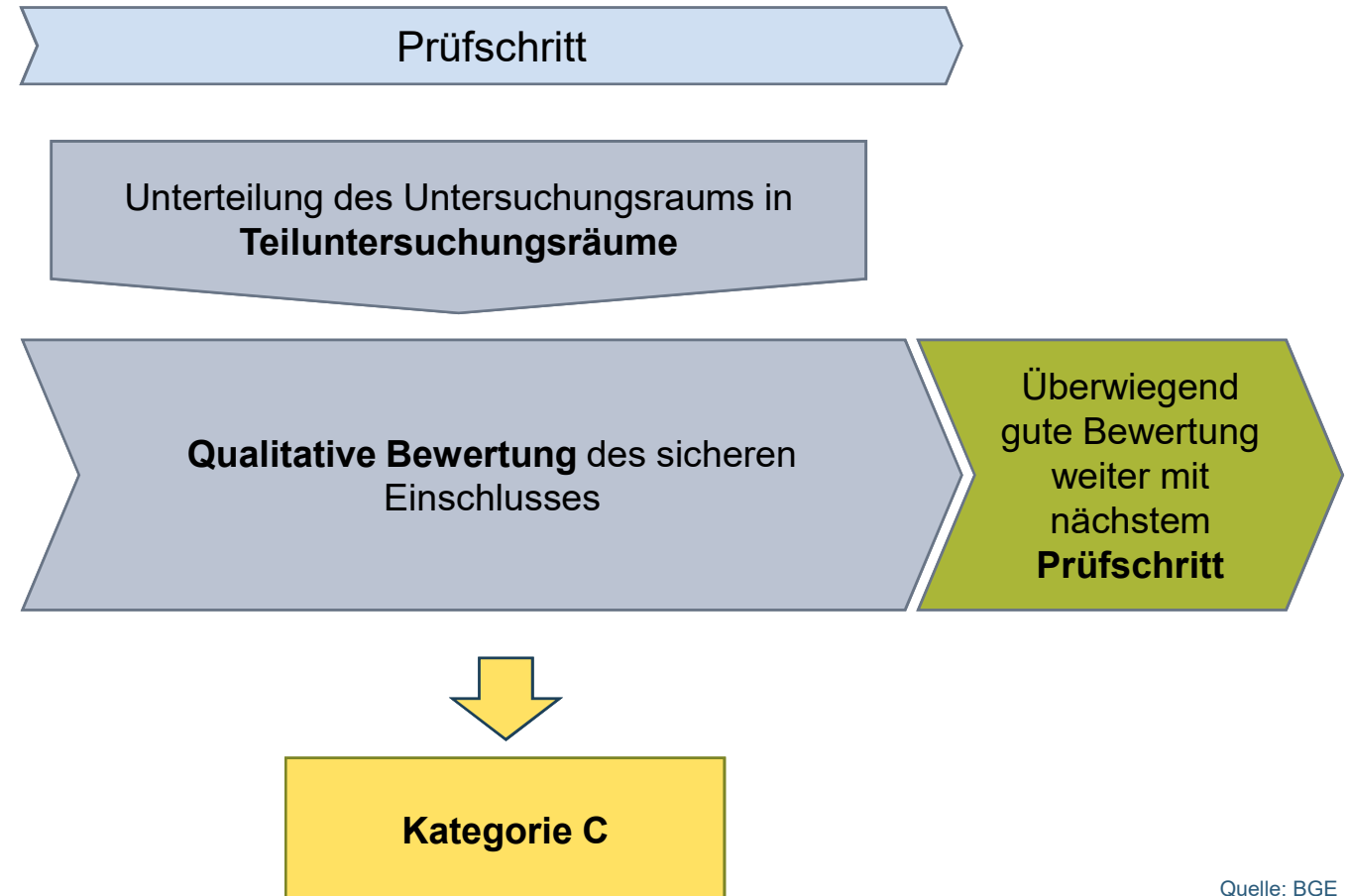
03

PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

Prüfschritt zur qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses

Beurteilungsziel:

Erreichbare Qualität des Einschlusses
und die zu erwartende Robustheit des
Nachweises



PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

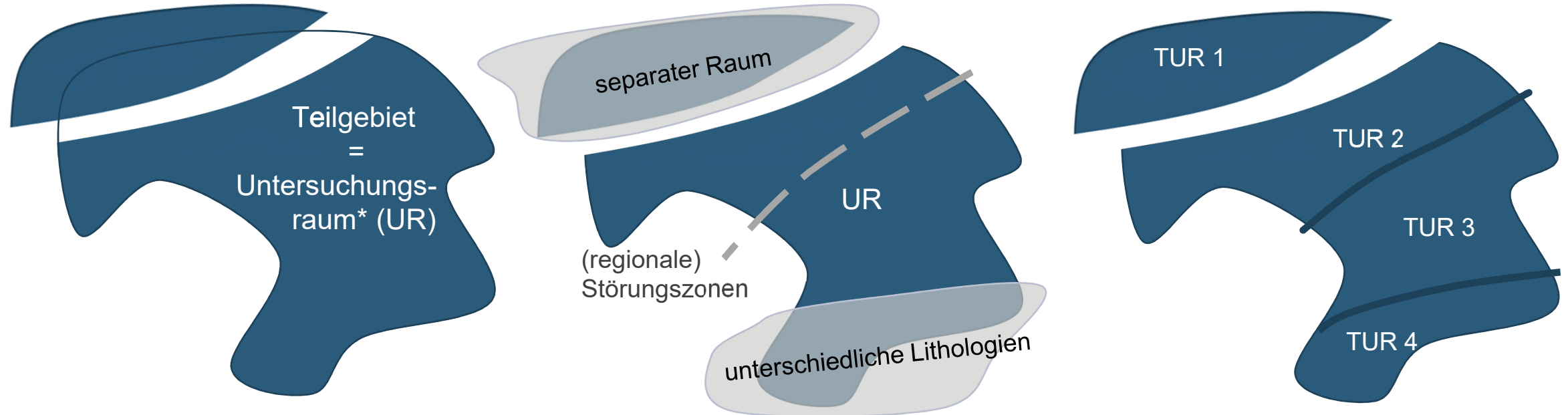
Von Untersuchungsräumen (UR) zu Teiluntersuchungsräumen (TUR)

Ausweisung von Untersuchungsräumen und Definition von Teil-Untersuchungsräumen

Ausweisung von Untersuchungsräumen (UR)

Beschreibung geowissenschaftlicher Charakteristika

Bei Bedarf Definition der Teil-Untersuchungsräume (TUR)

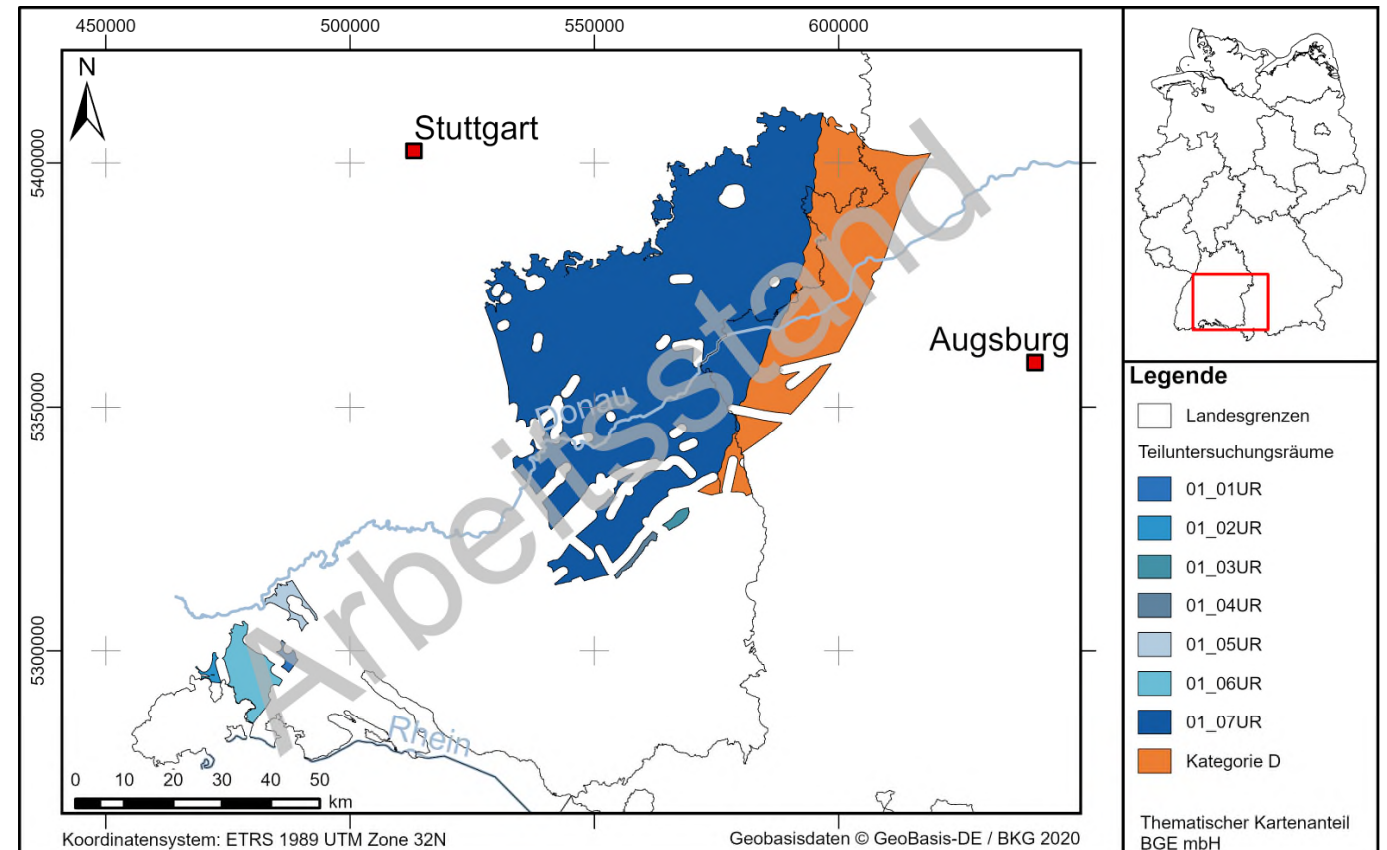


Quelle: BGE

PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

Von Untersuchungsräumen (UR) zu Teiluntersuchungsräumen (TUR)

- Ein geographisch zusammenhängendes Gebiet
- Prägende geologische Strukturen als Begrenzung eines TUR
- Lithologische, lithofazielle oder paläogeographische Grenzen als Begrenzung eines TUR
- Ein Teiluntersuchungsraum bezieht sich auf einen Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion



PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

Anlagen 1-4 der geowissenschaftlichen Abwägungskriterien

- Bewertung der Anlagen 1 bis 4 (zu § 24 Abs. 3) StandAG in der Analyse des Endlagersystems nach § 7 EndlSiUntV sowie weitere Aspekte, die auf geringe Eignung schließen lassen
 - *Kriterium zur Bewertung des Transportes radioaktiver Stoffe durch Grundwasserbewegungen im einschlusswirksamen Gebirgsbereich*
 - *Kriterium zur Bewertung der Konfiguration der Gesteinskörper*
 - *Kriterium zur Bewertung der räumlichen Charakterisierbarkeit*
 - *Kriterium zur Bewertung der langfristigen Stabilität der günstigen Verhältnisse*
- Die Einstufung in Kategorie C sollte nicht auf Basis der Bewertungen eines singulären Kriteriums erfolgen

Einstufung in Kategorie C, z.B. wenn....

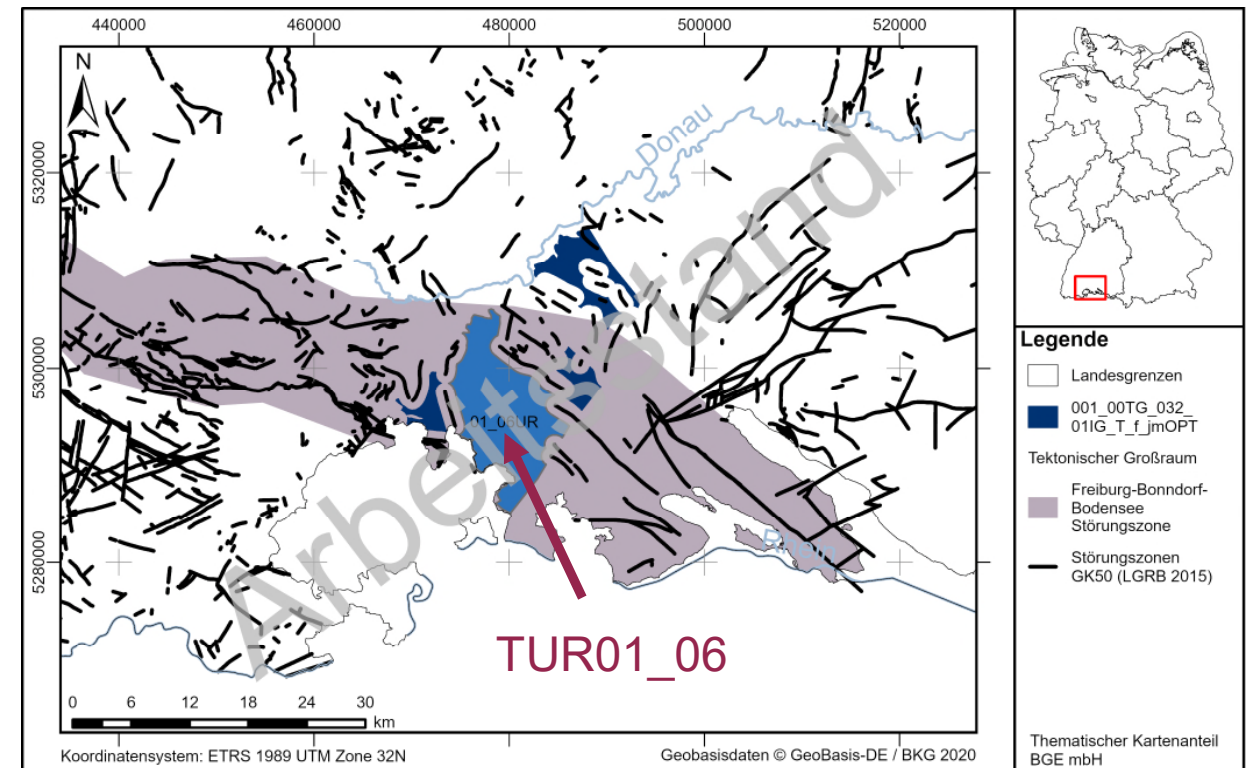
- ...**drei** Indikatoren der Anlagen 1 bis 4 → „**bedingt günstig**“ + Bewertungen entstammen aus mindestens **zwei unterschiedlichen Anlagen**

PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

Einstufung in Kategorie C – am Beispiel des GzME „Opalinuston“

Anwendungsbeispiel Bewertung Anlage 3.1c – tektonische Überprägung

- Stufenweise Bewertung von **tektonischem Großraum – Störungen – Diffus überprägte Bereiche**
- Freiburg – Bonndorf – Bodensee Störungszone wird als tektonischer Großraum „ungünstig“ bewertet



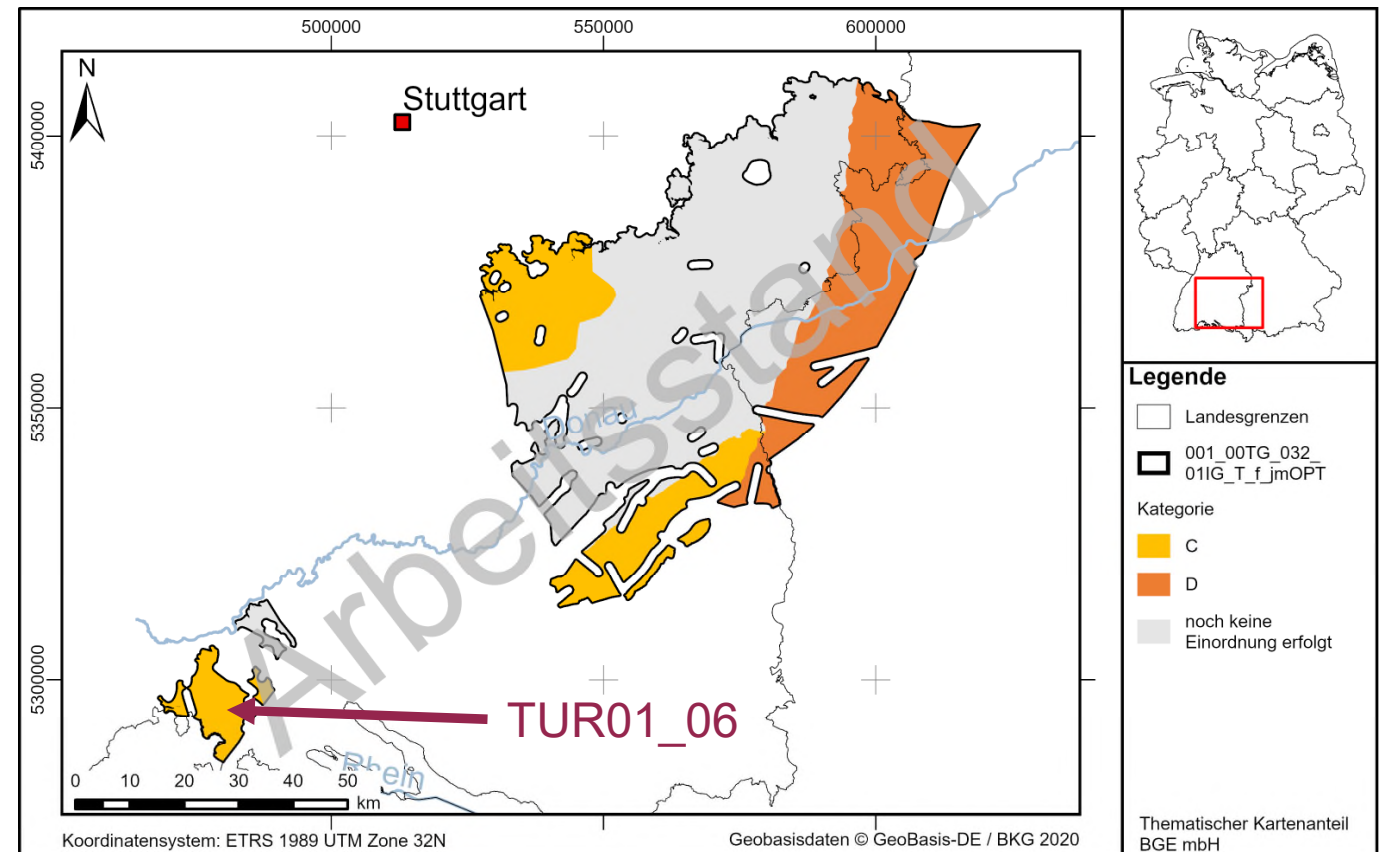
Quelle: BGE, Störungszone aus LGRB 2015

PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

Einstufung in Kategorie C – am Beispiel des GzME „Opalinuston“

Prüfschritt im TUR01_06 **nicht** bestanden, da tektonische Überprägung, die Barrieremächtigkeit und die räumliche Verteilung der Gesteinstypen „weniger günstig“ bzw. „ungünstig“ bewertet wurden

- keine überwiegend gute Bewertung bei der qualitativen Bewertung des sicheren Einschlusses



PRÜFSCHRITT QUALITATIVE BEWERTUNG

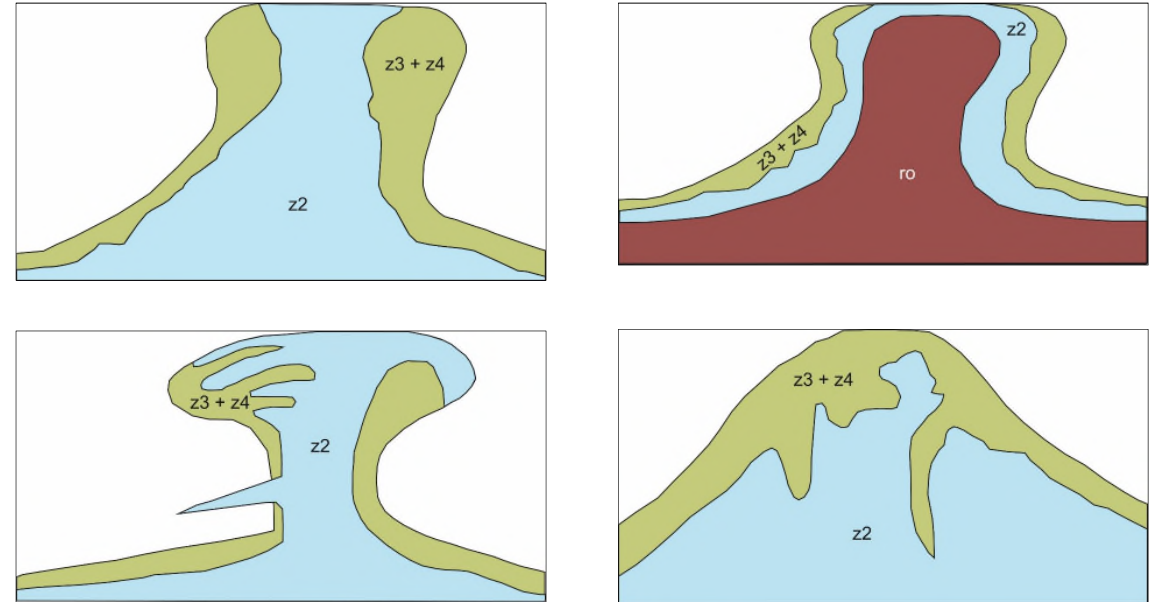
Beispiel eines Forschungsprojekts, das auch für diesen Prüfschritt relevant ist

Projekt: Internbauprognose Salz steil

Partner: BGR

Laufzeit: 2022-2023

Ziel: Entwicklung einer Methode zur Prognose des Internbaus bzw. der Komplexität des Internbaus von Salzstrukturen anhand von geologischen Indikatoren wie Entstehungsgeschichte, Ausgangsgesteine, Morphologie, Beckenlage.



Quelle: von Goerne et al. 2016

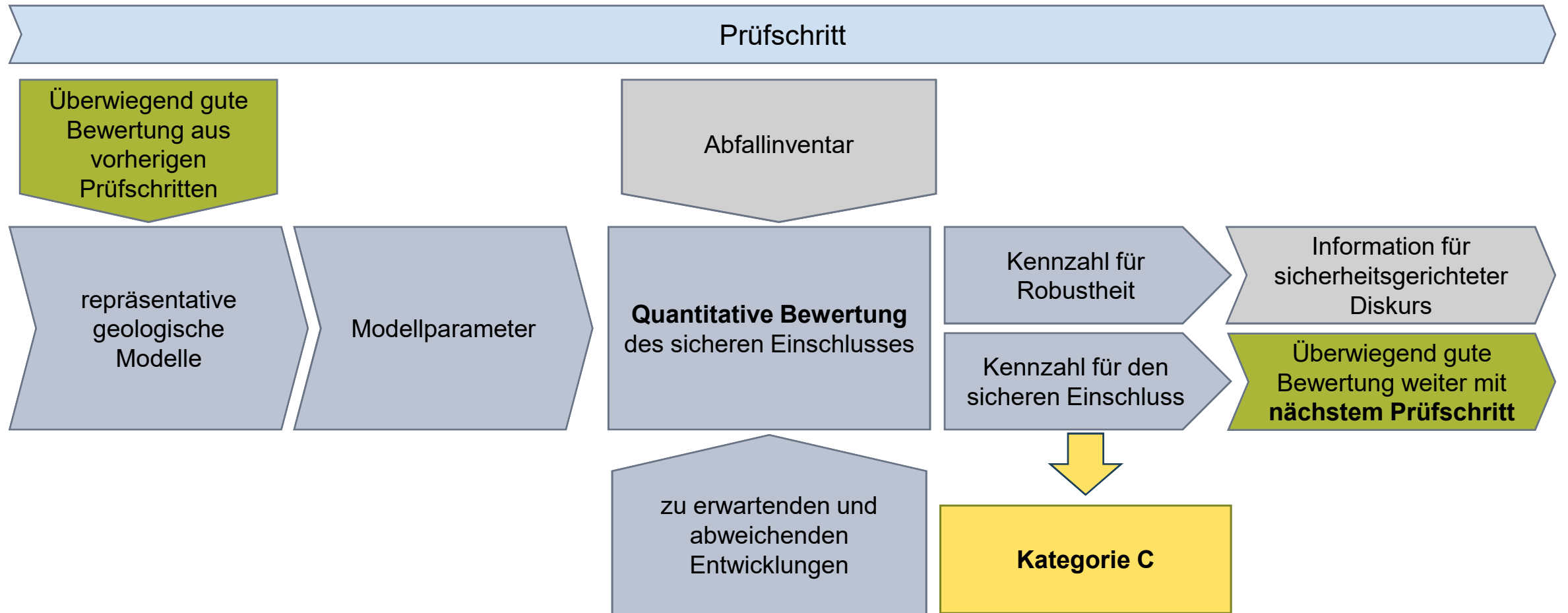


PRÜFSCHRITT

Quantitative Bewertung

04

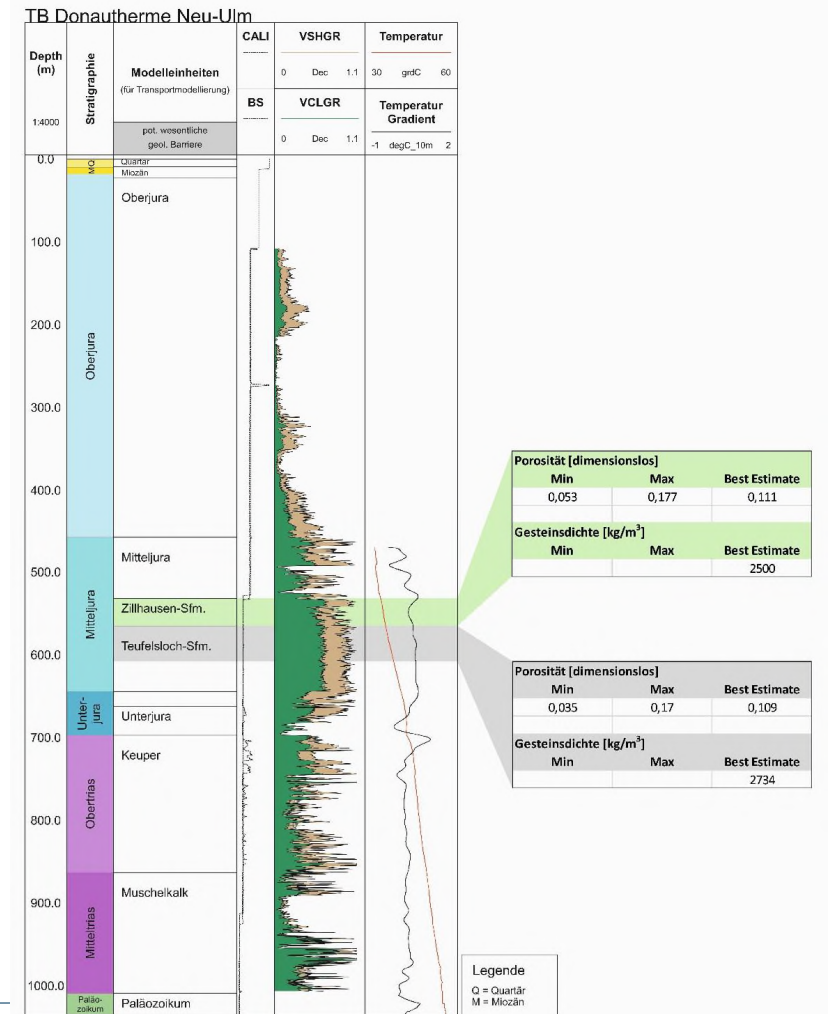
PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG



PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG

Geologische Modelle für die quantitative Analyse des sicheren Einschusses

- Geologische Modelle des TUR für numerische Transportrechnungen
- Eindimensionale repräsentative Profile, Profilschnitte oder 3D-Modelle mit den Modelleinheiten des Wirtsgesteinsbereiches mit Barrierefunktion und des Liegenden und Hangenden bis zur GOK
- Zusammenstellung von Gesteinsparametern (mineralogisch, geochemisch, hydrogeologisch etc.)
- Ortsbezogene Daten liegen kaum vor
- Parametrisierung des GzME „Opalinuston“ v. a. mit Werten aus dem Standorterkundungsprogramm der Schweiz (Zürcher Weinland) für die Teufelsloch-Subformation und aus Mont Terri für die Zillhausen-Subformation



WIRTSGESTEINSSPEZIFISCHE GESTEINSPARAMETER

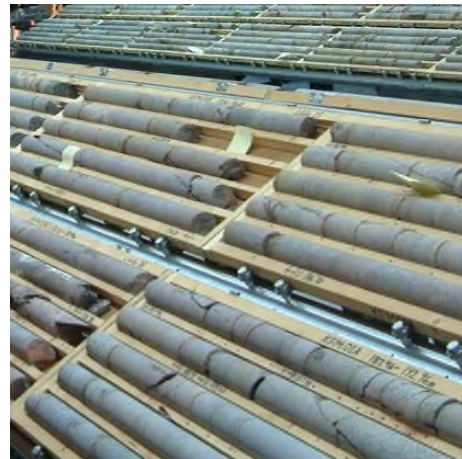
Beispiele von Forschungsprojekten, die für diesen Arbeitsschritt relevant sind

Projektname: AMPEDEK

Partner: TU Darmstadt

Laufzeit: 2022-2023

Ziele: Entwicklung eines repräsentativen Referenzdatensatzes für die petrophysikalischen, mineralogischen, mechanischen und thermophysikalischen Eigenschaften kristalliner Wirtsgesteine in Deutschland auf Basis verfügbarer Daten und neuer Labormessungen.



Quelle: Barton 2011

Projektname: MATURITY

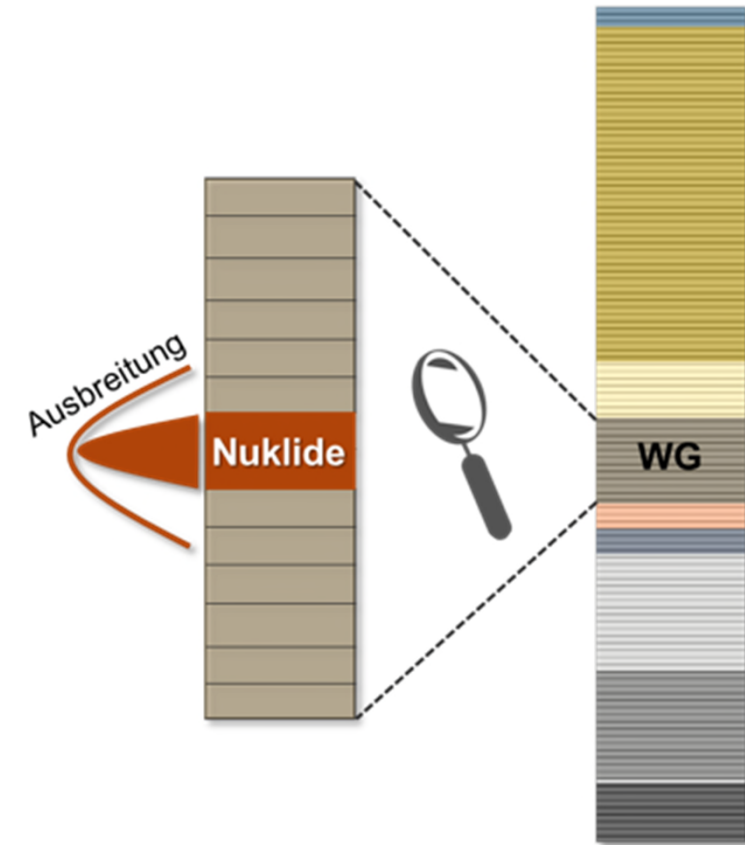
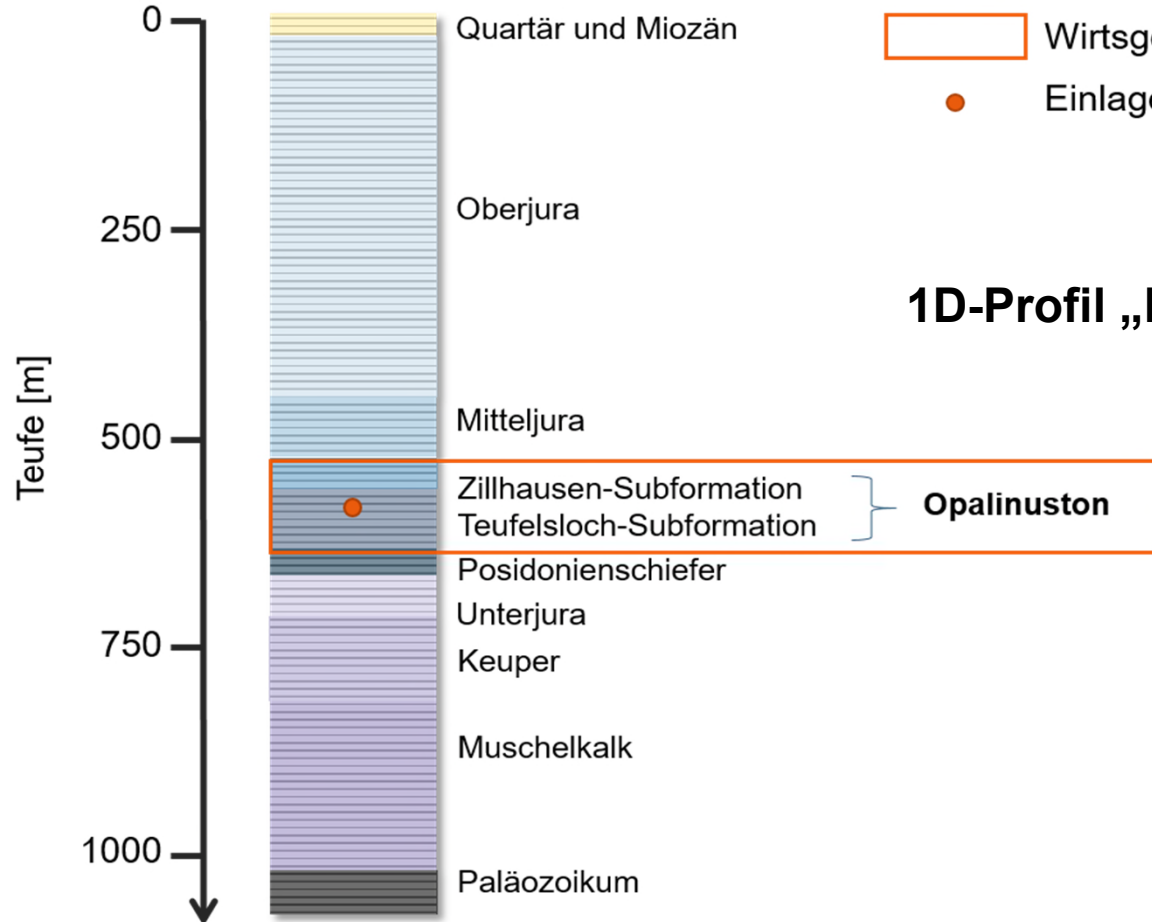
Partner: RWTH Aachen University

Laufzeit: 2021-2025

Ziel: Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen an Tongesteinsformationen mit variabler Versenkungsgeschichte, um neue Erkenntnisse zur Übertragbarkeit von Tongesteinseigenschaften für die vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen zu erlangen.

PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG

Transportberechnungen – Beispiel GzME „Opalinuston“



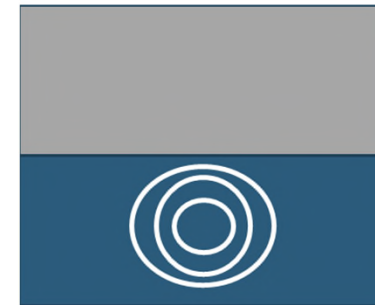
Quelle: BGE

PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG

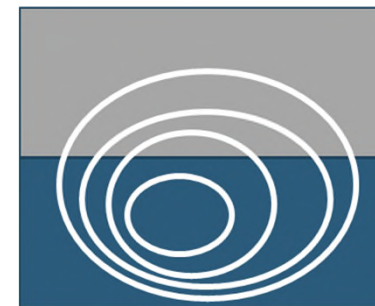
Bewertung der Möglichkeit des sicheren Einschlusses

- § 4 Abs. 5 EndlSiAnfV legt für die zu erwartenden Entwicklungen **Grenzwerte** für den **Massen- und Stoffmengenausstrag** aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren fest
- Für die zu erwartenden Entwicklungen ist gemäß § 4 Abs. 5 EndlSiAnfV zu prüfen und darzustellen, dass:
 - (1) insgesamt höchstens ein Anteil von 10^{-4} und
 - (2) jährlich höchstens ein Anteil von 10^{-9}

sowohl der **Masse** als auch der **Anzahl** der Atome aller ursprünglich eingelagerten Radionuklide aus dem Bereich der wesentlichen Barrieren ausgetragen wird



§ 4 Abs. 5 EndlSiAnfV
Massen- und
Stoffmengenausstrag
für zu erwartende
Entwicklungen erfüllt



§ 4 Abs. 5 EndlSiAnfV
Massen- und
Stoffmengenausstrag
für zu erwartende
Entwicklungen nicht
erfüllt

Quelle: BGE

PRÜFSCHRITT QUANTITATIVE BEWERTUNG

Beispiele von Forschungsprojekten mit Bezug zu geogenen Prozessen

Projekt: Zyklische Vergletscherungen

Partner: Smart Tectonics

Laufzeit: 2021-2023

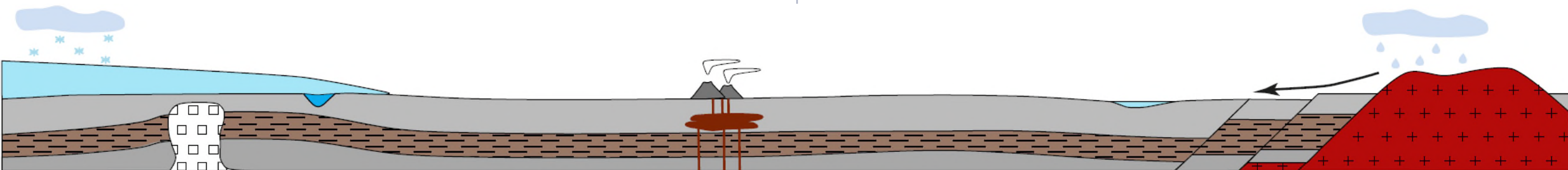
Ziel: Untersuchung der Auswirkungen zyklischer Belastung und Entlastung durch Vergletscherungen auf ein mögliches Endlager in steilstehenden Salzstrukturen anhand geodynamischer Modellrechnungen.

Projekt: Prognose von Erosionsprozessen

Partner: Eberhard Karls Universität Tübingen

Laufzeit: 2022-2023

Ziel: Flächendeckende Quantifizierung der Erosionsraten in Deutschland seit dem Miozän. Unterschiedliche analytische Methoden werden verwendet, um Erosionsprozesse über verschiedene Zeitskalen darzustellen.



Quelle: BGE



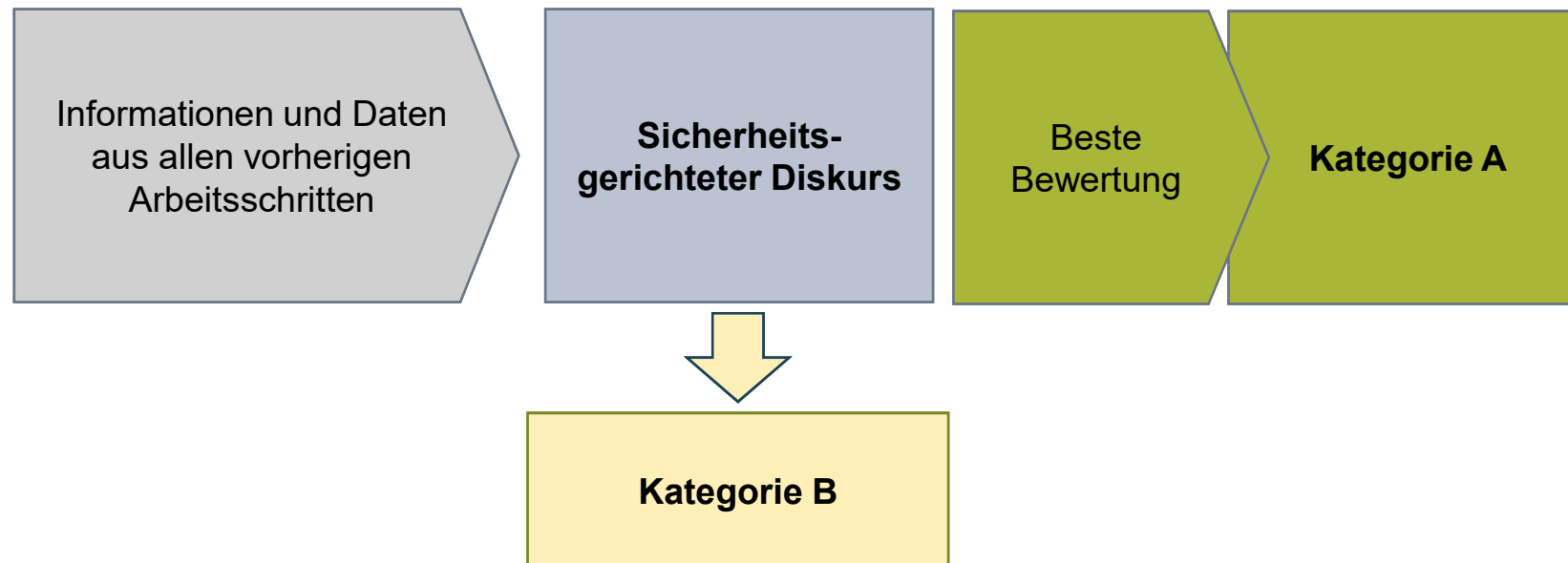
PRÜFSCHRITT

Sicherheitsgerichteter Diskurs

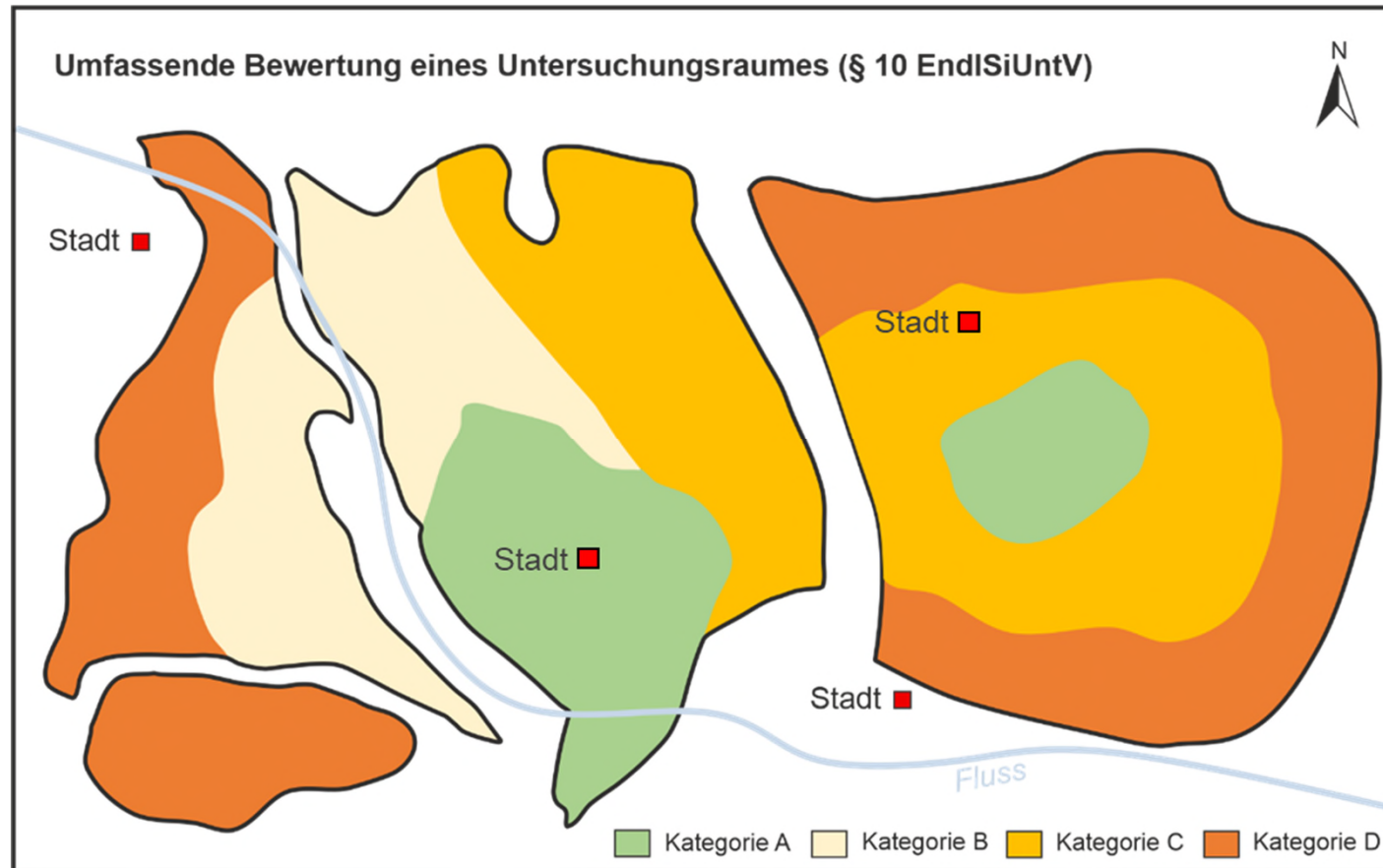
05

PRÜFSCHRITT SICHERHEITSGERICHTETER DISKURS

Prüfschritt



ERGEBNIS DER UMFASSENDEN BEWERTUNG EINES UNTERSUCHUNGSRRAUMES



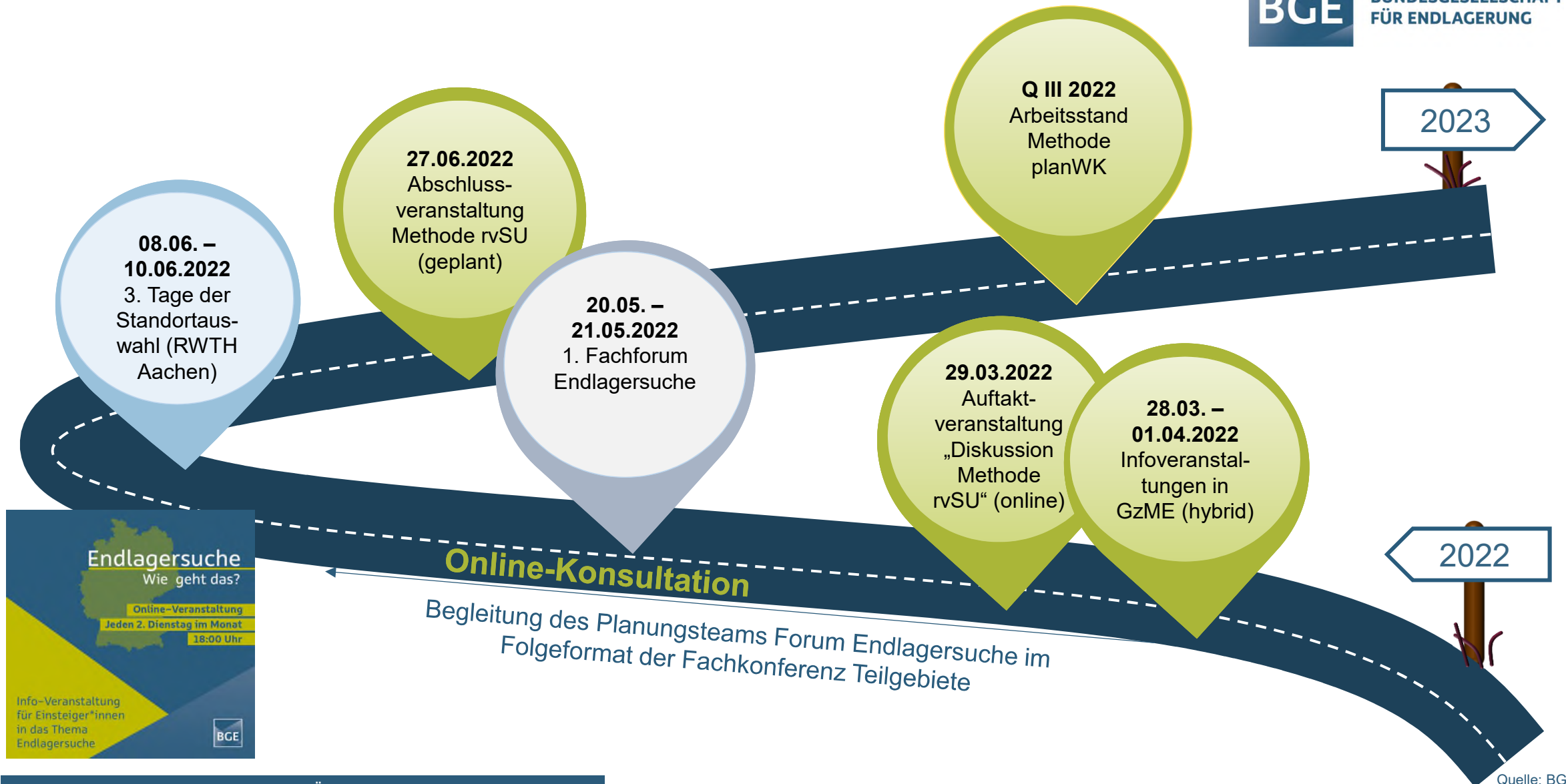
Quelle: BGE

Kategorien **D** bis **A**
stellen Ergebnisse der umfassenden
Bewertung (§ 10 EndlSiUntV) dar

ZUSAMMENFASSUNG

- Entwicklung einer Methode zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen anhand von vier Prüfschritten
 - Prüfschritt Ausschlusskriterien und Mindestanforderungen
 - Prüfschritt Qualitative Bewertung
 - Prüfschritt Quantitative Bewertung
 - Prüfschritt Sicherheitsgerichteter Diskurs
- Methode führt zu einer nachvollziehbaren und belastbaren Eingrenzung von Gebieten bei gleichzeitiger Fokussierung auf günstige Gebiete
- Zahlreiche Forschungsvorhaben wurden für den aktuellen Verfahrensschritt initiiert und liefern wichtige Ergebnisse für die Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen

INFORMATION UND DIALOG



Endlagersuche
Wie geht das?

Online-Veranstaltung
Jeden 2. Dienstag im Monat
18:00 Uhr

Info-Veranstaltung
für Einsteiger*innen
in das Thema
Endlagersuche

BGE

Ihre Fragen und unsere Antworten

Informationen zu Zwischenbericht Teilgebiete

[Die interaktive Einführung zur Erstellung des Zwischenberichts und zu allen Kriterien und Anforderungen](#)

[Den Zwischenbericht Teilgebiete mit allen Unterlagen und Anlagen](#)

[Eine eigene Seite zu jedem Teilgebiet](#)

[Eine interaktive Karte mit allen Teilgebieten und den ausgeschlossenen Gebieten](#)

Informationen zu Stand Methodenentwicklung rvSU

[Steckbriefe für die Gebiete zur Methodenentwicklung](#)

[Veranstaltungsreihe auf YouTube](#)

[Überblick zu den repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen](#)

[Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen](#)

[Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen](#)

Einstieg in die Methodik zu den rvSU – die wichtigsten Links

- YouTube

<https://www.youtube.com/BundesgesellschaftfürEndlagerung>

- Überblick

[Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen - BGE](#)

- Konzeptpapier

[Konzept zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung](#)

- Methodenbeschreibung

[Methodenbeschreibung zur Durchführung der repräsentativen vorläufigen Sicherheitsuntersuchungen gemäß Endlagersicherheitsuntersuchungsverordnung](#)

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. SÖNKE REICHE
Abteilungsleiter Standortsuche

www.bge.de
www.einblicke.de



@die_BGE