



Mecklenburg-Vorpommern
Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt

Endlagersuche - Geologische Voraussetzungen in Mecklenburg-Vorpommern

Dr. Markus Wolfgramm
Waren, 26. August 2021

Endlagersuche – Beteiligung MV

StandAG §13

- (1) Der Vorhabenträger hat unter Anwendung der in den §§22 bis 24 festgelegten geowissenschaftlichen Anforderungen und Kriterien Teilgebiete zu ermitteln, die günstige geologische Voraussetzungen für die sichere Endlagerung radioaktiver Abfälle erwarten lassen.

- (2) Der Vorhabenträger wendet hierzu auf die ihm von den **zuständigen Behörden des Bundes und der Länder zur Verfügung zu stellenden geologischen Daten** für das gesamte Bundesgebiet zunächst die geowissenschaftlichen Ausschlusskriterien nach §22 und auf das verbleibende Gebiet die Mindestanforderungen nach §23 an. ...

Endlagersuche – StandAG

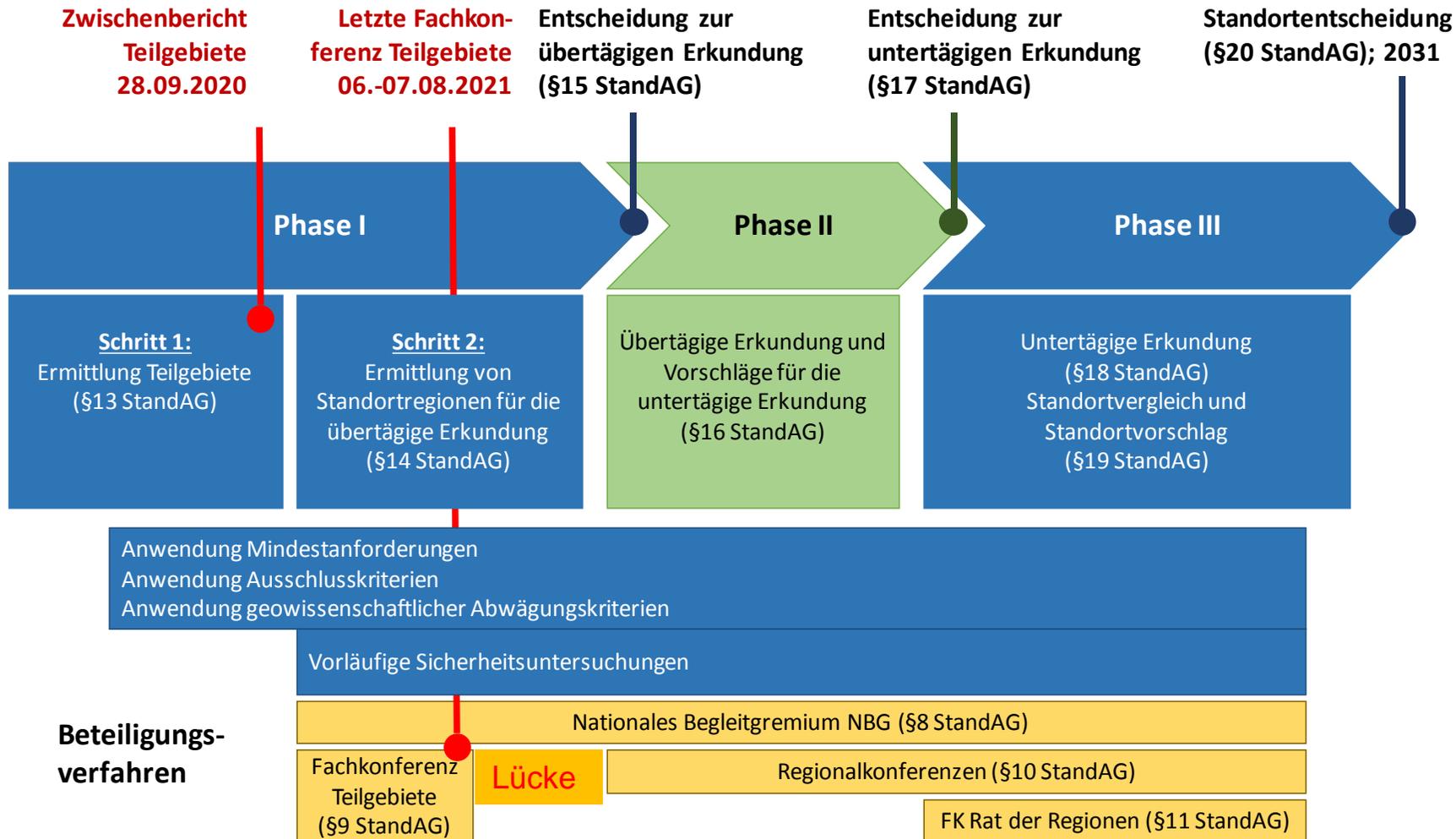


Abbildung: verändert nach BGE (2020)

Zwischenbericht Teilgebiete

Teilgebiete gemäß § 13 Standortauswahlgesetz

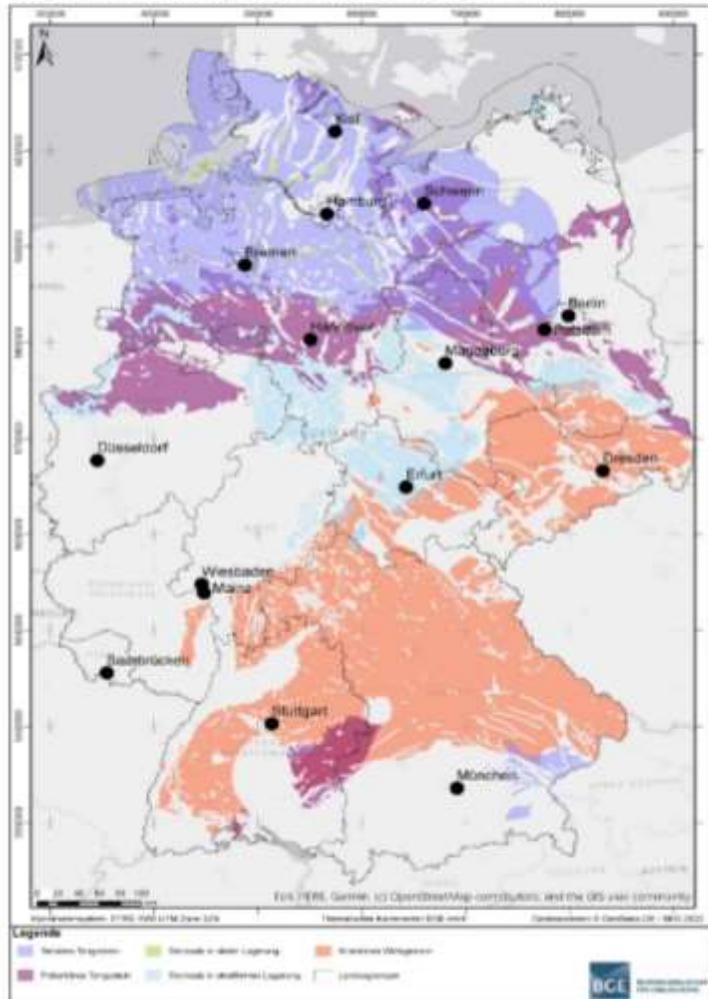


Abbildung: www.bge.de

- 90 Teilgebiete in Deutschland
- ca. 54% der Fläche Deutschlands betroffen

Bei Ausweisung waren zu berücksichtigen:

- Ausschlusskriterien (§22 StandAG)
- Mindestanforderungen (§23 StandAG)

StandAG – Mindestanforderungen, Ausschlußkriterien

Wirtsgestein:	Salz(stein), Ton(stein), Kristallin
Mächtigkeit:	≥ 100 m
Tiefe:	300 m (-1500 m)
Verteilung:	homogen, lateral/vertikal weit verbreitet
Einlagerung:	1 Mio. Jahre sicher, 500 Jahre rückholbar
Durchlässigkeit:	< 10 ⁻¹⁰ m/s
Ausschlusskriterien:	Vertikalbewegungen > 1mm/a für 1 Mio Jahre (>1000 m), Aktive Störungzonen, Gegenwärtige oder frühere bergbauliche Tätigkeit, Nachweis junger Grundwässer

Teilgebiete nur MV Land

- ✓  004_00TG_053_00IG_T_f_tpg
- ✓  005_00TG_055_00IG_T_f_jm
- ✓  006_00TG_188_00IG_T_f_ju
- ✓  007_00TG_202_02IG_T_f_kru
- ✓  022_00TG_019_00IG_S_s_z
- ✓  078_08TG_197_08IG_S_f_z

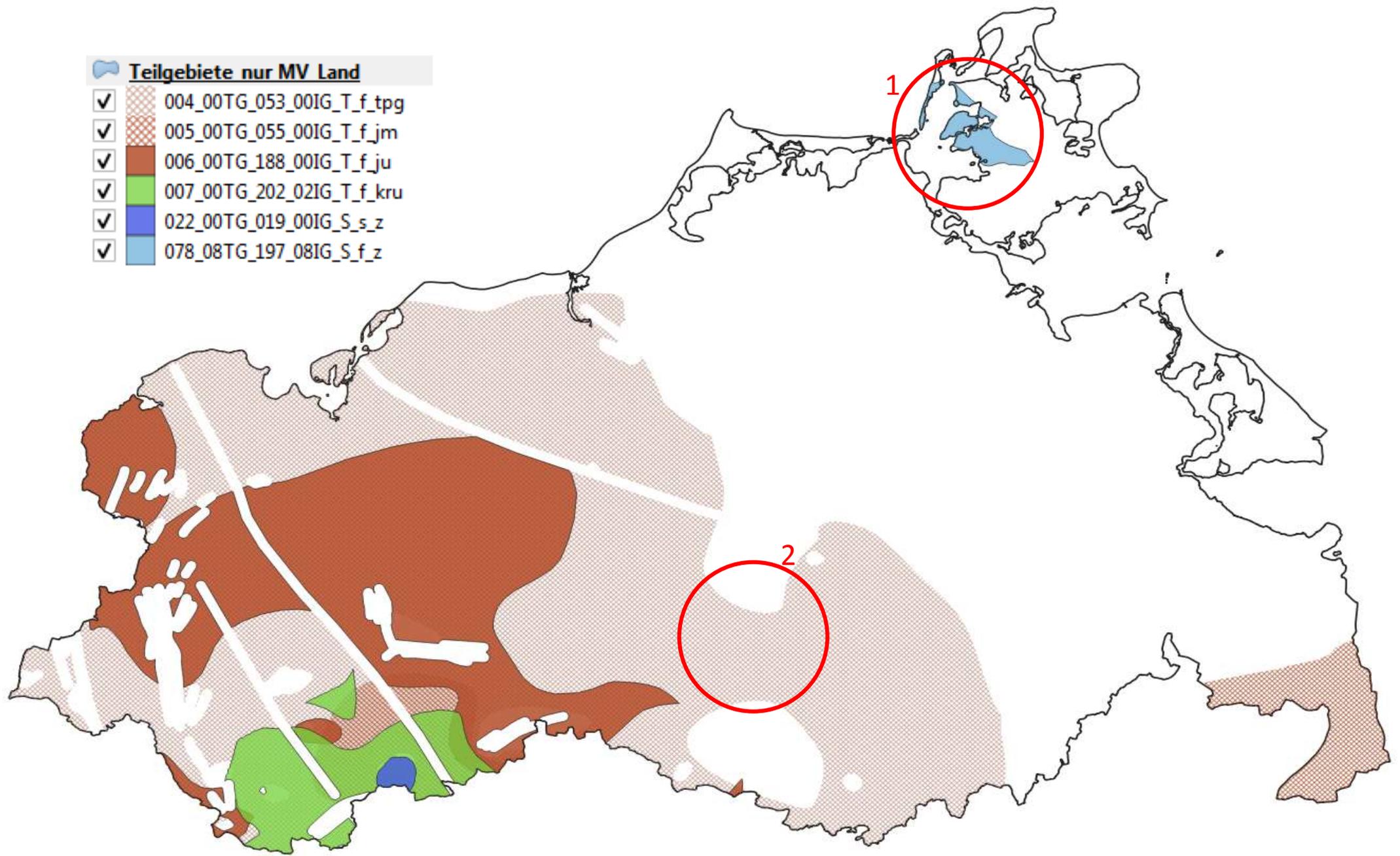


Abbildung: nach Shape-File: www.bge.de

508 Aufrufe · 06.02.2021 ·



Fachkonferenz Teilgebiete

33 Abonnenten

Erster Beratungstermin: Am Abend des ersten Konferenztages hielten Expert*innen insgesamt fünf Vorträge, um den Teilnehmer*innen der Fachkonferenz Wissen zur Endlagersuche zu vermitteln und eine Grundlage für die weiteren Beratungen zu schaffen. Die Fachkonferenz

MEHR ANSEHEN

WAS WISSEN WIR ÜBER DEN GEOLOGISCHEN UNTERGRUND IN DEUTSCHLAND?

-Entstehung, Wirtsgesteine, Datenlage-



Dr. Markus Wolfgramm
Geologe, Schwerin

Fachkonferenz Teilgebiet, Online, 05.02.2021

0:30 / 1:20:03



Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=HMRJvX6HGcY>

Endlagersuche – Wirtsgesteine MV

Ärathem	System	Mio Jahre	Orogenese
Känozoikum	Quartär	2.6	
	Neogen	23	
	Paläogen	66	alpidische
Mesozoikum	Kreide	145	Orogenese
	Jura	201	
	Trias	252	
	Perm	299	
Paläozoikum	Karbon	359	variszische
	Devon	419	Orogenese
	Silur	443	kaledonische
	Ordovizium	485	Orogenese
	Kambrium	541	cadomische und
Proterozoikum Archaikum	Präkambrium		ältere Orogenesen

Deckgebirge:
– Ton/Tonstein
– Salz/Salzstein

Paläogen
Unterkreide
Dogger
Lias
Zechstein

Grundgebirge:
– Kristallingestein

Abbildung: Geologische «Zeiten» der Wirtsgesteine in MV

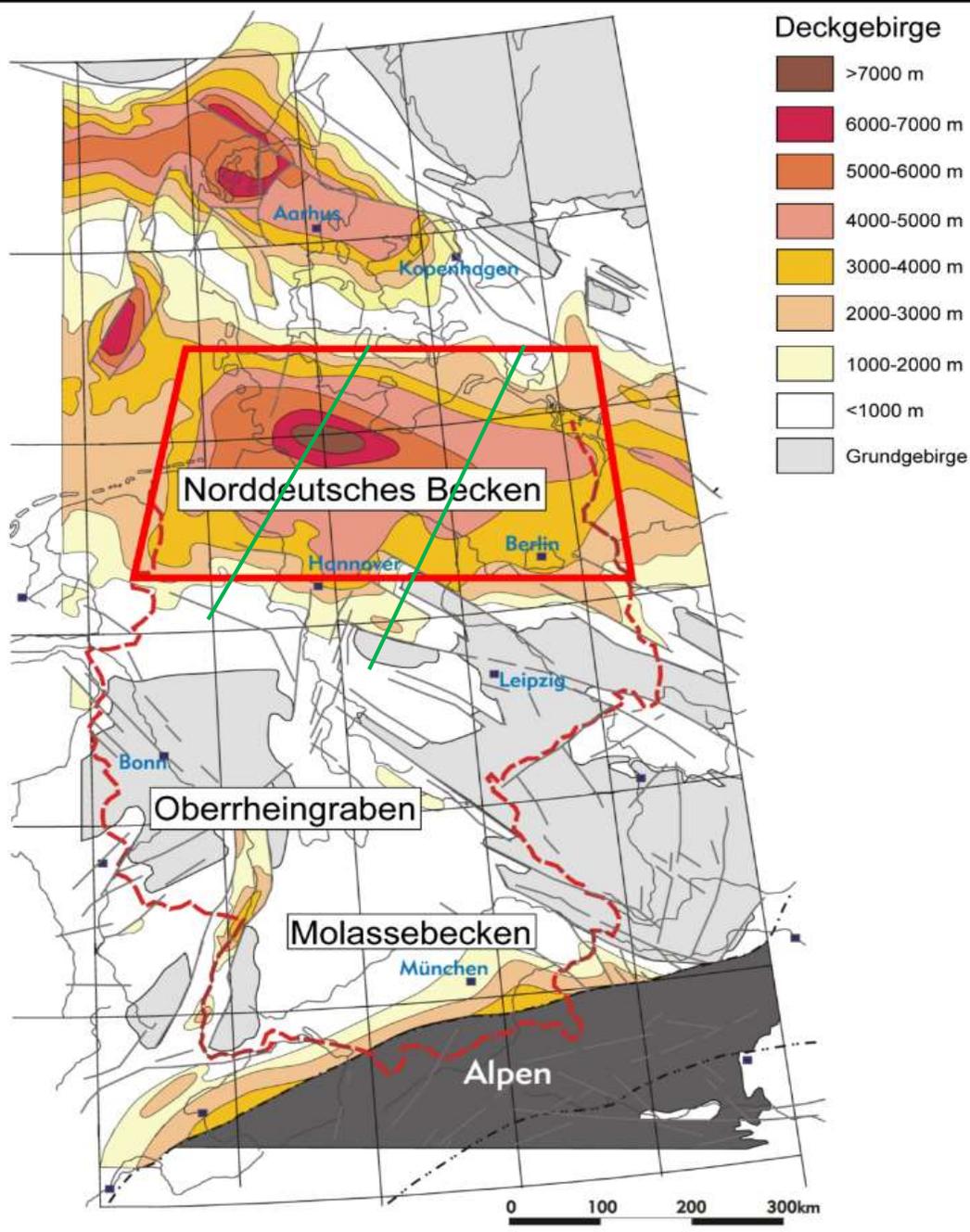


Abbildung: nach Ziegler (1991): Mächtigkeit Sedimente Oberperm - Quartär

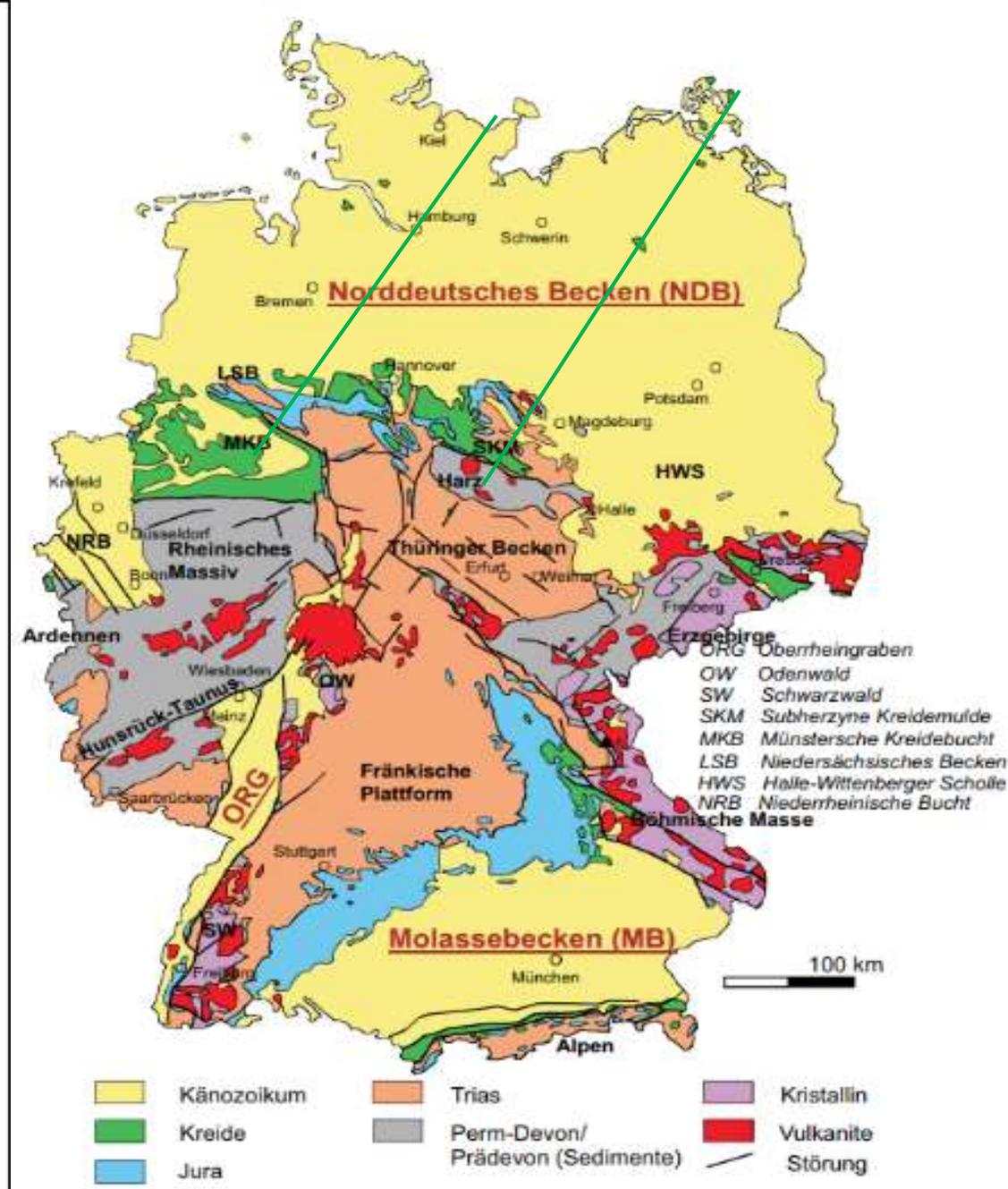


Abbildung: nach Wolfgramm et al. (2009)

Rügen liegt am Beckenrand

Zechstein

Rügen

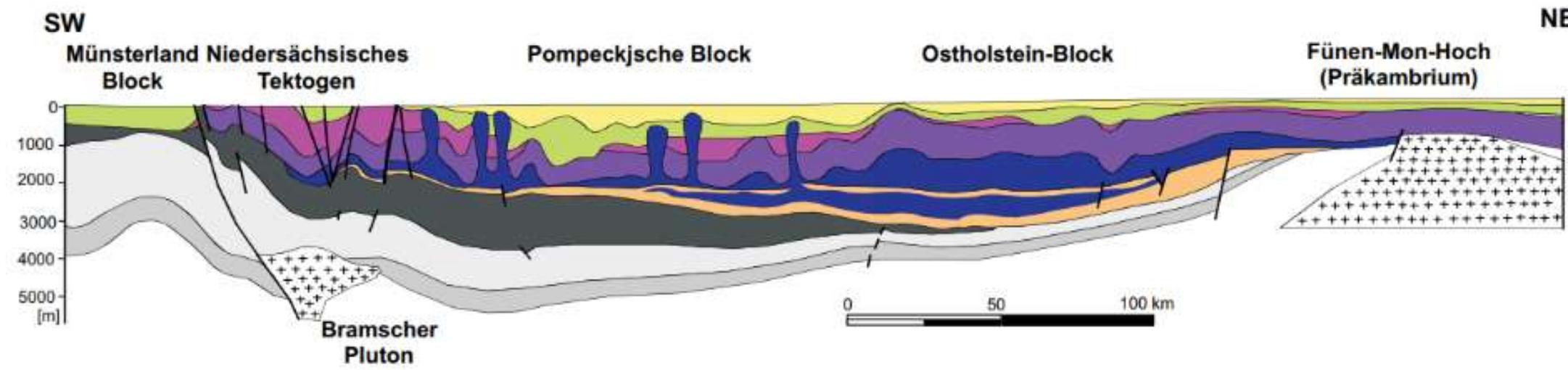
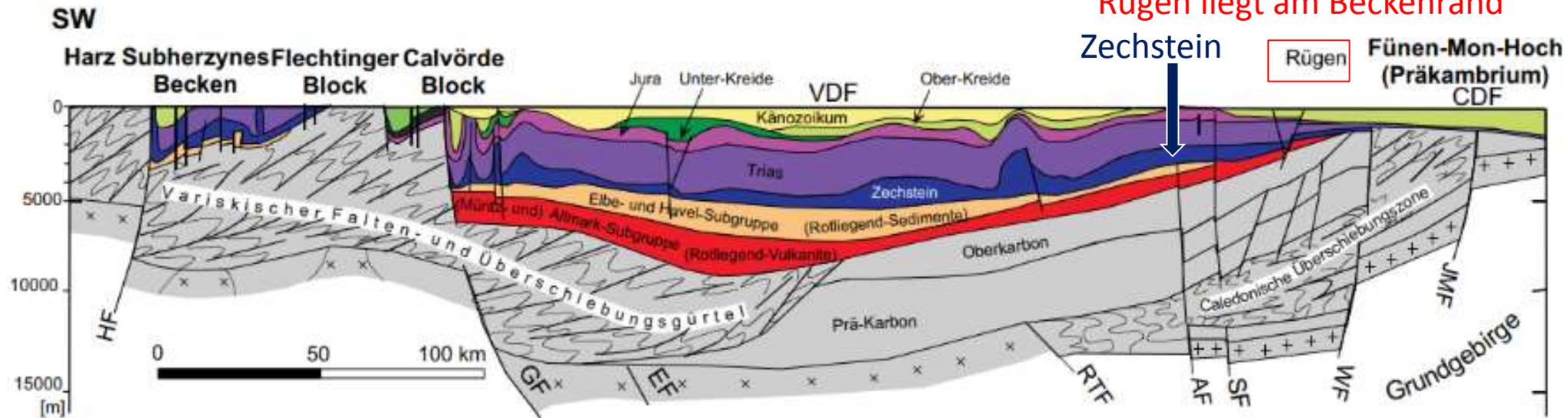


Abbildung: aus Wolfgramm et al. (2014)

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

Tabelle 185: Charakteristika des Teilgebiets 078_08TG_197_08IG_S_f_z

Charakteristika des Teilgebiets 078_08TG_197_08IG_S_f_z	
IG-Kennung	197_08IG_S_f_z
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Steinsalz in stratiformer Lagerung
Geographische Verortung	Das Teilgebiet liegt im Norden des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern, es umfasst Gebiete der Insel Rügen und liegt teilweise unterhalb der Ostsee.
Gesamtfläche	318 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet befindet sich im nordöstlichen Norddeutschen Becken und bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Zechstein, die das Wirtsgestein Steinsalz in stratiformer Lagerung enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 340 Metern . Die Basisfläche des Teilgebietes befindet sich in einer Teufenlage von 1 060 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

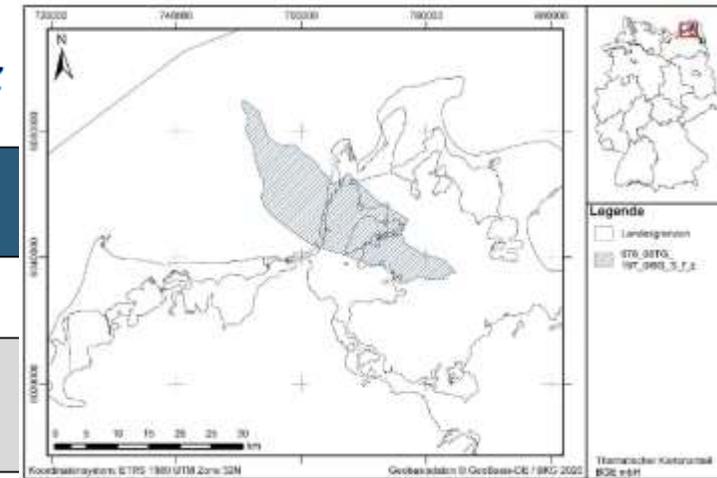


Abbildung: aus dem Zwischenbericht Teilgebiete vom 28.09.20; S. 396; BGE)

Entstehung Salz – salinärer Zyklus

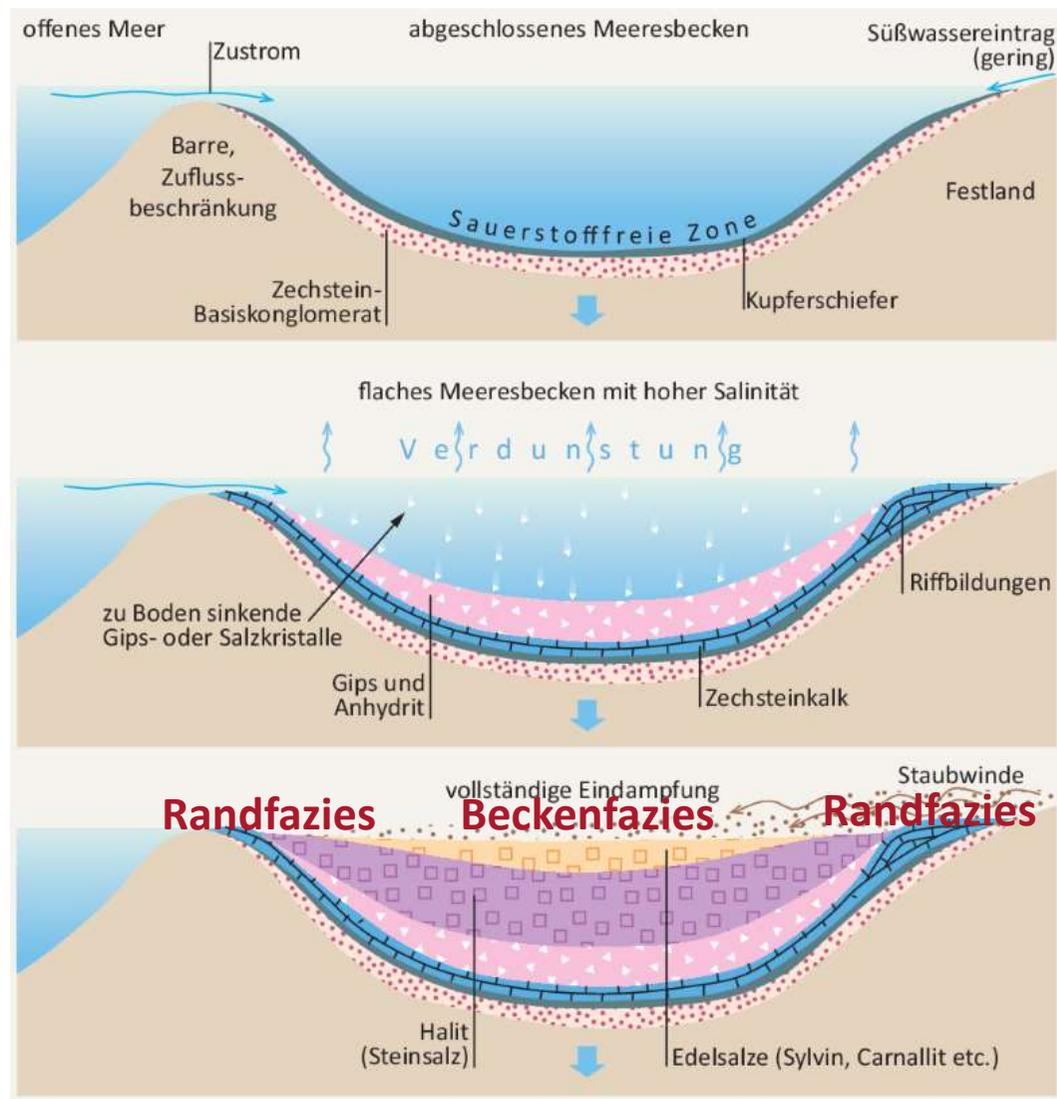


Abbildung: Meschede (2018)

- Relevant sind marine Evaporite
 - Barrentheorie
 - Ausscheidung entsprechend Löslichkeit:
1. Karbonate (Kalk-Dolomitstein als „normale“ Bildungen)
 2. Erstes Evaporit ist Gips (75% Wasser verdunstet); Gips verliert bei höheren Drücken Kristallwasser und wird zu Anhydrit;
 3. Halit fällt aus (90% Wasser verdunstet);
 4. Kalium- und Magnesiumsalze fallen aus (99% Wasser verdunstet);
 5. Meist mehrere Salinarfolgen: Zechstein mit 7 (Werra, Staßfurt, Leine, Aller, Ohre, Friesland, Fulda)

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

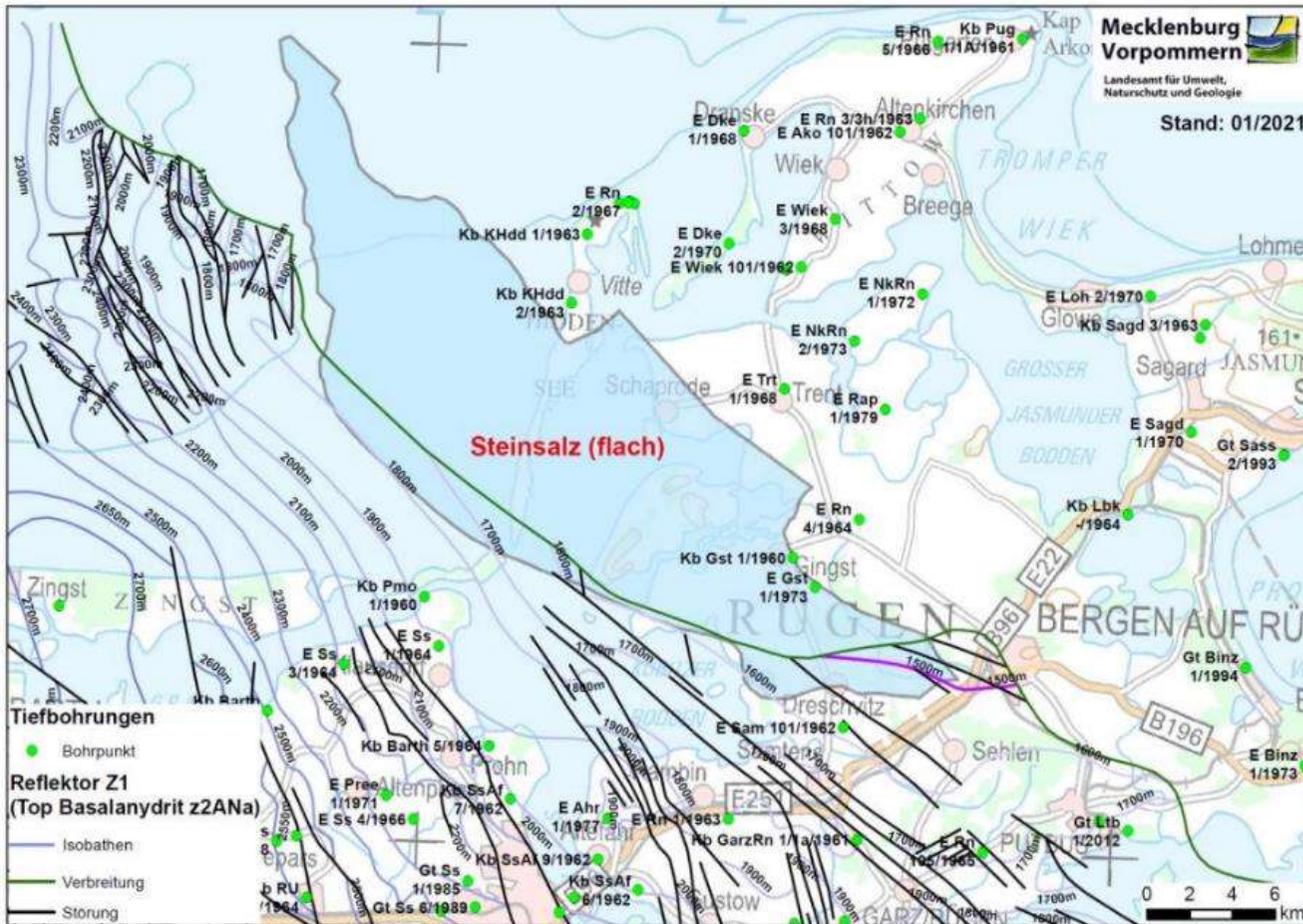


Abbildung: aus Stellungnahme LUNG MV (2020)

Teilgebiet 078_08_S_f_z: Flach lagerndes Salz, Zechstein

Was sagt das Modell?

- Beckenrand = Randfazies, deshalb:
- eher Karbonate, Sande/Schluffe, weniger Sulfate, nur untergeordnet Salz
 - Geringe Mächtigkeit der „Evaporite“/salinaren Folge

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

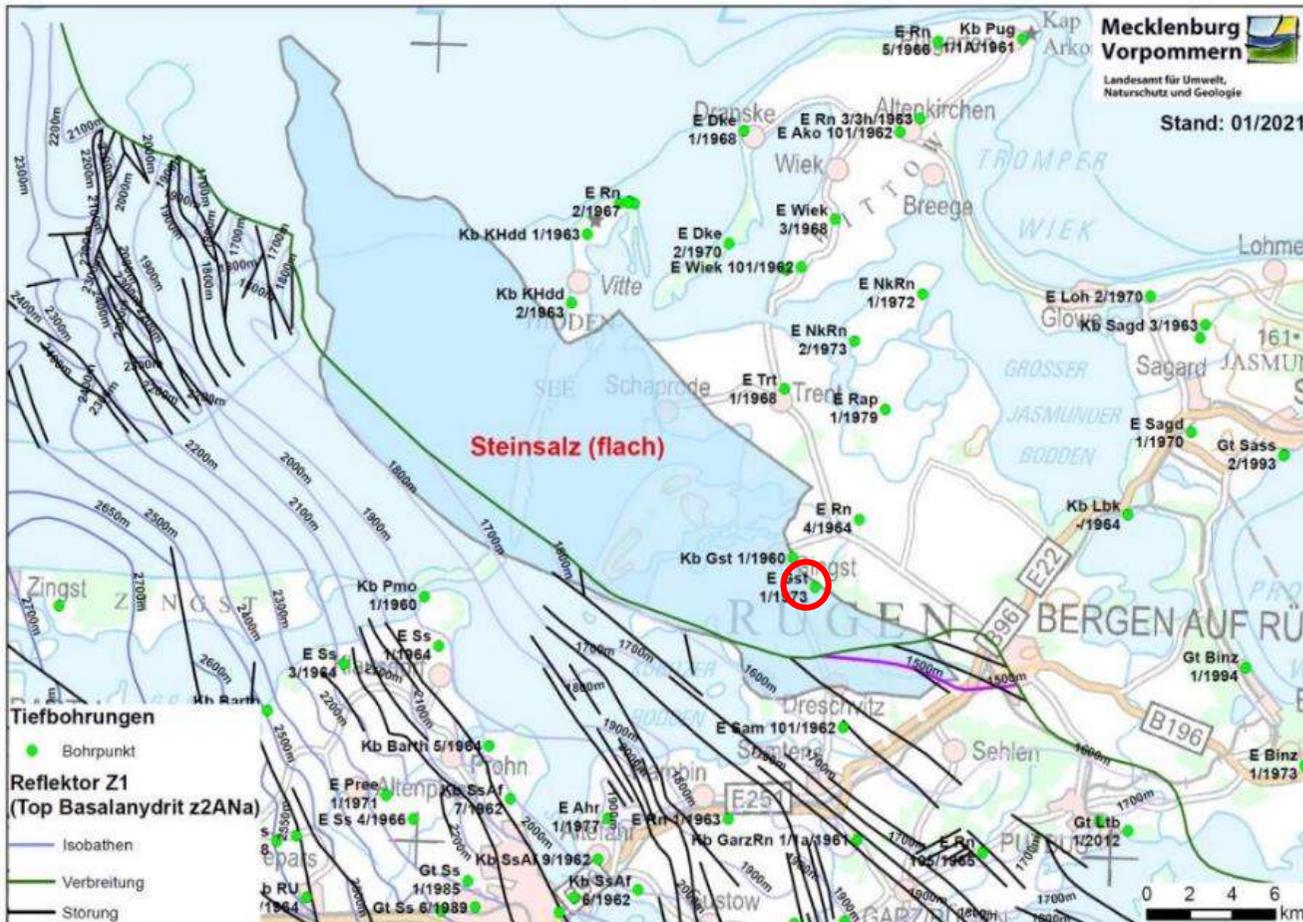


Abbildung: aus Stellungnahme LUNG MV (2020)

Teilgebiet 078_08_S_f_z: Flach lagerndes Salz, Zechstein

Was „sagen“ die Daten?

- Bohrung E Gst 1/73 und Kb Gst 1/60 im Gebiet
- nur E Gst 1/73 erreicht und durchbohrte Zechstein
- Berücksichtigung weiterer umliegender Bohrungen

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

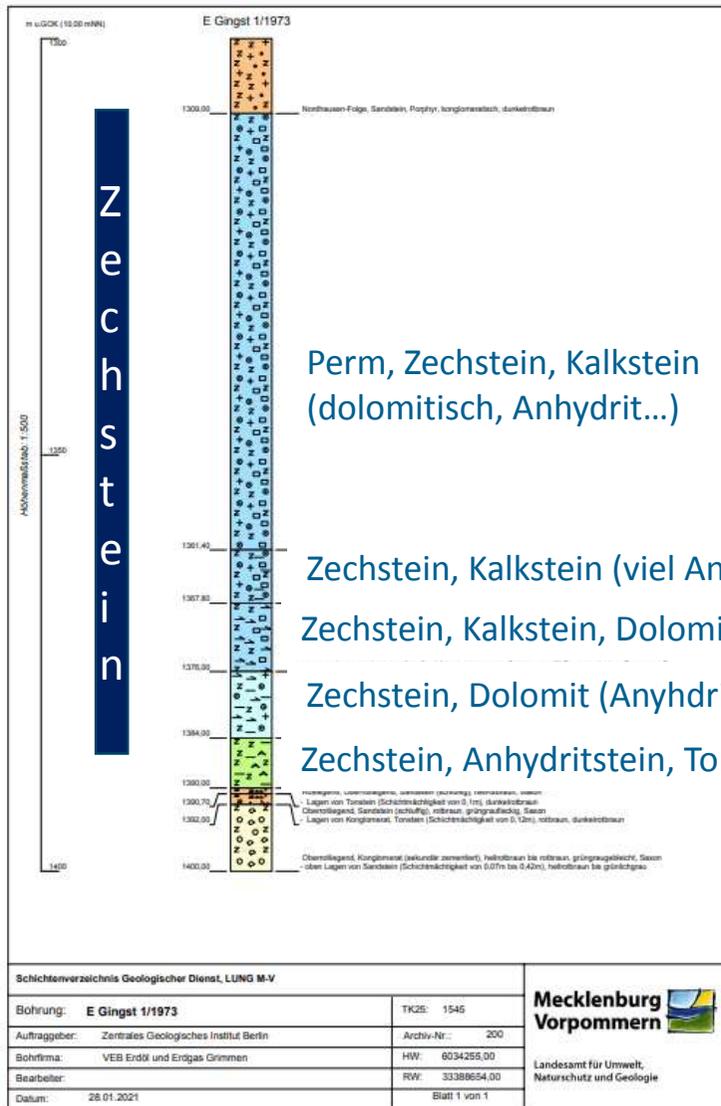


Abbildung: nach LUNG (2020)

Teilgebiet 078_08_S_f_z: Flach lagerndes Salz, Zechstein

100 m Salz nach Modell? **nein**

100 m Salz nach Daten? **nein**

Mindestanforderungen erfüllt? **nein**

Stellungnahme LUNG MV (Pfad):

https://www.bge.de/fileadmin/user_upload/Standortsuche/Wesentliche_Unterlagen/Fachdiskussionen/Stellungnahmen/Fachstellungennahmen/2021-02-03_LUNG_an_BGE_Stellungnahme_zum_ZBTG_barrierefrei.pdf

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

Stellungnahme (z.B. LUNG) auf der Seite der BGE veröffentlicht:

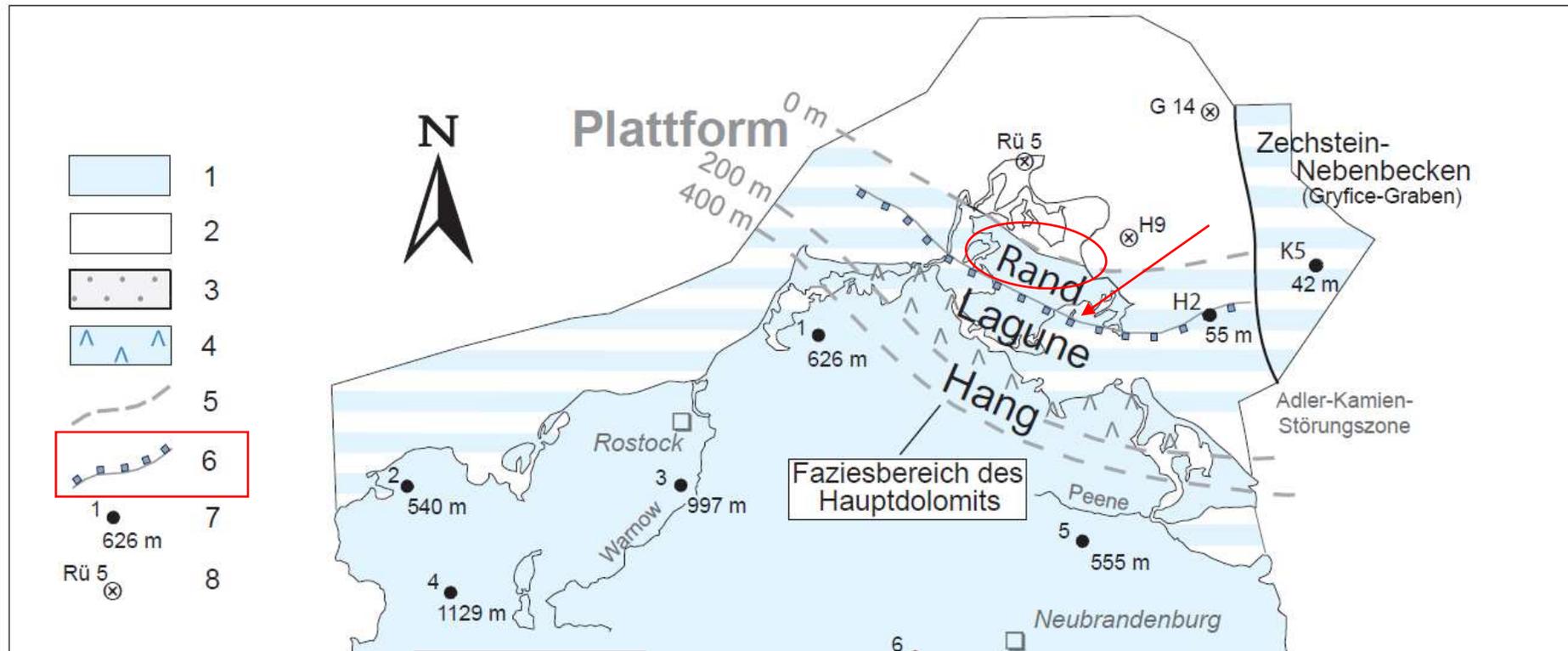
www.bge.de; Endlagersuche – Wesentliche Unterlagen – Diskussionen und Fachdebatte – zu den Dokumenten – Stellungnahmen – Fachstellungennahmen - Stellungnahme des Geologischen Dienstes im Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern

Fachliche Einordnung der Stellungnahme des LUNG durch die BGE

„Die beiden Bohrungen (**E Gingst 1/1973**, Kb Gst 1/1960), die innerhalb des Teilgebiets liegen, zeigen **weniger als 100 m** mächtiges Steinsalz. Die Informationen aus dem Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area (Doornenbal & Stevenson 2010) und den vorliegenden Mächtigkeitskarten (**Franke 2020**) sind jedoch nicht ganz eindeutig bezüglich der Steinsalzmächtigkeit. Dort sind Zechsteinmächtigkeiten größer 100 m angegeben, laut paläogeographischer Angabe in salinärer Fazies..... die wenigen Bohrungsinformationen nicht ausreicht, um für das gesamte Gebiet eine Nicht-Erfüllung der Mindestanforderungen anzunehmen.“

Gebiet 1: TG 78_08 (Rügen/Hiddensee)

DIETRICH FRANKE
Regionale Geologie von Ostdeutschland - Ein Kompendium



1 - heutiges Verbreitungsgebiet der Staßfurt-Formation; 2 - Gebiet ohne Ablagerungen der Staßfurt-Formation unter jüngeren Tafeldeckgebirge; 3 - Gebiet ohne Ablagerungen der Staßfurt-Formation im Bereich des Sächsisch-Thüringischen Schollenkomplexes; 4 - Anhydritwall-Bildungen; 5 - Isopachen der vermuteten primären Staßfurt-Mächtigkeit; 6 - Steinsalz-Verbreitungsgrenze; 7 - bedeutsame Bohrung mit Angabe der heutigen, durch Salz-Akkumulation bzw. -Abwanderung häufig erhöhten oder reduzierten Mächtigkeit der Staßfurt-Formation (1 - Barth 1/63; 2 - Grevesmühlen 1/78; 3 - Schwaan 1/76; 4 - Schwerin 1/87; 5 - Friedland 1/71; 6 - Penzlin 1/75;

Abbildung: Franke 2020; Abb. 11-14; <http://www.regionalgeologie-ost.de/Einfuehrung.htm>

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

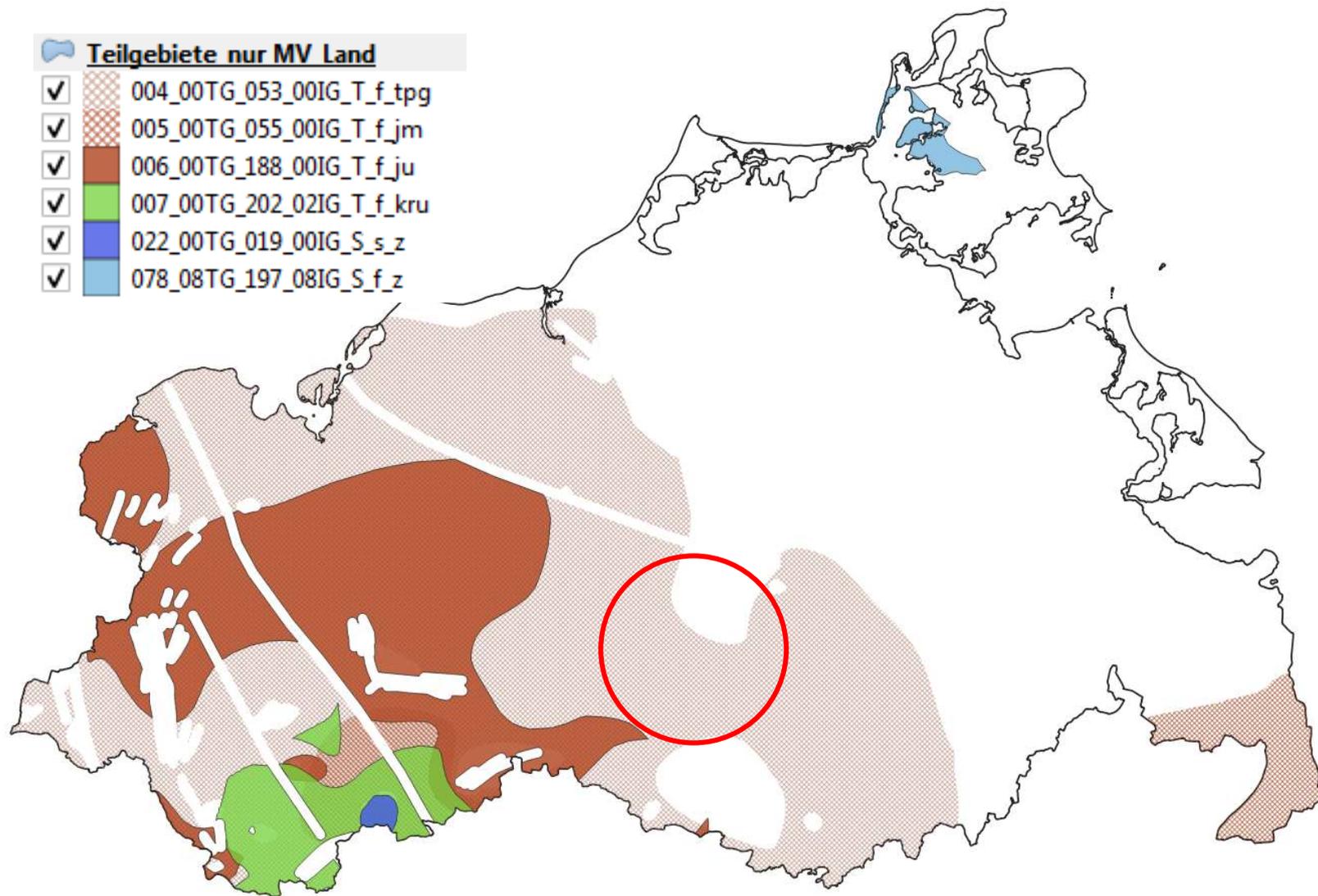


Abbildung: nach Shape-Files; www.bge.de

Ton/Tonstein Bildung

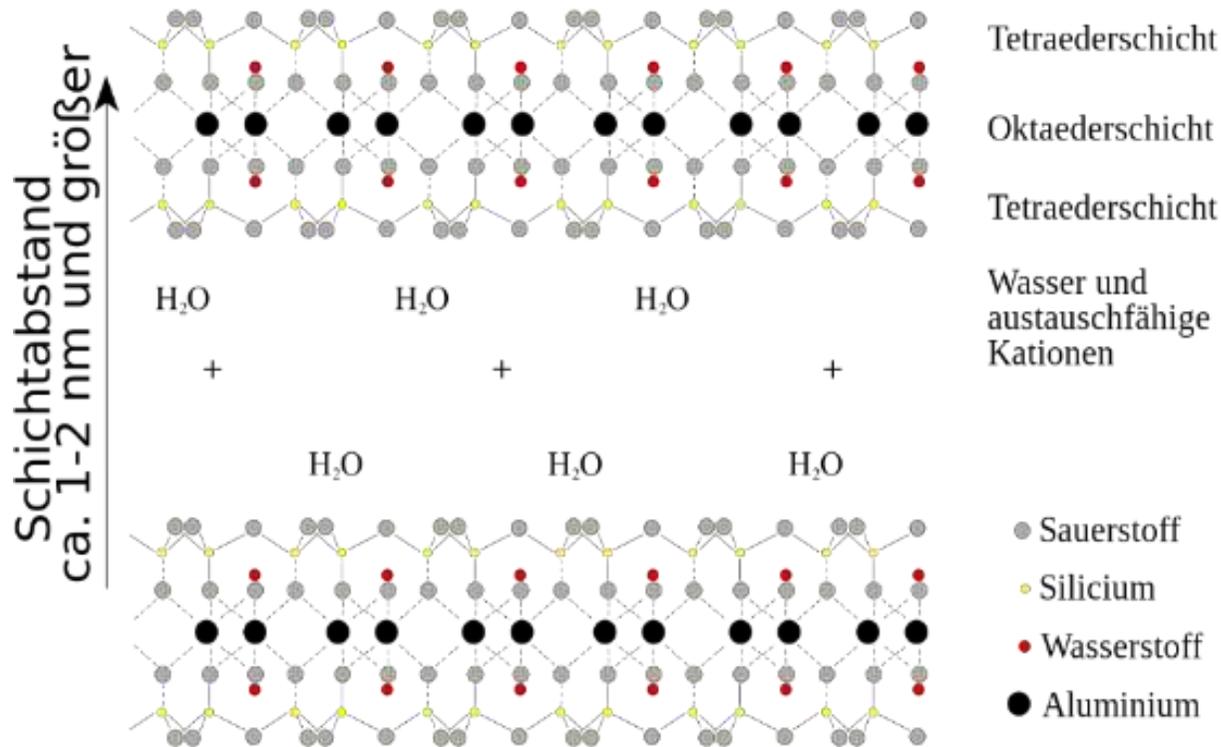


Abbildung: 3-Schicht-Tonmineral (Quelle: Wikipedia)

Definition 1 zum Ton:

- Partikel < 2 µm

Definition 2 zum Ton:

- Schichtsilikate (neben z.B. Glimmern)
- Tonminerale werden unterschieden in 2-, 3- und 4-Schicht-Tonminerale
- Kaolinit, Illit, Smektit/Montmorillonit, Chlorit
- Entstehung durch Diagenese: Verwitterung, Bodenbildung etc.
- Hohe Kationenaustauschkapazität und hohes Quellvermögen
- Quelltone (technisch): z.B. Bentonit: >50% Montmorillonit

Ton/Tonstein Ablagerungsraum

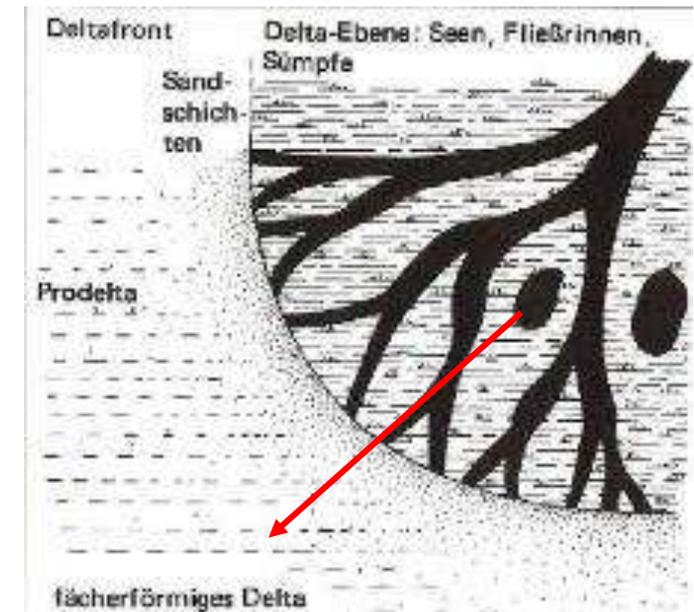
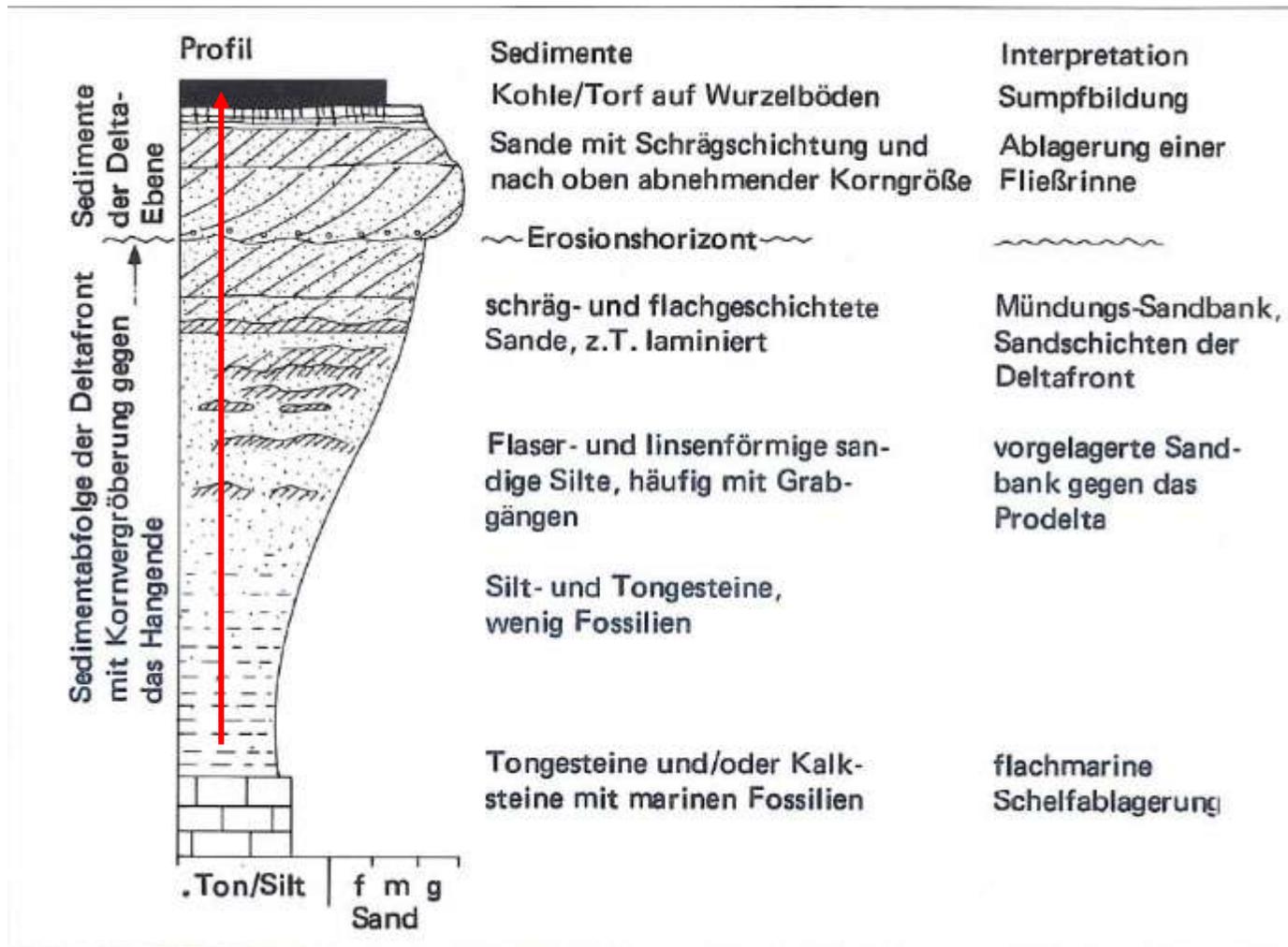


Abbildung: Delta-Ablagerungsraum (Tucker 1985)

Ablagerungsraum: Teilgebiete Ton im Lias, Dogger, Unterkreide

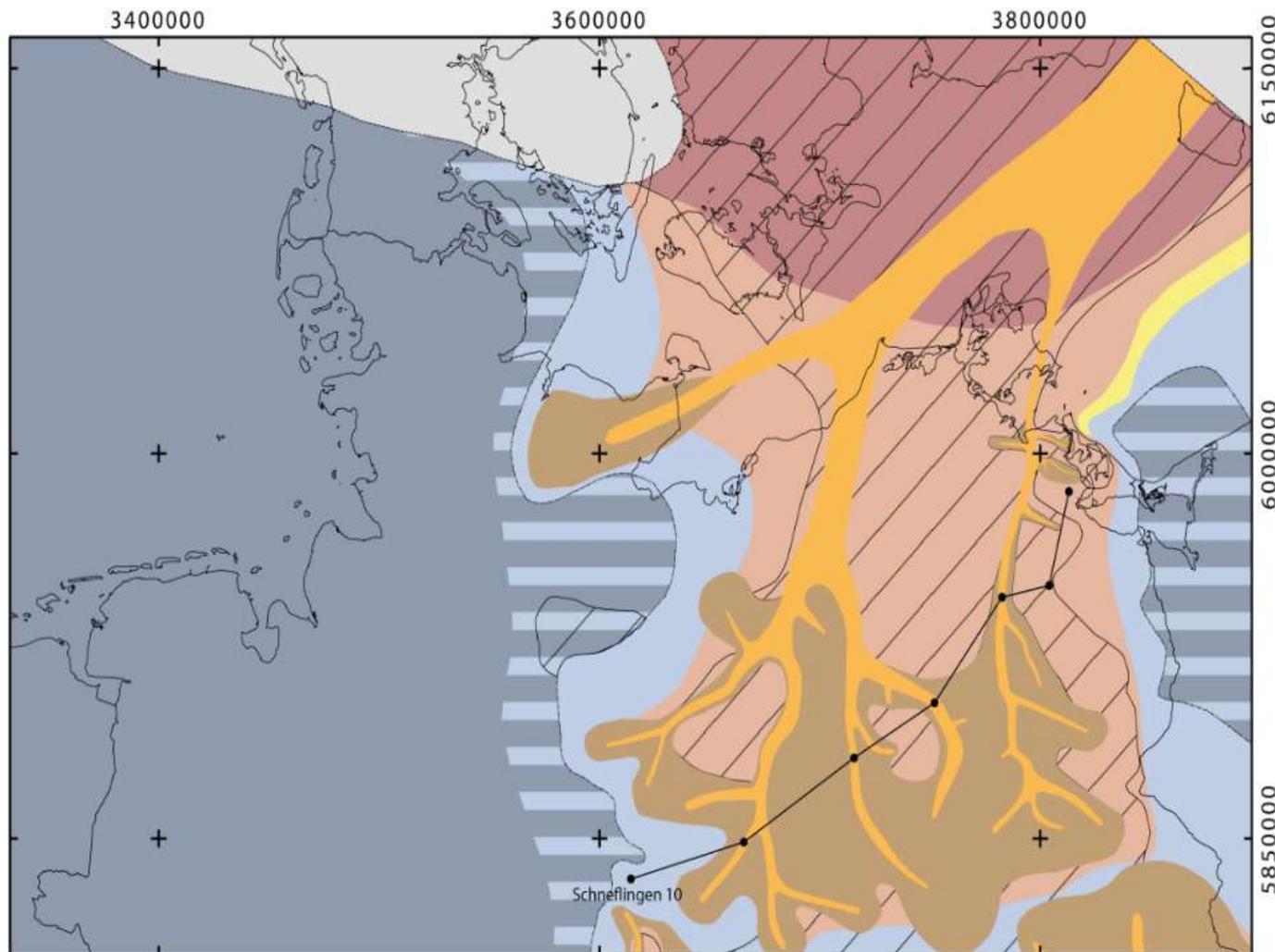


Abbildung: Fazies Ober-Aalen 2 (Dogger), aus Wolfgramm et al. (2014); Bericht Sandsteinfazies

Ärathem	System	Mio Jahre
Känozoikum	Quartär	2.6
	Neogen	23
	Paläogen	66
Mesozoikum	Kreide	145
	Jura	201
	Trias	252
Paläozoikum	Perm	299
	Karbon	359
	Devon	419
	Silur	443
	Ordovizium	485
	Kambrium	541
Proterozoikum Archaikum	Präkambrium	

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

Tabelle 13: Charakteristika des Teilgebiets 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg

Charakteristika des Teilgebiets 004_00TG_053_00IG_T_f_tpg	
IG-Kennung	053_00IG_T_f_tpg
Wirtsgesteinstyp und Konfiguration	Tongestein
Geographische Verortung	Das Teilgebiet umfasst Gebiete der Bundesländer Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin und Sachsen-Anhalt.
Gesamtfläche	62 885 km ²
geologische Charakteristika	Das Teilgebiet bezieht sich auf die stratigraphische Einheit Tertiär (Paläogen), welche das Wirtsgestein Tongestein enthält. Es hat eine maximale Mächtigkeit von 1 055 Metern. Die Basisfläche des Teilgebietes befindet sich in einer Teufenlage von 400 Metern bis 1 500 Metern unterhalb der Geländeoberkante.

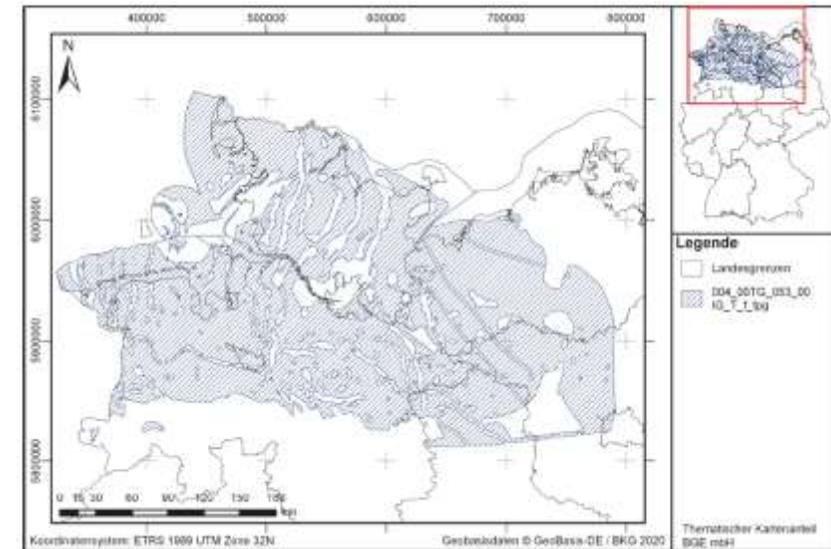


Abbildung: aus dem Zwischenbericht Teilgebiete vom 28.09.20; S. 396; BGE

Auf der Grundlage der herangezogenen lithologischen Beschreibungen werden als endlagerrelevanter Tongesteinsabfolgen, die die Aufgaben eines einschlusswirksamen Gebirgsbereiches übernehmen können, die Stufen des Thanetium aus dem oberen Paläozän und des Ypresium aus dem unteren Eozän betrachtet.

Aus: Mindestanforderungen gemäß §23 StandAG vom 28.09.20; S. 155; BGE
(Untersetzende Unterlage zum Zwischenbericht Teilgebiete)

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

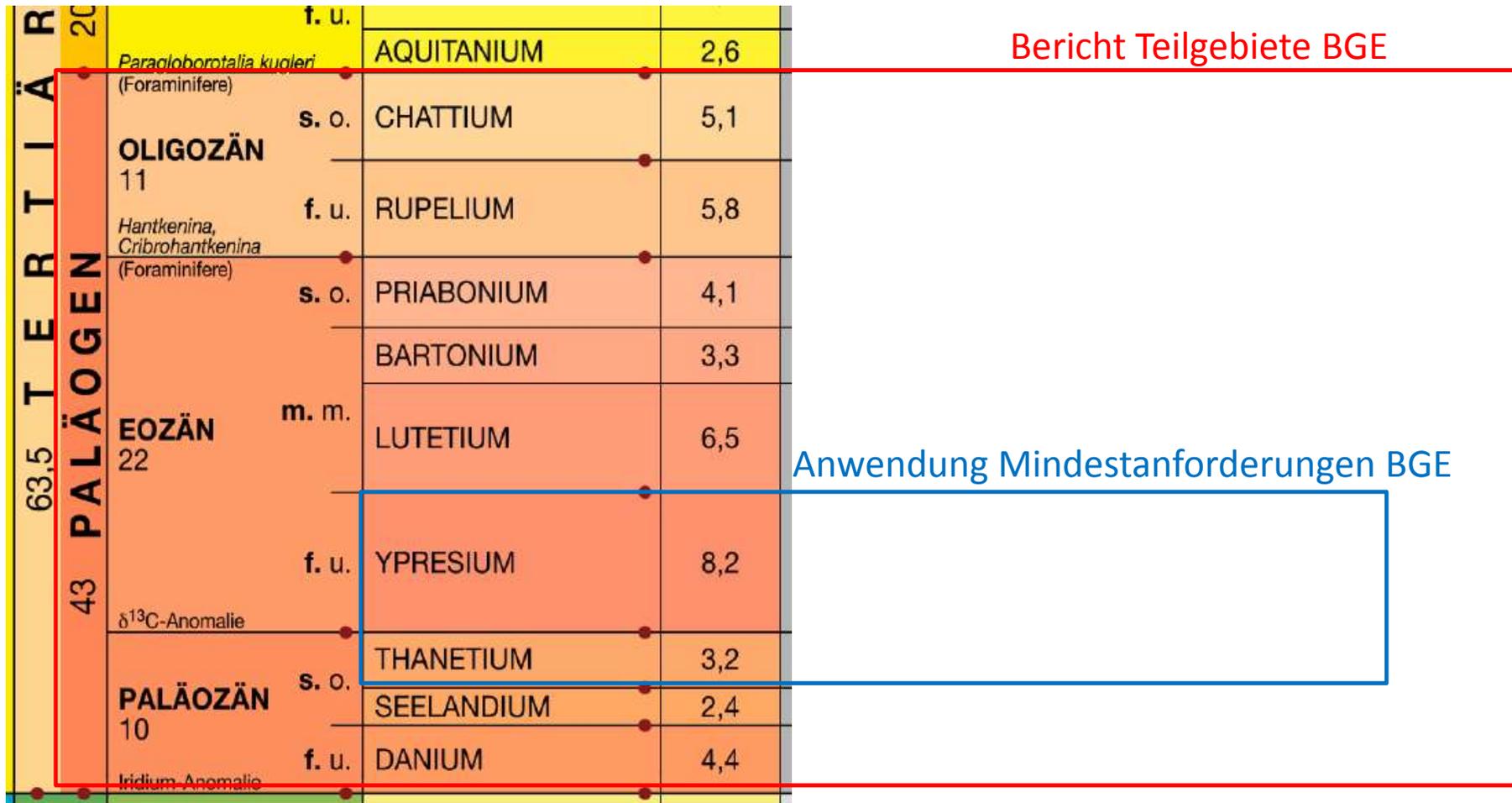
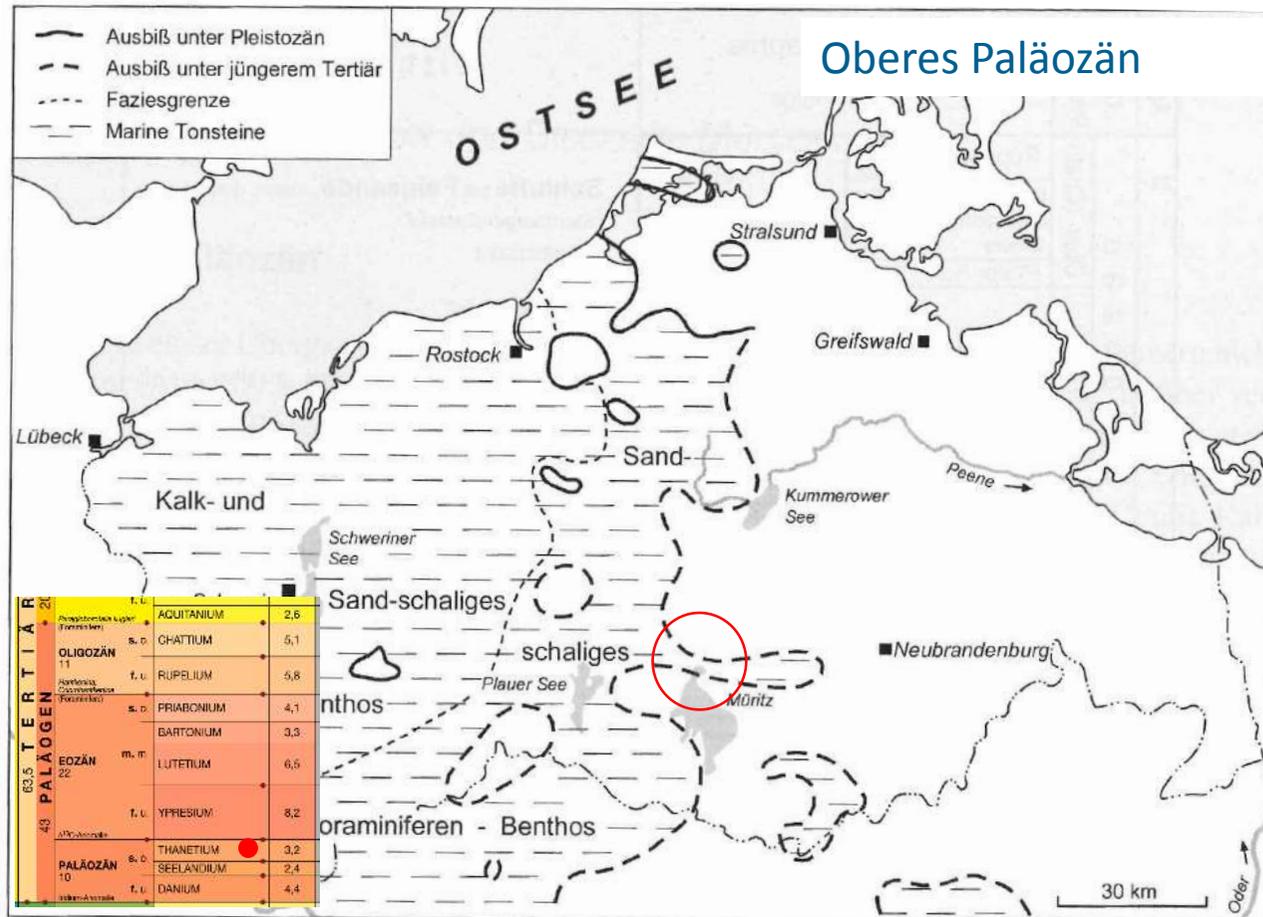


Abbildung: nach DSK (2000)

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)



- Ablagerung d. Beckeninneren
- Marine Tone, gefolgt von Tonsteinen und feinsandigen Schluffen (pelagisch)
- Wird von überlagerndem Eozän (teilweise) erodiert (abgetragen)
- Mächtigkeit im Westen 70 m, nach Osten stark abnehmend
- Für Waren wahrscheinlich nicht relevant

Abbildung: Verbreitung des jüngeren Paläozäns, aus Geologie von MV, 2004; S. 200

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

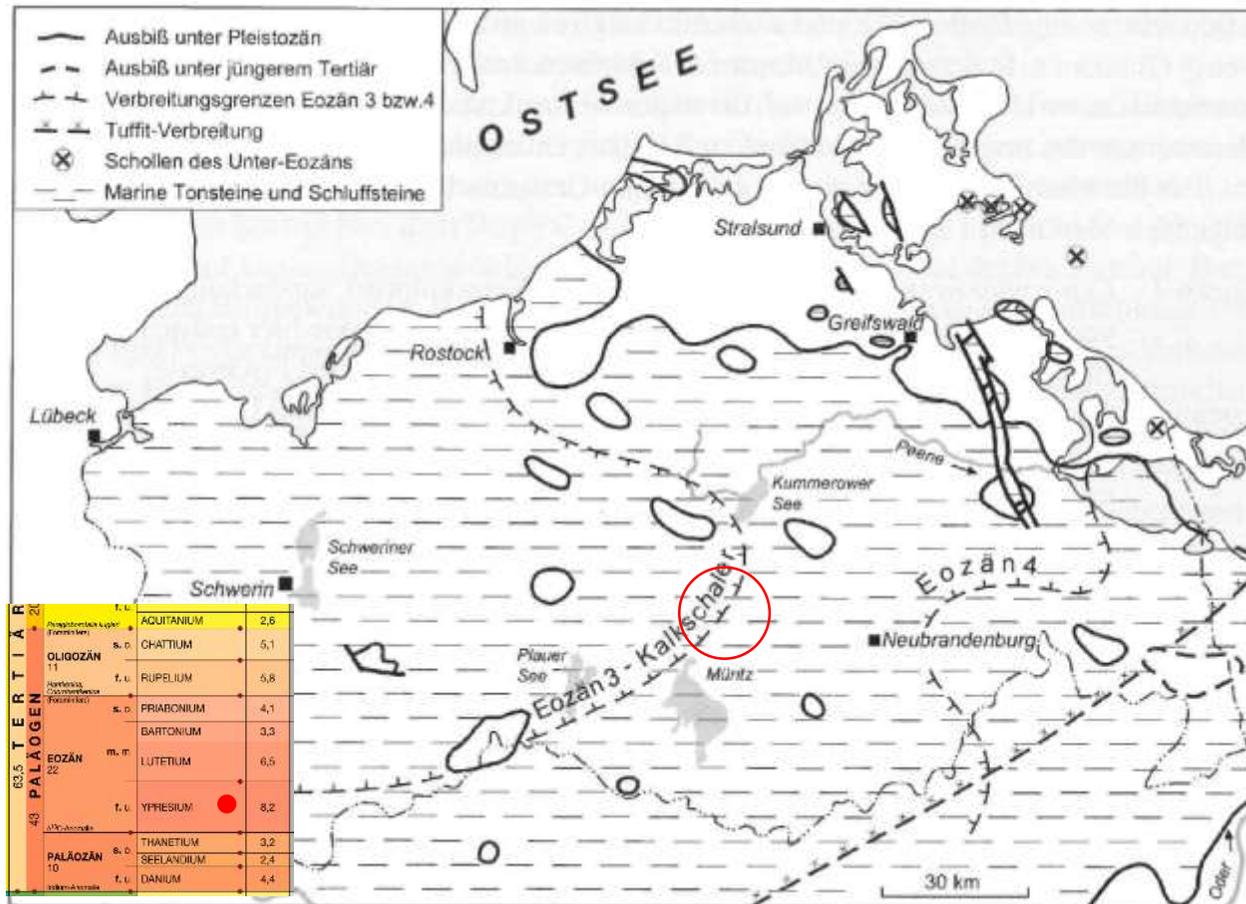
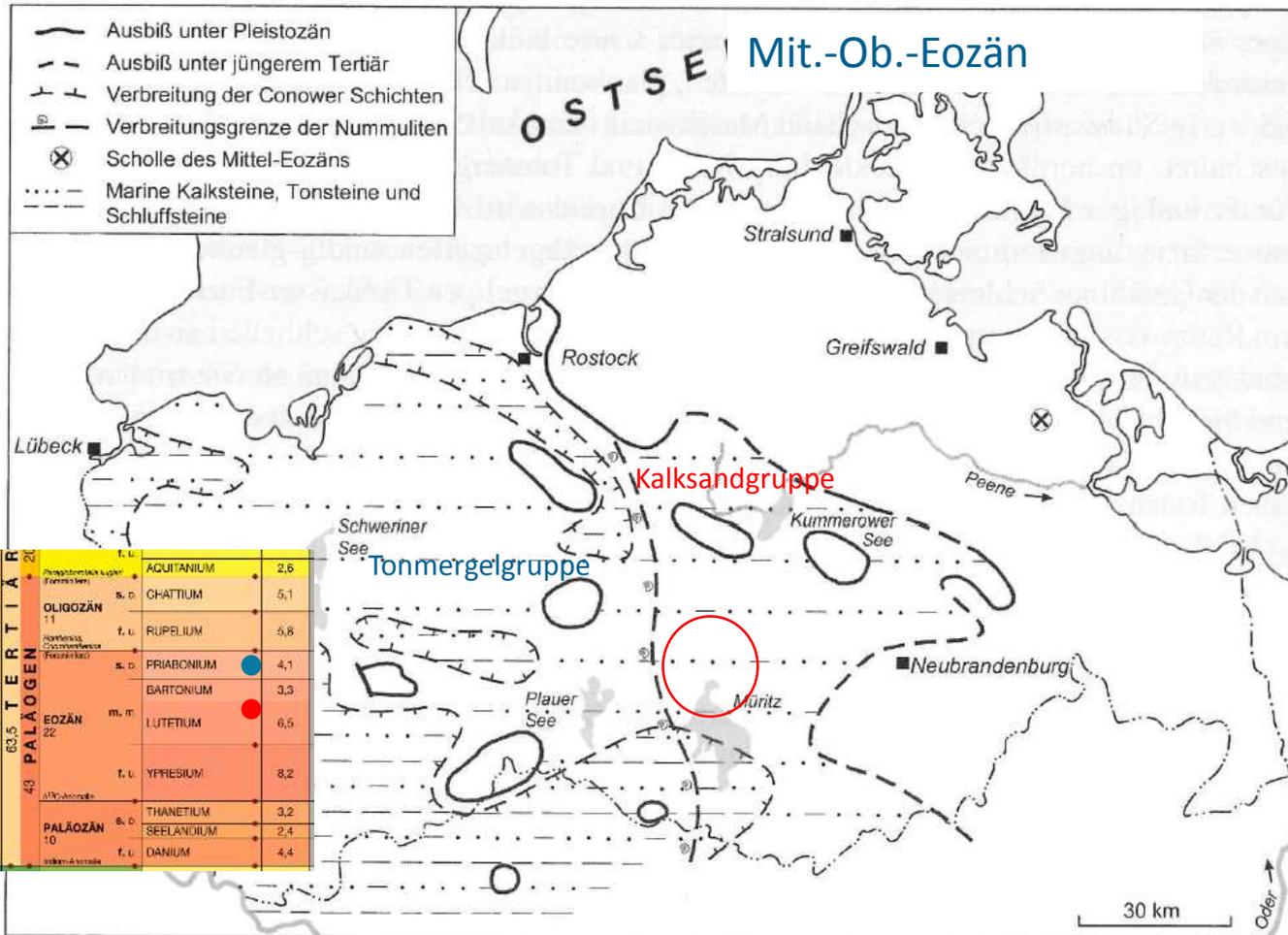


Abbildung: Verbreitung des Untereozäns, aus Geologie von MV, 2004; S. 201

- Ablagerung d. Beckeninneren
- Marine Tone (schluffige Tone/tonige Schluffe, kalkfrei/kalkarm) - Stillwasserfazies, pelagisch
- Mächtigkeit im SW 350 m, nach Osten abnehmend: bei Neubrandenburg ca. 100 m
- Für Waren relevant

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)



- Ablagerung d. Beckenrandes
- „Grünsandgruppe“ gefolgt von der „Kalksandgruppe“ (Schluff, Feinsand) – küstennahe Fazies
- Mächtigkeit im SW 100 m, nach Osten abnehmend
- Für Waren nicht relevant

Ausweisung des Tertiärs am Standort Waren entsprechend regionaler Karten nachvollziehbar!

Nächster Schritt: Bohrdaten prüfen!

Abbildung: Verbreitung des Mittel-Obereozän, nach Geologie von MV, 2004; S. 204

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

Gt Waren 1/81



Gt Waren 4/86

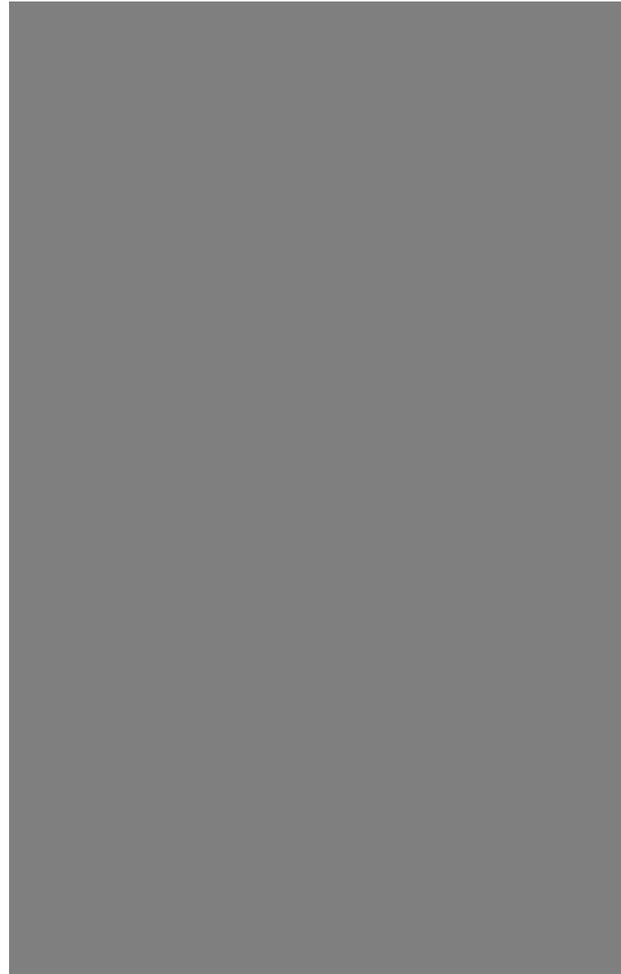


Gt Waren 5/90



Waren: Eozän Unter-Mitteloazän:
147 - 158 m Ton, Schluff

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)



Bohrlochmessung, Gamma-Ray

Gt Waren 5/90

Für Siliziklastika im Tertiär:

Hohe Werte = Ton

Niedrige Werte = Sand

Gebiet 2: TG 004 (im Bereich um Waren)

Lockergestein	Gesamtporenanteil n_p %	effektiver Porenanteil n_{peff} %	Durchlässigkeitsbeiwert k_f m/s
sandiger Kies	25 – 35	20 – 25	$3 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4}$
kiesiger Sand	28 – 35	15 – 20	$1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-4}$
mittlerer Sand	30 – 38	10 – 15	$4 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-4}$
schluffiger Sand	33 – 40	8 – 12	$2 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$
sandiger Schluff	35 – 45	5 – 10	$5 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-6}$
toniger Schluff	40 – 55	3 – 8	$5 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-8}$
schluffiger Ton	45 – 65	2 – 5	$- 10^{-8}$
Ton			$10^{-8} - 10^{-12}$

Abbildung: Hölting (2013), S. 14, erweitert um Ton

Mindestanforderung: kf-Wert $< 10^{-10}$ m/s

Aber: wenig Messwerte für feinkörnige Sedimente bekannt!



Mecklenburg-Vorpommern
Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

Dr. Markus Wolfgramm

Telefon +49 385 588-6445

m.wolfgramm@lm.mv-regierung.de

www.lm.mv-regierung.de