



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

3. FORUM ENDLAGERSUCHE – AG 2

Einengung im Rahmen der rvSU im Wirtsgestein
Tongestein

DR. NADINE SCHÖNER, DR. JENNIFER KLIMKE

Würzburg, 22.11.2024

AGENDA

Einengung im Rahmen der
rvSU im Wirtsgestein
Tongestein

01

STARTPUNKT DER rvSU

02

DIE VORBEREITUNG DER rvSU

03

DIE BEARBEITUNG DER PRÜFSCHRITTE 1 UND 2

04

VERÖFFENTLICHUNG DER ARBEITSSTÄNDE 2024

05

FAZIT UND AUSBLICK



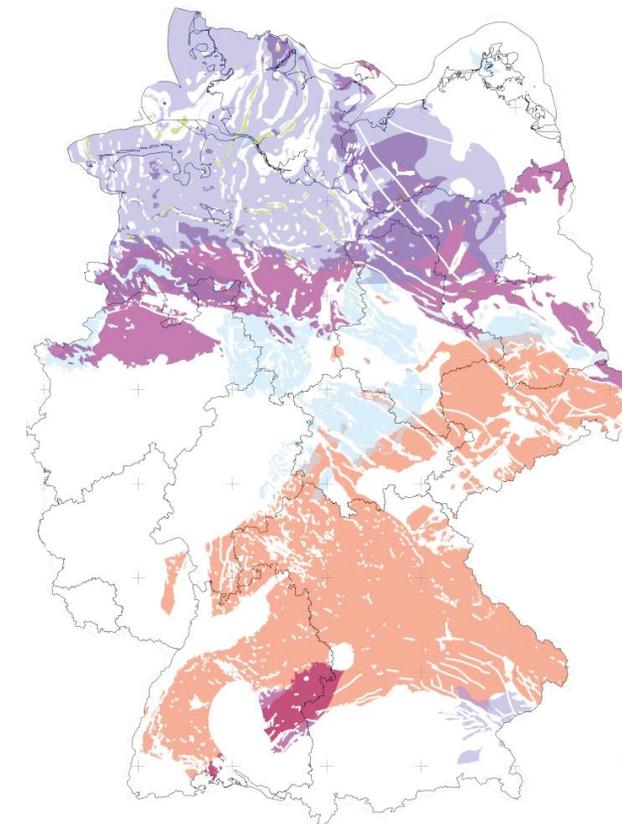
STARTPUNKT DER rvSU

01

TEILGEBIETE IM TONGESTEIN

Zwischenbericht Teilgebiete – Ergebnisse

Wirtsgestein	Anzahl identifizierte Gebiete	Anzahl Teilgebiete	Fläche Teilgebiete In km ²
Tongestein	12	9	129 639
Steinsalz, davon			
• stratiforme Lagerung	23	14	28 415
• steile Lagerung	139	60	2 034
Steinsalz gesamt	162	74	30 450
kristallines Wirtsgestein	7	7	80 786
<u>gesamt</u>	<u>181</u>	<u>90</u>	<u>240 874</u>
Anteil an Bundesfläche			rd. 54 %



Quelle: BGE

UMGANG MIT SPEZIFISCHEN HERAUSFORDERUNGEN IN DEN rvSU

Räumlich differenzierte Bewertung

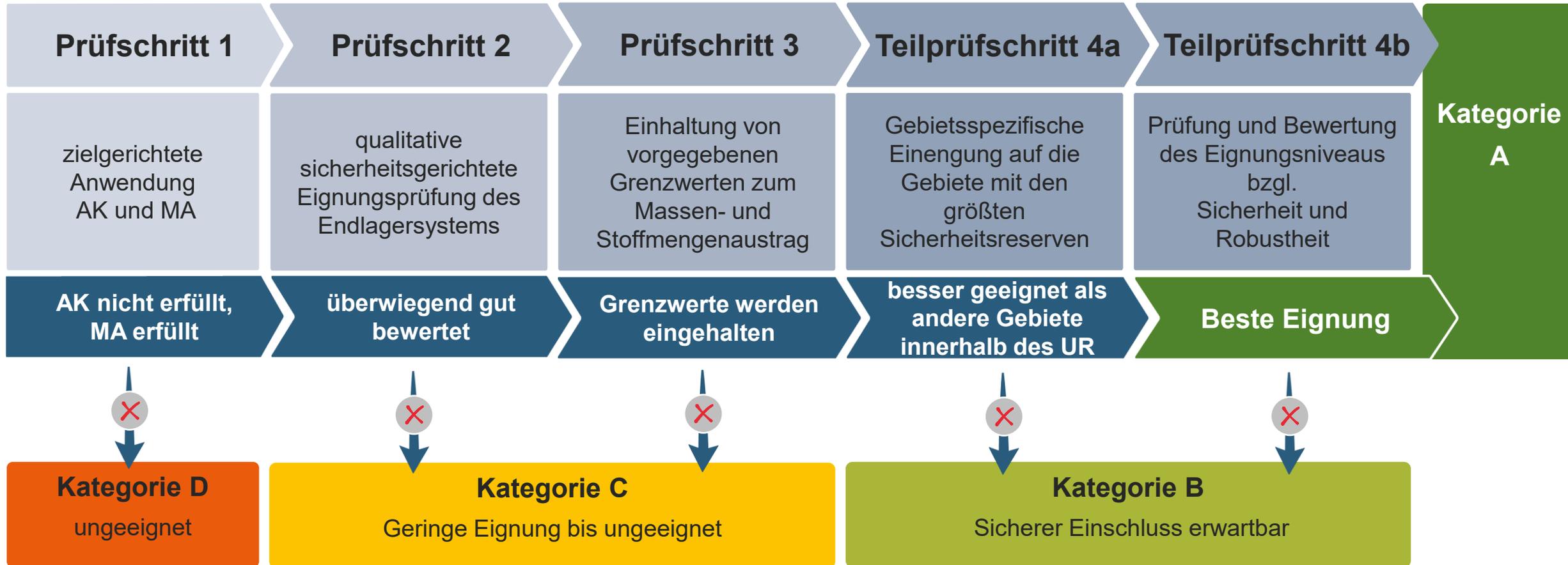


Einführen von Prüfschritten mit
zunehmender **Detailierung**

„die Hürde wird höher“

DURCHFÜHRUNG DER rvSU

Übersicht über die Prüfschritte





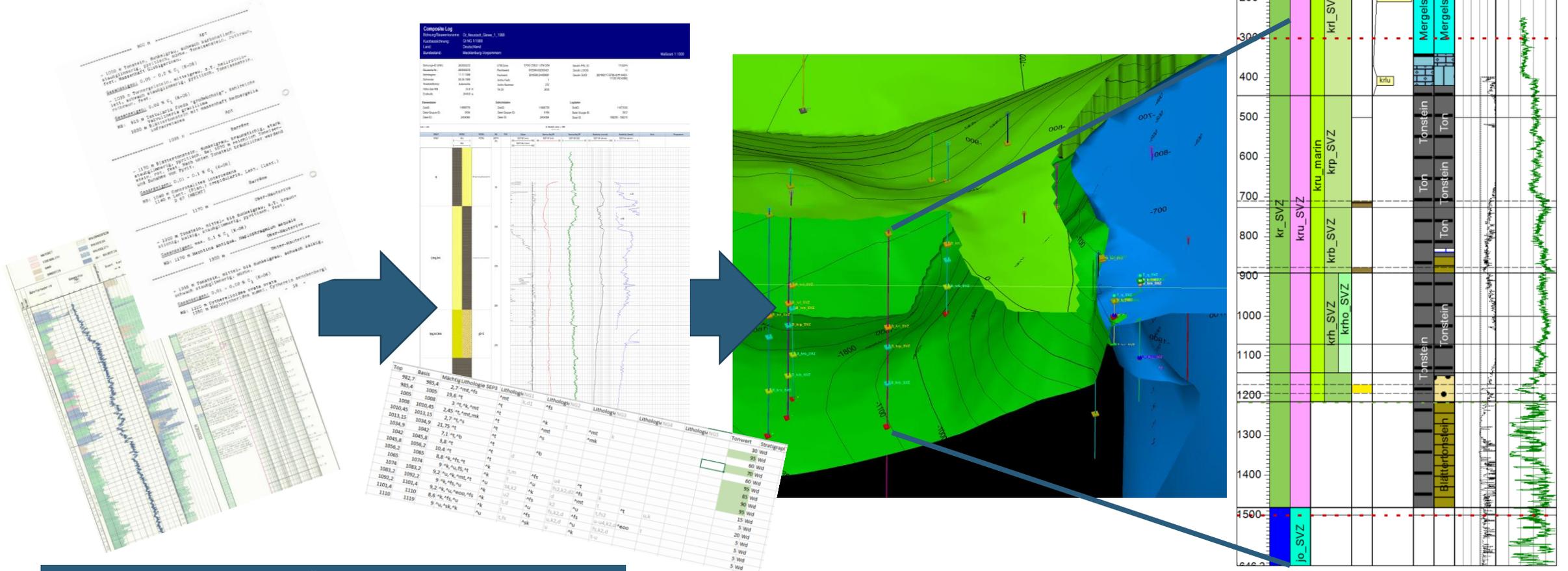
DIE VORBEREITUNG DER rvSU

02

IN VORBEREITUNG DER rvSU

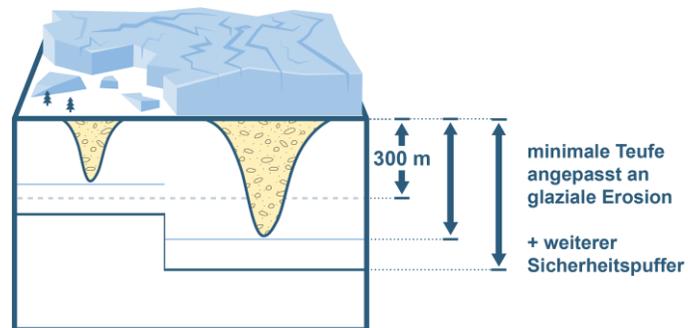
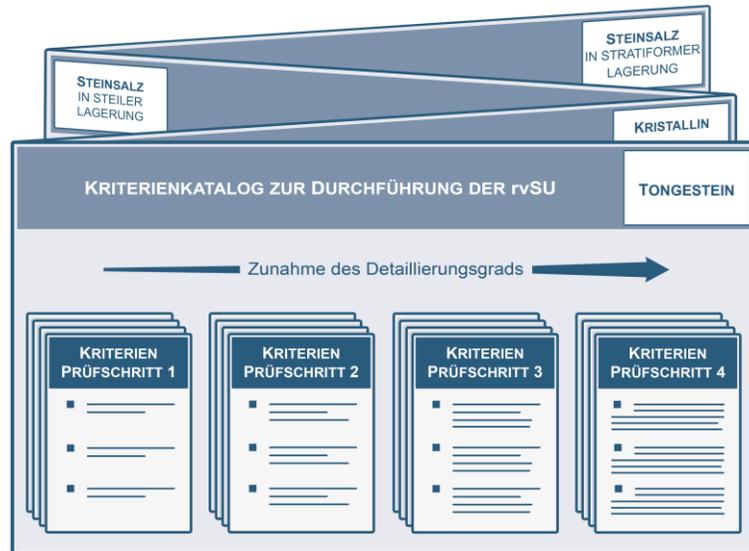
Datengrundlage

- Aufbereitung und Digitalisierung von Daten aus den Teilgebieten

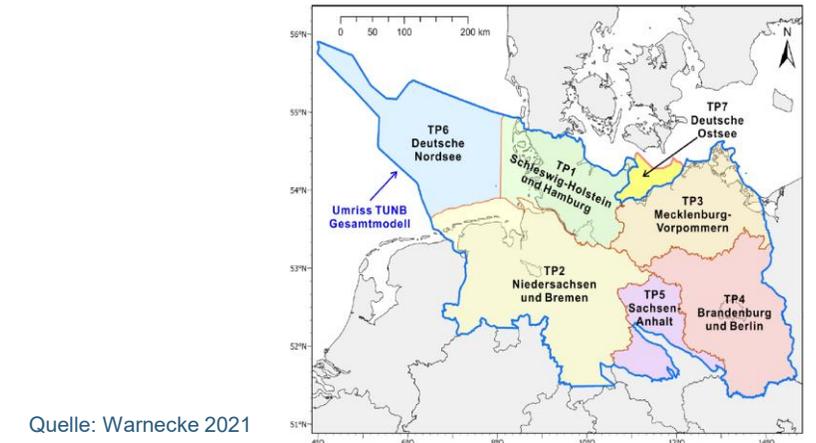


IN VORBEREITUNG DER rvSU

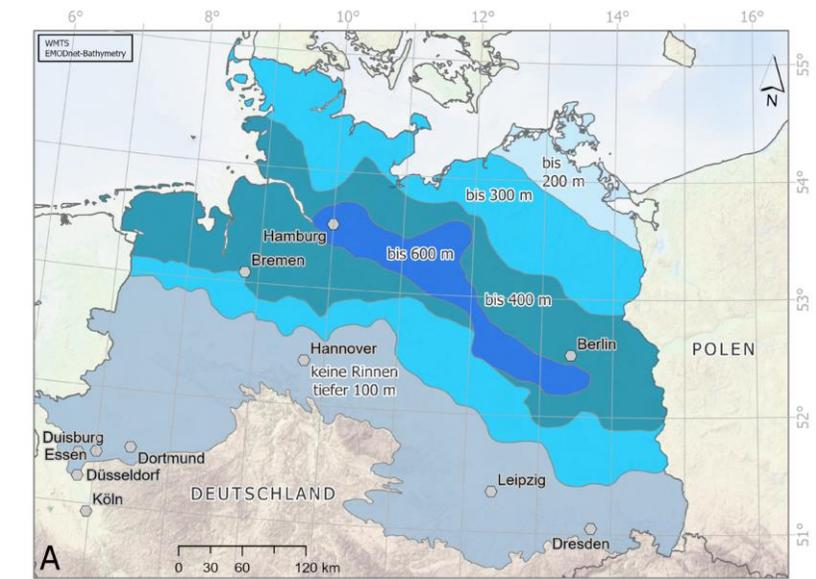
- Verbesserte Datengrundlage (z. B.: in Norddeutschland durch die Bereitstellung des Modells „Tiefer Untergrund Norddeutschlands“)
- Einbeziehen von Ergebnissen aus Forschungsprojekten (z. B.: Suchtiefe)
- Entwicklung des Kriterienkataloges



Quelle: BGE



Quelle: Warnecke 2021



Quelle: Breuer et al. (2023)

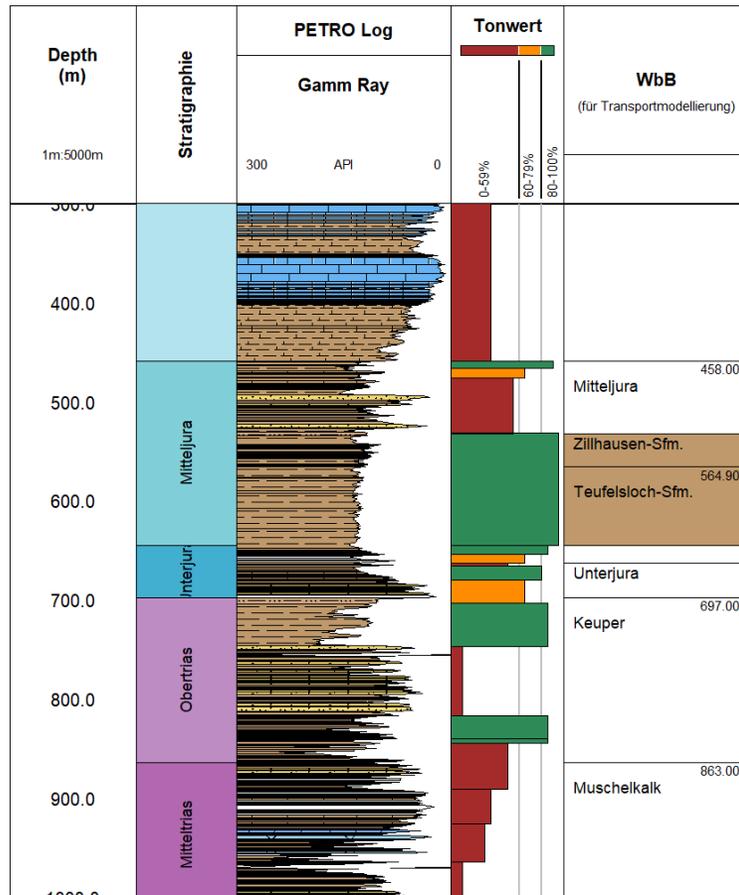


DIE BEARBEITUNG DER PRÜFSCHRITTE 1 UND 2

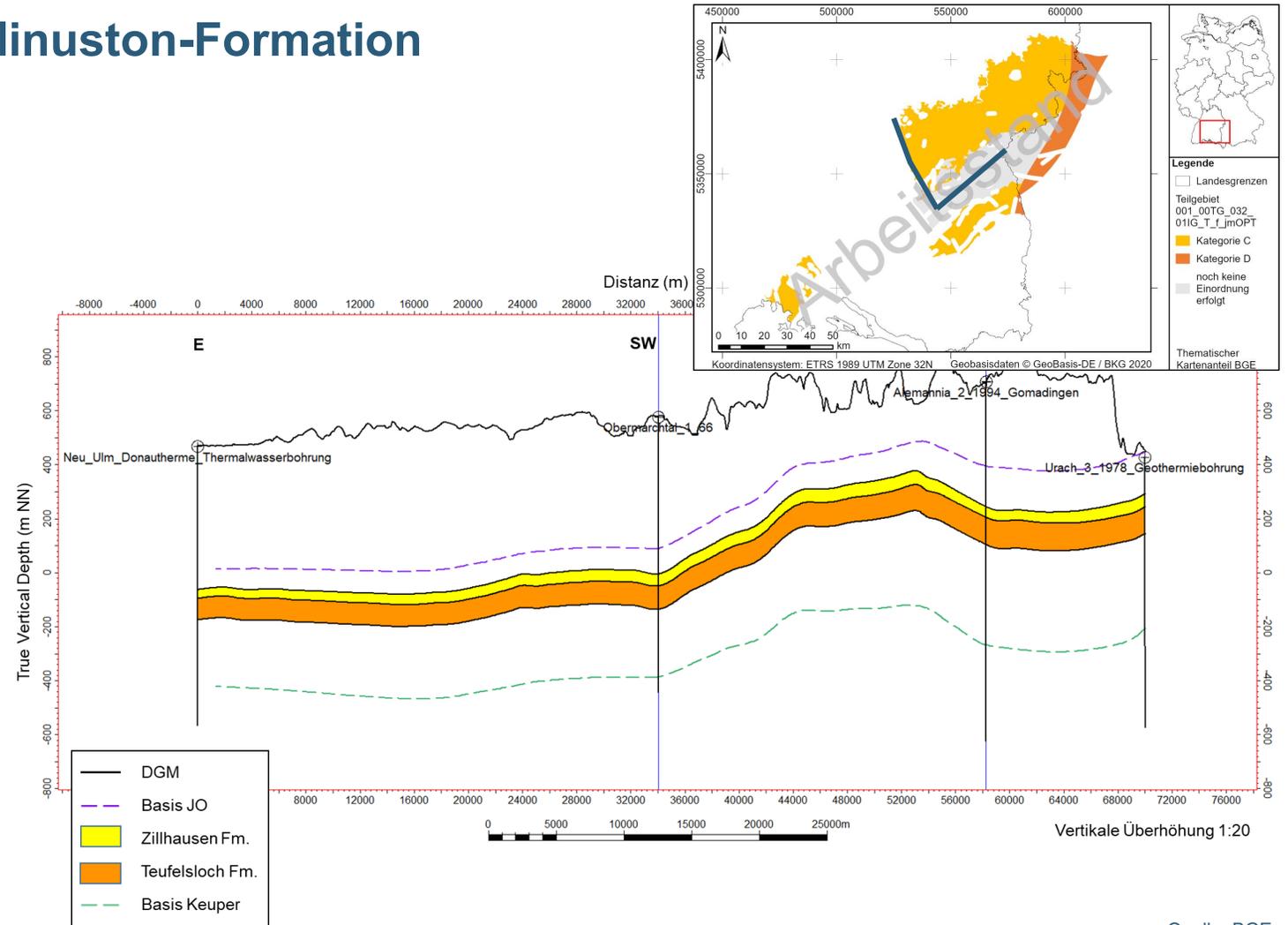
03

UNTERSUCHUNGSRÄUME TONGESTEIN

Individualität der Teilgebiete – Opalinuston-Formation



Quelle: BGE

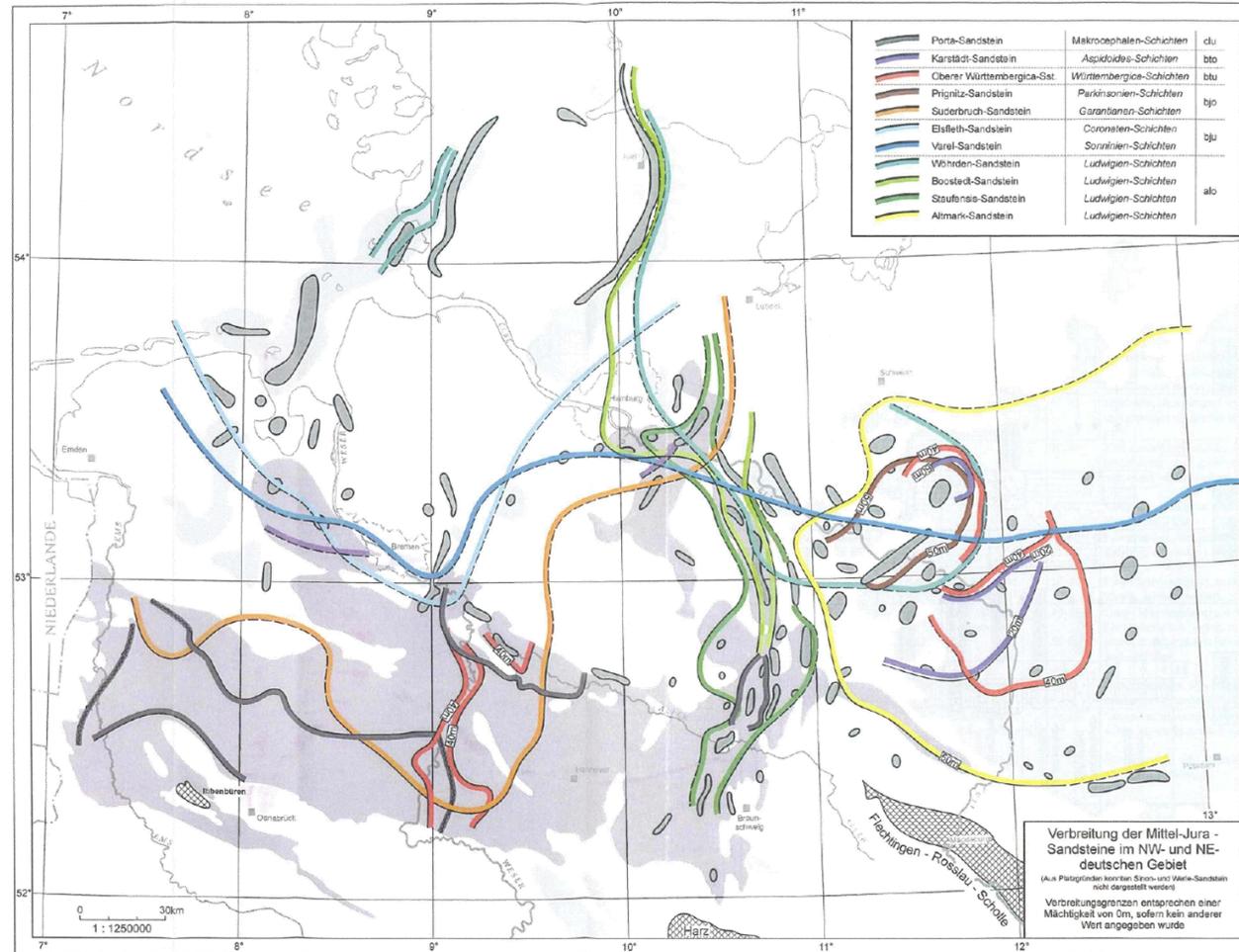
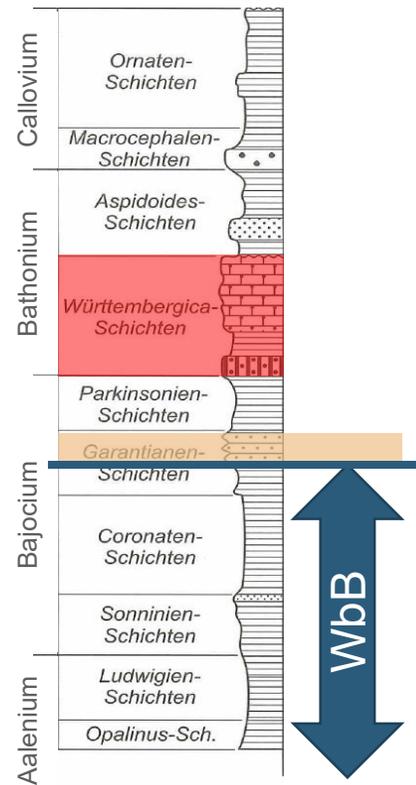


Quelle: BGE

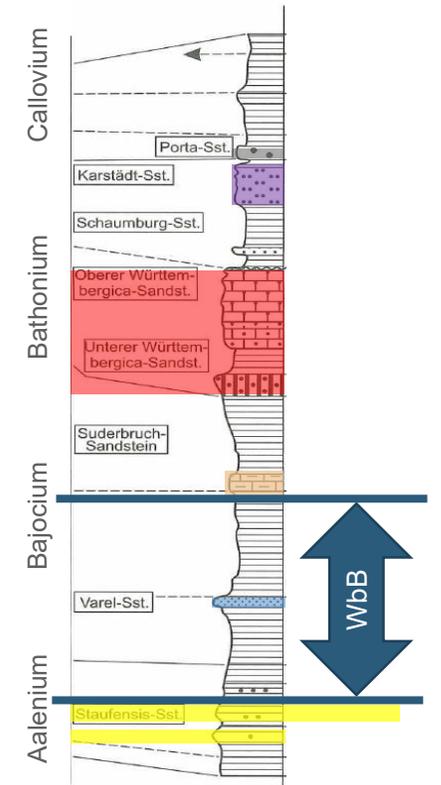
UNTERSUCHUNGSRÄUME TONGESTEIN

Individualität der Teilgebiete

EMS-WESER REGION



REGION GIFHORNTROG

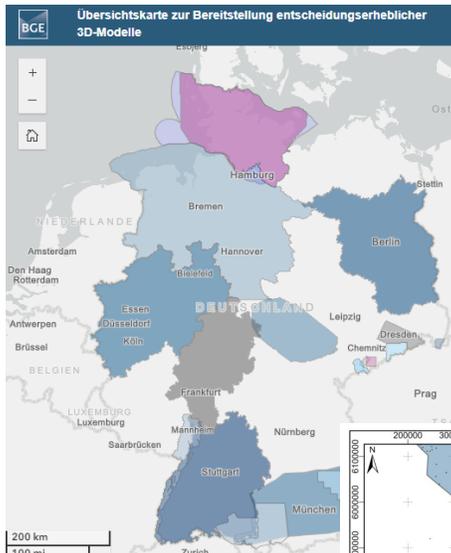


Quelle: Brand und Mönig 2009

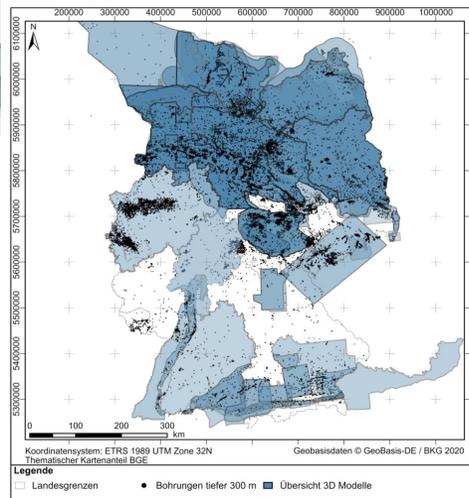
BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

Aktualisierte Datengrundlage

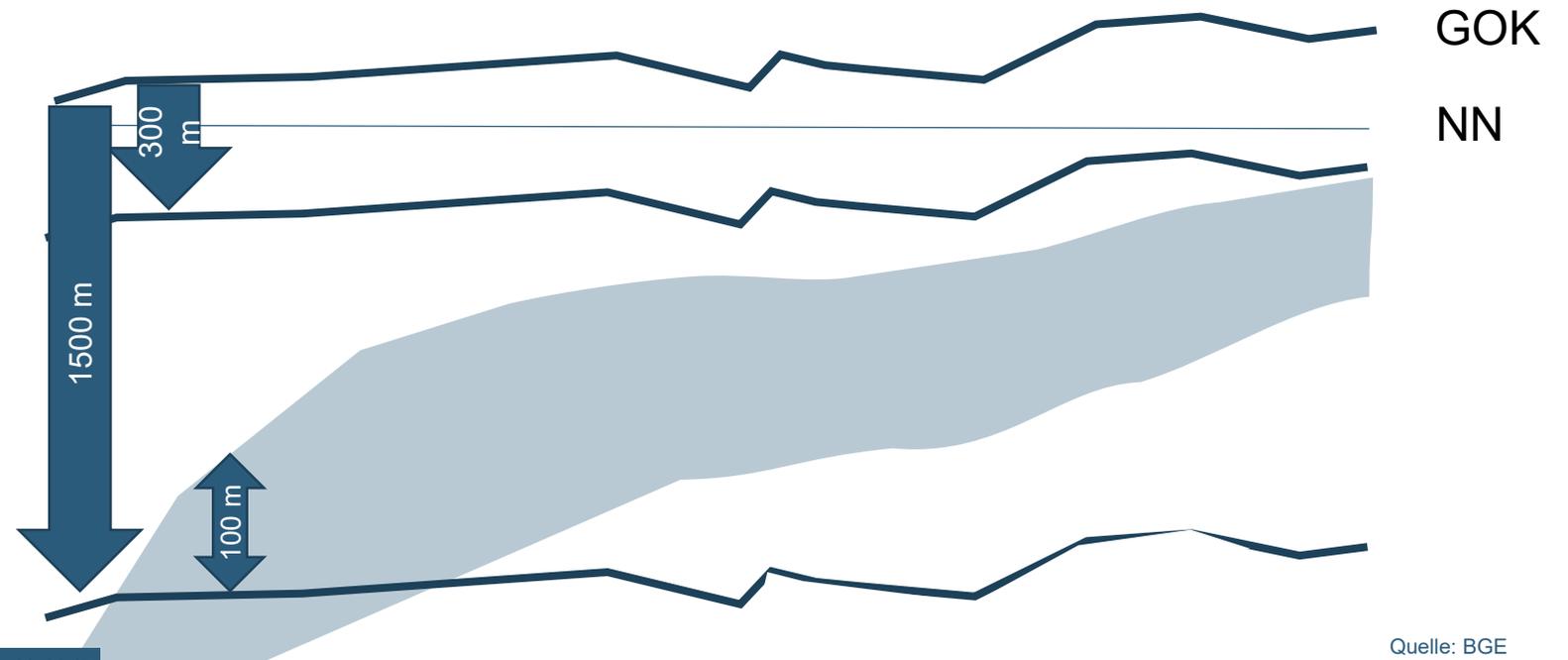
- Überprüfung der Kriterien in Gebieten mit aktualisierter Datengrundlage
- Systematische Prüfung automatisiert im 3D-Raum



Quelle: BGE (2020)



Quelle: BGE

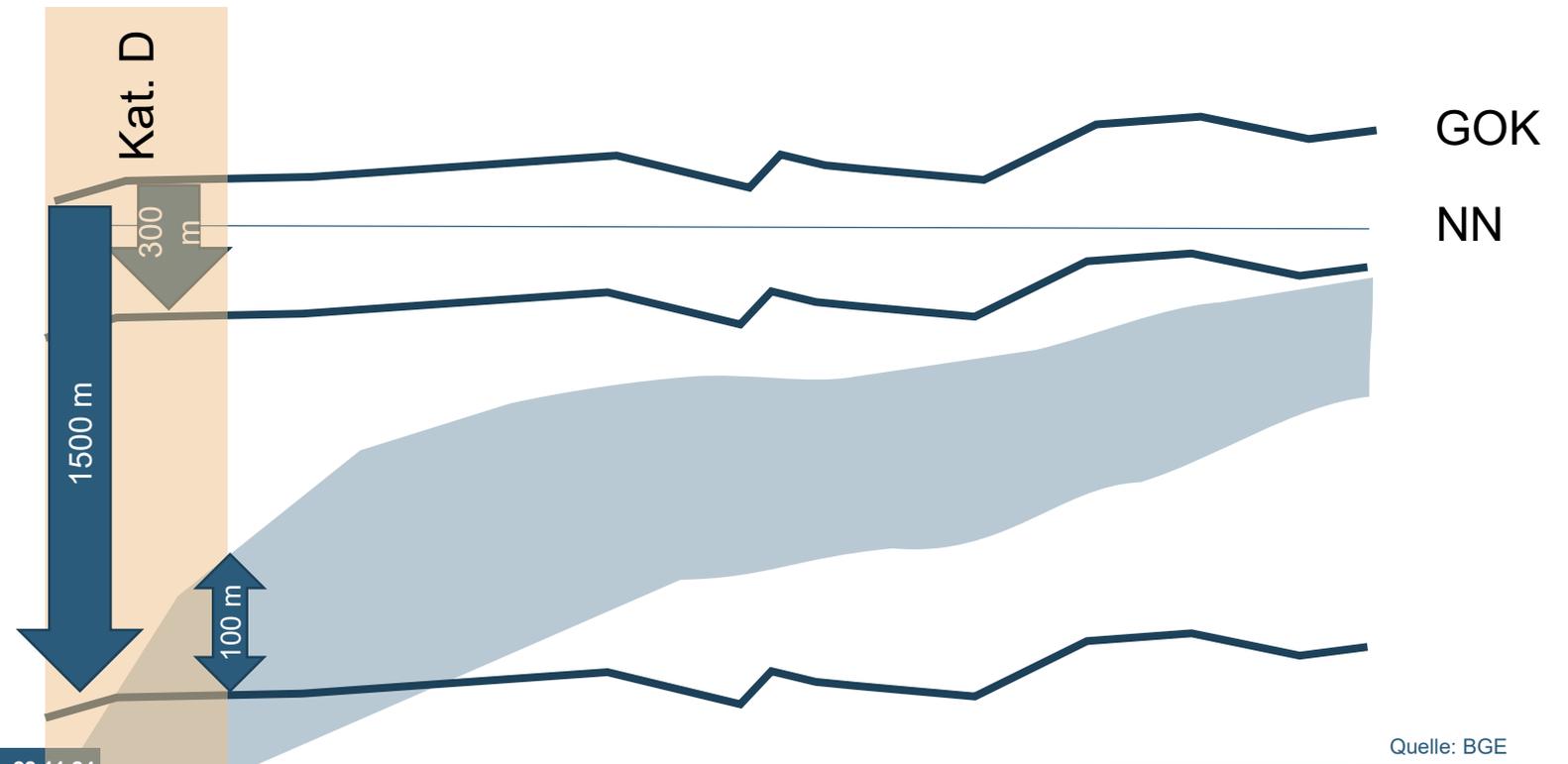
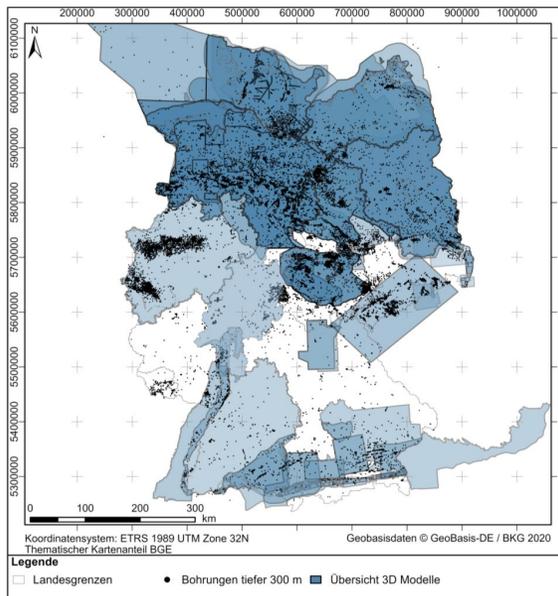


Quelle: BGE

BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

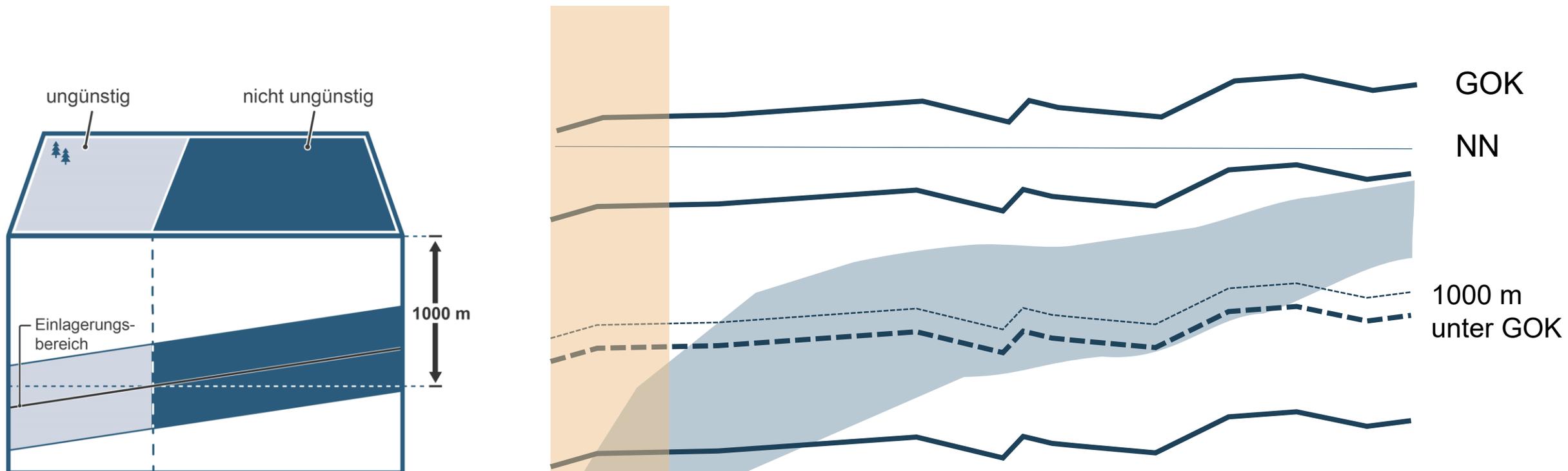
Aktualisierte Datengrundlage

- Überprüfung der Kriterien in Gebieten mit aktualisierter Datengrundlage
- Systematische Prüfung automatisiert im 3D-Raum



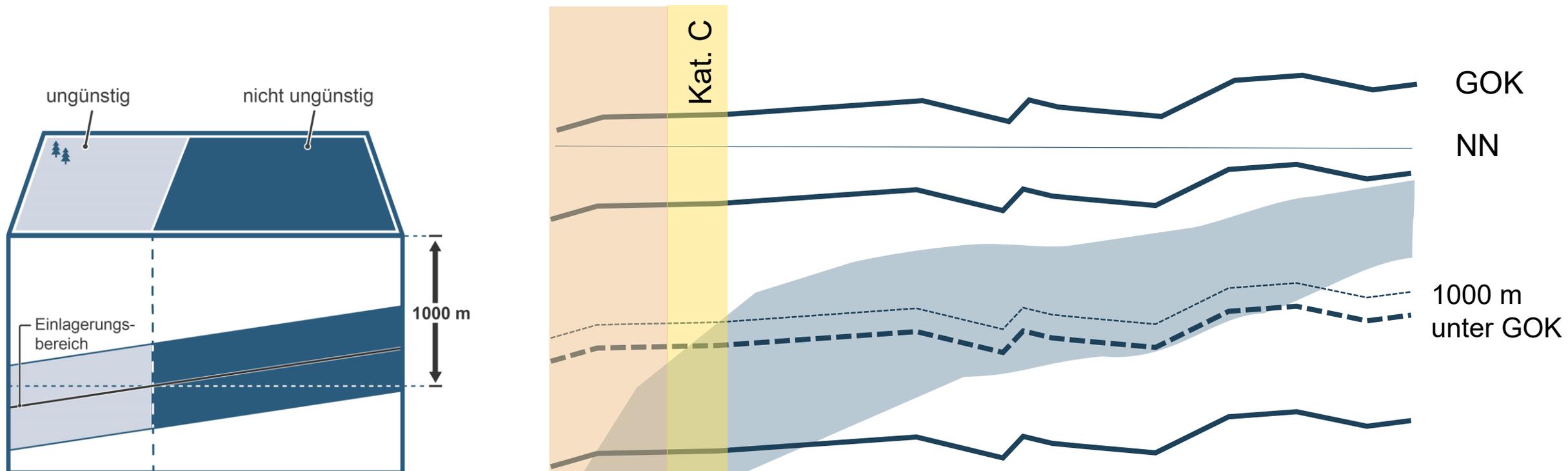
BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

- Das rvSU-Kriterium wird mit „ungünstig“ bewertet, wenn der Einlagerungsbereich tiefer als 1000 m unter GOK liegt
- Systematische Prüfung automatisiert im 3D-Raum



BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

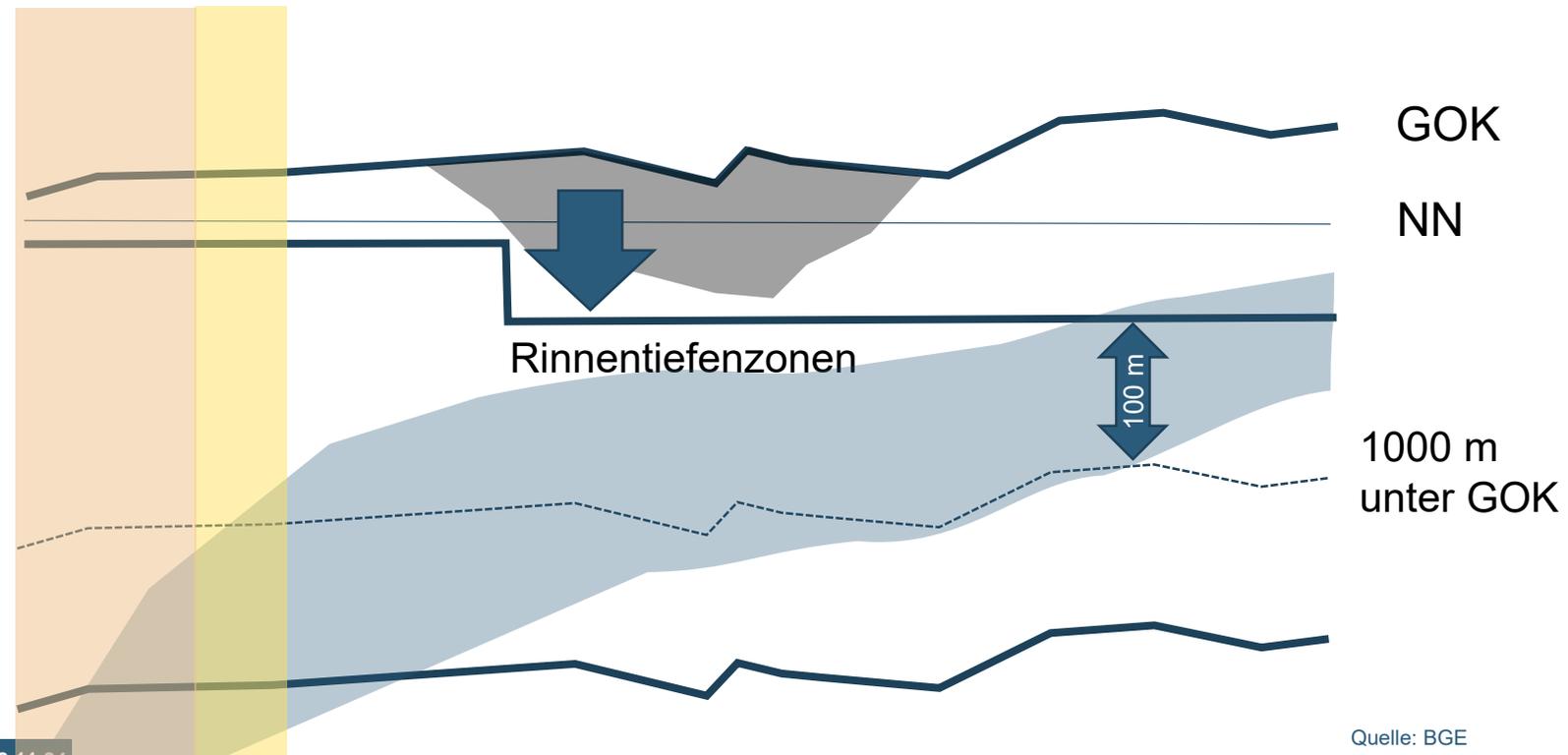
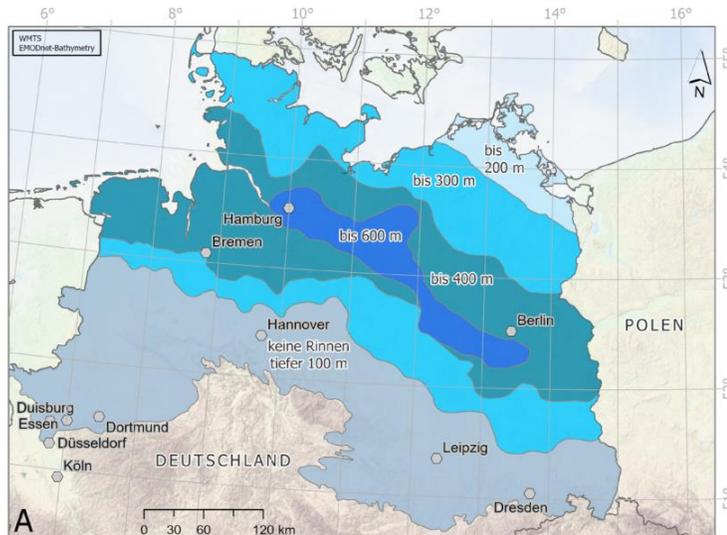
- Das rvSU-Kriterium wird mit „ungünstig“ bewertet, wenn der Einlagerungsbereich tiefer als 1000 m unter GOK liegt
- Systematische Prüfung automatisiert im 3D-Raum



BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

- Das rvSU-Kriterium wird mit „ungünstig“ bewertet, wenn der Einlagerungsbereich tiefer als 1000 m unter GOK liegt
- systematische Prüfung automatisiert im 3D-Raum

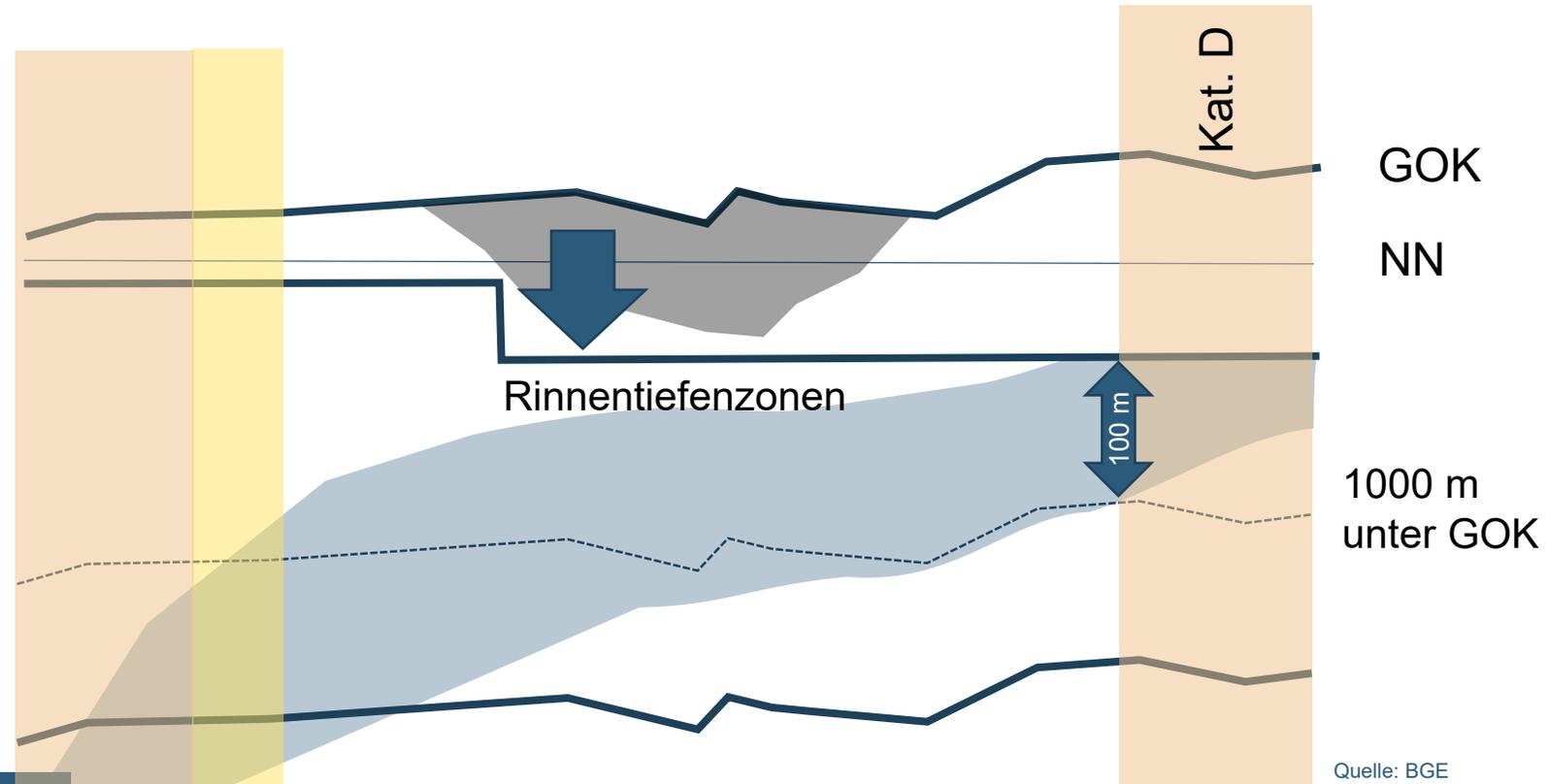
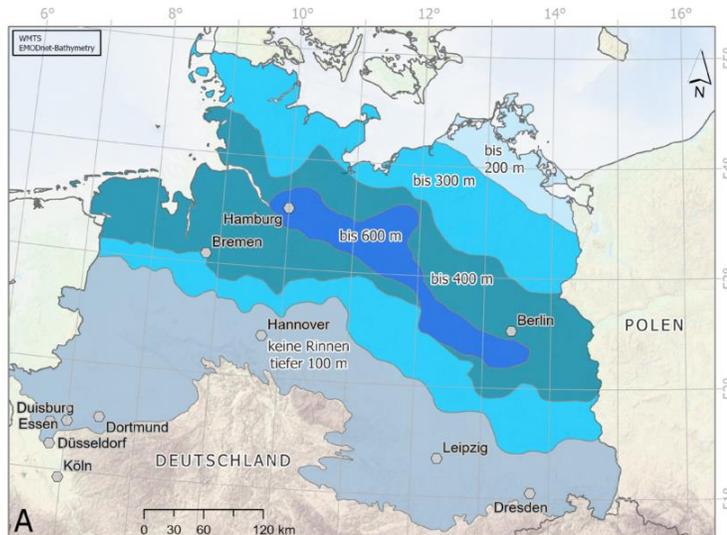
Quelle: Breuer et al. (2023)



BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

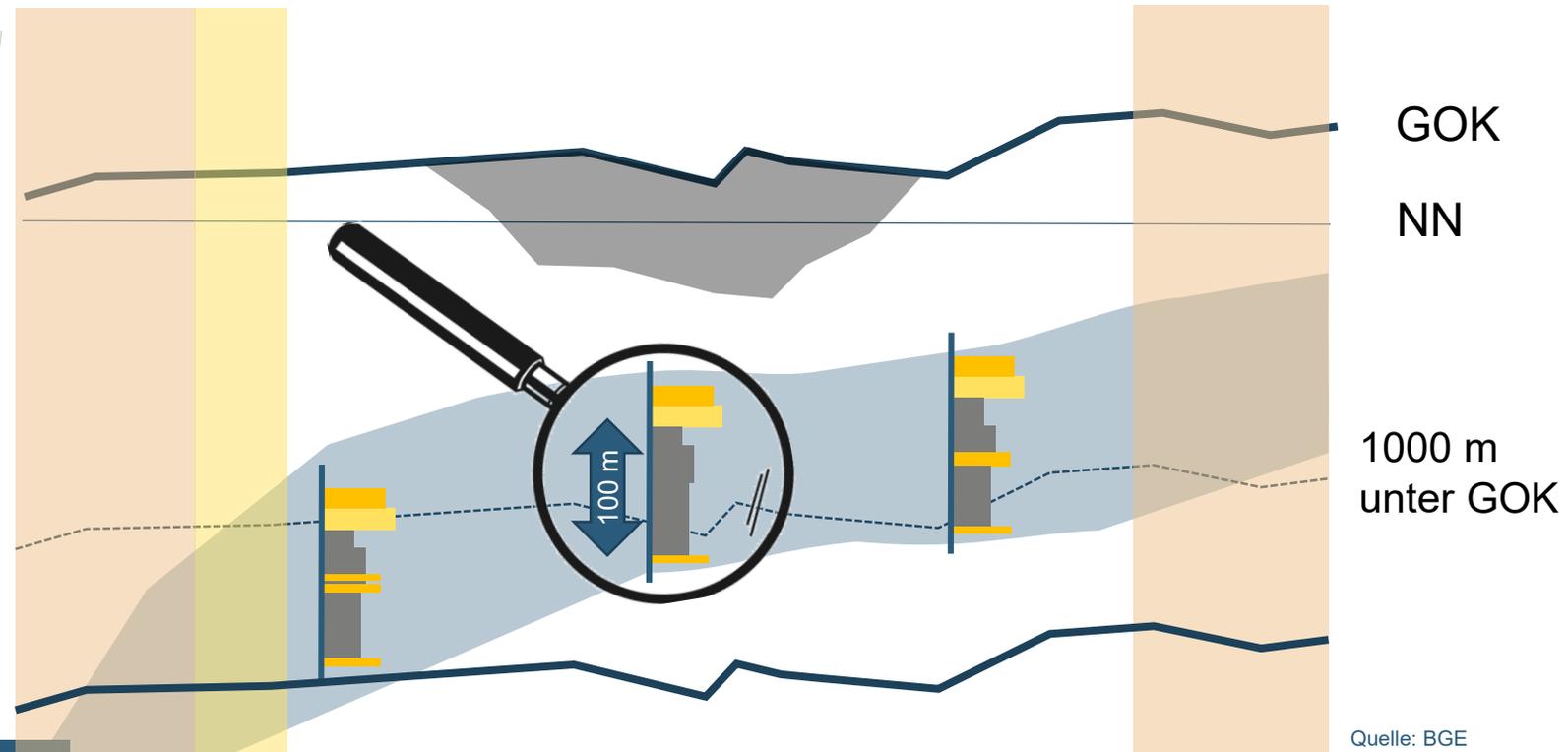
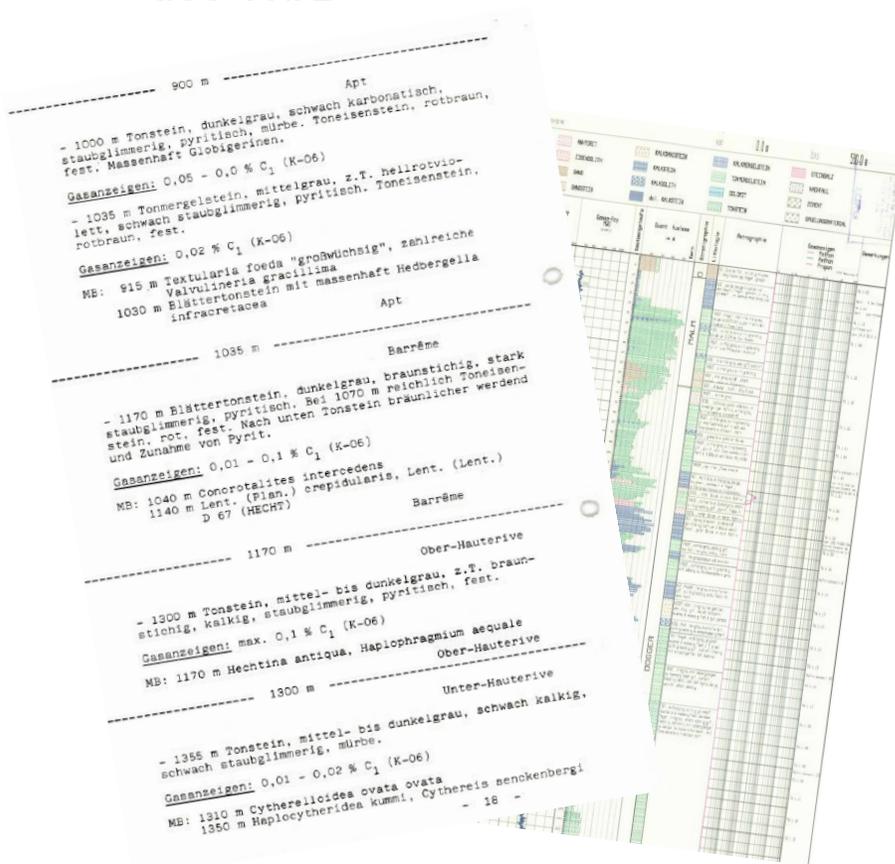
- In den verbleibenden Gebieten erfolgt eine Bewertung der Lithologie anhand des Tonwerts → Eingrenzung des WbB

Quelle: Breuer et al. (2023)



BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

- In den verbleibenden Gebieten erfolgt eine Bewertung der Lithologie anhand des Tonwerts → Eingrenzung des WbB

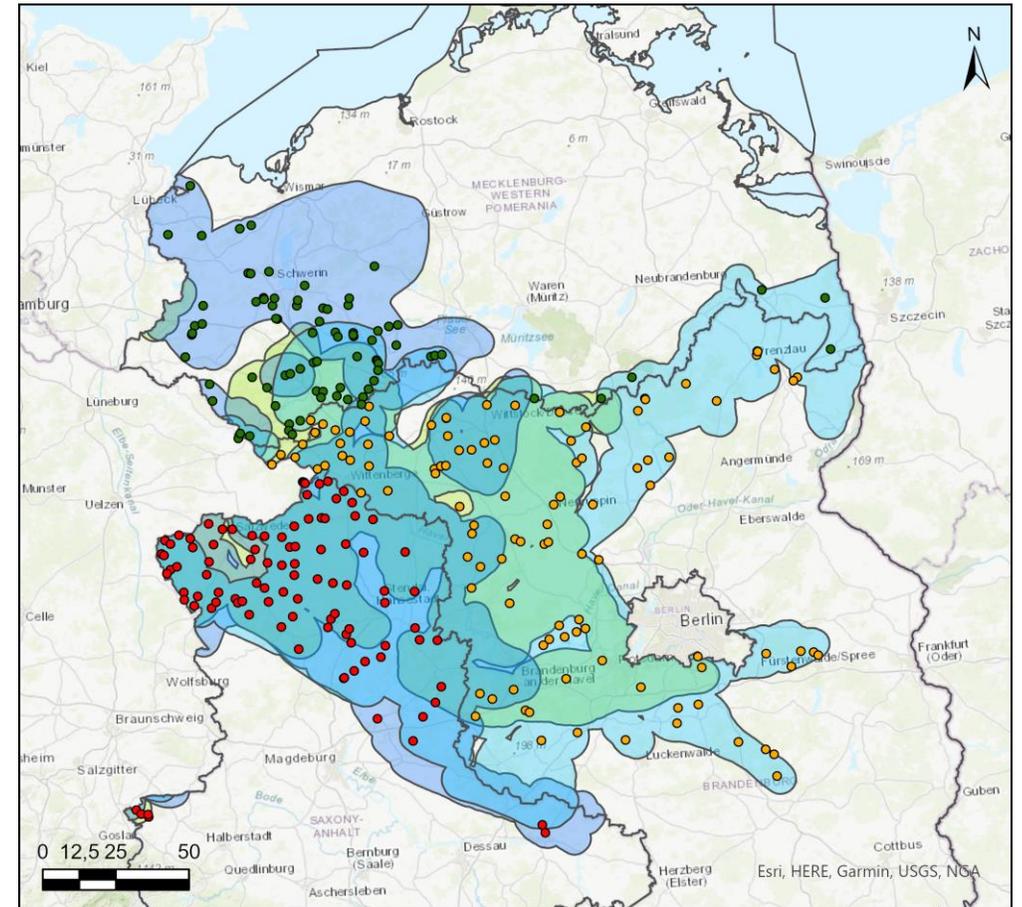


BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

Digitalisierung und Auswertung von Bohrungsdaten

- Teilgebiete Unterjura, Mitteljura und Unterkreide (inkl. 5 km Puffer)
- 10 x 10 km Raster, aus dem je 2 Bohrungen zur Untersuchung ausgewählt wurden
- Solange die Datenlage es zugelassen hat, wurde bei der Auswahl der Bohrungen darauf geachtet, dass die Bohrungen insgesamt einen gewissen Abstand zueinander haben

Bundesland	Bohrungen Basisdatensatz
Sachsen-Anhalt	100
Mecklenburg-Vorpommern	79
Brandenburg	110



- Bohrungen MV
- Bohrungen BB
- Bohrungen ST
- Untersuchungsraum kru Puffer
- Untersuchungsraum jm Puffer
- Untersuchungsraum ju Puffer
- Landesgrenzen

Quelle: BGE

BEARBEITUNG DER UNTERSUCHUNGSRÄUME IM TONGESTEIN (P1 & P2)

Digitalisierung und Auswertung von Bohrungsdaten

- 3 -

526,70	5	<u>K. 0,50 m</u> a) 0,20 m Tonstein, graugrünlich, feinstglimmerig, schwach kalkig, mit einigen Härnischen und einzelnen Fossilresten. b) 0,30 m Schluffstein, graubräunlich, feinsandig, glimmerreich, z.T. glaukonitisch, mit Fossilresten. (Kernverlust: Schluffstein)
546,60	19,90	Tonstein, graubraun - dunkelgrauschwarz, feinstglimmerig mit graubraunen Toneisensteinkonkretionen und Tonmergelstein, graubraun.
552,20	5,60	<u>K. 0,20 m</u> a) 0,17 m Tonmergelstein, olivgrünlichgrau, feinstglimmerig, an der Basis 2 cm Pyrit von Tonmergelstein durchsetzt. b) 0,03 m Toneisenstein, hellgrau - bräunlich mit weißen Kalkspatadern. (Kernverlust: Tonmergelstein)
557,20	5	K. 0,10 m Tonmergelstein, dunkelgrau, feinstglimmerig, mit Pyritblättern und bis 3 cm starken Pyritkonkretionen, mit einzelnen Fossilresten. (Kernverlust: Tonmergelstein)
608	50,80	Tonstein, dunkelgrau und grauschwarz, feinstglimmerig, mit Toneisensteinkonkretionen und Tonmergelstein, dunkelgrabraun, feinstglimmerig, an der Basis Kalkmergelsteinlage von ca. 2 m Stärke.
<u>608 - 626 m Lias gamma - Carix</u>		
609,70	1,70	Tonstein, grau bis grauschwarz.
613,70	4	<u>K. 0,00 m</u> Tonstein, grauschwarz, feinstglimmerig.
626	12,30	Tonstein, dunkelgrauschwarz, feinstglimmerig.

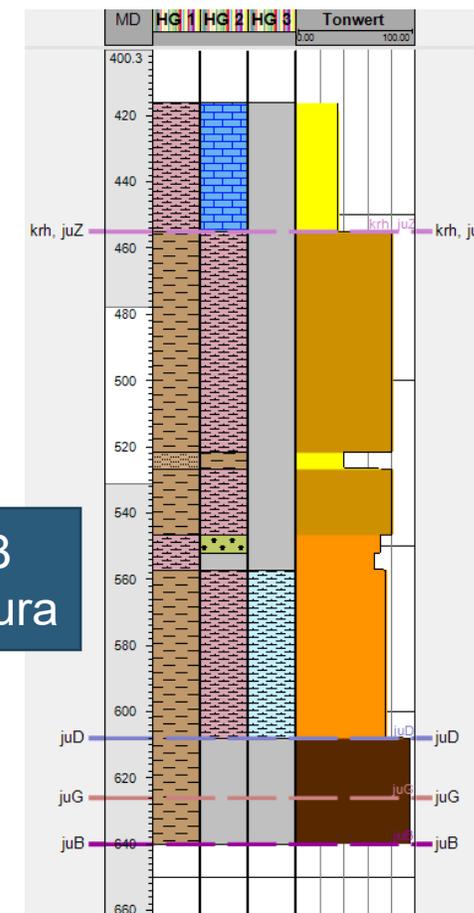
Stratigraphie	Basis (m)	Mächtigkeit (m)	Gesteinsbeschreibung	Tonwert	WbB Mächtigkeit
Unterkreide	455	39	^mt, ^k	35	
Unterja	521,7	66,7	^t, ^mt	80	113,3
	526,7	5	^u, ^t	40	
	546,6	19,9	^t, ^mt	80	
	552,2	5,6	^mt, ^et	70	
	557,2	5	^mt	65	
	608	50,8	^t, ^mt, ^mk(lw)	75	
	626	18	^t	95	
Unterja	640	14	^t	95	



Kein WbB



WbB Unterjura



UNTERSUCHUNGSRÄUME TONGESTEIN

Systematisches Vorgehen in allen UR

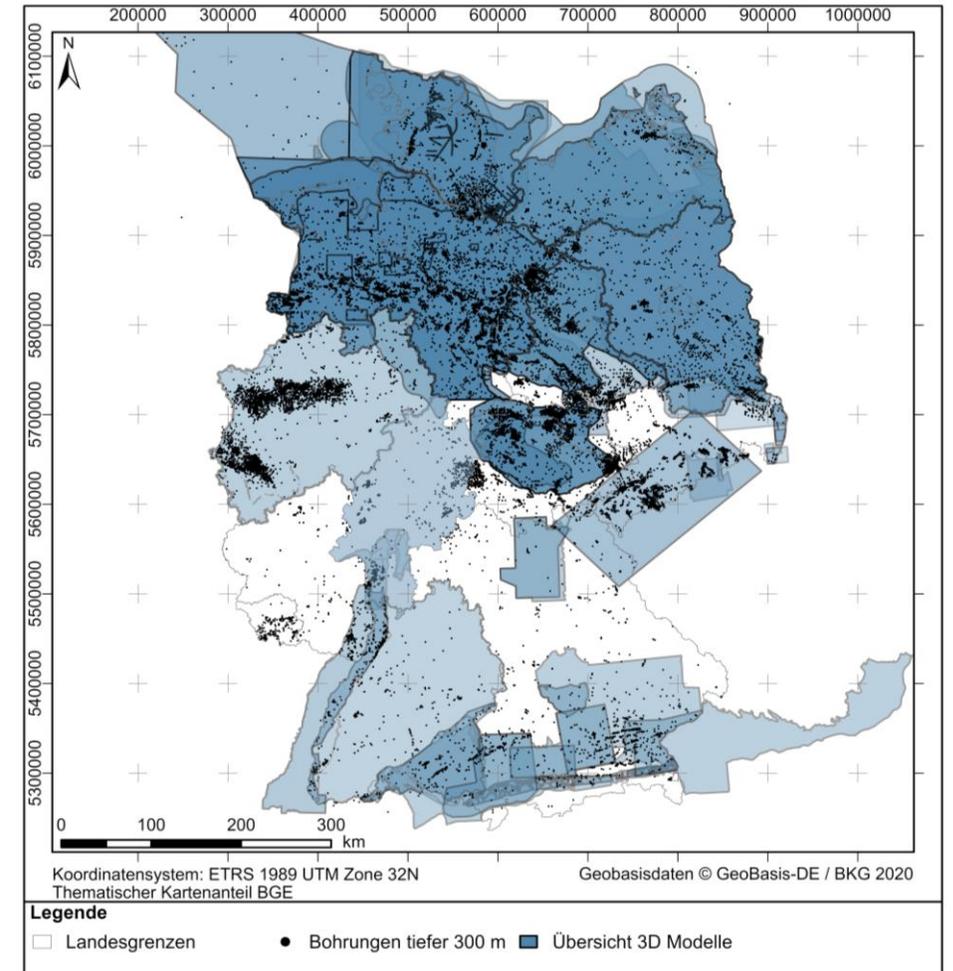
„Überregionale“ Bearbeitung

- Systematische Datenaufbereitung/ Datenzusammenstellung im 2D- und 3D-Raum
- Anwendung von rvSU-Kriterien (P1 & P2) auf stratigraphische und (wo möglich) lithologische WbB in vorhandenen/ durch die BGE erweiterten 3D-Modellen
- Qualitätssicherung anhand von Bohrungsdaten



„regionale“ Bearbeitung

- Aufbereitung von allen relevanten Bohrungsdaten
- Abgrenzung des WbB
- Bewertung der rvSU-Kriterien





VERÖFFENTLICHUNG DER ARBEITSSTÄNDE 2024

Gebiete im Tongestein

04

OPALINUSTON-FORMATION (001_00TG)

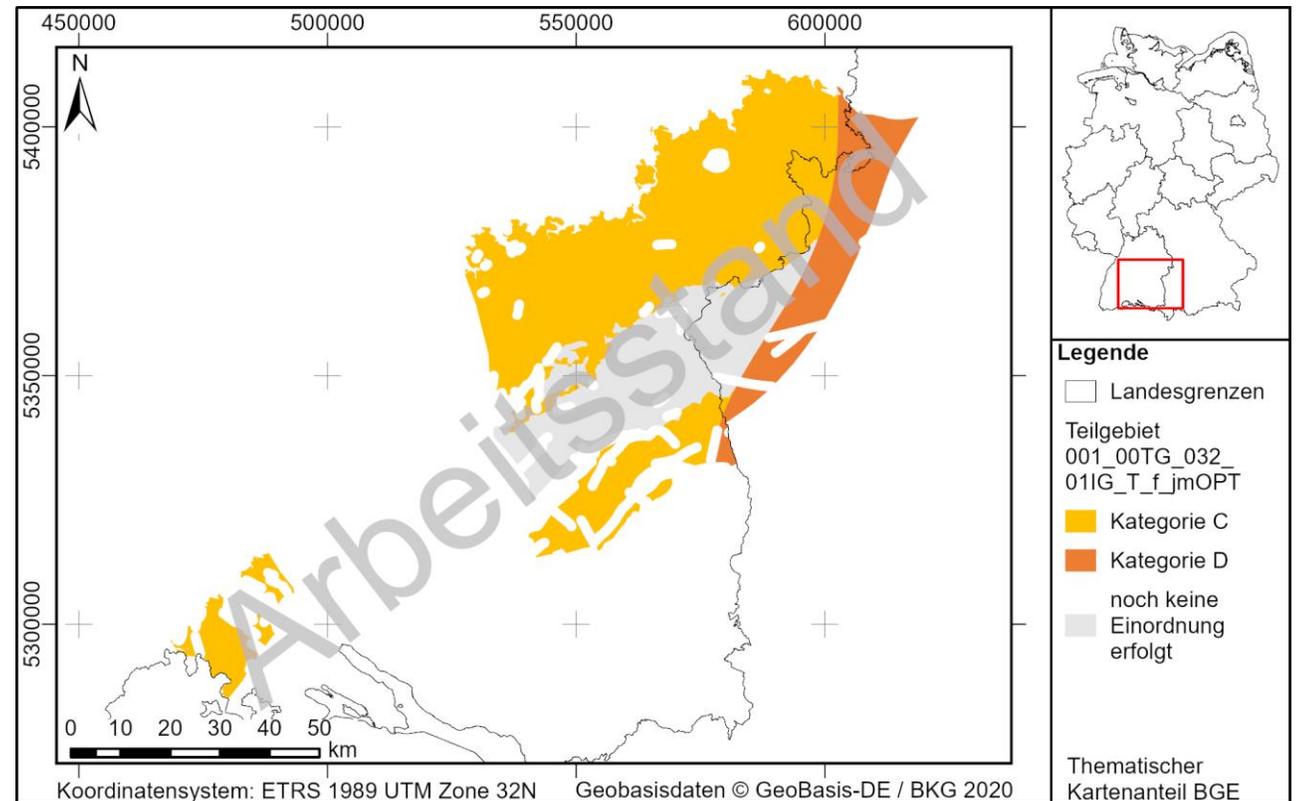
Einordnung in Kategorie D und C

rvSU-Kriterien Prüfschritt 1

- Aktive Störungszonen – Impaktereignisse
- Mächtigkeit

rvSU-Kriterien Prüfschritt 2

- Barrierenmächtigkeit
- Flächenhafte Ausdehnung
- Räumliche Verteilung
- Teufe der oberen Begrenzung
- Ungünstige tektonische Gesamtsituation
- Ungünstige Tiefenlage Endlagerbergwerk



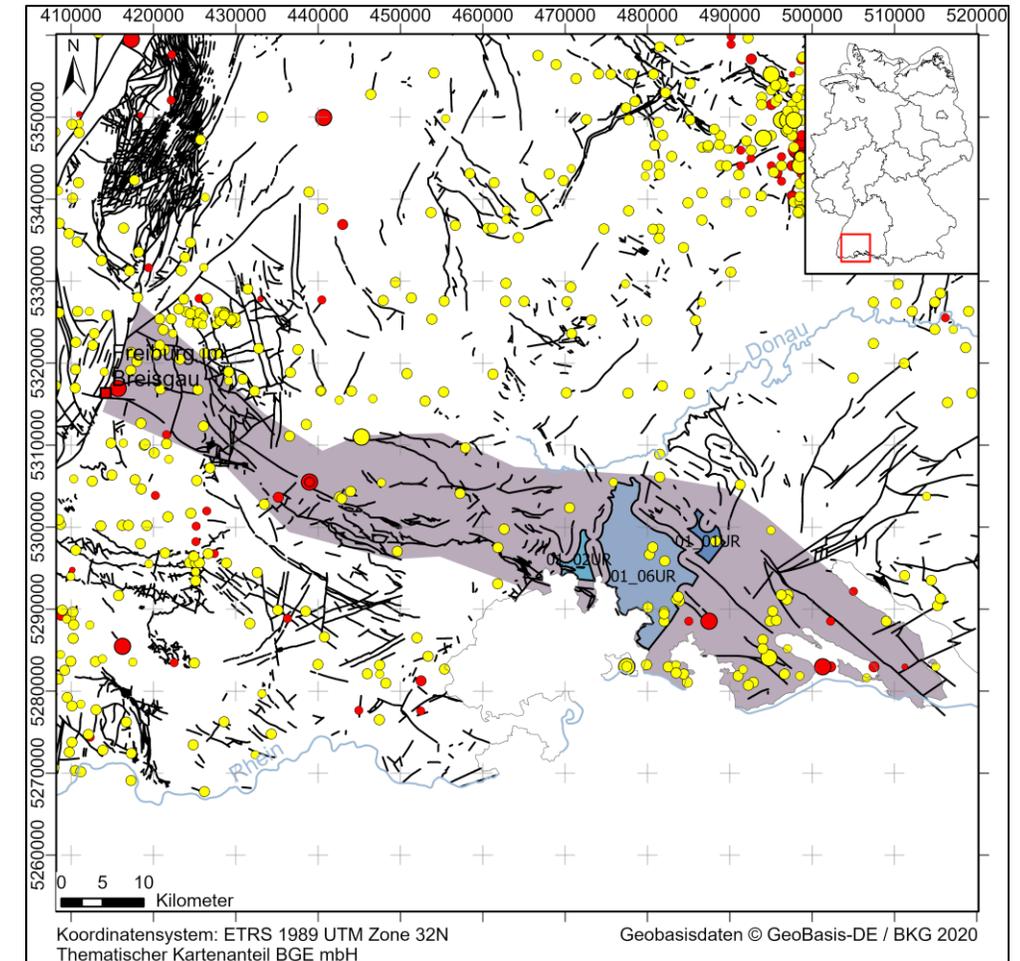
OPALINUSTON-FORMATION (001_00TG)

Tektonisch ungünstige Gesamtsituation

Deformationsphase	Art der Deformation	Intensität der Deformation
Phase 1 Mesozoikum bis Känozoikum	Seitenverschiebung	Intensive Überprägung durch starke Zerrüttung
Phase 2 Neogen	Abschiebungen	Intensive Überprägung durch Versatzbeträge von 200 m – 250 m
Phase 3 Mittleres Miozän bis rezent	Dextrale transtensionale Bewegungen (Seitenverschiebung und (lokal) Abschiebungen, vor allem in NE-SW Richtung)	Intensive Überprägung durch starke Zerrüttung

Legende

- Landesgrenzen
- 001_00TG_032_01IG_T_f_jmOPT
- Freiburg-Bonnendorf-Bodensee Störungszone
- Störungszonen GK50 (LGRB 2015)
- Erdbebenereignisse makroseismische Intensität I (GERSEIS)
 - 2,0 - 3,5
 - 3,5 - 4,5
 - 4,5 - 5,5
 - 5,5 - 7,5
- Erdbebenereignisse Lokalmagnitude ML (GERSEIS)
 - 0 - 2
 - 2 - 4
 - 4 - 6



OPALINUSTON-FORMATION (001_00TG)

Räumliche Verteilung

Tabelle 1: Physikalisch bestimmte Alter des Urach-Vulkangebietes (aus Geyer et al. 2011).

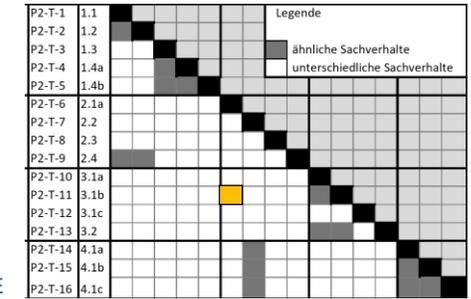
Vorkommen	Alter (Ma)	Stufe	Referenz
Buckleter Kapf	(30)	wahrscheinlich verfälscht	Lippolt et al. (1973)
Götzenbrühl	(27)	wahrscheinlich verfälscht	Lippolt et al. (1973)
Sternberg	16	Burdigalium	Lippolt et al. (1973)
Eisenrüttel	16	Burdigalium	Lippolt et al. (1973)
Böle	16	Burdigalium	Lippolt et al. (1973)
Gelbenhalde	16	Burdigalium	Lippolt et al. (1973)
Dietenbühl	13	Serravalium	Kröichert et al. 2009
Grabenstetten	11	Tortonium	Lippolt et al. (1973)
Hohenbohl	11	Tortonium	Lippolt et al. (1973)

Quelle: BGE

- Das Auftreten dieser Vulkanite im Untergrund folgt keinem regelmäßigen Muster



Diskontinuierliche, nicht ausreichend genau vorhersagbare räumliche Veränderung



Quelle: BGE

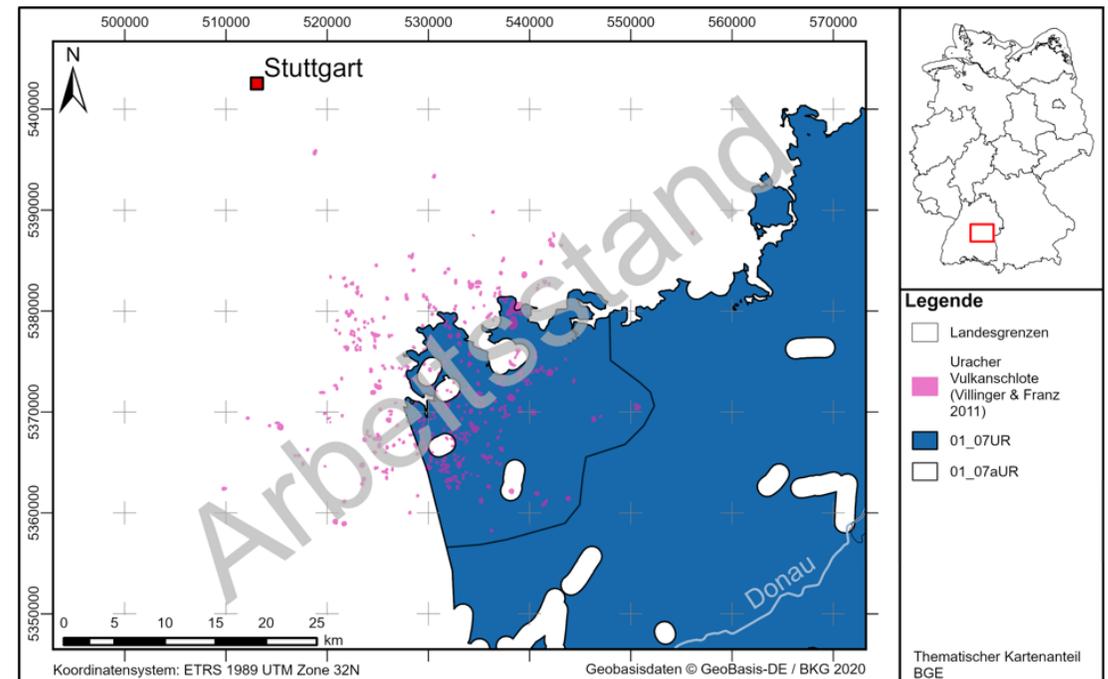
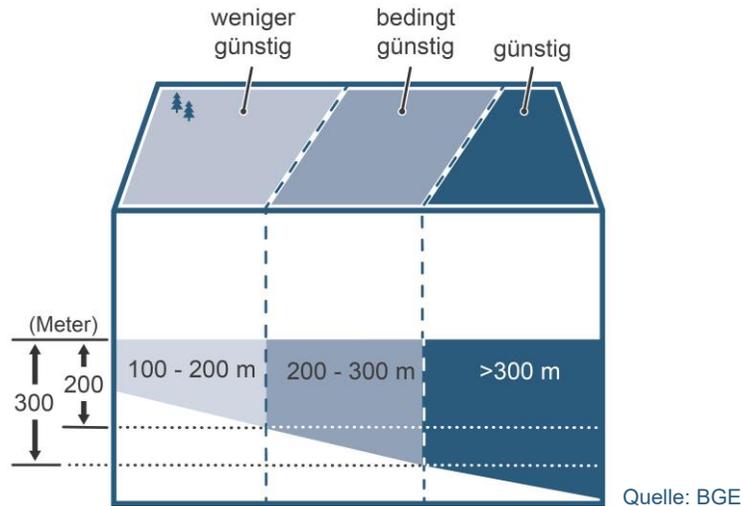


Abbildung 8: Lage der Vulkanschlote im TUR 01_07aUR (Lage der Vulkanschlote aus Villinger & Franz 2011)

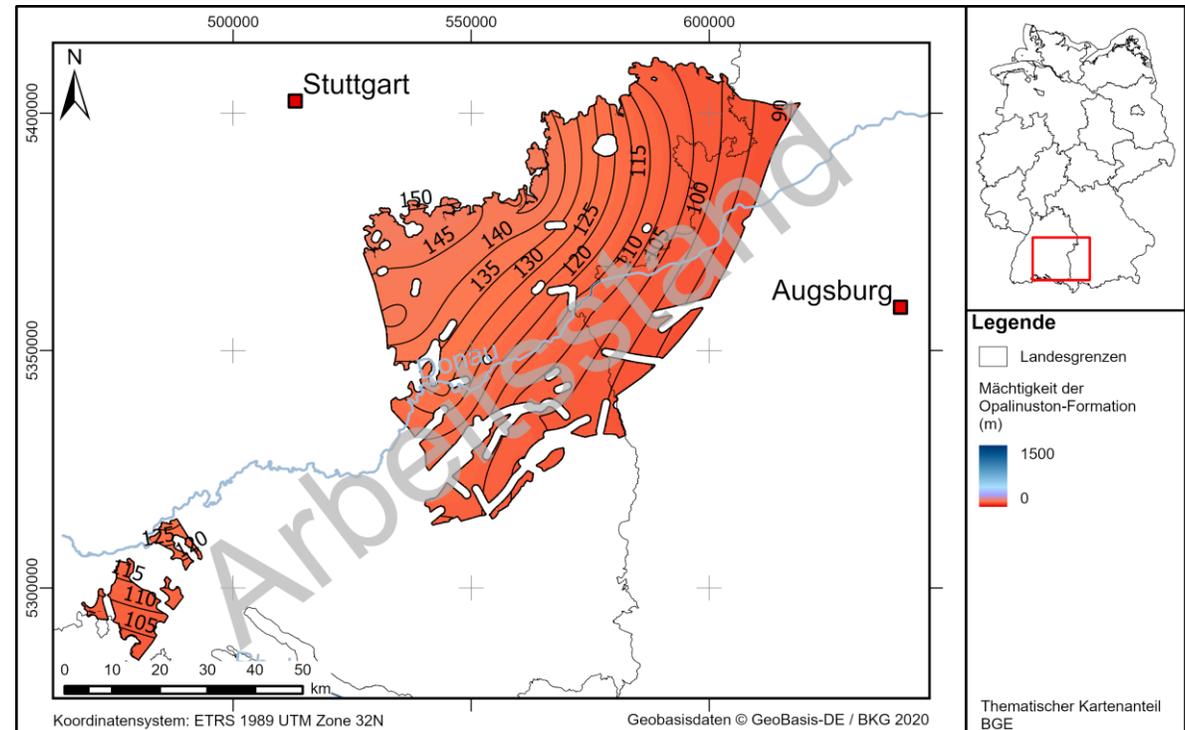
OPALINUSTON-FORMATION (001_00TG)

Barrierenmächtigkeit



		Legende	
P2-T-1	1.1	■	ähnliche Sachverhalte
P2-T-2	1.2	■	unterschiedliche Sachverhalte
P2-T-3	1.3	■	
P2-T-4	1.4a	■	
P2-T-5	1.4b	■	
P2-T-6	2.1a	■	
P2-T-7	2.2	■	
P2-T-8	2.3	■	
P2-T-9	2.4	■	
P2-T-10	3.1a	■	
P2-T-11	3.1b	■	
P2-T-12	3.1c	■	
P2-T-13	3.2	■	
P2-T-14	4.1a	■	
P2-T-15	4.1b	■	
P2-T-16	4.1c	■	

Quelle: BGE

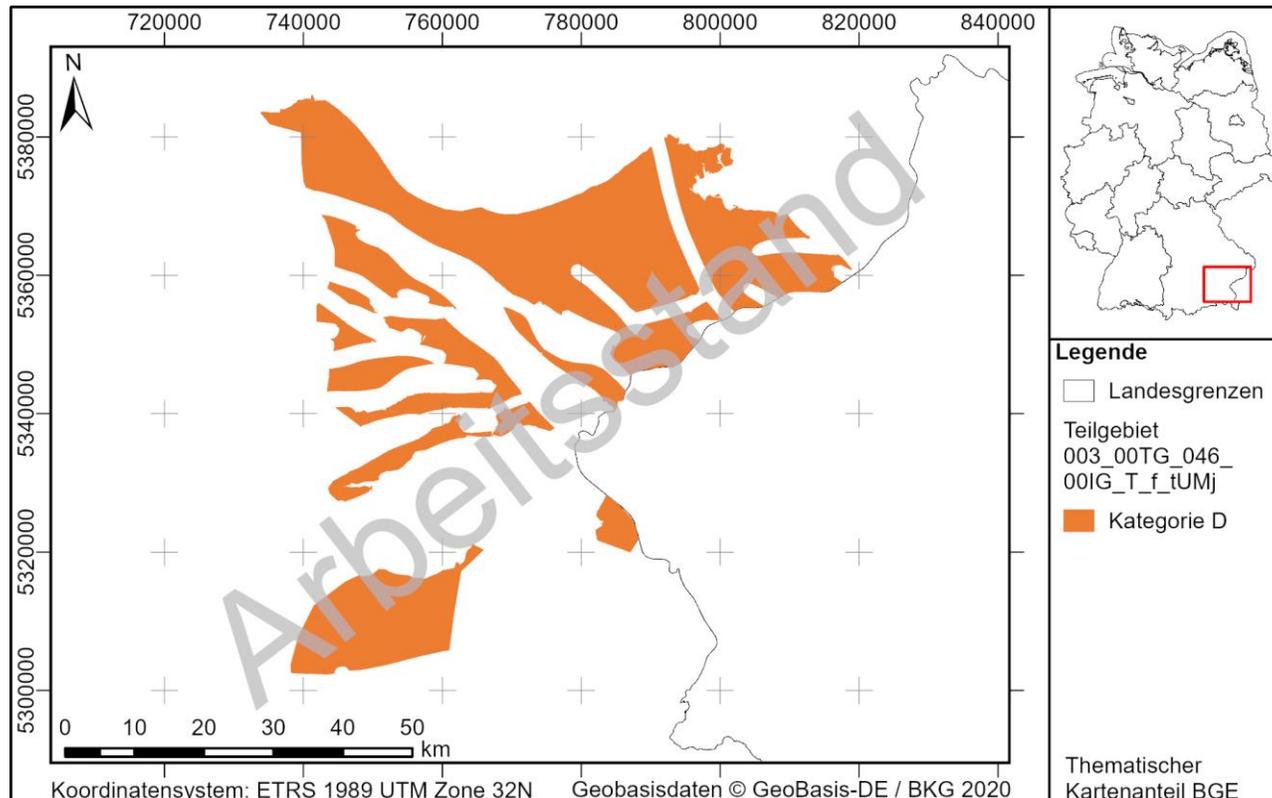


- Die Mächtigkeit der Opalinuston-Formation beträgt zwischen 140 und 150 m und nimmt in Richtung Südosten ab
- Die Barrierenmächtigkeit beträgt 70 bis 75 m und wird daher mit „weniger günstig“ bewertet

JÜNGERE UNTERE MEERESMOLASSE (003_00TG)

Einordnung in Kategorie D

rvSU-Kriterium Prüfschritt 1: Mächtigkeit



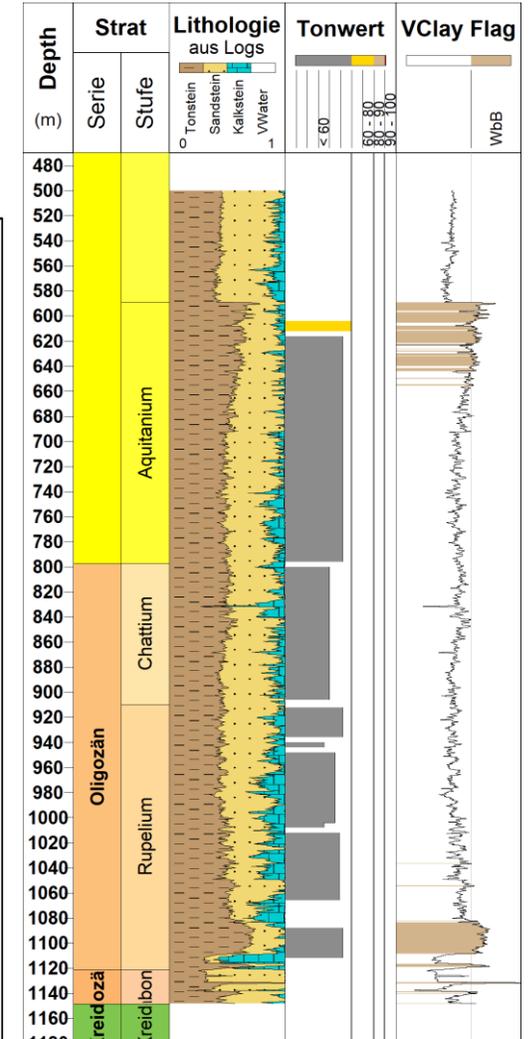
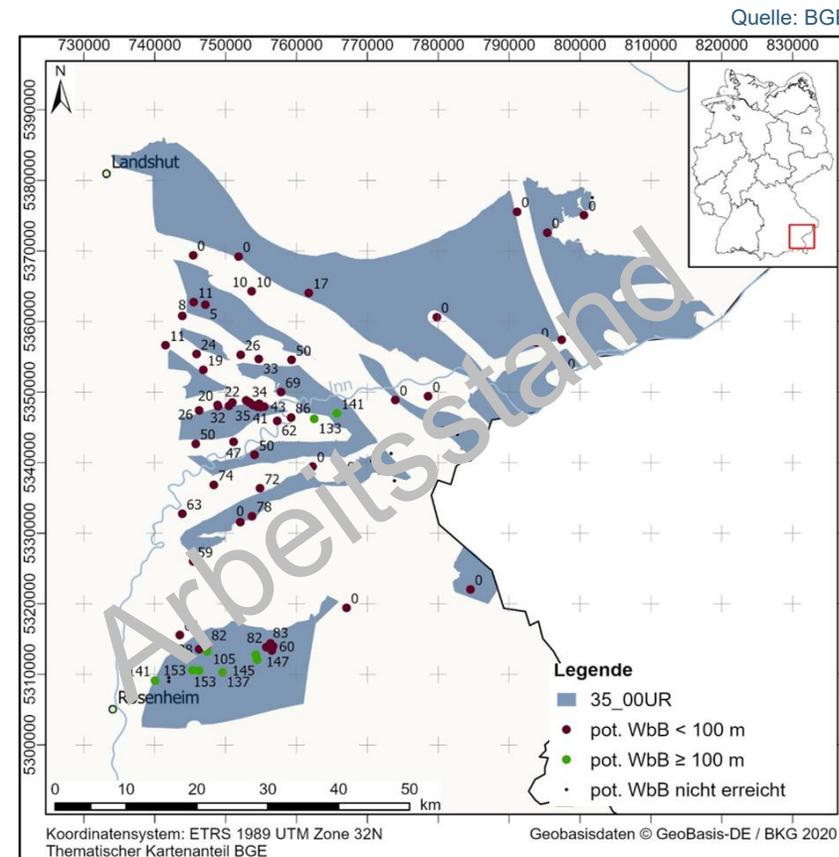
System	Serie	Molasse-Zyklen	Lithostratigraphische Einheiten der Ostmolasse		
Neogen	Miozän	OSM	Obere Süßwassermolasse		
		OBM	Oncophora-Schichten (Kirchberg-Formation)		
		OMM	Glaukonitsande und Blättermergel		
			Neuhofener Schichten		
			Eggenburg-Sand-Mergel-Folge		
		UMMi	Aquitän-Fischschiefer		
			Aquitän-Sand-Mergel-Folge		
					Hangende Tonmergel
		Paläogen	Oligozän	UMMa	Chatt-Sande
					Liegende Tonmergel
Rupel-Tonmergel					
Bändermergel (Eggerding-Formation)					
Heller Mergelkalk (Dynow-Mergel)					
Fischschiefer (Schöneck-Formation)					
Eozän	Lithothamnienkalk				
	Basis-Sandstein/Ampfing-Sandstein				

Quelle: BGE

JÜNGERE UNTERE MEERESMOLASSE (003_00TG)

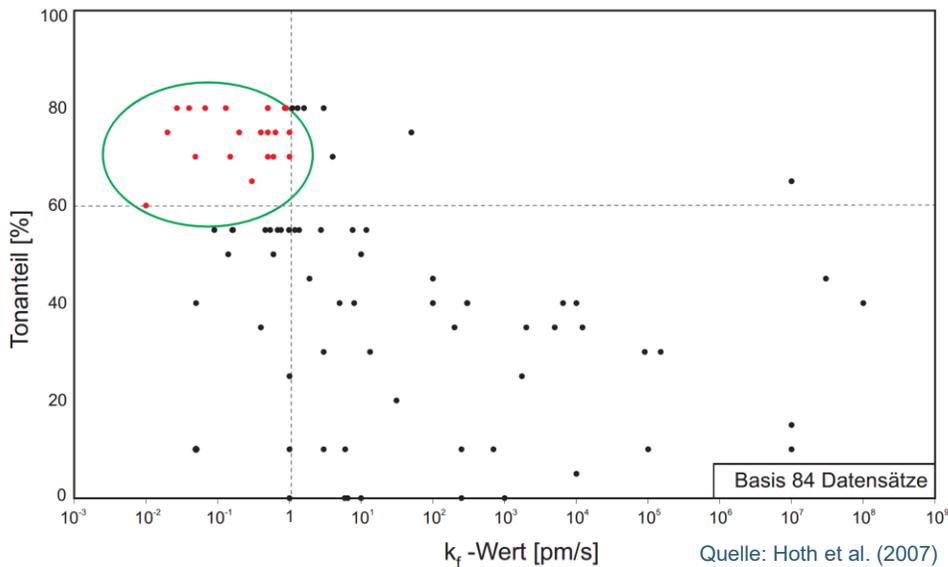
Einordnung in Kategorie D

- rvSU-Kriterium Prüfschritt 1: Mächtigkeit
 - Potentieller WbB wird durch Tonmergel/Tonmergelstein dominiert
 - Neben Tonmergeln/Tonmergelsteinen sind in der potentiellen Wirtsgesteinsabfolge Mergel/Mergelsteine, Sandmergel, Kalklagen und Schalenbruch eingeschaltet
 - Es ergeben sich Tonwerte kleiner 60, damit ist das rvSU-Kriterium Gebirgsdurchlässigkeit und Mächtigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erfüllt



ÜBERSETZUNG DES TONANTEILS IN DEN TONWERT

- Tonanteil kleiner 60 % → auf Grund inhomogener bzw. gröberklastischer Zusammensetzung kann ein unzureichendes Durchlässigkeitsverhalten ($k_f > 100$ pm/s) erwartet werden (Hoth et al., 2007)
- Mit einem Tonwert kleiner 60 ist das rvSU-Kriterium Gebirgsdurchlässigkeit aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erfüllt



Gesteinstypen	Tonanteil (%) (Hoth et al., 2007)	Tonwert (BGE)
Ton/Tonstein	100	100
Ton/Tonstein mit sehr geringen Einschaltungen	80 bis 90	85
Ton/Tonstein, schluffig/sandig/karbonatisch	85 bis 95	90
Mergeltonstein	80	80
Tonmergelstein	65	65
Ton als Hauptkomponente, mit drei Nebenkomponten	40	40
Ton als Hauptkomponente, mit vier Nebenkomponten	30	30
Ton/Tonstein, Silt/Siltstein in Wechsellagerung	60	60
Silt/Siltstein, Ton/Tonstein in Wechsellagerung	40	40
Ton als Hauptkomponente mit zwei Nebenkomponten in Wechsellagerung	40 bis 50	45
Mergelgestein, kalkige Mergelsteine, Kalksteine	Keine Angaben	0 bis 60

Quelle: BGE

ÄLTERE UNTERE MEERESMOLASSE (002_00TG)

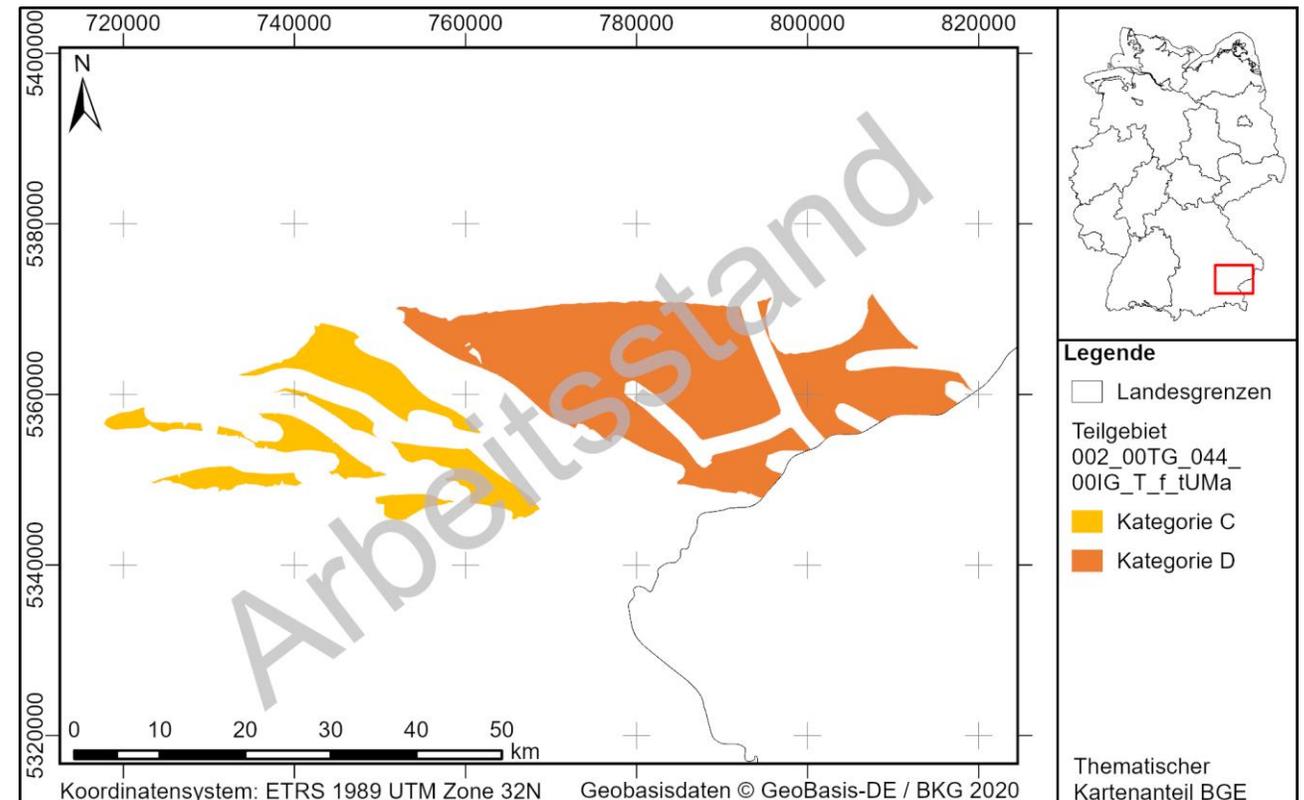
Einordnung in Kategorie D und C

rvSU-Kriterium Prüfschritt 1

- Mächtigkeit

rvSU-Kriterium Prüfschritt 2

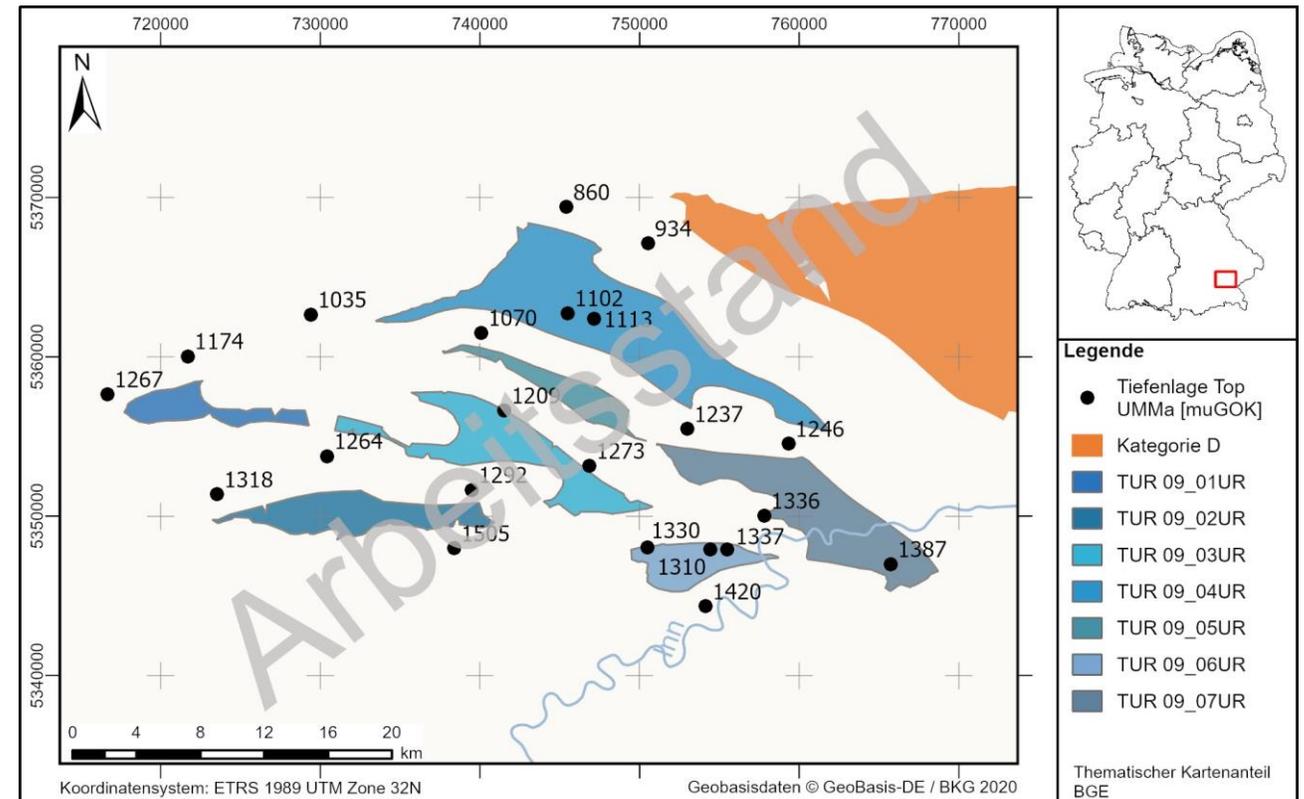
- Flächenhafte Ausdehnung
- Gesteinsausbildung
- Ungünstige Tiefenlage Endlagerbergwerk
- Variationsbreite



ÄLTERE UNTERE MEERESMOLASSE (002_00TG)

Einordnung in Kategorie D und C

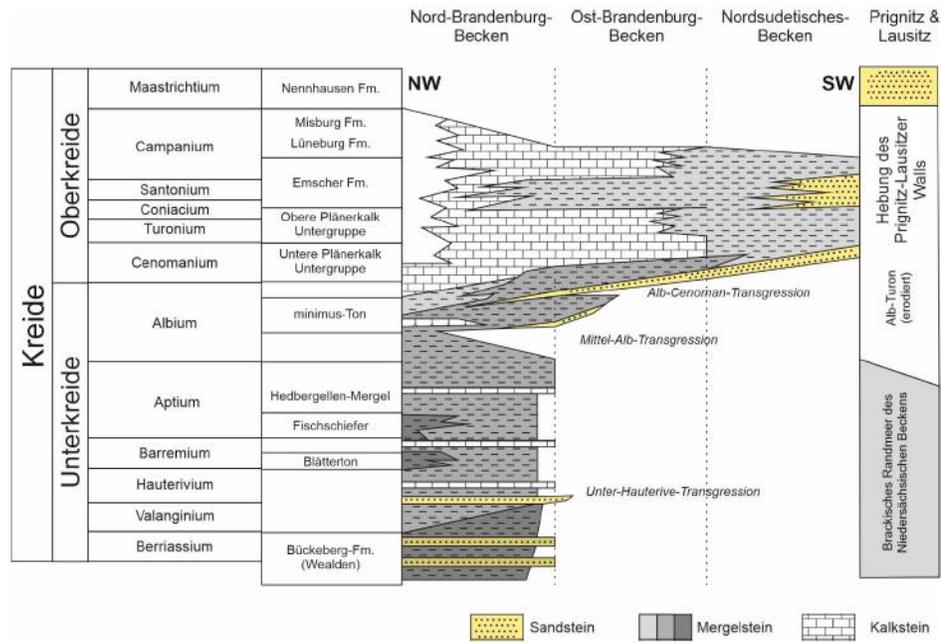
- Abfolgen der „Liegenden Tonmergel“ werden in Tiefen größer als 1000 m unter Geländeoberkante angetroffen
- Tiefen des potentiellen Einlagerungsbereichs größer als 1000 m unter der Geländeoberkante werden „ungünstig“ bewertet
- Einordnung der TUR in Kategorie C



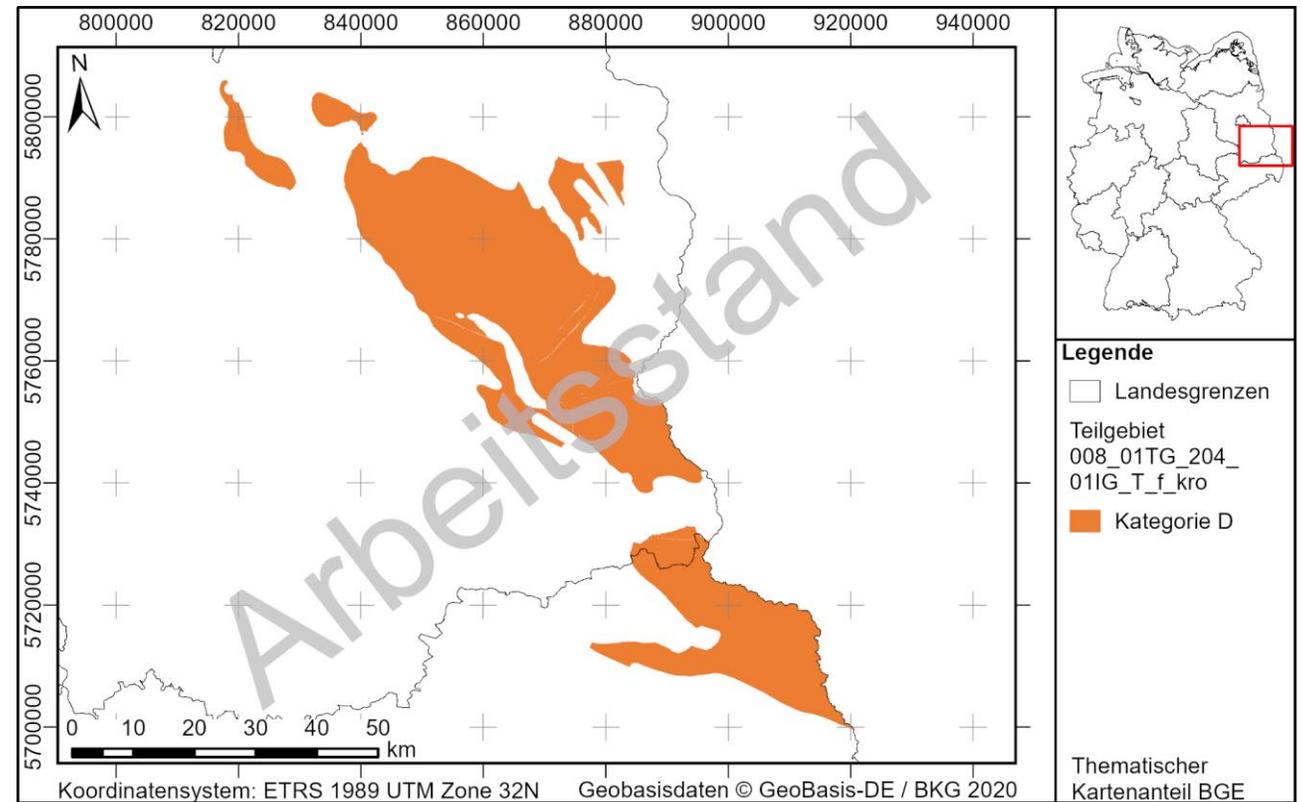
OBERKREIDE (008_01TG)

Einordnung in Kategorie D

- rvSU-Kriterium Prüfschritt 1: Mächtigkeit



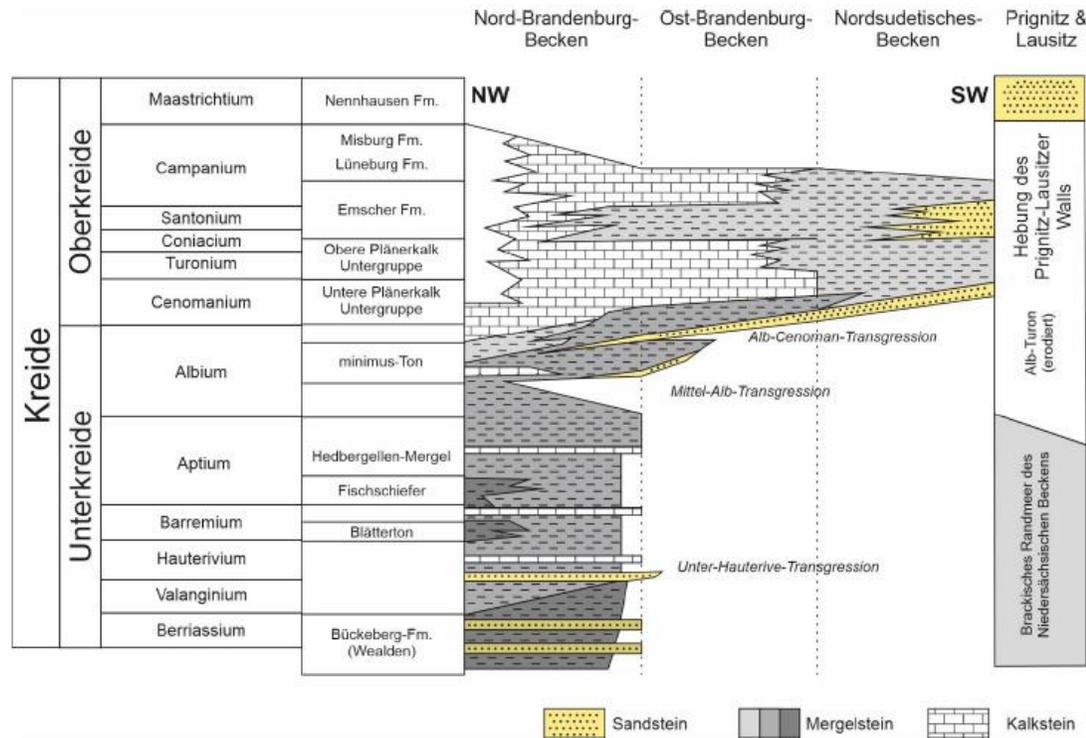
Quelle: Stackebrandt & Franke (2015)



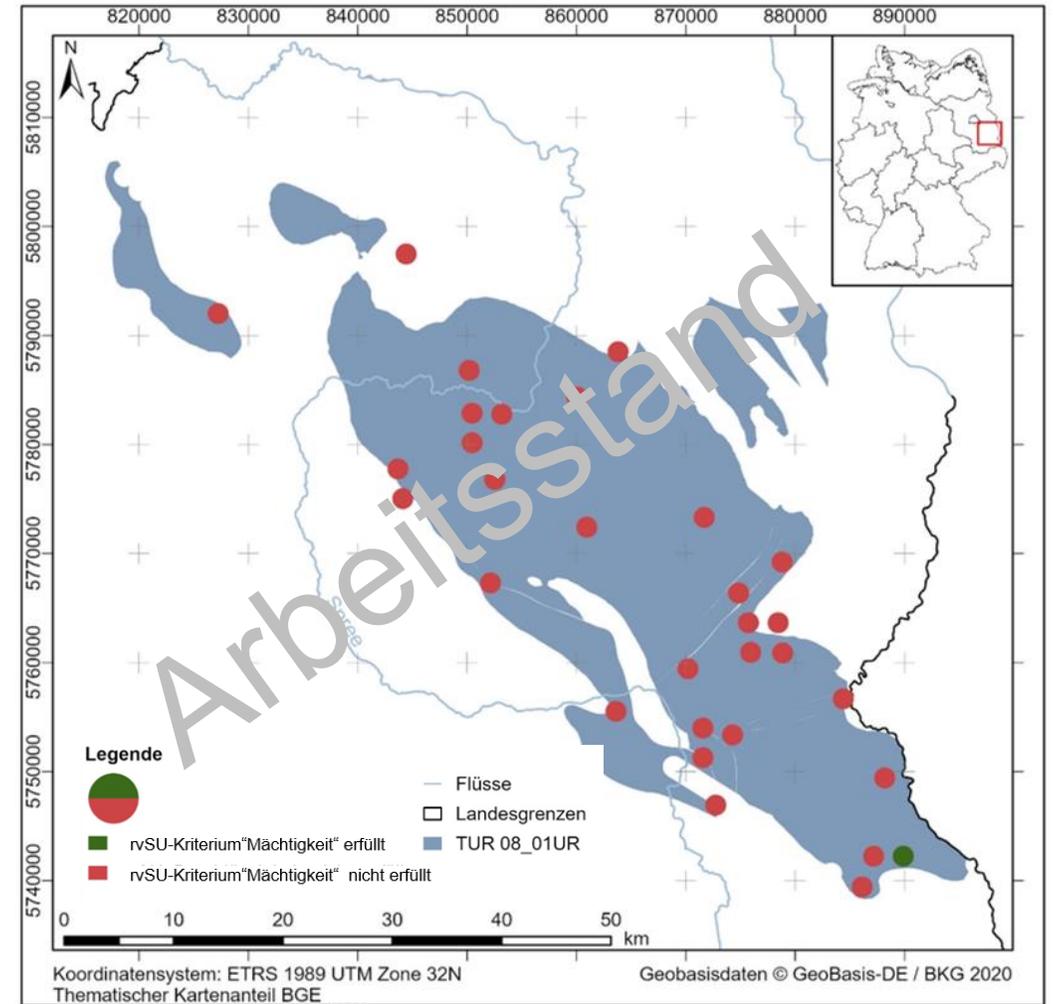
OBERKREIDE (008_01TG)

Einordnung in Kategorie D

- rvSU-Kriterium Prüfschritt 1: Mächtigkeit



Quelle: Stackebrandt & Franke (2015)



FAZIT UND AUSBLICK

- Eine aufwändige Datenaufbereitung ist in allen UR notwendig

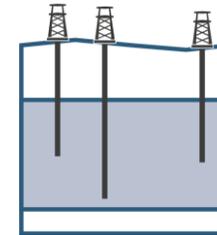
„Überregionale“ Bearbeitung

- Systematische Datenzusammenstellung
- Anwendung von rvSU-Kriterien (P1 & P2) auf stratigraphische und (wo möglich) lithologische WbB in vorhandenen/ durch die BGE erweiterten 3D-Modellen
- Qualitätssicherung anhand von Bohrungsdaten

„Regionale“ Bearbeitung

- Aufbereitung von allen relevanten Bohrungsdaten
- Abgrenzung des WbB und Bewertung der rvSU-Kriterien
- Qualitätssicherung

Datengrundlage



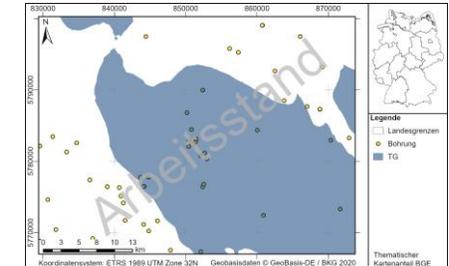
Auswertung



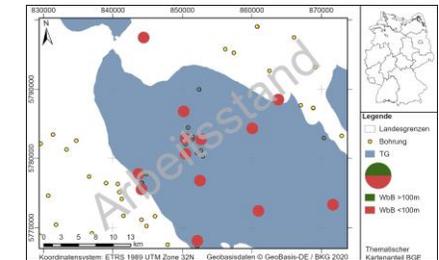
Bewertung



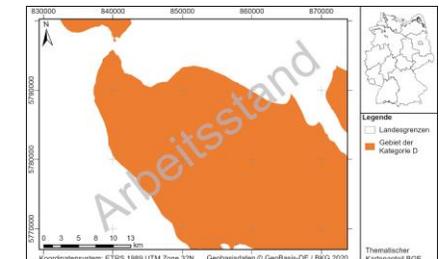
z. B. Bohrungen



z. B. Mächtigkeit



z. B. Kat. D

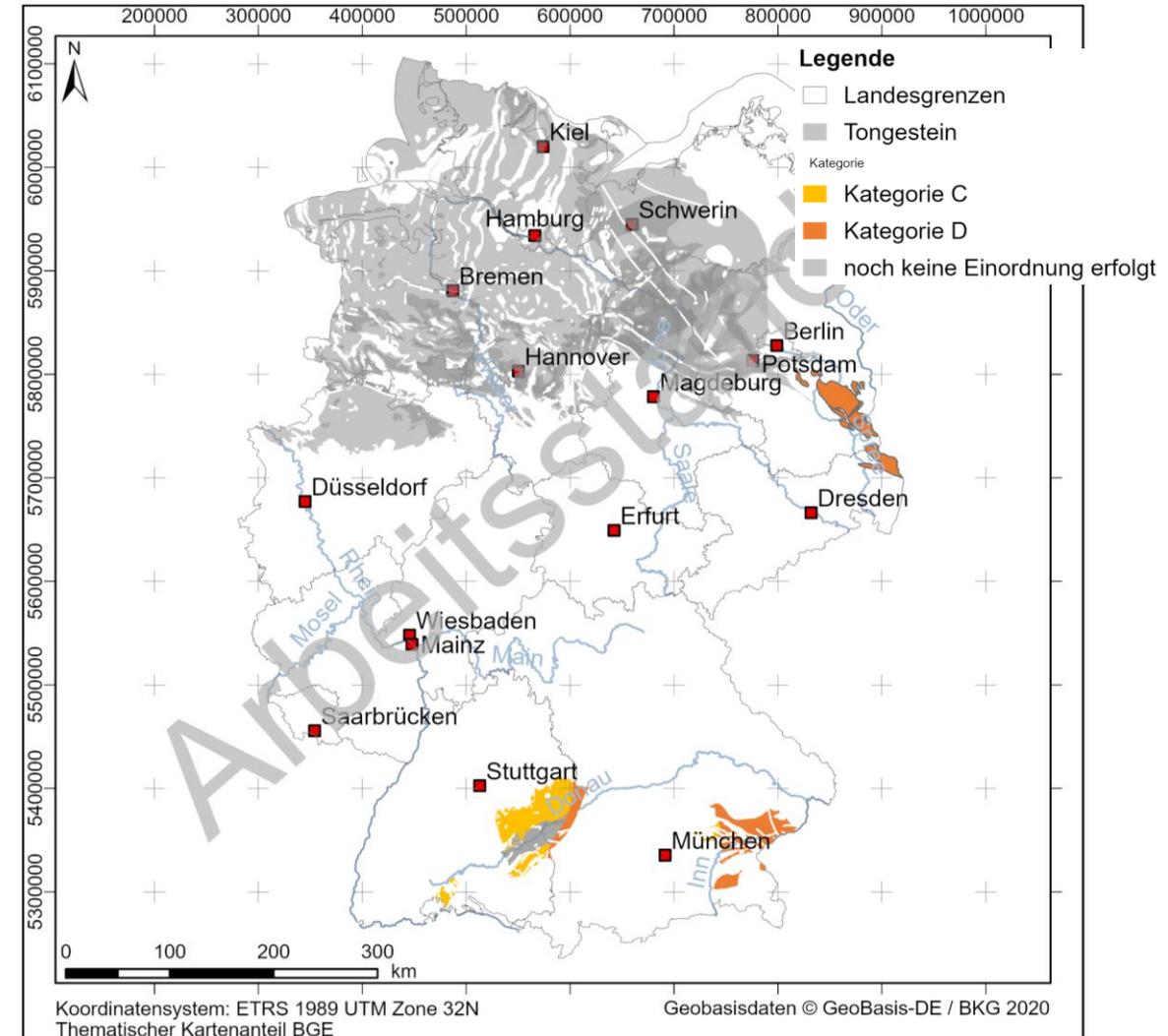


FAZIT UND AUSBLICK

- Prüfschritt 1 und 2 im Tongestein für vier Teilgebiete abgeschlossen
 - Opalinuston
 - Ältere und Jüngere Untere Meeressmolasse
 - Oberkreide

Ausblick:

- Große Teilgebiete im Norddeutschen Becken;
 - Fortsetzung der Bearbeitung und weitere Substantielle Einengung von Teilgebieten (Prüfschritt 1 und 2)
 - Fortführung der Qualitätssicherung
 - Veröffentlichung der Arbeitsstände im Endlagersuche Navigator



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT! SIE WOLLEN NOCH EINMAL NACHLESEN?



[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](#)

[Endlagersuche Navigator](#)

ABKÜRZUNGEN

2D	Zweidimensional	MV	Bundesland Mecklenburg-Vorpommern
3D	Dreidimensional	planWK	planungswissenschaftliche Abwägungskriterien
AK	Ausschlusskriterien		
BB	Bundesland Brandenburg	rvSU	Repräsentative vorläufige Sicherheitsuntersuchungen
BGE	Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH	ST	Bundesland Sachsen-Anhalt
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe	SW	Südwesten
ewG	Einschlusswirksamer Gebirgsbereich	StandAG	Standortauswahlgesetz
GeoIDG	Geologiedatengesetz	TUR	Teiluntersuchungsraum
geoWK	geowissenschaftliche Abwägungskriterien	UR	Untersuchungsraum
GIS	Geographisches Informationssystem	WbB	Wirtsgesteinsbereich mit Barrierefunktion
GK	Geologische Karte		
GOK	Geländeoberkante		
GÜK	Geologische Übersichtskarte		
jm	Mittlerer Jura		
ju	Unterer Jura		
MA	Mindestanforderungen		

- BGR (2018): GERSEIS-INSPIRE. Hg. v. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover (Geodatensatz). Online verfügbar unter <https://services.bgr.de/inspire/gerseis>, zuletzt aktualisiert am 13.01.2020, zuletzt geprüft am 08.04.2020.
- Brand, Erich; Mönnig, Eckhard (2009): Litho- und Biostratigraphie des Mittel-Jura (Dogger) in Bohrungen Norddeutschlands. In: Deutsche Gesellschaft für Geowissenschaften (Hg.): Beitrag zur Stratigraphie von Deutschland. Unter Mitarbeit von Erich Brand, Eckhard Mönnig und Wolfgang R. Dachroth. Hannover, Stuttgart: DGGV; In Kommission bei der E. Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) (Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft 54), S. 5–74.
- Breuer, Sonja; Bebiolka, Anke; Noack, Vera; Lang, Jörg (2023): Berücksichtigung subglazialer Erosionsprozesse bei Auswahl eines Standortes für die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle ("Suchtiefe"). Pleistozäne subglaziale Rinnen: Tiefe, Verbreitung und Bedeutung für die Mindesttiefe eines Endlagers. Abschlussbericht. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Hannover.
- Geyer, M.; Nitsch, E.; Simon, T. (Hrsg.) (2011): *Geologie von Baden-Württemberg*. 5. Aufl. Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 9783510652679
- Hoth, P.; Wirth, H.; Reinhold, K.; Bräuer, V.; Krull, P.; Feldrappe, H. (2007): Endlagerung radioaktiver Abfälle in tiefen geologischen Formationen Deutschlands. Untersuchung und Bewertung von Tongesteinsformationen. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Berlin/Hannover.
- Kröchert, Jörg; Schmieder, Martin; Theye, Thomas; Buchner, Elmar (2009): Considerations on the age of the Urach volcanic field (Southwest Germany). In: *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 160 (4), S. 325–331. DOI: 10.1127/1860-1804/2009/0160-0325.
- LGRB (2015): Geologische Karte von Baden-Württemberg. Freiburg im Breisgau: Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie Rohstoffe und Bergbau.
- Lippolt, H. J.; Todt, W.; Baranyi, I. (1973): K-Ar ages of basaltic rocks from the Urach volcanic district, SW Germany. In: *Fortschritte der Mineralogie* 50, S. 101–102.
- Stackebrandt, W. & Franke, D. (Hrsg.) (2015): *Geologie von Brandenburg*. Stuttgart: Schweizerbart. ISBN 978-3-510-65295-2
- Villinger, E. & Franz, M. (2011): *Geologische Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1.000.000*. - Erläuterungen. 13., völlig neu bearb. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg. Freiburg
- Warnecke, Matthias (2021): Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB). Abschlussbericht Teilprojekt 7: Dreidimensionales geologisches Modell der Mecklenburger Bucht. Revision. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Berlin.



BUNDESGESELLSCHAFT FÜR ENDLAGERUNG

GEOWISSENSCHAFTLICHE STANDORTSUCHE

Peine | Eschenstraße 55

www.bge.de
www.einblicke.de



Die Newsletter der BGE

