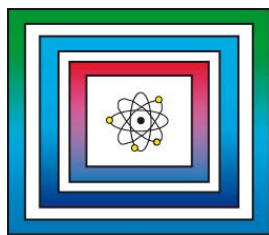


Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB)

Dreidimensionales geologisches Modell der Mecklenburger Bucht



Abschlussbericht

1. Revision

Berlin, Juni 2021

		Revisionsblatt			Revision:	4.0
					Stand:	10.08.2021
					Seite:	I von I
Projekt	AP-Nr.	Rev.	Geschäftszeichen Bericht		PSP-Element	
NAA	NNNNNNNNNN	NN	B3.N/BNNNNN-NN/NNNN-NNNN/NNN		A-NNNNNNN.A	
		01	B3.1/B50510-02/2020-0001/001		A-0604001.B	
Titel: Dreidimensionales geologisches Modell der Mecklenburger Bucht						
Bemerkungen:						
Rev.	Datum	rev. Seite	Kat.*)	Erläuterung der Revision		
01	08.06.2021	1 - 52	S	Namen und Bezeichnung von seismischen Profilen und Bohrnamen in Abbildungen und Text wurden zwecks BVEG Datennutzungsbestimmung entfernt Einfügung von ergänzender Literatur		

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
 Kategorie S = substantielle Revision
 mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND
ROHSTOFFE HANNOVER

DIENSTBEREICH BERLIN

Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im
Norddeutschen Becken (TUNB)

Dreidimensionales geologisches Modell der Mecklenburger Bucht

Abschlussbericht

Autor:	Warnecke, Matthias, Dr.
Dienstbereich:	Berlin
Auftraggeber:	BGR
Datum:	08.06.2021
TK-Nummer:	CC2326 Lübeck & CC2334 Rostock
Geschäftszeichen:	B3.1/B50510-02/2021-0003/001
Gesamtblattzahl:	63

Im Auftrag:

gez. G. Enste

Direktor und Professor G. Enste
Abteilungsleitung B 3 und Projektleitung Endlagerung

Inhaltsverzeichnis	Seite
Verkürzte Zusammenfassung	4
Abstract	5
1 Einleitung	6
1.1 Studiengebiet	7
1.2 Geologisches Setting	8
1.3 Strukturgeologie	10
1.4 Salztektunik	12
1.5 Seismostratigraphie	12
2 Datengrundlage	13
2.1 Seismische Datensätze in der Zeit	13
2.2 Seismische Daten in der Tiefe	16
2.3 Bohrungsdaten	17
2.4 Kartenwerke	18
3 Methodik	19
3.1 Interpretation der Zeitseismik und Erstellung von Grids	19
3.2 Dummy wells	20
3.3 Zeit-Tiefenwandlung	20
3.4 Qualitätskontrolle der bestehenden Kartenwerke	20
4 Ergebnisse	21
4.1 Seismische Interpretation	21
4.1.1 Basin 96	21
4.1.2 BGR MSM52	24
4.1.3 Heiligenhafen	26
4.1.4 Rerik	28
4.1.5 Wismar	30
4.1.6 SASO / Petrobaltic (Abbildung 11):	32
5 3D-Modell des tiefen geologischen Untergrundes	34

Seite

6 Karten	35
6.1 Zechstein	36
6.2 Buntsandstein	38
6.3 Muschelkalk inklusive Röt-Formation	40
6.4 Keuper	42
6.5 Jura	44
6.6 Oberkreide	45
6.7 Neogen und Paläogen (Tertiär)	47
7 Diskussion	47
8 Zusammenfassung	48
Literaturverzeichnis	50
Abkürzungsverzeichnis	58
Tabellenverzeichnis	60
Abbildungsverzeichnis	61

Verkürzte Zusammenfassung

Autor:	Warnecke, Matthias, Dr.
Titel:	Dreidimensionales geologisches Modell der Mecklenburger Bucht
Schlagwörter:	3D-Modell, Isobathenkarten, Isopachenkarten, Mecklenburger Bucht, TUNB

Im Rahmen des TUNB-Projekts (Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken), welches in Kooperation mit den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) der Länder Schleswig-Holstein (LLUR), Niedersachsen (LBEG), Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Brandenburg (LBGR), Sachsen-Anhalt (LAGB), Berlin (SenUVK Berlin), Hamburg (GLA HH) und Bremen (GDfB) gemeinsam und unter Federführung der BGR bearbeitet wird, sind geologische Modelle des tieferen Untergrundes für das gesamte Norddeutsche Becken erstellt worden. Die einzelnen Modellkacheln der Länder Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern grenzen unmittelbar an die Ostseeküste, decken die Offshore-Gebiete jedoch nicht ab. Im Zuge des Teilprojekts TP7 – Deutsche Ostsee ist aus seismischen Daten unter Berücksichtigung umliegender Bohrungen und erstellten „dummy wells“ ein geologisches Modell in Tiefe für das Gebiet der Mecklenburger Bucht erstellt worden, welches Teufen und Mächtigkeiten des mesozoischen und känozoischen Deckgebirges abbildet. Hieraus konnten neue Erkenntnisse auf die Verteilung von Salzkissen innerhalb der Mecklenburger Bucht gewonnen werden.

Abstract

Author: Warnecke, Matthias, Dr.

Title: Geological 3D-model of the Mecklenburger Bucht

Subject terms: 3D-model, base maps, Mecklenburger Bucht, thickness maps, TUNB

Within the framework of the greater TUNB-project (Subsurface Potentials for Storage and Economic Use in the North German Basin), worked out by the geological surveys of Schleswig-Holstein (LLUR), Lower Saxony (LBEG), Mecklenburg-Western Pomerania (LUNG), Brandenburg (LBGR), Saxony-Anhalt (LAGB), Berlin (SenUVK Berlin), Hamburg (GLA HH) and Bremen (GDfB), geological models of the subsurface for the entire North German Basin have been developed. The individual models of Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern border directly on the German Baltic Sea, but do not cover the offshore areas. In the course of the subproject TP7 – Deutsche Ostsee a geological model in depth for the area of the Mecklenburg Bucht has been created from seismic data under consideration of surrounding drillings. Dummy wells have been used to reduce data gaps. The model shows the depth and thickness of the Mesozoic and Cenozoic cap rock. From this, new findings on the distribution of salt pillows within the Mecklenburg Bucht could be gained.

1 Einleitung

Das Seegebiet der Ostsee östlich und westlich von Rügen ist seit den späten 1960er Jahren Teil intensiver Forschung mit zahlreichen Publikationen. Wissenschaftler der Deutschen Demokratischen Republik (1949-1990) erforschten die Seegebiete umfangreich, die Ergebnisse dieser Studien veröffentlichten Reinhardt et al. (1960 - 1991) mit dem geophysikalischen Kartenwerk (GPK). In den 1970er und 1980er Jahren wurden von der Gemeinsamen Organisation (GO) „Petrobaltic“, der damaligen Volksrepublik Polen, der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik (DDR) und der Sowjetunion zur Erkundung und Förderung von Erdöl und Erdgas in der südlichen Ostsee, zahlreiche 2D-seismische Messungen durchgeführt und u. a. vier Offshore-Bohrungen im deutschen Seegebiet abgeteuft (Rempel 1992). Die seismischen Daten wurden teilweise im Rahmen des BGR-Projektes SASO – „Strukturatlas Südliche Ostsee“ (Schlüter et al. 1997a; Schlüter et al. 1997b) sowie in jüngster Zeit von der Firma Central European Petroleum (CEP), einem deutsch-kanadischen Erdölexplorationsunternehmen, reprozessiert und von Krauss & Mayer (2004), Zöllner et al. (2008), Seidel et al. (2018) und Deutschmann et al. (2018) neu interpretiert. Die Arbeiten von Baldschuhn et al. (2001) zum Geotektonischen Atlas Nordwestdeutschlands umfassen hingegen den westdeutschen Teil der Ostsee. Tiefen bezogene Daten fehlen jedoch im offshore Gebiet der deutschen Ostsee und wurden bisher in allen Kartenwerken von der Küste ausgehend extrapoliert. Strukturelle Untersuchungen in der Kieler Bucht und der westlichen Ostsee fanden durch die BaltSeis- und NeoBaltic-Projekte der Universität Hamburg und der Universität Aarhus (Hübscher et al. 2004; Hansen et al. 2005) statt. Darauf aufbauend veröffentlichten Hansen et al. (2007) Untersuchungen und Tiefenwandlungen von seismo- und lithostratigraphischen Horizonten sowie Mächtigkeitskarten der Kieler Bucht. Die Fortführung dieser Forschung im gesamten deutschen Ostseegebiet zeigen die Arbeiten von Hübscher et al. (2010), Al Hseinat & Hübscher (2014), Al Hseinat & Hübscher (2017) und Ahlrichs et al. (2020). Einen ersten Ansatz eines Geschwindigkeitsmodells der Mecklenburger Bucht wurde auf Grundlage der MSM52-Ausfahrt (Hübscher 2018) durch Noack et al. (2018) entwickelt. Strukturelle Arbeiten an der Ostseeküste Schleswig-Holsteins wurden von Hese (2012, unpublished) durchgeführt.

Im Rahmen des TUNB-Projekts (Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken), welches in Kooperation mit den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) der Länder Schleswig-Holstein (LLUR), Niedersachsen (LBEG), Mecklenburg-Vorpommern (LUNG), Brandenburg (LBGR), Sachsen-Anhalt (LAGB), Berlin (SenUVK Berlin), Hamburg (GLA HH) und Bremen (GDfB) gemeinsam und unter Federführung der BGR bearbeitet wird, sind geologische Modelle des tieferen Untergrundes für das gesamte Norddeutsche Becken erstellt worden. Die Modellkacheln der Länder Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein grenzen unmittelbar an die Ostseeküste, decken die offshore Gebiete jedoch nicht ab.

Ziel dieser Studie ist die Erstellung eines geologischen Modells in Tiefe für das Gebiet der Mecklenburger Bucht. Hierfür werden zum ersten Mal alle zur Verfügung stehenden Daten harmonisiert und integriert. Mit Hilfe eines einfachen globalen Geschwindigkeitsmodells konnten alle Daten in Tiefe gewandelt werden.

1.1 Studiengebiet

Das bearbeitete und modellierte Gebiet umfasst das Seegebiet der Mecklenburger Bucht (Abbildung 1) und überlappt sich mit den Küstengebieten von Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Sieben Tiefbohrungen (Tabelle 3) befinden sich in unmittelbarer Nähe bzw. innerhalb des zu modellierenden Gebietes.

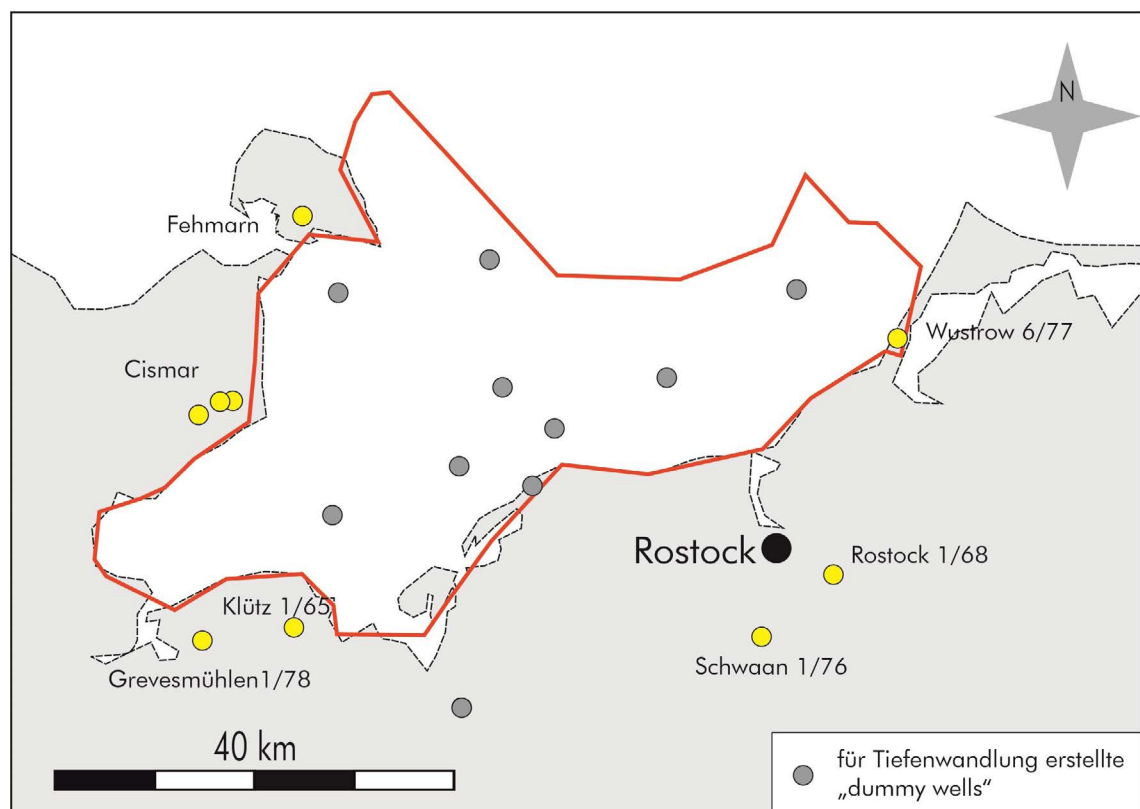


Abb. 1: Übersicht über das Modellierungsgebiet (roter Rahmen) mit Tiefbohrungen (gelb) und „dummy wells“ (grau).

1.2 **Geologisches Setting**

Die Mecklenburger Bucht befindet sich innerhalb des Norddeutschen Beckens (NDB), welches, neben einer Reihe von anderen kleineren Becken, Teil des intrakontinentalen Zentraleuropäischen Beckensystems (Central European Basin System, CEBS) ist (Maystrenko et al. 2008, Ziegler 1990b). Dieses erstreckt sich über rund 1500 km in WNW-ESE-Richtung von Mittelengland über Norddeutschland bis nach Polen. Das CEBS wird im Süden vom Vindelizischen Land und im Westen/Nordwesten vom Brabanter, Armorikanischen und London-Massiv begrenzt. Im Norden schließt das Becken an die Hochgebiete in Irland und Schottland an, die während des Perms und der Trias noch mit dem nordamerikanischen Kontinent zusammenhingen. Im Osten wurde das Becken von der Osteuropäischen Tafel, im Nordosten vom Fennoskandischen Schild (Skandinavien und Finnland) abgeschlossen.

Die Beckenbildung geht auf die Dehnung der Erdkruste im Zuge des Zerfallens Pangäas im Perm zurück (Beutler & Szulc 1999; Katzung 2004; Kossow et al. 2000; Maystrenko et al. 2008; van Wees et al. 2000; Ziegler 1990a). Das CEBS war in der Folgezeit über das gesamte Mesozoikum hinweg bestimmend für die geologische Entwicklung in Mitteleuropa. In einem Zeitraum von etwa 296 Millionen Jahren (Ma) kam es dabei im Beckenzentrum bis zu 12 km (innerhalb der Mecklenburger Bucht maximal 6 km) mächtigen Sedimentfüllungen (Kockel 1999).

Im Unterperm (Rotliegend) herrschten zunächst terrigene Sedimente und Vulkanite, welche in einzelnen Trögen innerhalb des Beckens abgelagert wurden, vor. Das Gebiet wurde dadurch nach und nach eingeebnet (Geißler et al. 2008; Scheck & Bayer 1999). Später entwickelten sich im Zuge einsetzender thermischer Subsidenz flache Ablagerungsräume, die mit mächtigen Playa-Sedimenten (Sandsteine, Tonsteine, Evaporite einschließlich Halit) gefüllt wurden. Mit zunehmender Subsidenz erfolgte zu Beginn des Oberperm (Zechstein) eine rasche Transgression, bei der das Norddeutsche Becken einschließlich seiner Nebenbecken als Teil des CEBS von Norden her geflutet wurde. Dies führte zur Bildung des epikontinentalen Zechsteinmeeres. Charakteristisch für den Zechstein waren zyklische Meeresvorstöße unter ansonsten ariden Bedingungen, die zur wiederholten vollständigen Evaporation des Meerwassers und zur Ablagerung von mächtigen salinaren Gesteinen führten (Tucker 1991; Strohmenger et al. 1996; Paul et al. 2018).

Während der gesamten Trias nahm die Größe des Beckens (während der Trias Germanisches Becken genannt) entsprechend dem fortschreitenden Zerfall Pangäas zu (Ziegler 1990b). Das Becken war zu dieser Zeit durch drei Seewege, die Burgundische Pforte im Süden, die Schlesisch-Mährische und die Ostkarpaten Pforte im Osten vorübergehend mit dem Tethys-Ozean verbunden (Ziegler 1990b). Diese Verbindungen sind für die Art der Sedimentation im Becken entscheidend. Im Wesentlichen sind es festländische

Sedimente im Buntsandstein, flachmarine Karbonate und z. T. hypersalinare Sedimente im Muschelkalk sowie marin bis brackische und fluviatile Sedimente im Keuper. Aber auch im Buntsandstein und Keuper sind die Randbereiche marin beeinflusst und kurzzeitige Meeresvorstöße erreichten das Beckenzentrum (Beutler & Szulc 1999; Ziegler 1990b). Episodische Ausdampfungen des Beckens führten während der Trias zu Salinaren innerhalb des Buntsandsteins (Röt), Muschelkalks (Mittlerer Muschelkalk) und des Keupers (Gipskeuper) (Ziegler 1990b), diese sind jedoch geringmächtiger als die Salinare des Zechsteins. Während des Keupers kam es beckenweit zu intensiven Krustenbewegungen, die große Erosionsereignisse zur Folge hatten. Das prominenteste Event spiegelt die im gesamten Becken zu beobachtende altkimmerische Hauptdiskordanz (ECU - *early cimmerian unconfirmity*) wieder (Bachmann et al. 2010; Beutler & Schüler 1978; Franz 2008; Franz et al. 2018). Die permisch-triassischen Sedimente im Germanischen Becken sind teilweise bis über 2000 m mächtig (Ziegler 1990a; Benek et al. 1996; Kockel 1999b, Gast et al. 1998; Scheck et al. 1999; van Wees et al. 2000; Beutler & Szulc 1999; Katzung 2004).

Während des Jura kam es erneut zur Sedimentation von wechselnd marinen und kontinentalen Ablagerungen. Der Unterjura, bestehend aus zwischengelagerten marinen Ton-, Silt- und Sandsteinen, wurde unter flachen marinen Bedingungen abgelagert (Kossow et al. 2000), ist aber im Untersuchungsgebiet nur teilweise erhalten. Die Stratigraphie der Mecklenburger Bucht wurde durch eine Periode der Hebung vom Mitteljura bis zur Unterkreide unterbrochen (Underhill & Partington 1993; Ziegler 1990b). Während des Albium (Unterkreide) führte eine globale Transgression zur Wiederaufnahme der Sedimentation (Vejbaek et al. 2010). Flachmarine und später offenmarine Bedingungen herrschten bis zum Ende der Oberkreide (Kossow & Krawczyk 2002; Scheck & Bayer 1999), die aus 400-500 m mächtigen karbonatischen Sedimenten besteht. Die känozoischen Ablagerungen zeigen Faziesmuster aus terrestrischen und flachmarinen, klastischen Sedimenten, die unter dem starken Einfluss der Halokinese (siehe Kapitel 3.4) abgelagert wurden (Kossow et al. 2000). Im Verlaufe der Oberkreide wechselte das übergeordnete Stressregime von einer Extension hin zu einer Kompression als Folge der Annäherung von Afrika, Iberia und Europa. Dies hatte eine Inversion der Störungssysteme zur Folge einhergehend mit starker Hebung und Erosion (Kossow & Krawczyk 2002; Kley & Voigt 2008; Kley 2018). Weitere Hebungsimpulse und Inversionen folgten im frühen Paläozän und im späten Eozän durch die alpidische Orogenese, begleitet von einer W-E bis NW-SE orientierten Krustendehnung und Beckenabsenkung, die bis heute anhält (Kley & Voigt 2008; Maystrenko et al. 2008; Bachmann et al. 2010; Kley 2018). Im Quartär veränderten die Gletscher der Eiszeiten und deren Schmelzwässer die Oberflächenmorphologie. Subglaziale Rinnen entwässerten die Gletscher, die Rinnen sind bis zu 500 m mächtig, tief eingeschnitten und meist mit Moränenmaterial verfüllt (Reicherter et al. 2005; Reinhardt 1991; Stackebrandt 1997).

1.3 **Strukturgeologie**

Der südliche Ostseeraum befindet sich innerhalb der Übergangzone (Transeuropäische Suturezone, TESZ) zwischen dem fennoskandischen Schild als Teil des osteuropäischen Kratons (Baltica) und der Westeuropäischen Plattform (z. B. Avalonia). Diese Zone stellt den nordöstlichen Beckenrand des CEBS dar und besteht regional aus unterschiedlichen Strukturelementen: der Teisseyre-Tornquist Zone (TTZ), der Sorgenfrei-Tornquist Zone (STZ), der Transeuropäischen Störungszone und der Thor-Tornquist Suture (Guterch et al. 1999; Pharaoh 1999). Die Zone umfasst Gebiete in Schweden, Dänemark, Deutschland, Polen und der Ukraine. Die Mecklenburger Bucht liegt in unmittelbarer Nähe einige Zehnerkilometer südwestlich der Zone und somit noch auf der Westeuropäischen Plattform. Das auffälligste tektonische Merkmal der TESZ ist die NW–SE verlaufende Tornquist-Zone, die den südlichen Ostseeraum zwischen Schonen in Schweden und Pommern in Polen durchläuft (Pharaoh 1999). Sie untergliedert sich in einem nordwestlichen Abschnitt, der Sorgenfrei-Tornquist-Zone (STZ), und einen südöstlicheren Zweig, der Tornquist-Teisseyre Zone (TTZ) (Deutschmann et al. 2018). Die Mecklenburger Bucht selbst wird strukturgeologisch innerhalb des Norddeutschen Beckens vom Glückstadt-Grabensystem im Westen, der Tornquist-Zone im Norden, sowie dem Grimmener Wall und dem NNW-SSE-streichenden Vorpommerschen Störungssystem (VPSS) im Osten begrenzt. Sie stellt einen sehr homogenen und nahezu strukturleeren Raum dar. Das Vorpommersche Störungssystem beinhaltet eine Reihe kleiner Störungssysteme (*Werre Fault Zone, Prerow Fault Zone, Agricola Fault System*), die mit der Transeuropäischen Suturezone assoziiert werden (Krauss & Mayer 2004; Kossow et al. 2000; Beutler et al. 2012; Seidel et al. 2018; Frisch & Kockel 1999). Durch Inversionstektonik begann die Heraushebung des Grimmener Walls ab der Oberkreide unter anderem als Folge der Annäherung von Afrika, Iberia und Europa (Kossow & Krawczyk 2002).

System	Serie / Gruppe	Stufe / Formation / Subgruppe	Salinare & seismische Diskordanzen	Reflektoren Reinhardt (1960 - 1991)
Quartär — 2,6 Ma				
Neogen	Pliozän	Piacenzium	Tertiär-Salinar	T0
		Zancleum		
	Miozän	Messinium		
		Tortonium		
		Serravallium		
		Langhium		
Burdigalum				
Aquitanium				
Paläogen	Oligozän	Chattium	Tertiär-Salinar	T1
	Eozän	Rupelium		
		Priabonium		
		Bartonium		
	Paläozän	Lutetium		
		Ypresium		
Danium				
Kreide	Oberkreide	Maastrichtium	Hiatus	B2
		Campanium		
		Santonium		
		Coniacium		
		Turonium		
	Cenomanium			
	Unterkreide	Albium		
		Aptium		
		Barremium		
		Hauterivium		
Valanginium				
Jura	Oberjura	Berriasium	Hiatus	L4
		Tithonium		
		Kimmeridgium		
	Mitteljura	Oxfordium		
		Callovium		
		Bathonium		
Untejura	Bajocium			
	Aalenium			
	Toarcium			
Trias	Keuper	Pliensbachium	Keuper-Salinar	K3
		Sinemurium		
		Hettangium		
		Extar-Formation		
	Muschelkalk	Arnstadt-Formation	Muschelkalk-S.	M1
		Weser-Formation		
		Stuttgart-Formation		
		Grabfeld-Formation		
		Erfurt-Formation		
		Warburg-Formation		
	Buntsandstein	Meißner-Formation	Röt-Salinar	S1
		Trachtenkalk-Formation		
Diemel-Formation				
Heilbronn-Formation				
Karlstadt-Formation				
Jena-Formation				
Perm	Zechstein	Solling-Formation	Zechstein-Salinar	S4'
		Hardeggen-Formation		
		Detfurth-Formation		
		Volpriehausen-Formation		
		Quickborn-Formation		
		Bernburg-Formation		
Rotliegend	Calvörde-Formation	Rotliegend-Salinar	X1'	
	Fulda-Formation			
	Friesland-Formation			
	Ohre-Formation			
Perm	Rotliegend	Aller-Formation	Zechstein-Salinar	Z3
		Leine-Formation		
		Staßfurt-Formation		
		Werra-Formation		
		Elbe-Subgruppe		
		Havel-Subgruppe		
Müritz-Subgruppe				
Altmark-Subgruppe				

Abb. 2: Stratigraphie der Mecklenburger Bucht nach Menning (2016) mit der Lage der seismischen Reflektoren nach Reinhardt (1960–1991).

1.4 Salztektunik

Das Norddeutsche Becken ist durch die zum Teil sehr mächtigen Salzschieben des Zechsteins von starker Halokinese betroffen, welche zur Bildung von Salzdiapiren, Salzmauern und Salzkissen geführt hat. Frühere Studien im nordöstlichen Bereich des NDB über die Verteilung, Geometrie und zeitlichen Abfolge der Salzstrukturen beschreiben, dass der Großteil der Salzbewegung durch mehrere Extensionsphasen der Erdkruste getriggert wurde. Viele Salzstrukturen können demnach mit Abschiebungen im prä-permischen Basement in Verbindung gebracht werden bzw. stehen in einem unmittelbaren Zusammenhang mit dem regionalen tektonischen Rahmenwerk (Baldschuhn et al. 2001, Hübscher et al. 2010; Jaritz et al. 1991; Kockel 1999, 2002; Kossow et al. 2000; Kossow & Krawczyk 2002; Kukla et al. 2008; Maystrenko et al. 2005; Mohr et al. 2005; Scheck et al. 2003; Warren 2008; Warsitzka et al. 2019; Zöllner et al. 2008). Im Studiengebiet (Mecklenburger Bucht) sind lediglich Salzkissen vorhanden, deren Mächtigkeit und Häufigkeit zum Beckenrand des Zechsteinmeeres (nach Nordosten) hin abnehmen. Zöllner et al. (2008) zeigen, dass die Bildung dieser Kissen zum Ende des Muschelkalks begann, wohingegen Hübscher et al. (2010) den Beginn in der Obertrias (Keuper) vermuten. Kossow et al. (2000) und Maystrenko et al. (2005) verweisen auf aktive Salzbewegungen während des Unterjuras. Känozoische Sedimente über den Salzkissen der Mecklenburgischen Bucht zeigen eine recht starke Mächtigkeitsreduktion und somit ein verstärktes Salzkissenwachstum von der späten Kreide bis zum Tertiär. Dies wird mit dem zu dieser Zeit herrschenden Kompressionsregime in Verbindung gebracht (Kossow & Krawczyk 2002). Die übergeordnete Änderung des tektonischen Regimes von reiner NE-SW-Kompression zu einer NW-SE-gerichteter Dehnung während des Neogens verursachte eine weitere Phase verstärkter Salzbewegung (Hübscher et al. 2010; Al Hseinat & Hübscher 2017).

1.5 Seismostratigraphie

Die Mehrzahl der seismischen Profile wurden im Rahmen des BGR-Projektes SASO – „Strukturatlas Südliche Ostsee“ (Schlüter et al. 1997a; Schlüter et al. 1997b), sowie in jüngster Zeit von der Firma Central European Petroleum (CEP), einem deutsch-kanadischen Erdölexplorationsunternehmen, reprozessiert und von Krauss & Mayer (2004), Zöllner et al. (2008), Seidel et al. (2018) und Deutschmann et al. (2018) neu interpretiert. Die Arbeiten von Baldschuhn et al. (2001) zum Geotektonischen Atlas Nordwestdeutschlands umfassen den westdeutschen Teil der Ostsee, sind jedoch auf das Studiengebiet übertragbar, da die Mecklenburger und Kieler Bucht durch mehrere Datensätze (BGR MSM52, Basin 96) miteinander verbunden werden.

Die Studie konzentriert sich auf neun kontinuierlich verfolgbare Reflektoren, deren Interpretation auf Informationen von umliegenden Bohrungen und bereits publizierter interpretierter Seismik (Glöss 1988; Gaertner et al. 1993; Katzung 2004; Zöllner et al. 2008; Bachmann et al. 2010; Hübscher et al. 2010; Al Hseinat & Hübscher 2017; Deutschmann et al. 2018) beruht.

Tab. 1: Interpretierte Horizonte (vgl. Abbildung 2).

Seismischer Horizont	Reflektor nach GPK	Entspricht <u>TUNB</u>
Basis Paleozän	T1	t
Basis Oberkreide	B2	kro
Basis Jura	L4	ju
Basis Rhät	K3	ko
Basis Keuper	M1	ku
Top Salinarröt	S1	so
Basis Mittlerer Buntsandstein	S4	sm
Basis Buntsandstein	X1'	su
Basis Zechstein	Z3	z

2 Datengrundlage

Die verwendeten Daten stammen von verschiedenen seismischen Studien und Bohrungsdaten von unterschiedlichster Qualität und Quantität (vergl. Tabelle 2). Um sie für das vorliegende Projekt zu benutzen, wurden sämtliche Daten aufgearbeitet und harmonisiert:

2.1 Seismische Datensätze in der Zeit

Für die Mecklenburger Bucht und ihre unmittelbaren Küstengebiete liegen insgesamt 307 seismische Linien vor, die verschiedenen seismischen Messkampagnen zugeordnet werden können (s. Tabelle 2).

Tab. 2: Auflistung der seismische Datensätze.

Survey	Operator	Jahr	Inhaber (2020)	Linien
MSM52	BGR, Uni Hamburg	2016	siehe Operator	33
Heiligenhafen	BEB Erdgas und Erdöl GmbH	1981-1991	siehe Operator	11
Eckhorst	BEB Erdgas und Erdöl GmbH	1980	siehe Operator	2
Rerik See	EEG – Erdgas Erdöl GmbH	1980er	Neptune Energy	43
USO - SASO	GO Petrobaltic	1978-89	BGR	95
Wismar	EEG – Erdgas Erdöl GmbH	1990	Neptune Energy	5
Basin '96	Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ)	1996	siehe Operator	13
Schwaan	EEG – Erdgas Erdöl GmbH	1973	Neptune Energy	1
NeoBaltic & BaltSeis	Uni Arhus, Uni Hamburg	1999-2004	siehe Operator	109

Dazu zählen:

- BGR – MSM52 (BalTec): Die seismischen Daten entstammen der im März 2016 durchgeführten MERIAN-Expedition MSM52 (BalTec). Detailliertere Angaben zur verwendeten Ausrüstung und den gewonnenen Daten sind dem Ausfahrtsbericht von Hübscher et al. (2017) zu entnehmen.
- Heiligenhafen: Die seismischen Linien wurden von der BEB Erdgas und Erdöl GmbH im Zuge von Explorationstätigkeiten vor der Küste von Ostholstein zwischen den Jahren 1981 und 1984 generiert. Zwei Bohrungen (Cismar, Fehmarn) schneiden Linien dieser Ausfahrten und dienen als Referenz.
- Eckhorst: Die seismischen Linien wurden von der BEB Erdgas und Erdöl GmbH im Zuge von Explorationstätigkeiten um Travemünde im Jahr 1980 generiert.
- Rerik: Der Datensatz ist durch Zöllner et al. (2008) detailliert dokumentiert. Die Messungen wurden vom Petrobaltic-Konsortium durchgeführt. Zusätzlich zu den Petrobaltic-Messungen in den Offshore-Regionen wurden im Auftrag des ehemaligen VEB Erdöl Erdgas Grimmen (ab 1990 EEG – Erdgas Erdöl GmbH, heute Neptune Energy Deutschland GmbH) küstennahe seismische Profilnetze mit den gleichen technischen Parametern erfasst. Die Bohrung Wustrow 6/77 liegt auf einer Linie dieses Datensatzes und gewährt somit eine stratigraphische Anbindung

und Interpretation. Die Daten wurden 1994/95 von der Seismik GmbH Leipzig re-prozessiert.

- USO - SASO: Die Messungen wurden vom Petrobaltic-Konsortium im Seegebiet vor Darß, Rügen und der Odermündung durchgeführt. Genauere Informationen sind Schlüter et al. (1997b) zu entnehmen.
- Wismar: Die Landseismik wurden von der EEG – Erdgas Erdöl GmbH im Jahre 1990 geschossen (siehe Text „Rerik“).
- Basin 96: Die seismischen Daten des BASIN ,96 Projekts wurden mit dem Ziel erfasst, das gesamte Norddeutsche Becken und seine Ränder im lithosphärischen Maßstab (bis zur Moho) konsistent abzubilden. Der Fokus lag dabei auf der Beckenstruktur unterhalb der Basis des Zechsteins und des Mantels und insbesondere auf der Nahtzone zwischen kaledonischem und variszischem Untergeschoss, um ein geodynamisches Beckenmodell zu entwickeln (Krawczyk & McCann 1999; DEKORP-BASIN Research Group 1998).
- NeoBaltic & BaltSeis: Während zweier Forschungsfahrten an Bord der R/V Dana in den Jahren 1999 und 2000 in den dänischen Hoheitsgewässern der SW-Ostsee generierte die Universität Aarhus (AU) hochauflösende seismische Daten, die in dieser Studie im Rahmen des BaltSeis-Projekts (Untersuchungsnamen: DA99, DA00) verwendet werden. Die Universität Hamburg weitete die Datenerfassung in Zusammenarbeit mit der AU zwischen 2001 und 2004 auf die deutschen Hoheitsgewässer der SW-Ostsee aus. Diese Ausfahrten fanden an Bord der R/V Alkor (Fahrten: AL 185; AL 225) und der R/V Heincke (Fahrten: HE 172; HE 217) statt, wobei die Vermessungsdatensätze AL01, HE02, AL03 und HE04 im Rahmen des NeoBaltic-Projekts erstellt wurden (Hübscher et al. 2004; Hansen et al. 2005; Hansen et al. 2007; Hübscher et al. 2010). Die Daten decken lediglich oberflächennahe Bereiche ab.

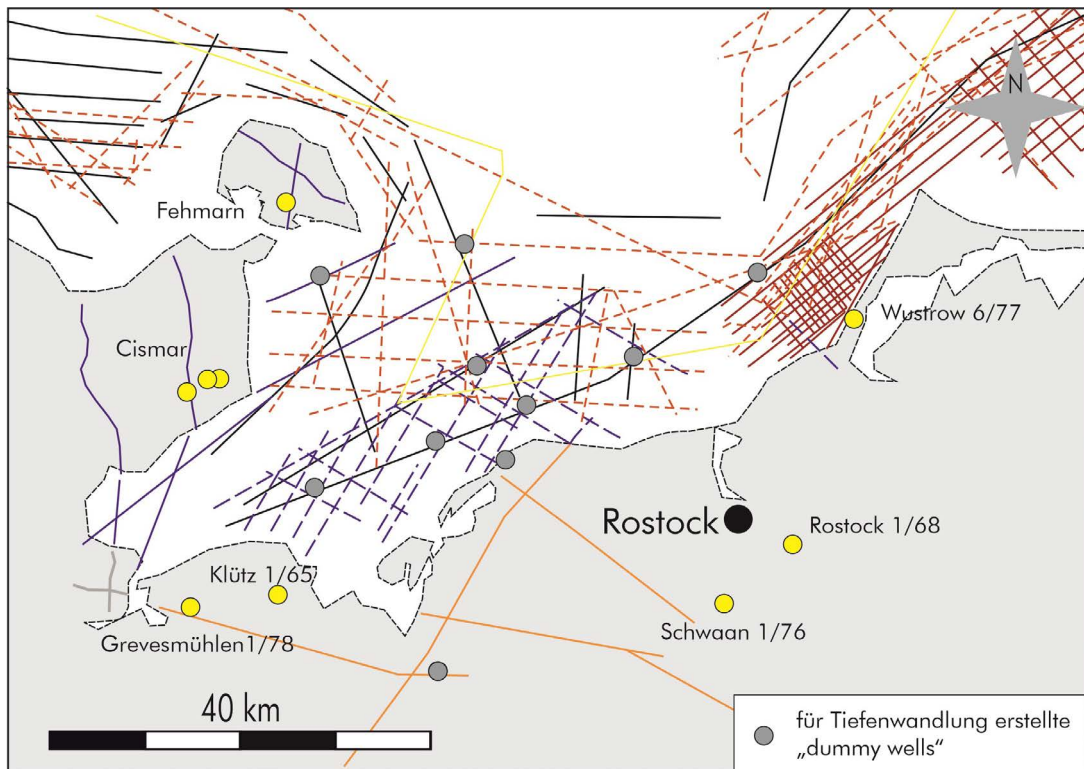


Abb. 3: Abdeckung der zur Verfügung stehenden seismischen Linien in der Zeitdomäne über das Ostseegebiet.

2.2 Seismische Daten in der Tiefe

Für die Mecklenburger Bucht und ihre unmittelbaren Küstengebiete liegen insgesamt vier seismische Linien in Tiefe vor (Abbildung 4):

- Schwaan: Die Landseismik wurden von der EEG – Erdgas Erdöl GmbH im Jahre 1973 geschossen und liegt als tiefenmigrierte Linie vor.
- BGR MSM52: An drei Linien wurde in der Mecklenburger Bucht mit der Software ProMAX (Landmark) im Zuge des DFG-Projektes „StrucFlow“ unter Bearbeitung von Niklas Ahlrichs auf Grundlage der Geschwindigkeitsanalyse von Noack et al. (2018) eine Poststacktiefenmigration (PSDM) an drei ausgewählten Linien durchgeführt.

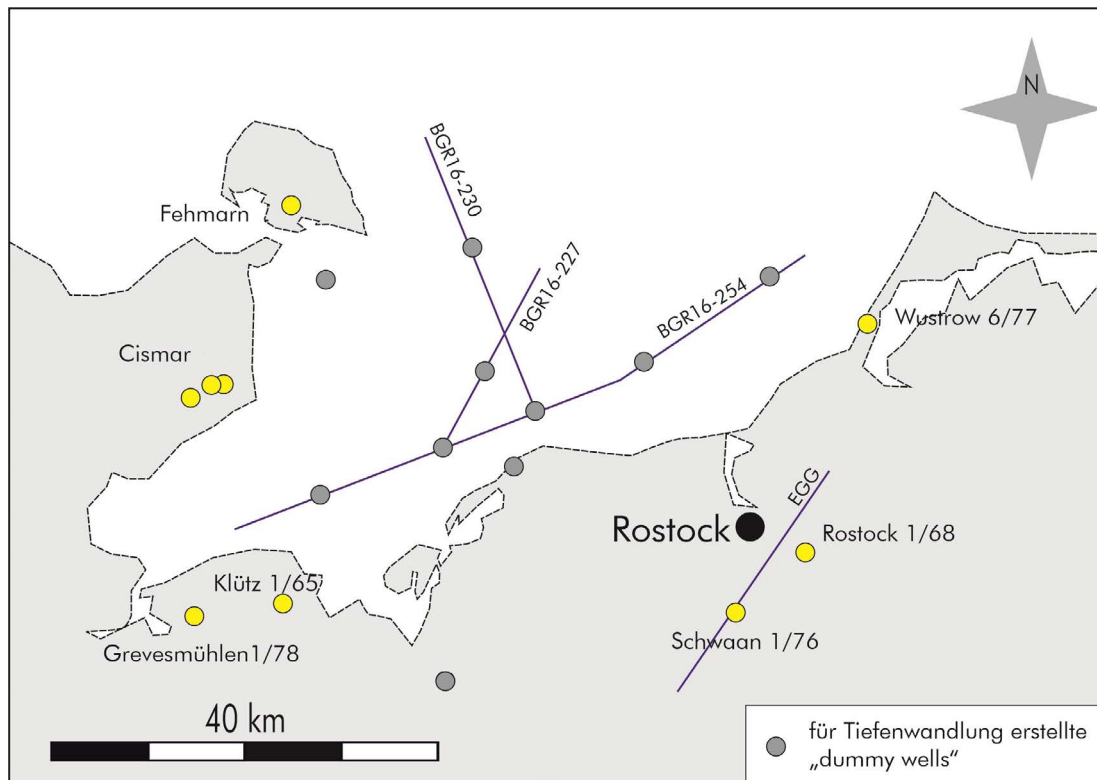


Abb. 4: Überblick über die seismischen Linien in Tiefe. Für alle Linien liegen ebenfalls Laufzeitdaten vor.

2.3 Bohrungsdaten

Alle verfügbaren Bohrungen im Arbeitsgebiet wurden gesichtet und in einer Bohrdatenbank in EPOS/Paradigm gelistet. Die Schichtenverzeichnisse und lithologischen Beschreibungen des Bohrkleins lagen in detaillierten Bohrberichten vor und wurden für die Datenbank aufgearbeitet. Darüber hinaus wurden Berichte aus Forschungsbohrungen und Kohlenwasserstoffexplorationsbohrungen (Nielsen & Japsen 1991; Schlüter et al. 1997b; Hoth et al. 1993) herangezogen. Die Datenbank umfasst stratigraphische Marker, seismostratigraphische Marker, Checkshots sowie digitalisierte Logs (siehe Tabelle 3).

Tab. 3: Liste aller verfügbaren Bohrungen in der Umgebung des Studiengebietes, deren Endteufen und die dazugehörigen Datensätze nach Hort et al. (1993). GR: Gamma-Ray Log; SVerz: lithologisches und stratigraphisches Schichtenverzeichnis; VSP: vertical seismic profiling. Teufen sind auf Meter gerundet.

<u>Bohrung</u>	<u>Endteufe [m]</u>	<u>Daten</u>
Cismar 1	3156	Marker, SVerz, VSP
Cismar 2	2779	Marker, SVerz, VSP, GR
Cismar 3	2536	Marker, SVerz, VSP, GR
Fehmarn Z1	4931	Marker, SVerz, VSP, GR
Grevesmühlen 1/78	6711	Marker, SVerz, GR, VSP, Dichte
Klütz 1/65	1703	GR
Rostock 1/68	4810	Marker
Schwaan 1/76	5786	GR, VSP
Wustrow 6/77	2680	Marker, SVerz, GR, VSP

2.4 Kartenwerke

Im Arbeitsgebiet liegen Kartenwerke unterschiedlicher Auflösung und Einheiten (Teufe, Laufzeit) vor (Tabelle 4). Des Weiteren wurden die zum Zeitpunkt dieses Berichts abgeschlossenen Kacheln des TUNB-Projekts für die Modellierung herangezogen (Schleswig-Holstein: OHB (Liebsch-Dörschner et al. 2020); Mecklenburg-Vorpommern: HWI (Matting et al. 2018), HRO (Matting et al. 2020)). Die in Tabelle 4 angeführten Kartenwerke wurden für die Erstellung der TUNB-Kacheln ebenfalls verwendet, bzw. gänzlich übernommen. Genauere Informationen hierzu geben die Dokumentationsberichte des TUNB-Projekts (Matting et al. 2018, Liebsch-Dörschner et al. 2020).

Tab. 4: Verwendete Kartenwerke des tieferen Untergrundes im Studiengebiet.

Name	Autor	Maßstab
Geotektonischer Atlas (GTA)	(Baldschuhn et al. 2001)	1 : 300.000
Geophysikalisches Kartenwerk (GPK)	(Reinhardt et al. 1960-1991)	Keine Angaben
Strukturkarte der DDR	(Reinhardt 1984)	1 : 500.000
South Permian Basin Atlas (SPBA)	(Doornenbal & Stevenson 2010)	1 : 3.000.000

3 Methodik

Da die seismischen Datensätze mit unterschiedlichem Equipment und unter verschiedensten Bedingungen generiert und prozessiert wurden ist es zwingend notwendig, sie zu harmonisieren. Eine Herausforderung stellt das Ausbalancieren der verschiedenen, ferner mit unterschiedlichen Korrekturgeschwindigkeiten und seismischen Referenzniveaus (SRD, Seismic Reference Datum) behandelten seismischen Linien dar. Teilweise sind Informationen über Parameter, die zur vertikalen (zeitlichen) Positionierung der Seismik geführt haben, nicht mehr rekonstruierbar. Deshalb wurden sie vertikal optisch so verschoben, dass das seismische Bild möglichst kohärent wurde (sogenannte *seismic mistie correction*). Als Referenz galten die BGR MSM52-Linien, sowohl in Bezug auf die vertikale zeitliche Positionierung als auch in Bezug auf die Phase. Diese sind die qualitativ besten Datensätze im Untersuchungsgebiet und das Processing, das zur finalen Migration geführt hat, ist ausführlich und lückenlos beschrieben (Hübscher 2018; Hübscher et al. 2017). Stratigraphische Marker aus Bohrungen wurden mit Hilfe von vorliegenden Checkshots oder *vertical seismic profiling* (VSP)-Logs in die Zeitdomäne gebracht.

3.1 Interpretation der Zeitseismik und Erstellung von Grids

Die stratigraphische Interpretation der seismischen Einheiten basiert auf Informationen von umliegenden Bohrungen (Fehmarn Z1, Cismar 1, Cismar 2, Cismar 3, Grevesmühlen 1/78 und Wustrow 6/77) und bereits interpretierter Landseismik (Glöss 1988; Gaertner et al. 1993; Katzung 2004; Zöllner et al. 2008; Bachmann et al. 2010; Hübscher et al. 2010; Al Hseinat & Hübscher 2017; Deutschmann et al. 2018). Die Horizonte wurden mit der Software „Sections – Paradigm“ interpretiert. Für eine ausführliche Beschreibung der seismischen Einheiten wird auf die oben genannte Literatur verwiesen. Aus den nun vorhandenen interpretierten seismischen Horizonten (*picks*) und den stratigraphischen Markern wurden über das Paradigm Tool *Create Grid* für jede Einheit (Tabelle 1) Horizonte in 3D interpoliert (*minimum curvature* Algorithmus), die anschließend für eine Anbindung in GoCAD in *t-surfaces* konvertiert wurden. Dieser Schritt verlief iterativ, da in Bereichen mit geringer Datenabdeckung vorhandene Kartenwerke nach einer Qualitätsprüfung (siehe Kapitel 3.3) als Kontourlinien in die Interpolation eingeflossen sind.

3.2 *Dummy wells*

Um die Datendichte zu erhöhen wurden mit Hilfe der deckungsgleichen Zeit- und Tiefenlinien des BGR MSM52 Datensatzes (Abbildung 4) in regelmäßigen Abständen sogenannte dummy wells erstellt, die für die Tiefenwandlung relevante Daten wie VSP-Logs (Paradigm-Tool *extract along well trajectory (p-velocity log)*) und *Checkshots* (von Seismik abgelesen) besitzen. Insgesamt wurden elf dummy wells erzeugt.

3.3 *Zeit-Tiefenwandlung*

Das Paradigm Tool *Global Velocity Model-Based Time/Depth Conversion* bietet eine einfache und flexible Möglichkeit, ein globales Geschwindigkeitsmodell auf der Basis von gegebenen Geschwindigkeitsdaten (SVP-Logs und Checkshots) zu definieren um damit eine konsistente Umwandlung der seismischen Interpretationen (z. B. *picks, grids, t-surfaces*) von Zeit zu Tiefe und vice versa durchzuführen. Die durch diesen Vorgang in Tiefe skalierten *t-surfaces* wurden zuletzt an den Bohrmarkern des betreffenden Horizonts durch das GoCAD Tool *fit surface to* gekoppelt. Dadurch werden Ankerpunkte (*control nodes*) gesetzt, welche sich bei möglichen weiteren Interpolationen (z. B. Grenzabstimmungen) räumlich nicht mehr verändern.

3.4 *Qualitätskontrolle der bestehenden Kartenwerke*

Die tiefengewandelten Horizonte wurden mit denen aus den TUNB-Kacheln, den digitalisierten Isobathenlinien des GTA und des SPBA verglichen. In Bereichen geringer Abweichung können die bestehenden Kartenwerke als Trendlinien mit eingearbeitet werden. Ebenso wurde durch ein *Backscaling* in die Zeitdomäne der TUNB-Kacheln, des GTA und des SPBA mit Hilfe des *global velocity models* überprüft, inwiefern die Kartenwerke der Morphologie der vorliegenden Zeitseismik folgen. In Bereichen mit geringer Übereinstimmung muss eine Analyse der Datengrundlage über die Qualität entscheiden (siehe Ergebnisse/Kapitel 6). Hierbei stellte sich heraus, dass in Bereichen mit sehr geringen Übereinstimmungen keinerlei Grunddaten in die ursprünglichen Kartenwerke (GTA, SPBA, TUNB) eingeflossen sind und dort nach damaligen Wissensstand zwischen Datenpunkten interpoliert wurde. In Bereichen mit guter Übereinstimmung wurden die in Zeit gewandelten Isolinien als Konturlinien erstellt und konnten in den Workflow mit eingearbeitet werden.

4 Ergebnisse

4.1 Seismische Interpretation

Alle im Untersuchungsgebiet vorliegenden seismischen Datensätze wurden nach den in Tabelle 1 aufgelisteten Horizonten interpretiert (vergl. Kapitel 3). Abbildung 5 zeigt die Lage der in diesem Bericht exemplarisch dargestellten Linien.

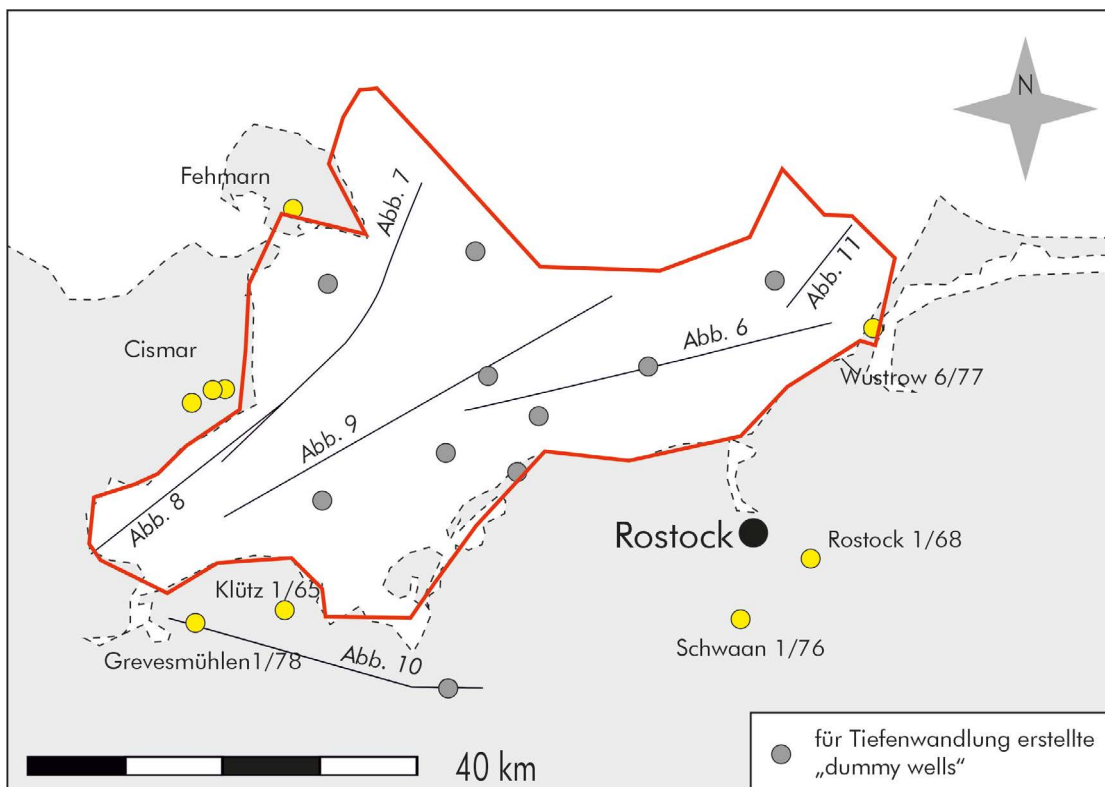


Abb. 5: Ausgewählte Linien, welche im Folgenden beispielhaft die seismische Interpretation und die Qualität/Auflösung der Datensätze zeigen. Die Farbgebung der Linien entspricht derer aus Abbildung 3.

4.1.1 Basin 96

Der Reflektor Z3 (Basis Zechstein) fällt mit ca. $2,7^\circ$ nach Westen hin ein (Abbildung 6b). Der Verlauf der Buntsandsteinbasis ($X1'$) deutet zwei Maxima der Salzmächtigkeit an: im Westen das Salzkissen *Trollegrund Nord* (Abbildung 6c) und im Osten eine geringe Erhöhung der Salzmächtigkeit im lokalen Vergleich, die im Folgenden als *Z Max 1* bezeichnet wird. Der Reflektor S4 ist im Auflösungsgrad der Abbildung 6 nicht auflösbar, im *zoom-in* jedoch verfolgbar. Die Reflektoren S4, S1 und M1 zeigen eine kontinuierliche Verbreitung an. Der Reflektor der Basis des Unterjuras (L4) wird auf dem Sattel des Kissens *Trollegrund Nord* und im westlichen Sattelbereich der Struktur *Z Max 1* erodiert, wohingegen im

äußersten Osten der Jura wie im regionalen Trend an Mächtigkeit zunimmt. Der Reflektor B2 (Oberkreide) schneidet sich erosiv ein. Die Basis des Paleozäns (Reflektor T1) tritt im Osten zu Tage. Der äußerste Nordosten der Linie wird von zahlreichen seismischen Multiplen gestört, was eine Interpretation erschwert. Betrachtet man den Scheitelpunkt der einzelnen Reflektoren oberhalb des Salzkissens, verlagert sich dieser bei jüngerer Stratigraphie Richtung Osten.

Tiefenmodell (Abbildung 6c): Die Basis des Zechsteins befindet sich in Teufen bis zu 4800 m im Westen, im Osten erreicht sie hingegen Teufen von 3000 m. Eine detaillierte Beschreibung der Tiefenlage und Mächtigkeit ist Kapitel 8 zu entnehmen.

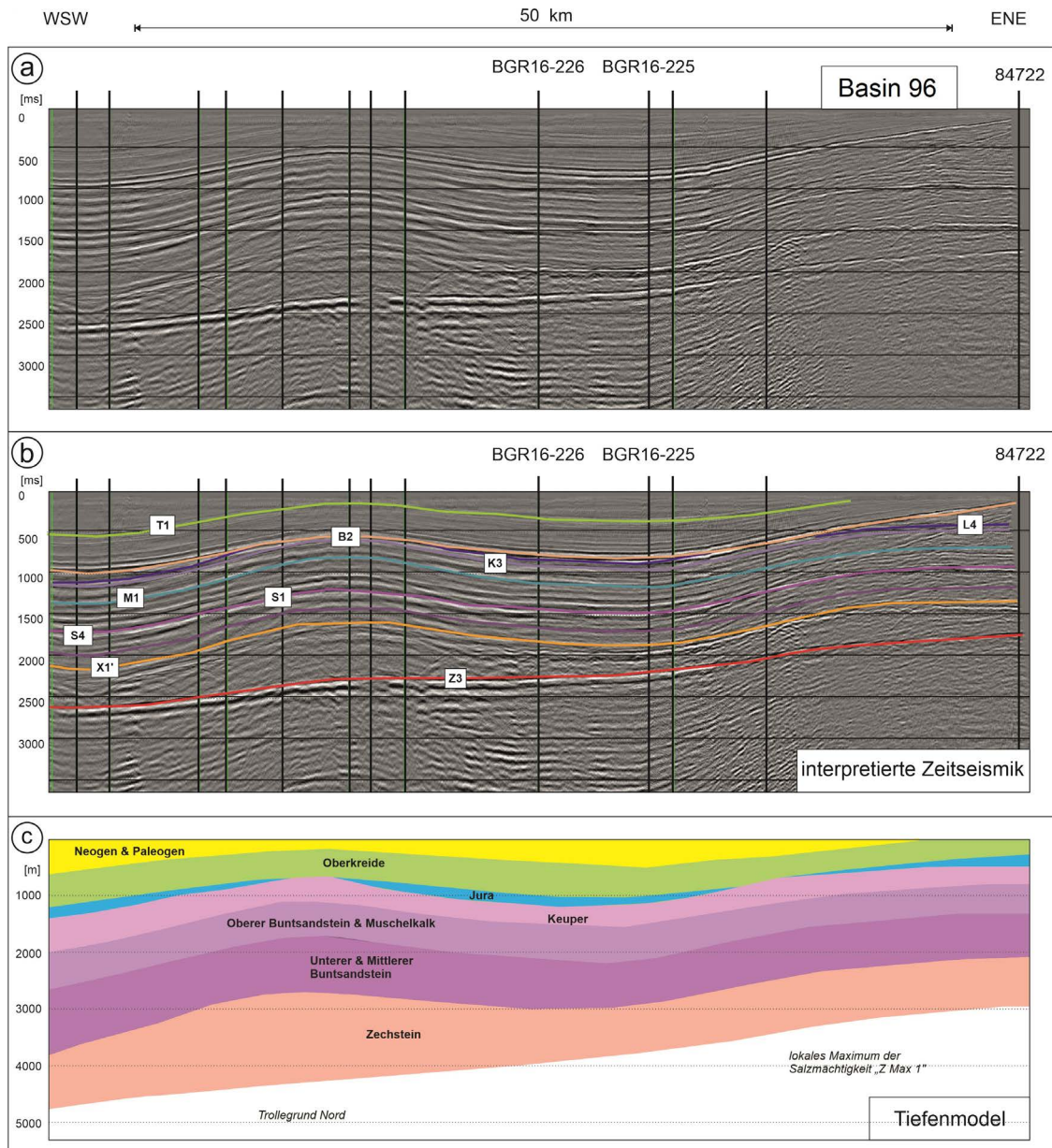


Abb. 6: a) seismisches Bild des Datensatzes Basin 96 (Zeitdomäne). Die Linie streicht in Richtung WSW-ENE und ist ca. 55 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

4.1.2 BGR MSM52

Der Reflektor Z3 (Basis des Zechsteins) lässt sich kontinuierlich verfolgen und fällt nach Südwesten mit ca. 2,5° ein (Abbildung 7b). Der Verlauf der Buntsandsteinbasis (X1') deutet zwei Salzkissen an, im Südwesten *Cismar* und im Osten *Fehmarnsund Ost*. Die Reflektoren S4, S1, M1 und K3 sind ebenfalls kontinuierlich verfolgbar und zeichnen die Topographie der Buntsandsteinbasis nach. Das Intervall zwischen X1 und S1 wird nach Südwesten hin mächtiger. Innerhalb des Keupers (S1 bis L4) kann die altkimmerische Hauptdiskordanz (oft auch *early cimmerian discontinuity* (ECU) genannt) auskartiert werden. Die Basis des Jura (L4-Reflektor) ist nur im Senkenbereich zwischen den Salzkissen vorhanden. Die Basis der Oberkreide (B2-Reflektor) schneidet sich erosiv in die unterlagernden Horizonte ein und erodiert im Giebelbereich die Reflektoren L4 und K3. Der Reflektor T1 (Basis Paleozän) zeichnet im Wesentlichen die Morphologie des B2 Reflektors nach. Betrachtet man die Scheitelpunkte der einzelnen Reflektoren oberhalb der Salzkissen, verlagern sich diese Richtung Nordosten.

Tiefenmodell (Abbildung 7c): Die Basis des Zechsteins liegt in Teufen bis zu 4900 m im Westen, im Osten erreicht sie hingegen Teufen von 3600 m. Eine detaillierte Beschreibung der Tiefenlage und Mächtigkeit ist Kapitel 8 zu entnehmen.

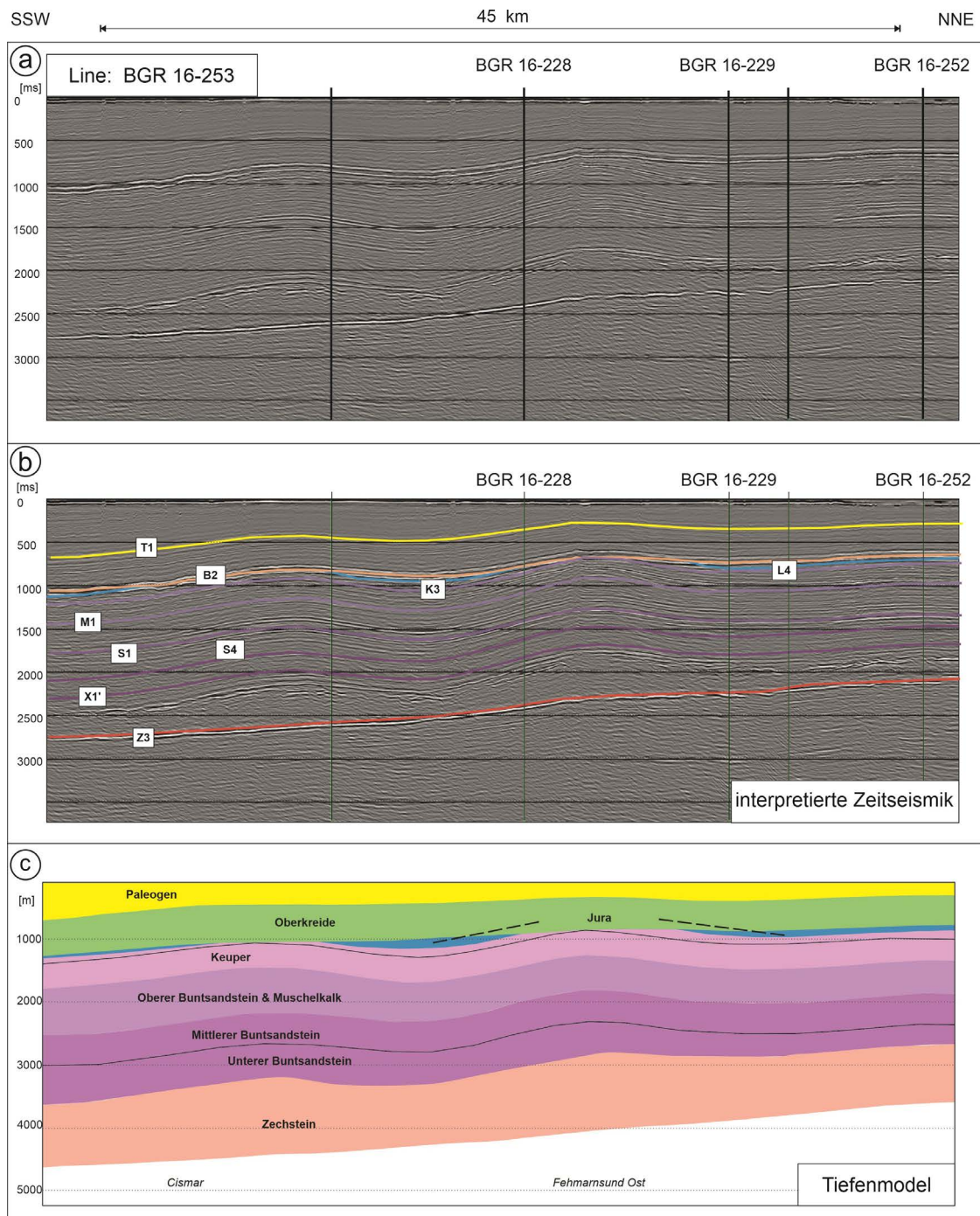


Abb. 7: a) seismisches Bild der Linie BGR 16-253 (Zeitdomäne) des Datensatzes BGR – MSM52 (BalTec), die Linie verläuft von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 45 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

4.1.3 Heiligenhafen

Der Reflektor Z3 (Basis des Zechsteins) lässt sich kontinuierlich verfolgen und fällt leicht nach Südwesten ein (Abbildung 8b). Der Verlauf des Reflektors X1' (Basis Buntsandstein) deutet zwei Salzkissen an; am südwestlichen Rand zeichnen sich Ausläufer des Salzkissens *Travemünde* und im Osten die Struktur *Cismar* ab. Alle übrigen Reflektoren (S4, S1, M1, K3, B2 und T1) lassen sich kontinuierlich verfolgen und zeichnen die Topographie der Buntsandsteinbasis nach. In diesem Bereich der Mecklenburger Bucht ist der Reflektor L4 (Jura) seismisch nicht auflösbar, was darauf hindeutet, dass Jura gänzlich erodiert ist.

Tiefenmodell (Abbildung 8c): Die Basis des Zechsteins findet sich in Teufen von 4800 m-5000 m. Eine detaillierte Beschreibung der Tiefenlage und Mächtigkeit ist Kapitel 8 zu entnehmen.

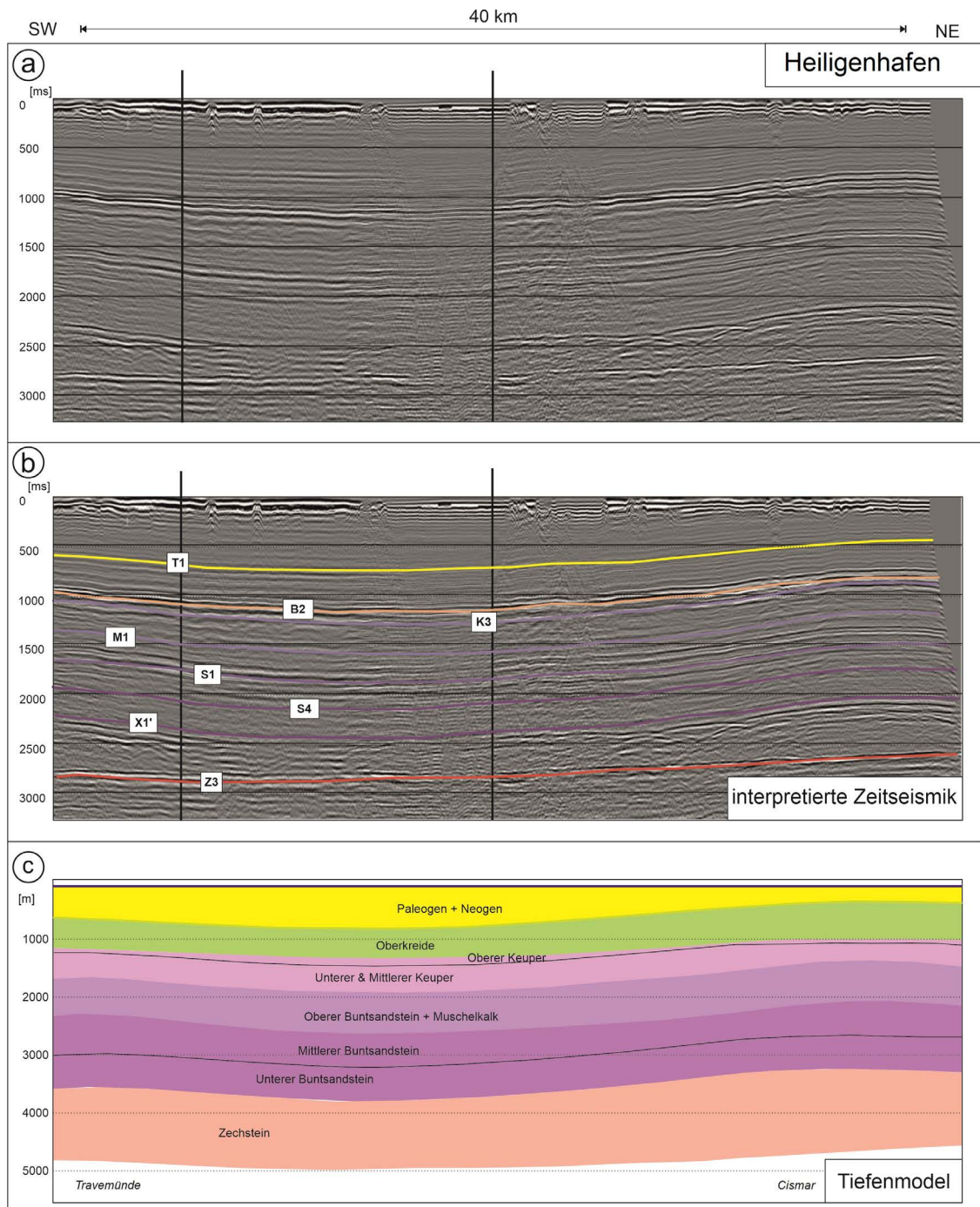


Abb. 8: a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes Heiligenhafen, die Linie verläuft von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 40 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

4.1.4 Rerik

Der Reflektor Z3 (Basis des Zechsteins) ist kontinuierlich verfolgbar und fällt mit ca. 2,5° nach Südwesten ein (Abbildung 9b). Der Reflektor X1' (Basis des Buntsandsteins) deutet die Salzkissen *Trollegrund Nord* (Bildmitte, Abbildung 9b), Boltenhagen im Südwesten sowie das Kissen *Staberhuk Ost* im Nordosten an. Die Reflektoren S4, S1, M1 und K3 sind kontinuierlich verfolgbar und zeichnen die Topographie der Basis des Buntsandsteins nach. Das Intervall (Z3–S1, interpretiert als Unterer und Mittlerer Buntsandstein) wird nach Südwesten mächtiger. Innerhalb des Keupers (M1 bis L4) sind bei höherer Auflösung mehrere Diskordanzen erkennbar. Der Reflektor der Basis Jura (L4) wird im Sattelpbereich der Struktur *Trollegrund Nord* vom Reflektor B2 erosiv gekappt.

Tiefenmodell (Abbildung 9c): Die Basis des Zechsteins befindet sich in Teufen bis zu 4800 m im Südwesten, im Nordosten erreicht sie hingegen Teufen von 3400 m. Eine detaillierte Beschreibung der Tiefenlage und Mächtigkeit ist Kapitel 8 zu entnehmen.

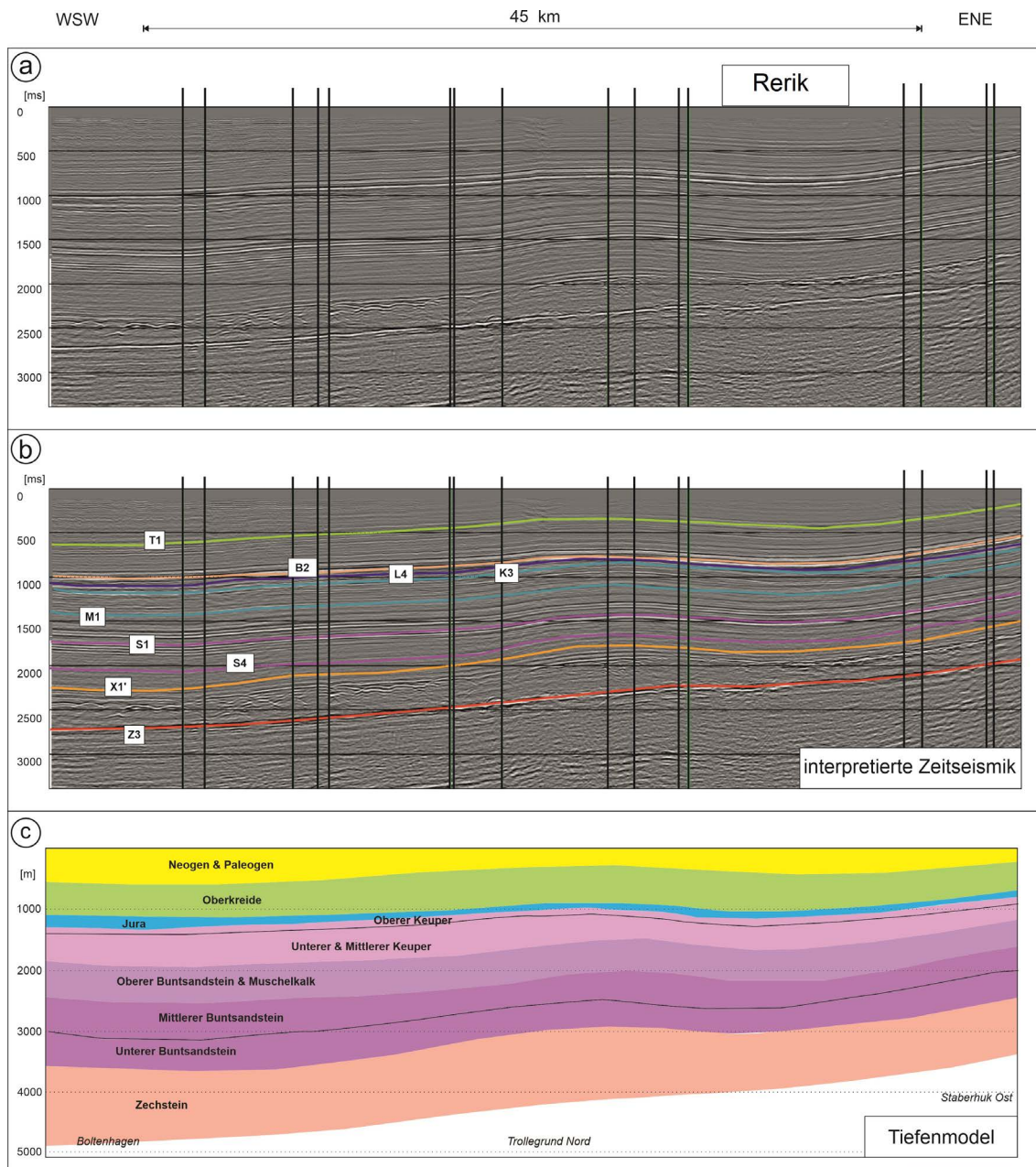


Abb. 9: a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes RERIK, die Linie streicht von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 55 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

4.1.5 Wismar

Die Linie (Abbildung 10a) schneidet die Bohrung Grevesmühlen 1/78, an der alle seismischen Horizonte und Bohrmarker durch *Checkshots* dokumentiert sind. Dummy Well 8 wurde anhand dieser Linie und Teufen aus der TUNB-Kachel Wismar (HWI) erstellt. Der Reflektor Z3 (Basis Zechstein) ist kontinuierlich gut verfolgbar und verläuft horizontal ohne ersichtliches Einfallen. Der Verlauf der Buntsandsteinbasis (X1') deutet das Salzkissen *Rehna-Rüting* im Südosten an. Ausläufer einer weiteren nicht benannten Salzstruktur sind im Zentrum der Linie sichtbar. Die Reflektoren S4, S1, M1, K3, B2 und T1 sind kontinuierlich verfolgbar. Der Reflektor L4 ist seismisch aufgrund der Auflösung nicht auskartierbar und wurde anhand der Bohrung Grevesmühlen 1/78 interpoliert. Der gesamte Jura (oberhalb L4-Reflektor) ist im Sattelpbereich der Salzstruktur *Rehna-Rüting* erodiert (Abbildung 10b).

Tiefenmodell (Abbildung 10c): Die Basis des Zechsteins befindet sich durchgehend auf einem Teufenniveau von ca. 4900 m. Die Linie ist kein Teil des Kernstudiengebietes und liegt im Gebiet der TUNB-Modell-Kachel HWI des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Matting et al. 2018).

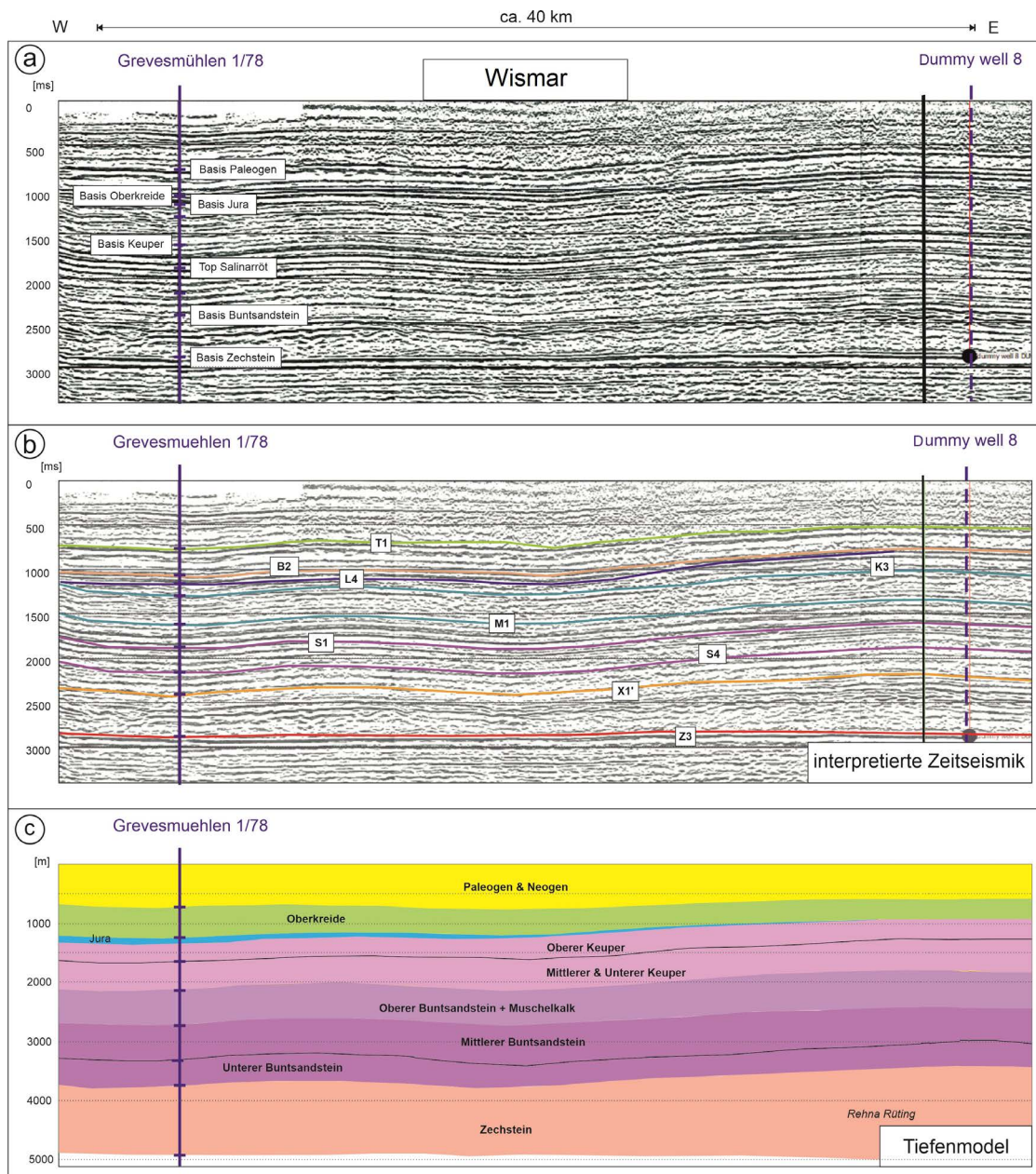


Abb. 10: a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes Wismar, die Linie streicht von Nordwest (links) nach Südost (rechts) und ist ca. 40 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. Die Bohrung Grevesmühlen 1/78 liegt auf der Linie und ermöglicht die Anbindung von Bohrmarkern und Logs. Für die Erstellung von dummy wells vergleiche Kapitel 5.2. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

4.1.6 SASO / Petrobaltic (Abbildung 11):

Die Linie 84722 (Abbildung 11a) zeigt ein leicht antiklinales Erscheinungsbild, was mit den in unmittelbarer Nähe verlaufenden Werre- und Prerow-Störungssystemen im Zusammenhang steht. Die Werre-Hauptstörung befindet sich einen Kilometer westlich der Linie. Die Basis des Zechsteins (Reflektor Z3) zeigt diskontinuierliche Reflektionen, was auf tiefliegende Störungen innerhalb des Rotliegenden hinweist, die möglicherweise die Basis des Zechsteins beeinflussen. Im Südwesten deuten sich Ausläufer einer Salzstruktur (*Z Max 1*) an, die auch auf der Linie PQ2 9b zu sehen ist (vgl. Abbildung 6). Die Reflektoren X1, S4, S1, M1 und L4 sind kontinuierlich verfolgbar. Der Jura (oberhalb L4-Reflektor) wird zum Nordosten der Mecklenburger Bucht hin mächtiger. Der Reflektor B2 (Basis Oberkreide) ist im Sattelpbereich der Antiklinale erodiert, das Tertiär fehlt gänzlich (Abbildung 11b).

Tiefenmodell (Abbildung 11c): Die Basis des Zechsteins befindet sich in Teufen zwischen 2900 m und 2700 m. Der Jura wird im Nordosten bis zu 500 m mächtig. Eine detaillierte Beschreibung der Tiefenlage und Mächtigkeit ist Kapitel 8 zu entnehmen.

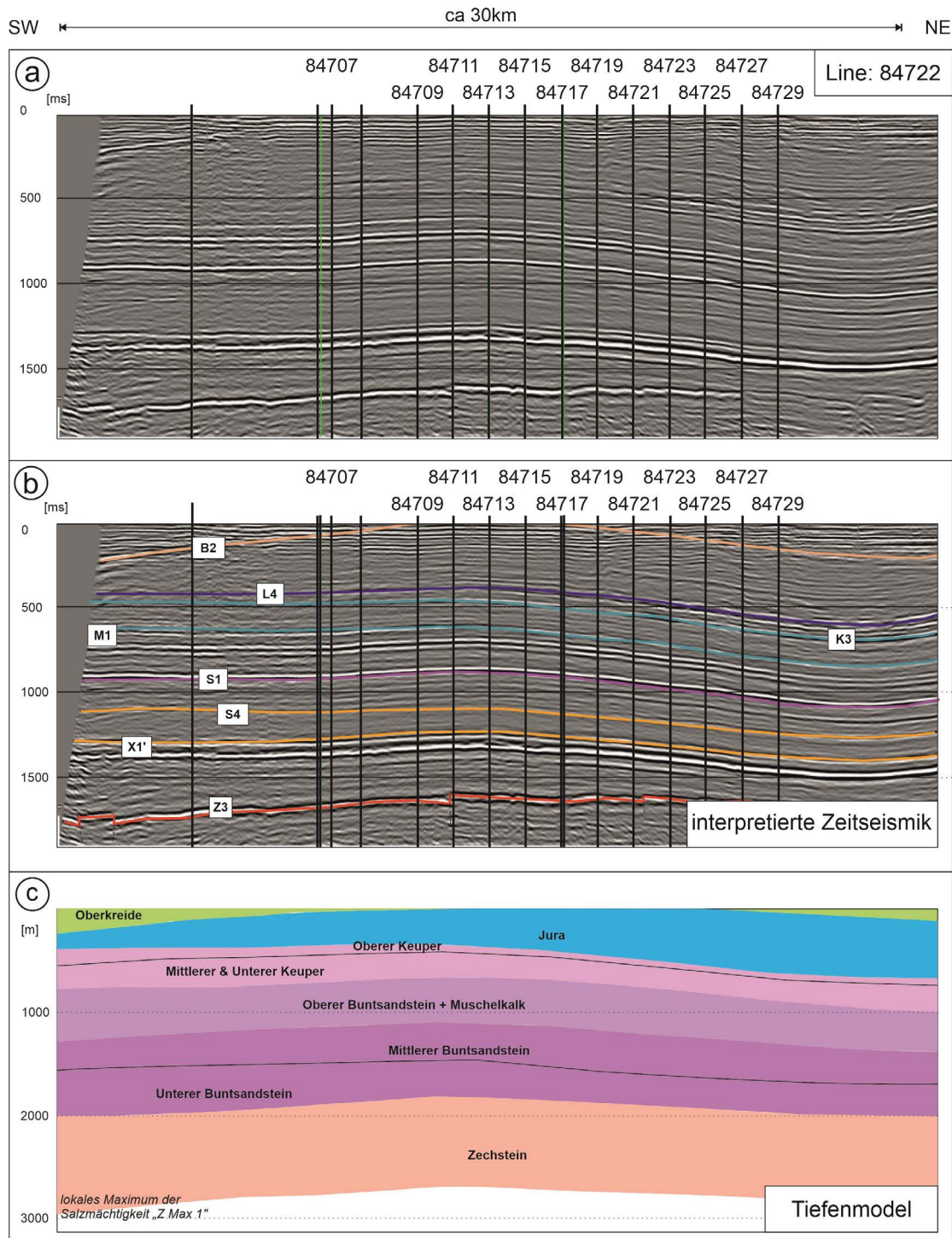


Abb. 11: a) seismisches Abbild der Linie 84722 (Zeitdomäne) des Datensatzes SASO, die Linie streicht von Südwest (links) nach Nordosten (rechts) und ist ca. 25,5 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4 und B2. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.

5 3D-Modell des tiefen geologischen Untergrundes

Aus den seismischen Daten und unter Berücksichtigung umliegender Bohrungen konnte - nach dem in Kapitel 5 beschriebenen Workflow - ein geologisches Modell (Abbildung 12) in Tiefe für das Gebiet der Mecklenburger Bucht erstellt werden. Dieses bildet die Tiefen und Mächtigkeiten des mesozoischen und känozoischen Deckgebirges ab. Exemplarische geologische Schnitte durch das Modell zeigt Abbildung 13.

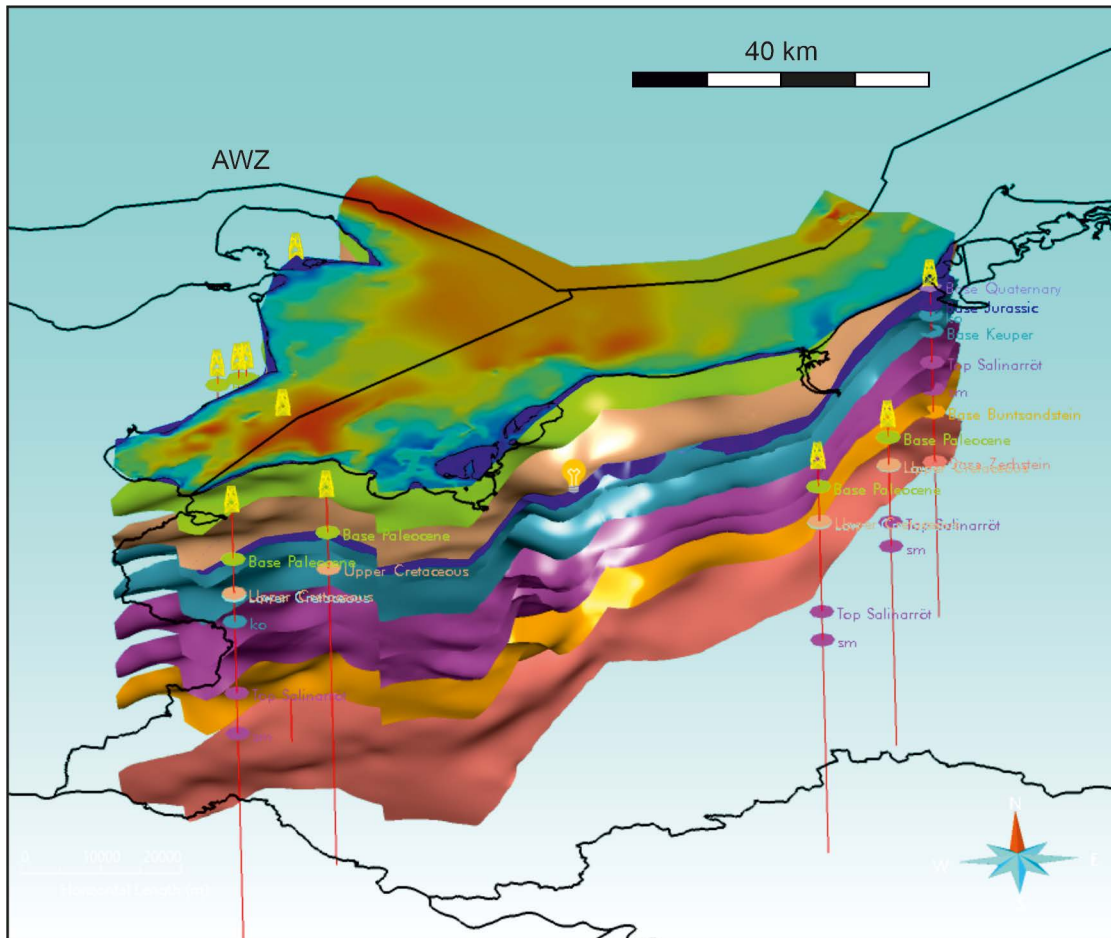


Abb. 12: Übersichtsbild des geologischen 3D-Modells mit projizierten Ländergrenzen von Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Die oberste Fläche zeigt die Geländeoberkante/Bathymetrie (Quelle: EMODnet DTM) dar. AWZ: Ausschließliche Wirtschaftszone.

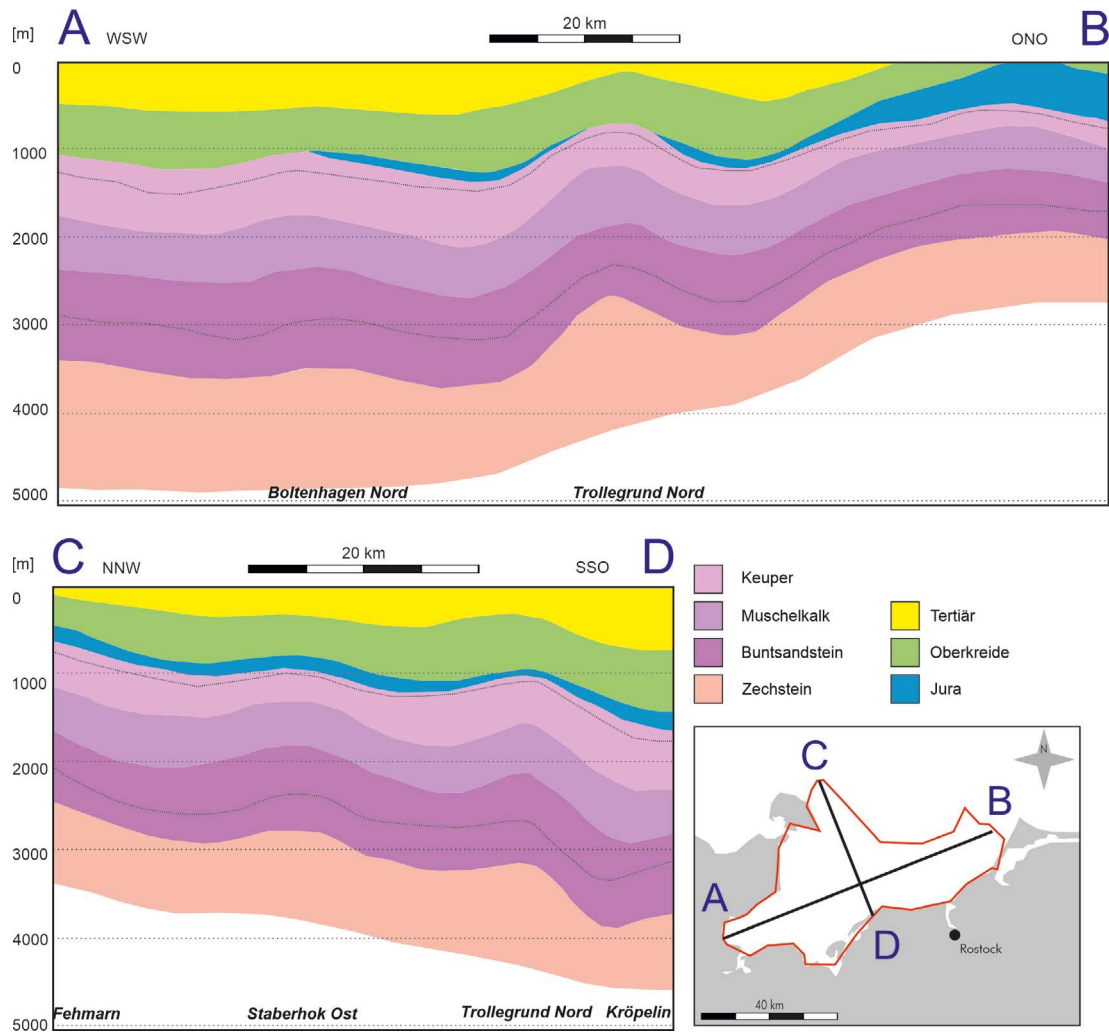


Abb. 13: Schematische Schnitte durch das geologische Modell der Mecklenburger Bucht. Die Linie AB verläuft WSW-ENE und schneidet auf halber Strecke die Salzkissen Boltenhagen Nord und Trollegrund Nord. Die Linie CD verläuft NNW-SSE und schneidet die Kissen Fehmarn, Staberhok Ost, Trollegrund Nord und Kröpelin.

6 Karten

Für alle Horizonte wurden Isobathenkarten erstellt, sowie Mächtigkeitskarten (Isopachenkarten) für die geologischen Einheiten des Zechsteins, Buntsandsteins, Muschelkalks, Keupers, Juras, der Oberkreide und des Tertiärs. Die Mächtigkeiten aller Einheiten nehmen generell von Südwesten nach Nordosten zum Beckenrand hin ab.

6.1 Zechstein

- Isobathenkarte (Abbildung 14): Die Basisfläche des Zechsteins fällt mit ca. 2,7° nach Südwesten hin ein und erreicht dort Teufen von ca. 5000 m. Im Nordosten liegt die Basis des Zechsteins in einer Teufe von 2800 m.
- Mächtigkeitkarte (Abbildung 15): Die Mächtigkeit des Zechsteins nimmt generell von Südwesten nach Nordosten (zum Beckenrand) ab. Die größte Mächtigkeit wird im Bereich der Struktur *Cismar* mit 1800 m erreicht, wohingegen zwischen den Kissen *Trollegrund* und *Boltenhagen Nord* lediglich Mächtigkeiten von 600 m auftreten.
- Salzstrukturen (Abbildung 16): Durch die Mächtigkeitkarte des Zechsteins und der Lage der Basis Buntsandstein lässt sich die Verteilung der Salzkissen innerhalb der Mecklenburger Bucht ableiten und mit der bestehenden Karte (Reinhold et al. 2008) abgleichen. Dies führt zu folgenden Beobachtungen:
 - Im Gegensatz zu bisherigen Karten (Reinhold et al. 2008) zeigt sich eine Verbindung der Strukturen *Kröpelin* und *Boltenhagen*. Die Mächtigkeit des Zechsteins zeigt hier eine große zusammenhängende Struktur mit drei Maxima.
 - Das Salzkissen *Travemünde* konnte in der Mecklenburger Bucht nachgewiesen werden, hat jedoch deutlich geringere Dimensionen als Reinhold et al. (2008) vermuten lässt.
 - Zwischen der Bohrung Wustrow 6/77 und dem Salzkissen *Trollegrund Nord* konnte ein bisher nicht bekanntes und benanntes mögliches Salzkissen nachgewiesen werden (*Z Max 1*). Es besitzt eine maximale Mächtigkeit von 1100 m.
 - Zwischen den Kissen *Cismar* und *Trollegrund* befindet sich eine weitere bisher nicht bekannte und benannte Struktur in Form eines möglichen Salzkissens (*Z Max 2*) mit einer maximalen Mächtigkeit von 1200 m.
 - Das Kissen *Fehmarnsund Ost* kann in zwei kleinere Strukturen differenziert werden. Während das westlichere Kissen deckungsgleich mit bisherigen Publikationen ist, befindet sich die zweite Struktur südlicher als in Reinhold et al. (2008) postuliert.
 - Das Salzkissen *Wustrow II* konnte nicht nachgewiesen werden.

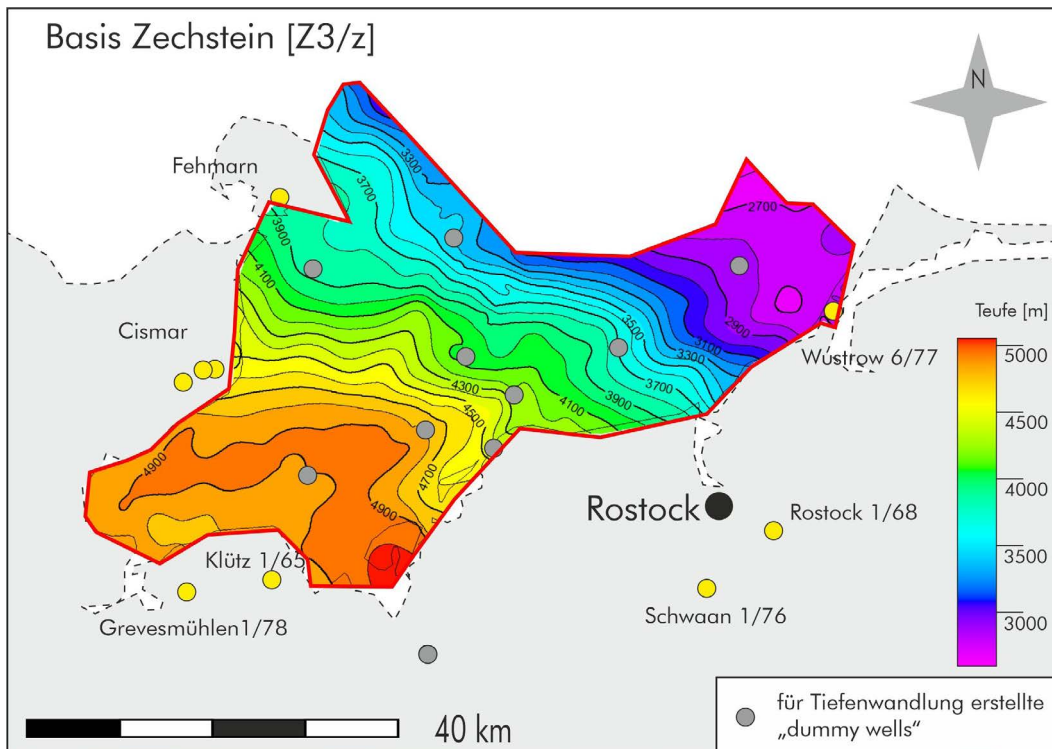


Abb. 14: Isobathenkarte der Basis Zechstein (Z3-Reflektor). Die Fläche fällt nach Südwesten hin ein und erreicht dort Teufen von ca. 5000 m. Im Nordosten liegt die Basis des Zechsteins in einer Tiefe von 2800 m.

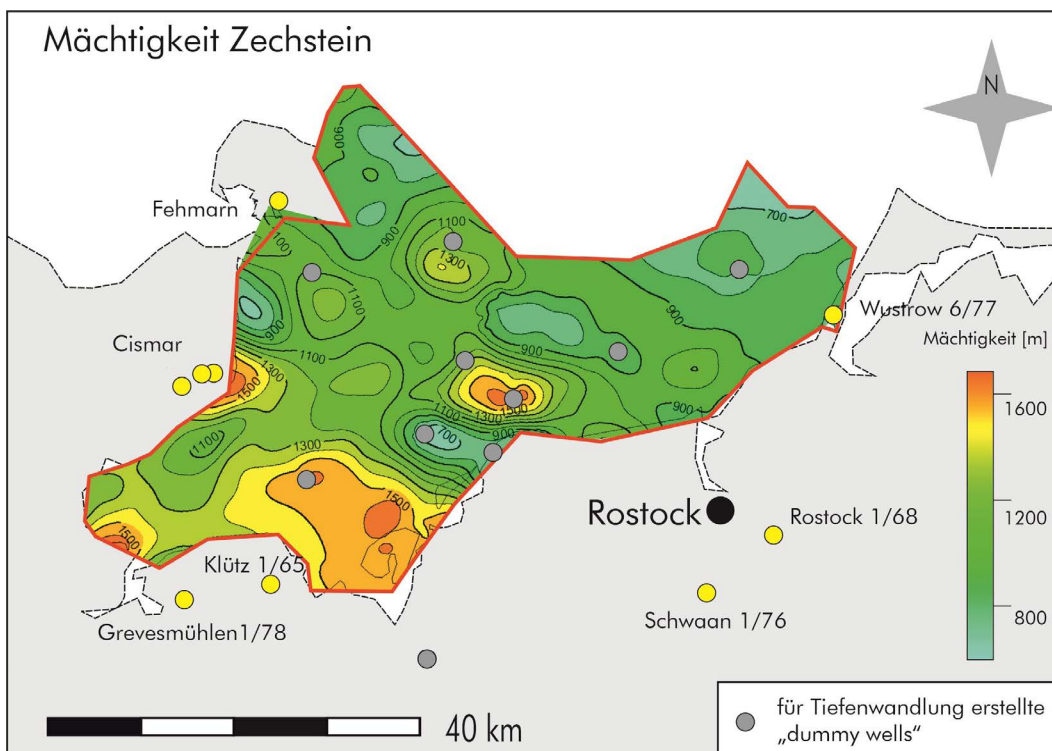


Abb. 15: Mächtigkeitskarte des Zechsteins in der Mecklenburger Bucht.

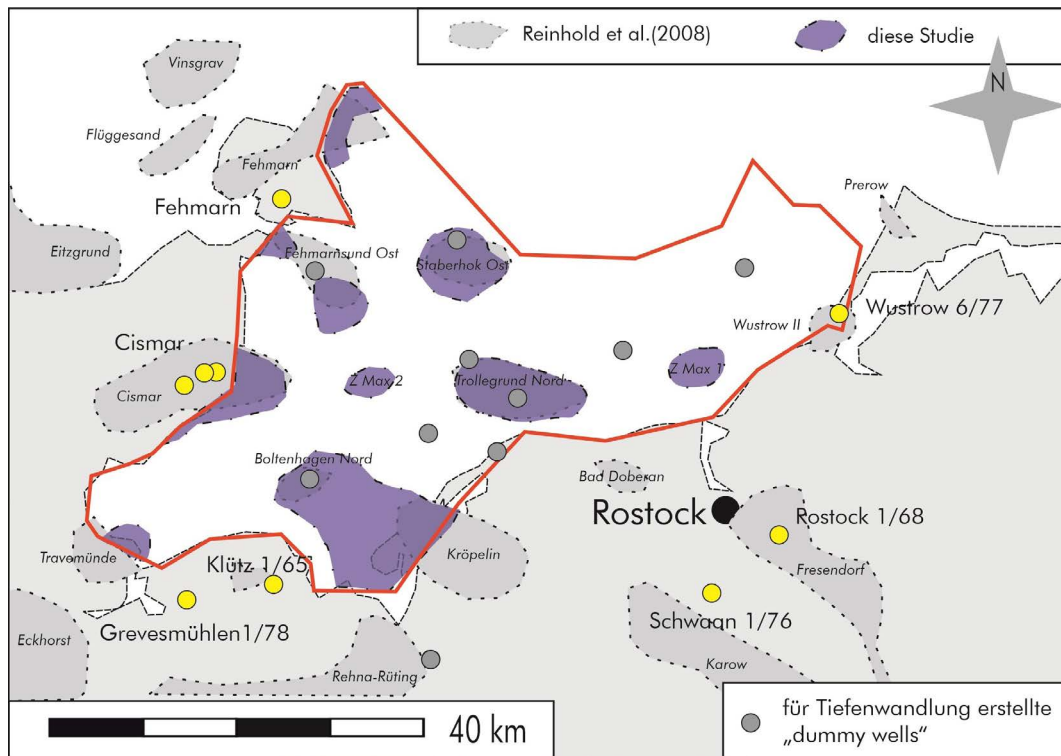


Abb. 16: Vergleich der bisher bekannten und publizierten Salzstrukturen (Reinhold et al. 2008; Röhling & Fleig 2020) und der in dieser Studie kartierten Strukturen anhand der Mächtigkeitskarte des Zechsteins.

6.2 Buntsandstein

- Isobathenkarte Basis Buntsandstein (Abbildung 17): Die Basis des Buntsandsteins liegt in Teufen zwischen 4100 m und 1900 m und ist von der Verteilung der Zechsteinsalzkippen beeinflusst. So werden die größten Teufen in den Randsenken, insbesondere in der Senke zwischen den Salzkippen Trollegrund Nord und Kröpelin erreicht.
- Isobathenkarte Basis Mittlerer Buntsandstein (Abbildung 18): Die Basis liegt im Teufenbereich zwischen 3500 m und 1500 m und zeichnet im Wesentlichen die Morphologie der Buntsandsteinbasis nach.
- Mächtigkeitskarte Buntsandstein exklusive Röt-Formation (Abbildung 19): Die Mächtigkeit wurde ausgehend von der Basis Buntsandstein bis zum Top des Salinarrots berechnet. Die geringsten Mächtigkeiten treten mit ca. 600 m im äußersten Nordosten auf. Ein lokales Mächtigkeitsmaximum befindet sich mit bis zu 1200 m im südwestlichen Gebiet in der Randsenke der Salzkippen Cismar und Boltenhagen-Nord/Kröpelin.

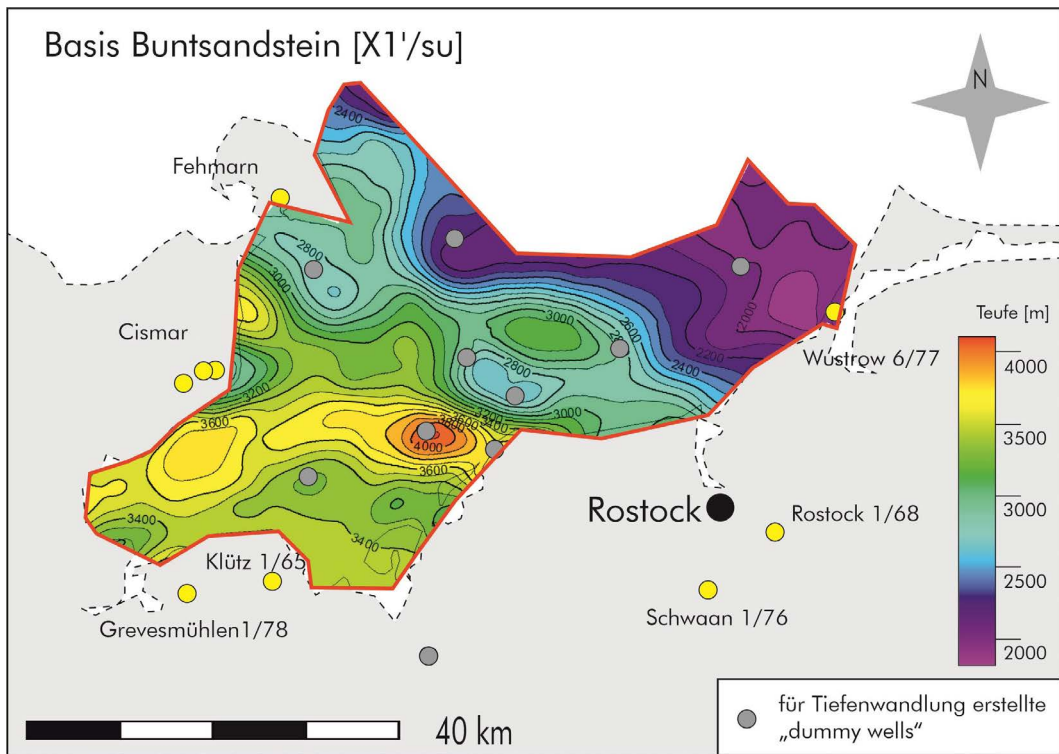


Abb. 17: Isobathenkarte der Basis des Buntsandstein. Die Basis liegt in Teufen zwischen 3800 m und 1900 m und ist von der Verteilung der Zechsteinsalzkißen beeinflusst.

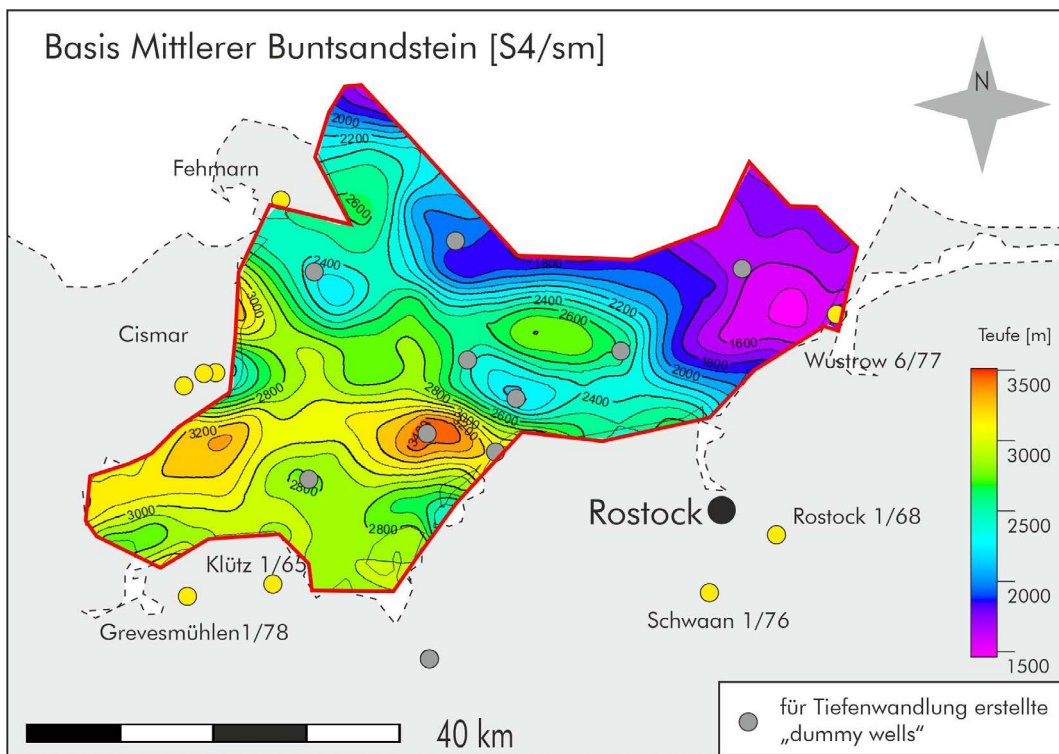


Abb. 18: Isobathenkarte der Basis des Mittleren Buntsandsteins (S4-Reflektor). Die Basis liegt im Teufenbereich zwischen 3500 m und 1500 m.

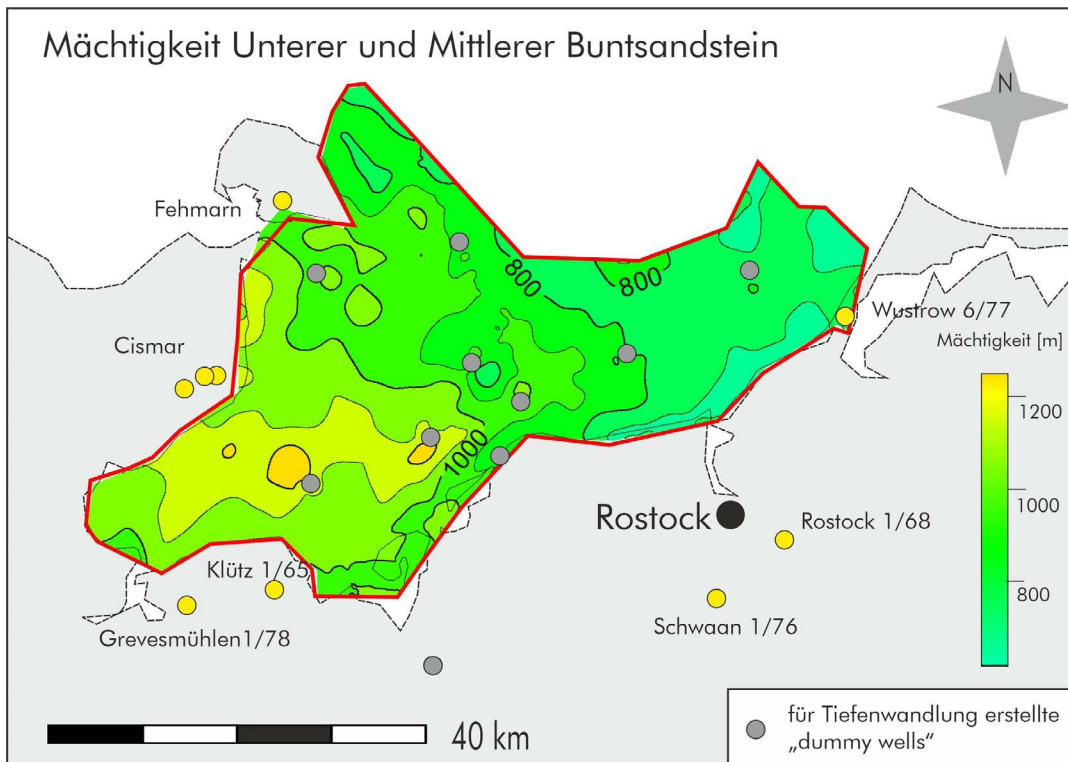


Abb. 19: Mächtigkeitkarte der Einheit Unterer und Mittlerer Buntsandstein, geringste Mächtigkeiten treten mit 600 m im äußersten Nordosten auf. Ein lokales Ablagerungsmaximum befindet sich mit bis zu 1200 m im südwestlichen Gebiet der Mecklenburger Bucht.

6.3 Muschelkalk inklusive Röt-Formation

- Isobathenkarte Top Salinarröt (Abbildung 20): Die Fläche, welche innerhalb der Röt-Formation (am Top des Röt-Salinars) liegt, befindet sich im Teufenbereich zwischen 3000 m und 1200 m.
- Mächtigkeitkarte Muschelkalk inklusive Röt-Formation (Abbildung 21): Ein genereller Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten (bis zu 350 m) im Nordosten ist deutlich sichtbar. Es treten jedoch Mächtigkeitsmaxima (bis 750 m) auf, welche einen deutlichen SW-NE Trend zeigen und in der Randsenke zwischen den Salzkissen *Trollegrund-Nord* und *Kröpelin* liegen.

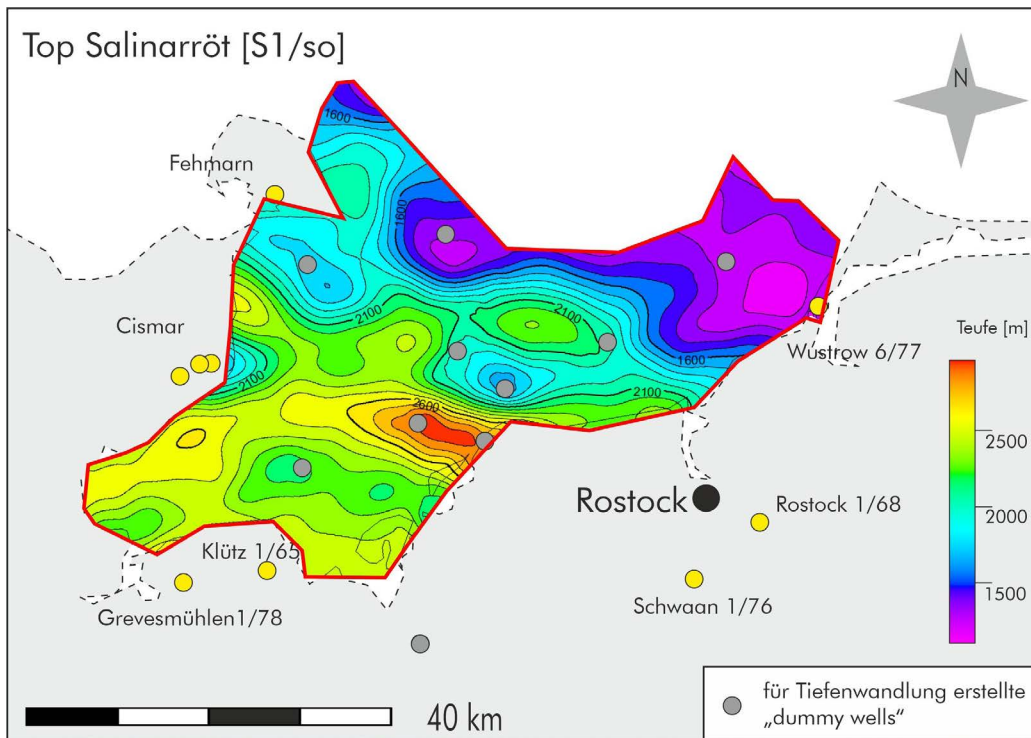


Abb. 20: Isobathenkarte des Tops Salinarröt (S1-Reflektor) das innerhalb des Oberen Buntsandsteins liegt. Es befindet sich im Teufenbereich zwischen 3000 m und 1200 m.

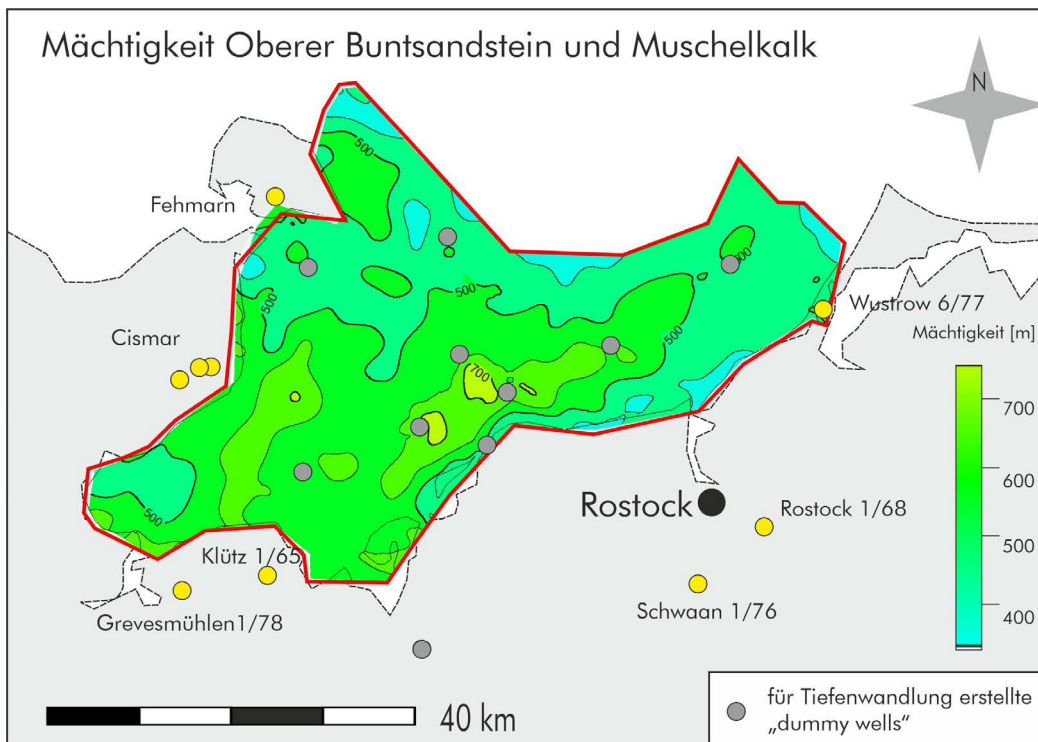


Abb. 21: Mächtigkeitskarte des Muschelkalkes inklusive des Oberen Buntsandsteins (Röt-Formation). Ein genereller Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten (bis zu 350 m) im Nordosten ist deutlich sichtbar. Es treten jedoch Mächtigkeitsmaxima (bis 750 m) auf, welche einen deutlichen SW-NE Trend zeigen.

6.4 Keuper

- Isobathenkarte Basis Keuper (Abbildung 22): Die Basis Keuper befindet sich in Teufen zwischen 700 m im Nordosten und bis zu 2300 m im Randsenkenbereich der Salzkissen *Trollegrund-Nord* und *Kröpelin*.
- Isobathenkarte der Basis des Oberen Keupers (Exter-Formation) (Abbildung 23): Die Fläche befindet sich in einem Teufenbereich von 500 m und 1700 m und zeichnet die Topographie der Keuperbasis nach.
- Mächtigkeitkarte Keuper inklusive Unterkreide (Abbildung 24): Die Karte zeigt die Mächtigkeit des Keupers inklusive der Unterkreide, dort wo kein Jura vorhanden ist. Die Unterkreide konnte nicht in allen Bohrungen nachgewiesen werden (Grevesmühlen 1/78: 36 m, Rostock 1/68: 15 m, Schwaan 1/76: 20 m, Cismar: n. v.; Wustrow 6/77, n. v.; Klütz 1/65: n. v.) und ist seismisch nicht auflösbar). Die Mächtigkeiten des Keupers reichen von 900 m im Süden bis 200 m im Bereich des Grimmener Walls und oberhalb des Salzkissens *Staberhuk Ost*. Ein genereller Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten im Nordosten ist erkennbar.

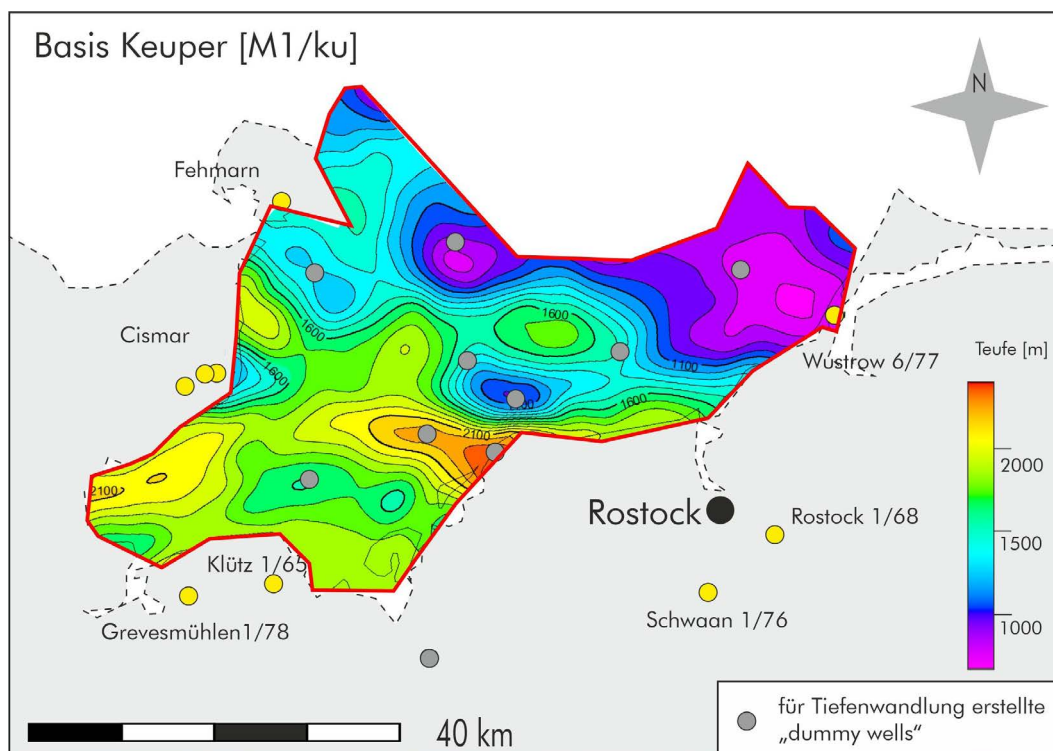


Abb. 22: Isobathenkarte der Basis des Keupers. Sie befindet sich in Teufen zwischen 700 m im Nordosten und bis zu 2300 m im Senkenbereich der Salzkissen *Trollegrund-Nord* und *Kröpelin*.

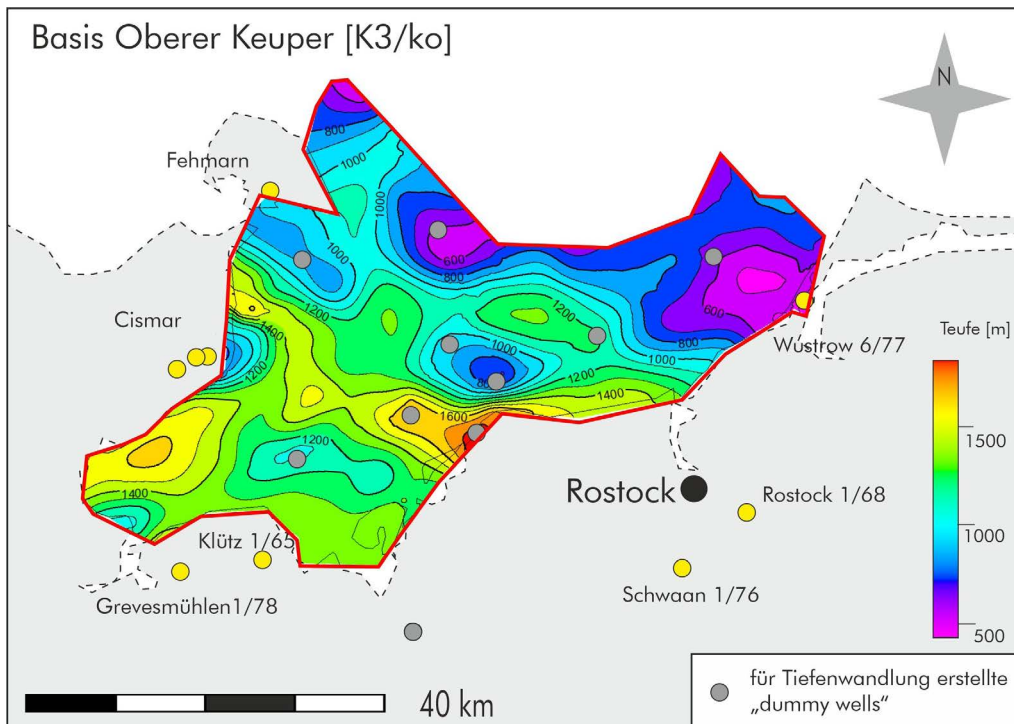


Abb. 23: Isobathenkarte der Basis des Oberen Keupers. Sie befindet sich zwischen einem Tiefenbereich von 500 m und 1700 m.

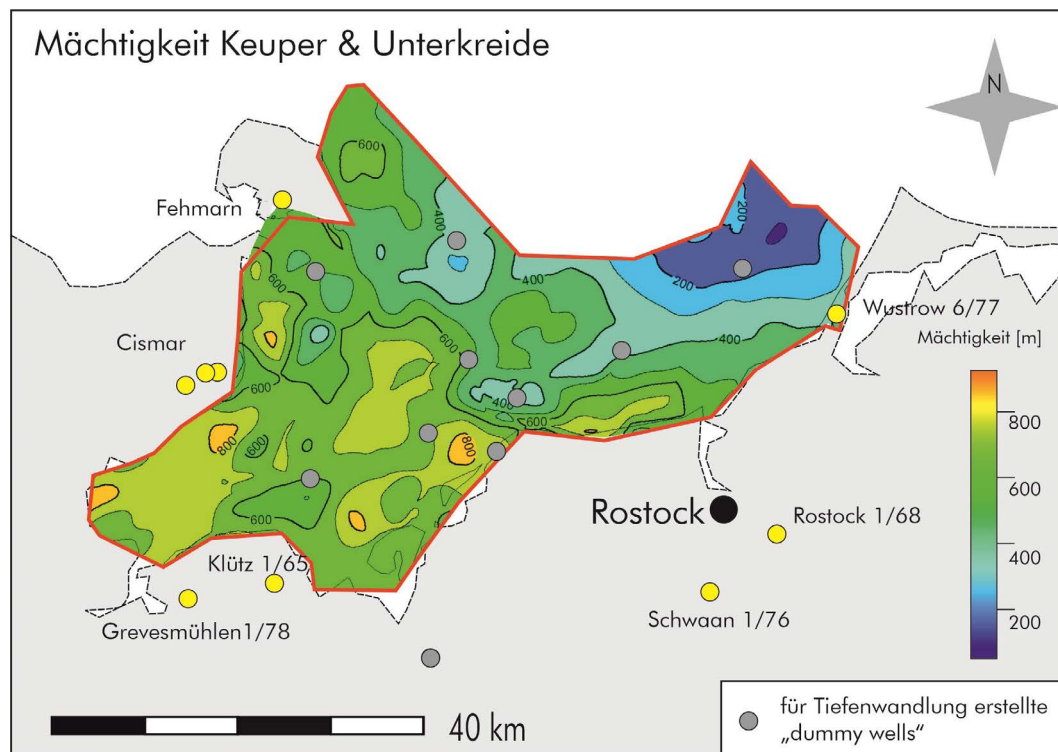


Abb. 24: Mächtigkeitskarte des Keupers inklusive der Unterkreide. Die Mächtigkeiten reichen von 900 m bis 200 m mit einem generellen Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten im NE.

6.5 Jura

- Isobathenkarte Basis Jura (Abbildung 25): Im Giebelbereich der meisten Salzkissen sind Ablagerungen des Jura gänzlich erodiert und daher nur in den Randsenken der Salzkissen vorhanden. Die Basis des Jura liegt im Teufenbereich zwischen 1600 m und 400 m.
- Mächtigkeitkarte Jura (Abbildung 26): Ablagerungen des Jura liegen nur im Bereich der Randsenken zwischen den Salzkissen vor. Im Westen der Mecklenburger Bucht ist der Jura seismisch nicht auflösbar (Abbildung 8), da er nur wenige Meter mächtig oder gänzlich erodiert ist. Der Jura gewinnt nach Nordosten Richtung des Werre-Prerow Störungssystems deutlich an Mächtigkeit (bis zu 500 m).

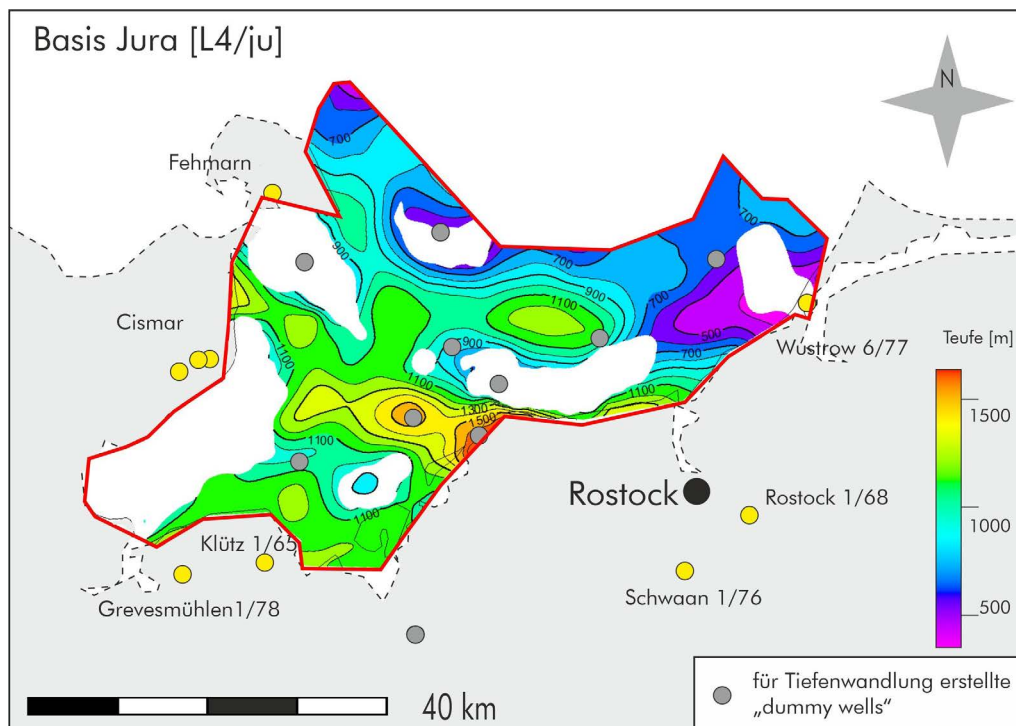


Abb. 25: Isopachenkarte der Basis des Jura. Im Giebelbereich der meisten Salzkissen sind Ablagerungen des Jura gänzlich erodiert und nur in den Randsenken zwischen den Kissen vorhanden. Die Basis des Juras liegt im Teufenbereich zwischen 1600 m und 400 m.

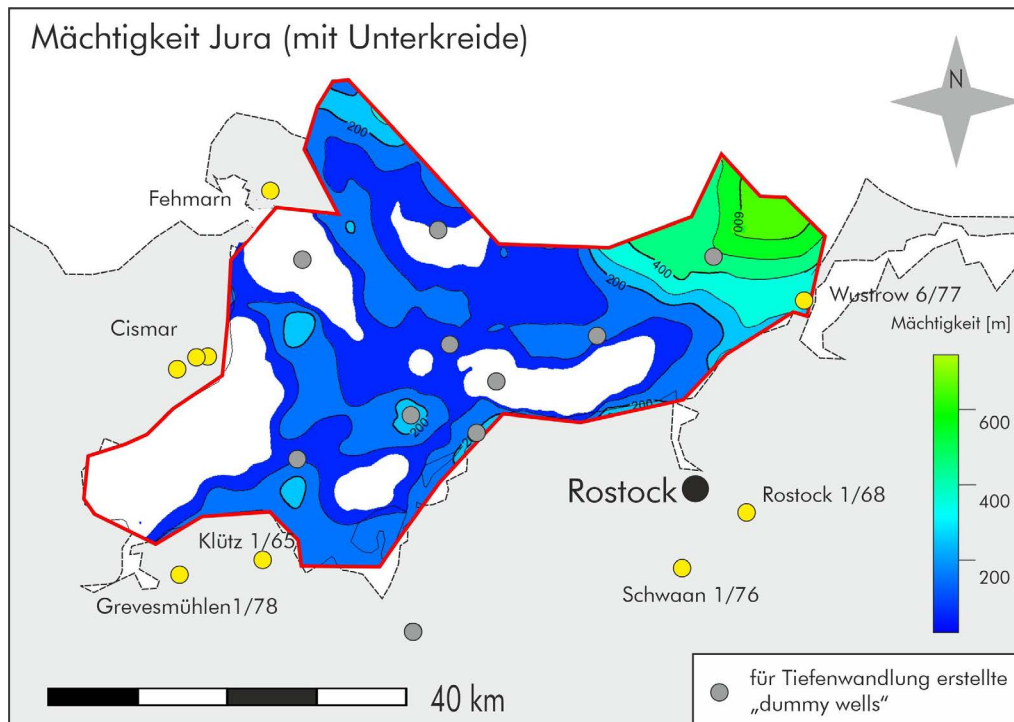


Abb. 26: Mächtigkeitkarte der Jura inklusive der Unterkreide. Ablagerung liegt nur im Bereich der Senken zwischen den Salzkissen vor. Deutliche Mächtigkeitzunahme nach Osten hin mit bis zu 500 m.

6.6 Oberkreide

- Isobathenkarte Oberkreide (Abbildung 27): Die Oberkreide tritt im Nordosten im Bereich des Grimmener Walls zutage und ist nordwestlich der Bohrung Wustrow 6/77 gänzlich erodiert. Die Fläche findet sich in den Randsenken der Salzkissen in Teufen von bis zu 1400 m.
- Mächtigkeitkarte Oberkreide (Abbildung 28): Die Oberkreide wird zum Grimmener Wall deutlich geringmächtiger, da sie dort vom Quartär erosiv beeinflusst und letztlich im Osten gänzlich erodiert ist. Im Bereich der Randsenken zwischen den Salzkissen treten lokale Ablagerungsmaxima auf (Mächtigkeiten bis zu 750 m).

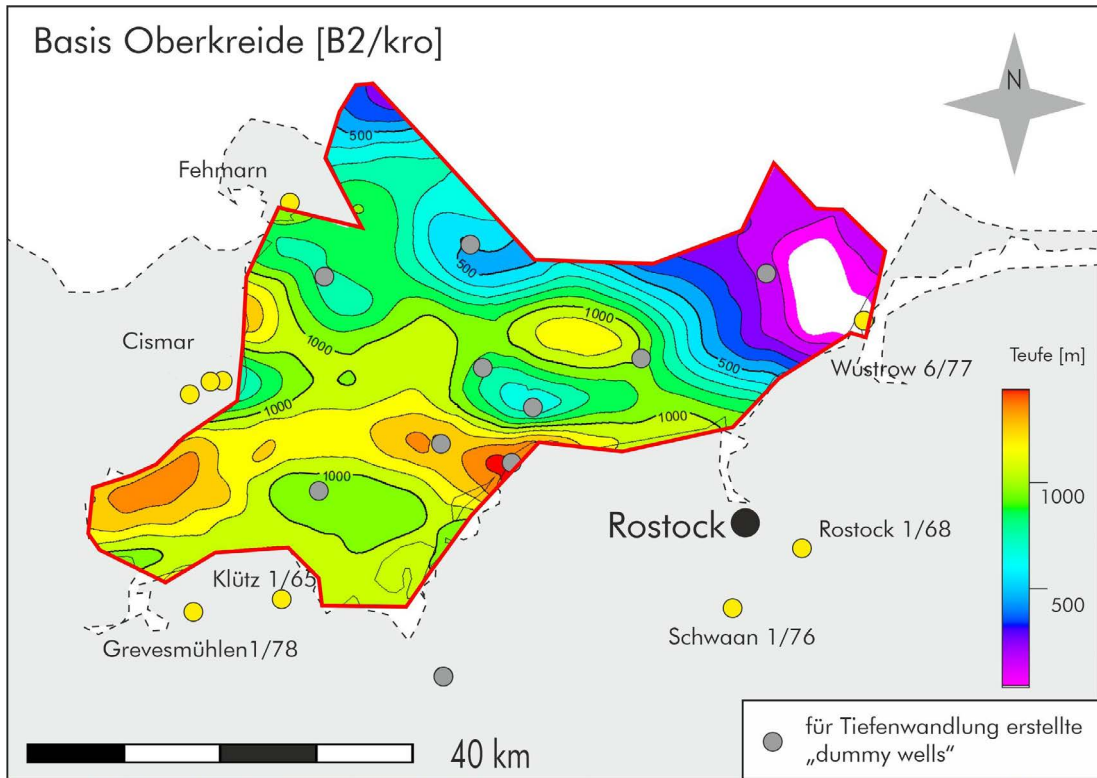


Abb. 27: Isobathenkarte der Basis Oberkreide.

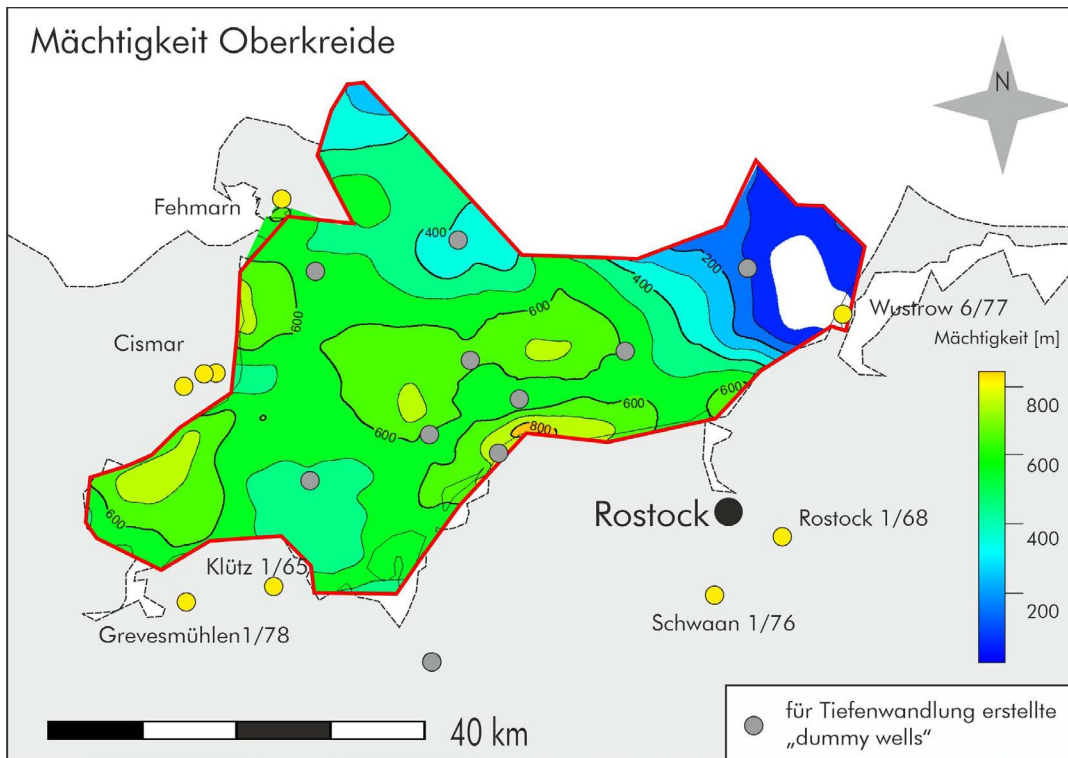


Abb. 28: Mächtigkeitskarte der Oberkreide.

6.7 Neogen und Paläogen (Tertiär)

- Isobathenkarte Basis Paläogen (Abbildung 29): Die Isobathenkarte der Basis Paläogen ist mit der Mächtigkeitskarte des Tertiärs deckungsgleich. Das Tertiär ist im Bereich des Grimmener Walls erodiert. Die Basis liegt in bis zu 800 m Tiefe und reicht bis an die Oberfläche. Die größten Mächtigkeiten treten in den Randsenken zwischen den Salzkissen auf (bis zu 850 m) wohingegen geringere Mächtigkeiten im Sattel der Salzkissen auftreten (wenige 100 m).

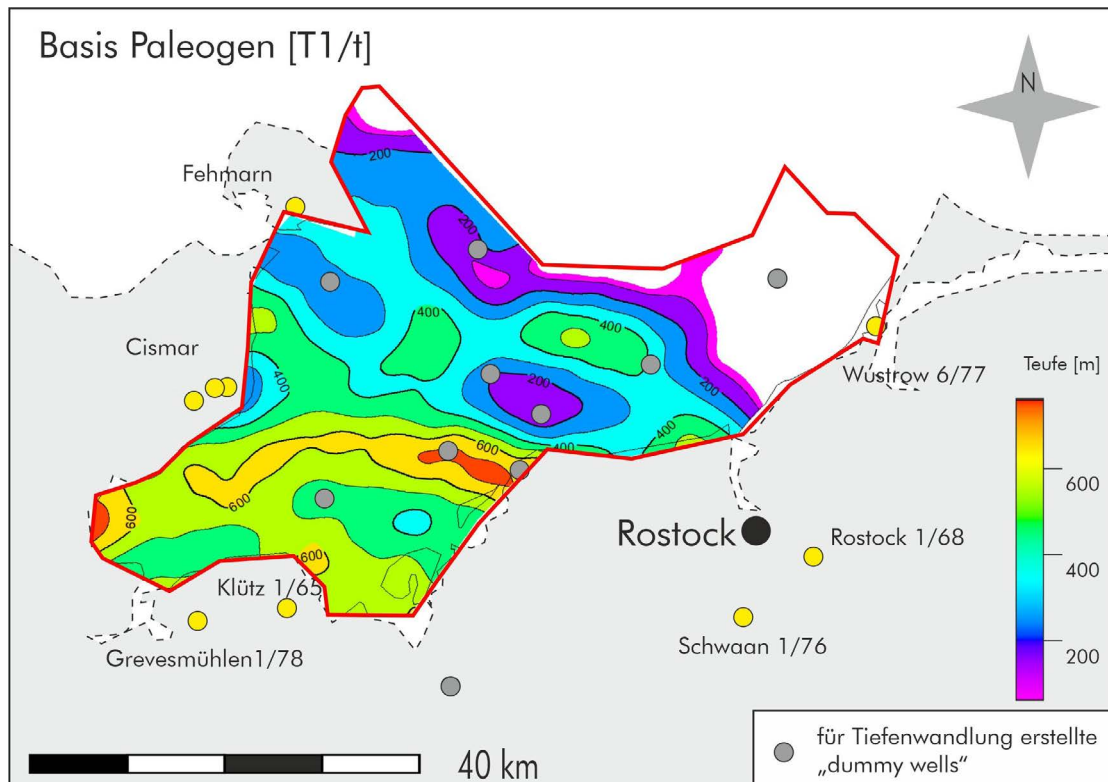


Abb. 29: Isobathen- und Isopachenkarte des Tertiärs. Das Tertiär (Neogen & Paläogen) ist im Nordosten im Bereich des Grimmener Walls erodiert. Die Basis liegt in bis zu 800 m Tiefe und reicht bis an die Oberfläche.

7 Diskussion

Abbildung 3 und Abbildung 4 folgend gibt es im Südwesten und Süden der Mecklenburger Bucht, sowie an Land große Bereiche ohne Daten. Die Datendichte konnte durch *dummy wells* signifikant erhöht werden. Obwohl vereinzelt sehr alte und schlecht auflösende Seismik vorhanden ist, ist deren Qualität für eine geologische Horizontmodellierung ausreichend.

Eine Grenzabstimmung zu den angrenzenden TUNB-Kacheln Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns wurde mit den Staatlichen Geologischen Diensten

(SGD) der Länder vorgenommen. Dabei zeigten sich lokal begrenzt Abweichungen im Überschneidungsbereich der Modelle, die durch größere Datenlücken und die verschiedenen Interpretationsansätze der Bearbeiter zu erklären sind. Vor allem im Bereich des Salzkissens *Travemünde* sind größere Abweichungen zwischen den Modellen vorhanden.

Innerhalb der Mecklenburger Bucht kann die Basis der Unterkreide auf seismischen Profilen nicht kartiert werden. In Bohrungen wird eine maximale Mächtigkeit von 16 m angezeigt, was unter der Auflösungsgrenze konventioneller Seismik liegt. In der Kachel HWI ist die Unterkreide mit rund 300 m Mächtigkeit modelliert (Matting et al. 2018), wofür es in der Mecklenburger Bucht keine Evidenz gibt.

Zeit- Tiefenwandlung

Der in Kapitel 5.2 beschriebenen Workflow für die Zeit-Tiefen-Konvertierung stößt in Bereichen mit großen Datenlücken, in denen auch keine dummy wells erstellt werden können, an Grenzen. In solchen Fällen muss die Konsistenz der modellierten Horizonte unbedingt einem Qualitätscheck unterzogen werden. Eine numerische Geschwindigkeitsanalyse/-modellierung könnte hierbei zu „besseren“ Ergebnissen führen. Dies war in der gegebenen Zeit jedoch nicht möglich und könnte Bestandteil späterer Studien sein.

8 Zusammenfassung

Alle im Untersuchungsgebiet vorliegenden seismischen Datensätze wurden nach den in Tabelle 1 aufgelisteten Horizonten interpretiert und bilden einen konsistenten Datensatz des geologischen Untergrundes der Mecklenburger Bucht. Die räumliche Lage der Horizonte konnte in einem bisher nicht vorliegenden Detail abgebildet werden, was zu neuen Erkenntnissen bezüglich der Geologie der Mecklenburger Bucht führt. Eine Gegenüberstellung der Modellhorizonte des SPBA (Doornenbal & Stevenson 2010) und des GTA (Baldschuhn et al. 2001) mit den Horizonten dieser Studie zeigt eine wesentliche Verbesserung der räumlichen Auflösung der Horizonte.

Salzkissen

Ein Vergleich der bisher bekannten und publizierten Salzstrukturen (Reinhold et al. 2008) und der in dieser Studie kartierten Strukturen anhand der Mächtigkeitskarte des Zechsteins zeigt eine Reihe neuer Erkenntnisse. Die Strukturen Kröpelin und Boltenhagen Nord bilden ein größeres zusammenhängendes Kissen. Das Salzkissen Travemünde hat deutlich geringere Dimensionen als in Reinhold et al. (2008) dokumentiert. Das Kissen Fehmarnsund Ost besteht aus zwei kleineren Strukturen, die deutlich voneinander

abgegrenzt werden können. Zwischen den Kissen Cismar und Trollegrund befindet sich eine weitere bisher nicht bekannte und benannte, geringmächtige Struktur in Form eines möglichen Salzkissens (Z Max 2). Eine weitere bisher neue bzw. unbekannte Struktur (Z Max 1) liegt zwischen der Bohrung Wustrow 6/77 und *Trollegrund Nord*. Das Salzkissen *Wustrow II* konnte nicht nachgewiesen werden.

Literaturverzeichnis

- Ahlrichs, N.; Hübscher, C.; Noack, V.; Schnabel, M.; Damm, V. & Krawczyk, C. M. (2020): Structural evolution at the northeast North German Basin margin: From initial Triassic salt movement to Late Cretaceous Cenozoic remobilization. *Tectonics*, 39 (7), 1–26.
- Al Hseinat, M. & Hübscher, C. (2014): Ice-load induced tectonics controlled tunnel valley evolution – instances from the southwestern Baltic Sea. *Quaternary Science Reviews*, 97, 121–135.
- Al Hseinat, M. & Hübscher, C. (2017): Late Cretaceous to recent tectonic evolution of the North German Basin and the transition zone to the Baltic Shield/southwest Baltic Sea. *Tectonophysics*, 708, 28–55.
- Bachmann, G.H., Geluk, M.C., Warrington, G., Becker-Roman, A., Beutler, G., Hagdorn, H., Hounslow, M.W., Nitsch, E., Röhling, H.-G., Simon, T. & Szulc, A. (2010): Triassic. (In: Doornenbal, J.C. & Stevenson, A.G. (Hrsg.): *Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area*). 149–173; Houten (EAGE Publications B.V.).
- Baldschuhn, R., Binot, F., Fleig, S. & Kockel, F. (2001): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor. *Geol. Jb.*, A 153, 1–88.
- Benek, R.; Kramer, W.; McCann, T.; Scheck, M.; Negendank, J.F.W. & Korich, D. (1996): Permo-Carboniferous magmatism of the Northeast German Basin. *Tectonophysics*, 266 (1–4), 379–404.
- Beutler, G.; Junker, R.; Niediek, S. & Rößler, D. (2012): Tektonische Diskordanzen und tektonische Zyklen im Mesozoikum Nordostdeutschlands. *Tectonic unconformities and tectonic cycles of the Mesozoic in Northeastern Germany*. I Z. Dt. Ges. Geowiss., 163 (4), 447–468.
- Beutler, G. & Schüler, F. (1978): Die altkimmerischen Bewegungen im Norden der DDR und ihre regionale Bedeutung. *Zeitschrift für geologische Wissenschaften*, 6, 403–420.
- Beutler, G. & Szulc, J. (1999): Die paläogeographische Entwicklung des Germanischen Beckens in der Trias und die Verbindung zur Tethys. (In: Hauschke, N. & Wilde, V. (Hrsg.): *Trias. Eine ganz andere Welt. Mitteleuropa im frühen Erdmittelalter*. 71–81; München (Pfeil).

- DEKORP-BASIN Research Group (1998): PQ2-01 - PQ2-10: DEKORP-BASIN Research Group, C.M. Krawczyk (correspondent). Survey provides insights into an old suture zone. *Eos Trans. AGU*, 79 (23), 151–159.
- Deutschmann, A.; Meschede, M. & Obst, K. (2018): Fault system evolution in the Baltic Sea area west of Rügen, NE Germany. *Geological Society, London, Special Publications*, 469 (1), 83–98.
- Doornenbal, J.C. & Stevenson, A.G. (2010): *Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area*. 342 S.; Houten (EAGE Publications B.V.).
- Franz, M. (2008): *Litho- und Leitflächenstratigraphie, Chronostratigraphie, Zyklus- und Sequenzstratigraphie des Keupers im östlichen zentraleuropäischen Becken (Deutschland, Polen) und dänischen Becken (Dänemark, Schweden)*. Universität Halle, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Diss., 2008, Halle, Saale. Online verfügbar unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3-000015279>.
- Franz, M.; Bachmann, G.; Barnasch, J.; Heunisch, C. & Röhling, H.G. (2018): Der Keuper in der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2016 - kontinuierliche Sedimentation in der norddeutschen Beckenfazies (Variante B). *Z. Dt. Ges. Geowiss.* 169 (2), 203–224.
- Frisch, U. & Kockel, F. (1999): Quantification of Early Cimmerian movements in NW-Germany. (In: Bachmann, G. H. & Lerche, I. (Hrsg.): *Epicontinental Triassic*.) 571–600; Stuttgart (Schweizerbart).
- Gaertner, H.; Bauer, M.; Pröhl, S.; Wolff, H.; Zenker, F. & Krug, V. (1993): *Processing und Interpretation seismischer Langzeitregistrierungen in der Norddeutschen Senke*. Leipzig (Geophysik GGD).
- Gast, R.; Pasternak, M.; Piske, J. & Rasch, H.-J. (1998): *Rotliegend in Northeastern Germany: Regional Overview, Stratigraphy Facies and Diagenesis*. *Geologisches Jahrbuch der BGR*, A 149, 59–79.
- Geißler, M.; Breitzkreuz, C. & Kiersnowski, H. (2008): Late Paleozoic volcanism in the central part of the Southern Permian Basin (NE Germany, W Poland): facies distribution and volcano-topographic hiatus. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 97 (5), 973–989.
- Glöss, H. (1988): *Ergebnisbericht über seismische CDP-Anschlussprofile (1988) zwischen Landbohrungen und seismischen CDP Profilen*. Leipzig (VEB Geophysik).

- Guterch, A.; Grad, M.; Thybo, H. & Keller, G. R. (1999): POLONAISE '97 — an international seismic experiment between Precambrian and Variscan Europe in Poland. *Tectonophysics* 314 (1–3), 101–121.
- Hansen, M. B.; Lykke-Andersen, H.; Dehghani, Ali; Gajewski, D.; Hübscher, C.; Olesen, M. & Reicherter, K. (2005): The Mesozoic–Cenozoic structural framework of the Bay of Kiel area, western Baltic Sea. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 94, (5–6), 1070–1082.
- Hansen, M. B.; Scheck-Wenderoth, M.; Hübscher, C.; Lykke-Andersen, H.; Dehghani, A.; Hell, B. & Gajewski, D. (2007): Basin evolution of the northern part of the Northeast German Basin — Insights from a 3D structural model. *Tectonophysics*, 437, (1–4), 1–16.
- Hese, F. (2012, unpublished): 3D Modellierungen und Visualisierung von Untergrundstrukturen für die Nutzung des unterirdischen Raumes in Schleswig-Holstein. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Hoth, K.; Rusbült, J.; Zagora, K.; Beer, H.; Hartmann, O. (1993): Die tiefen Bohrungen im Zentralabschnitt der Mitteleuropäischen Senke - Dokumentation für den Zeitabschnitt 1962-1990. Verlag der Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, 1–145.
- Hübscher, C. (2018): Geophysical profiles during Maria S. Merian cruise MSM52. Unter Mitarbeit von Institut Für Geophysik, Universität Hamburg.
- Hübscher, C.; Ahlrichs, N.; Allum, G.; Behrens, T.; Bülow, J. & Krawczyk, C. M. (2017): BalTec - Cruise No. MSM52. March 1 – March 28, 2016. *MARIA S. MERIAN-Berichte*, 52, 1–46.
- Hübscher, C.; Hansen, M. B.; Triñanes, S. P.; Lykke-Andersen, H. & Gajewski, D. (2010): Structure and evolution of the Northeastern German Basin and its transition onto the Baltic Shield. *Marine and Petroleum Geology*, 27 (4), 923–938.
- Hübscher, C.; Lykke-Andersen, H.; Hansen, M. B. & Reicherter, K. (2004): Investigating the structural evolution of the western Baltic. *Eos Trans. AGU*, 85(12), S. 115.
- Jaritz, W.; Best, G.; Hildebrand, G.; Jürgens, U. (1991): Regionale Analyse der seismischen Geschwindigkeiten in Nordwestdeutschland. *Geologisches Jahrbuch Reihe E, Geophysik*, 45, 23–57.

- Katzung, G. (Hrsg.) (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. 580 S.; Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- Kley, J. (2018): Timing and spatial patterns of Cretaceous and Cenozoic inversion in the Southern Permian Basin. Geological Society, London, Special Publications, 469 (1), 19–31.
- Kley, J. & Voigt, T. (2008): Late Cretaceous intraplate thrusting in central Europe: Effect of Africa-Iberia-Europe convergence, not Alpine collision. *Geol.*, 36 (11), S. 839.
- Kockel, F. (1999a): Die Bildung von Salzstrukturen in Norddeutschland. neue Einsichten, offene Fragen. *Mitteilungen der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft* 3, 38–47.
- Kockel, F. (1999b): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland 1: 300000, Teil 18: Die paläogeographische und strukturelle Entwicklung Nordwestdeutschlands - Bd. 3: Der Zechstein, die Trias. BGR, Unveröff. Bericht: 133 S.; Hannover.
- Kockel, F. (2002): Rifting processes in NW-Germany and the German North Sea Sector. *Geologie en Mijnbouw*, 81 (2), 149–158.
- Kossow, D. & Krawczyk, C. M. (2002): Structure and quantification of processes controlling the evolution of the inverted NE-German Basin. *Marine and Petroleum Geology*, 19 (5), 601–618.
- Kossow, D.; Krawczyk, C. M.; McCann, T.; Strecker, M. & Negendank, J.F.W. (2000): Style and evolution of salt pillows and related structures in the northern part of the Northeast German Basin. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 89 (3), 652–664.
- Krauss, M. & Mayer, P. (2004): Das Vorpommern-Störungssystem und seine regionale Einordnung zur Transeuropäischen Störung. The Vorpommern Fault System and its Regional Structural Relationships to the Trans-European Fault. *Z. geol. Wiss.*, 32 (2–4), 227–246.
- Krawczyk, C. M. & McCann, T. (1999): Deep crustal structure of the Northeast German basin: New DEKORP-BASIN ,96 deep-profiling results. *Geol.*, 27 (1), 55.
- Kukla, P. A.; Urai, J. L. & Mohr, M. (2008): Dynamics of salt structures. (In: Littke, R., Bayer, U., Gajewski, D. & Nelskamp, S. (Hrsg.): Dynamics of Complex Intracontinental Basins). S. 249–276; Heidelberg (Springer Berlin Heidelberg).

- Liebsch-Dörschner, T.; Dzieran, L.; Hese, H.; Lademann, K. & Offermann, P. (2020): Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB). Teilprojekt 1 Schleswig-Holstein und Hamburg - Abschlussbericht. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (unveröffentlicht).
- Matting, S.; Deutschmann, A. & Obst, K. (2018): Dokumentation Modellteile, Wismar (HWI), Mecklenburg-Vorpommern TP3. Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (unveröffentlicht).
- Matting, S.; Deutschmann, A. & Obst, K. (2020): Dokumentation Modellteile, Rostock (HRO), Mecklenburg-Vorpommern TP3. Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken (TUNB). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (unveröffentlicht).
- Maystrenko, Y.; Bayer, U.; Brink, H.-J. & Littke, R. (2008): The Central European Basin System - an Overview. (In: Littke, R., Bayer, U., Gajewski, D. & Nelskamp, S. (Hrsg.): Dynamics of Complex Intracontinental Basins). 16–34; Heidelberg (Springer Berlin Heidelberg).
- Maystrenko, Y.; Bayer, U. & Scheck-Wenderoth, M. (2005): Structure and evolution of the Glueckstadt Graben due to salt movements. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 94 (5-6), 799–814.
- Menning, M. (2016): Die Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016 (STD 2016). The Stratigraphic Table of Germany 2016 (STG 2016). *Z. Dt. Ges. Geowiss.*, 169 (2), 105–128.
- Mohr, M.; Kukla, P. A.; Urai, J. L. & Bresser, G. (2005): Multiphase salt tectonic evolution in NW Germany: seismic interpretation and retro-deformation. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)*, 94 (5–6), 917–940.
- Nielsen, L. H. & Japsen, P. (1991): Deep wells in Denmark – 1935-1990. *Danmarks Geologiske Undersøgelse*, 31, 1–117.
- Noack, V.; Schnabel, M.; Damm, V. & Hübscher, C. (2018): Velocity Model Building for Depth Conversion and Interpretation of Multichannel Seismic Data in the Mecklenburg Bay of the Southern Baltic Sea. Hg. v. DGMK/ÖGEW-Frühjahrstagung, Fachbereich Aufsuchung und Gewinnung, Celle, 18. /19. April 2018, zuletzt geprüft am 03.07.2019.

- Paul, J.; Heggemann, H.; Dittrich, D.; Hug-Diegel, N.; Huckriede, H. & Nitsch, E. (2018): Erläuterungen zur Stratigraphischen Tabelle von Deutschland 2016: die Zechstein-Gruppe. *Z. Dt. Ges. Geowiss.*, 169 (2), 139–145.
- Pharaoh, T. C. (1999): Palaeozoic terranes and their lithospheric boundaries within the Trans-European Suture Zone (TESZ): a review. *Tectonophysics* 314 (1–3), 17–41.
- Reicherter, K.; Kaiser, A. & Stackebrandt, W. (2005): The post-glacial landscape evolution of the North German Basin: morphology, neotectonics and crustal deformation. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 94 (5-6), 1083–1093.
- Reinhardt, H.-G. (1984): *Komplexgeophysikalische Strukturkarte der Deutschen Demokratischen Republik*. 1: 500.000. Leipzig: VEB Geophysik.
- Reinhardt, H.-G. & Gruppe Regionales Kartenwerk (1960-1991): *Regionales Kartenwerk der Reflexionsseismik; Tiefenlinienpläne und Mächtigkeitskarten* 1: 100 000, 1: 200 000, 1: 500 000. VEB Geophysik Leipzig, unveröff.; Leipzig.
- Reinhold, K.; Krull, P. & Kockel, F. (Hrsg) (2008): *Salzstrukturen Norddeutschlands*. 1:500 000. Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
- Rempel, H. (1992): *Erdölgeologische Bewertung der Arbeiten der Gemeinsamen Organisation „Petrobaltic“ im polnischen und sowjetischen Schelfbereich*. Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
- Röhling, S. & Fleig, S. (2020): *Informationssystem Salz: Planungsgrundlagen, Auswahlkriterien und Potenzialabschätzung für die Errichtung von Salzkavernen zur Speicherung von Erneuerbaren Energien (Wasserstoff und Druckluft). Doppelsalinare und flach lagernde Salzsichten. Teilprojekt Salz- und Strukturgeologie. 03ET6062B InSpEE-DS Sachbericht*. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.
- Scheck, M.; Barrio-Alvers, L.; Bayer, U. & Götze, H.-J. (1999): Density structure of the Northeast German basin: 3D modelling along the DEKORP line BASIN96. *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 24 (3), 221–230.
- Scheck, M. & Bayer, U. (1999): Evolution of the Northeast German Basin — inferences from a 3D structural model and subsidence analysis. *Tectonophysics*, 313 (1–2), 145–169.

- Scheck, M.; Bayer, U. & Lewerenz, B. (2003): Salt movements in the Northeast German Basin and its relation to major post-Permian tectonic phases—results from 3D structural modelling, backstripping and reflection seismic data. *Tectonophysics*, 361 (3–4), 277–299.
- Schlüter, H. U.; Best, G.; Jürgens, U. & Binot, F. (1997a): Interpretation reflexionsseismischer Profile zwischen baltischer Kontentalplatte und kaledonischem Becken in der südlichen Ostsee - erste Ergebnisse. *Z. Dt. Ges. Geowiss.* 148 (1), 1–32.
- Schlüter, H. U.; Jürgens, U.; Best, G.; Binot, F. & Stamme, H. (1997b): *Strukturatlas südliche Ostsee (SASO)*. Hannover (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe).
- Seidel, E.; Meschede, M. & Obst, K. (2018): The Wiek Fault System east of Rügen Island: origin, tectonic phases and its relationship to the Trans-European Suture Zone. *Geological Society, London, Special Publications* 469 (1), 59–82.
- Stackebrandt, W. (1997): *Atlas zur Geologie von Brandenburg im Maßstab 1 : 1.000.000*. Kleinmachnow (Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg). 80 S.
- Strohmenger, C.; Voigt, E. & Zimdars, J. (1996): Sequence stratigraphy and cyclic development of Basal Zechstein carbonate-evaporite deposits with emphasis on Zechstein 2 off-platform carbonates (Upper Permian, Northeast Germany). *Sedimentary Geology*, 102 (1–2), 33–54.
- Tucker, M. E. (1991): Sequence stratigraphy of carbonate-evaporite basins: models and application to the Upper Permian (Zechstein) of northeast England and adjoining North Sea. *Journal of the Geological Society*, 148 (6), 1019–1036.
- Underhill, J. R. & Partington, M. A. (1993): Jurassic thermal doming and deflation in the North Sea: implications of the sequence stratigraphic evidence. *Petroleum Geology Conference series*, 4 (1), 337–345.
- van Wees, J. D.; Stephenson, R. A.; Ziegler, P. A.; Bayer, U.; McCann, T. & Dadlez, R. (2000): On the origin of the Southern Permian Basin, Central Europe. *Marine and Petroleum Geology*, 17 (1), 43–59.

- Vejbaek, O. V.; Andersen, C.; Dusar, M.; Hengreen, W.; Krabbe, H. & Leszczynski, K. (2010): Cretaceous. (In: Doornenbal, J.C. & Stevenson, A.G. (Hrsg): Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area). 342 S.; Houten (EAGE Publications B.V.).
- Warren, J. (2008): Salt as sediment in the Central European Basin System as seen from a deep time perspective. (In: Littke, R.; Bayer, U.; Gajewski, D. & Nelskamp, S. (Hrsg): Dynamics of Complex Intracontinental Basins). 249–276. Berlin, Heidelberg (Springer Berlin Heidelberg).
- Warsitzka, M.; Jähne-Klingberg, F.; Kley, J. & Kukowski, N. (2019): The timing of salt structure growth in the Southern Permian Basin (Central Europe) and implications for basin dynamics. *Basin Res*, 31 (2), 337–360.
- Ziegler, P. A. (1990a): Tectonic and paleogeographic development of the North Sea rift system. (In: Gibbs Blundell, A. (Hrg): Tectonic Evolution of the North Sea Rifts). S. 1–36. New York (Oxford University Press).
- Ziegler, P.A. (1990b): Geological Atlas of Western and Central Europe. The Hague (Shell International Petroleum), 121 S.
- Zöllner, H.; Reicherter, K. & Schikowsky, P. (2008): High-resolution seismic analysis of the coastal Mecklenburg Bay (North German Basin): the pre-Alpine evolution. *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, 97 (5), 1013–1027.

Abkürzungsverzeichnis

BGR	Bundesagentur für Geowissenschaften und Rohstoffe
CEBS	Zentraleuropäischen Beckensystems (Central European Basin System)
CEP	Central European Petroleum
DDR	Deutsche Demokratische Republik
E	Ost
ECU	altkimmerische Hauptdiskordanz (early cimmerian unconformity)
EEG	Erdgas Erdöl GmbH
GDfB	Geologischer Dienst für Bremen
GLA HH	Geologisches Landesamt Hamburg
GO	Gemeinsamen Organisation
GPK	geophysikalischen Kartenwerk
GR	Gamma-Ray Log
GTA	Geotektonischer Atlas
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
N	Nord
NDB	Norddeutsches Becken
PSDM	Poststacktiefenmigration
S	Süd
SenUVK	Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz
SGD	Staatlichen Geologischen Diensten
SPBA	Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area

SRD	Seismic Reference Datum
STZ	Sorgenfrei-Tornquist Zone (STZ),
SVerz	lithologisches und stratigraphisches Schichtenverzeichnis
TESZ	Transeuropäische Suturezone
TTZ	Tesseyre-Tornquist Zone
TUNB	Potenziale des unterirdischen Speicher- und Wirtschaftsraumes im Norddeutschen Becken
VPSS	Vorpommerschen Störungssystem
VSP	vertical seismic profiling
W	West

Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 1: Interpretierte Horizonte (vgl. Abbildung 2).	13
Tab. 2: Auflistung der seismische Datensätze.	14
Tab. 3: Liste aller verfügbaren Bohrungen in der Umgebung des Studiengbietes, deren Endteufen und die dazugehörigen Datensätze nach Hort et al. (1993). GR: Gamma-Ray Log; SVerz: lithologisches und stratigraphisches Schichtenverzeichnis; VSP: vertical seismic profiling. Teufen sind auf Meter gerundet.	18
Tab. 4: Verwendete Kartenwerke des tieferen Untergrundes im Studiengbiet.	18

	Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1:	Übersicht über das Modellierungsgebiet (roter Rahmen) mit Tiefbohrungen (gelb) und „dummy wells“ (grau).	7
Abb. 2:	Stratigraphie der Mecklenburger Bucht nach Menning (2016) mit der Lage der seismischen Reflektoren nach Reinhardt (1960–1991).	11
Abb. 3:	Abdeckung der zur Verfügung stehenden seismischen Linien in der Zeitdomäne über das Ostseegebiet.	16
Abb. 4:	Überblick über die seismischen Linien in Tiefe. Für alle Linien liegen ebenfalls Laufzeitdaten vor.	17
Abb. 5:	Ausgewählte Linien, welche im Folgenden beispielhaft die seismische Interpretation und die Qualität/Auflösung der Datensätze zeigen. Die Farbgebung der Linien entspricht derer aus Abbildung 3.	21
Abb. 6:	a) seismisches Bild des Datensatzes Basin 96 (Zeitdomäne). Die Linie streicht in Richtung WSW-ENE und ist ca. 55 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	23
Abb. 7:	a) seismisches Bild der Linie BGR 16-253 (Zeitdomäne) des Datensatzes BGR – MSM52 (BalTec), die Linie verläuft von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 45 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	25
Abb. 8:	a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes Heiligenhafen, die Linie verläuft von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 40 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	27
Abb. 9:	a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes RERIK, die Linie streicht von Südwest (links) nach Nordost (rechts) und ist ca. 55 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	29

Abb. 10:	a) seismisches Bild (Zeitdomäne) des Datensatzes Wismar, die Linie streicht von Nordwest (links) nach Südost (rechts) und ist ca. 40 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. Die Bohrung Grevesmühlen 1/78 liegt auf der Linie und ermöglicht die Anbindung von Bohrmarkern und Logs. Für die Erstellung von dummy wells vergleiche Kapitel 5.2. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4, B2 und T1. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	31
Abb. 11:	a) seismisches Abbild der Linie 84722 (Zeitdomäne) des Datensatzes SASO, die Linie streicht von Südwest (links) nach Nordosten (rechts) und ist ca. 25,5 km lang. Kreuzungspunkte mit anderen Linien sind als vertikale Striche gekennzeichnet. b) Seismische Interpretation der Horizonte Z3, X1', S4, S1, M1, K3, L4 und B2. c) schematisches Abbild der tiefengewandelten Horizonte (vergl. Kapitel 7). In kursiver Schrift ist die Lokalität von Salzkissen angezeigt.	33
Abb. 12:	Übersichtsbild des geologischen 3D-Modells mit projizierten Ländergrenzen von Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Die oberste Fläche zeigt die Geländeoberkante/ Bathymetrie (Quelle: EMODnet DTM) dar. AWZ: Ausschließliche Wirtschaftszone.	34
Abb. 13:	Schematische Schnitte durch das geologische Modell der Mecklenburger Bucht. Die Linie AB verläuft WSW-ENE und schneidet auf halber Strecke die Salzkissen Boltenhagen Nord und Trollegrund Nord. Die Linie CD verläuft NNW-SSE und schneidet die Kissen Fehmarn, Staberhok Ost, Trollegrund Nord und Kröpelin.	35
Abb. 14:	Isobathenkarte der Basis Zechstein (Z3-Reflektor). Die Fläche fällt nach Südwesten hin ein und erreicht dort Teufen von ca. 5000 m. Im Nordosten liegt die Basis des Zechsteins in einer Teufe von 2800 m.	37
Abb. 15:	Mächtigkeitkarte des Zechsteins in der Mecklenburger Bucht.	37
Abb. 16:	Vergleich der bisher bekannten und publizierten Salzstrukturen (Reinhold et al. 2008; Röhling & Fleig 2020) und der in dieser Studie kartierten Strukturen anhand der Mächtigkeitkarte des Zechsteins.	38
Abb. 17:	Isobathenkarte der Basis des Buntsandstein. Die Basis liegt in Teufen zwischen 3800 m und 1900 m und ist von der Verteilung der Zechsteinsalzkissen beeinflusst.	39
Abb. 18:	Isobathenkarte der Basis des Mittleren Buntsandsteins (S4-Reflektor). Die Basis liegt im Teufenbereich zwischen 3500 m und 1500 m.	39
Abb. 19:	Mächtigkeitkarte der Einheit Unterer und Mittlerer Buntsandstein, geringste Mächtigkeiten treten mit 600 m im äußersten Nordosten auf. Ein lokales Ablagerungsmaximum befindet sich mit bis zu 1200 m im südwestlichen Gebiet der Mecklenburger Bucht.	40

Abb. 20:	Isobathenkarte des Tops Salinarröt (S1-Reflektor) das innerhalb des Oberen Buntsandsteins liegt. Es befindet sich im Teufenbereich zwischen 3000 m und 1200 m.	41
Abb. 21:	Mächtigkeitkarte des Muschelkalkes inklusive des Oberen Buntsandsteins (Röt-Formation). Ein genereller Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten (bis zu 350 m) im Nordosten ist deutlich sichtbar. Es treten jedoch Mächtigkeitmaxima (bis 750 m) auf, welche einen deutlichen SW-NE Trend zeigen.	41
Abb. 22:	Isobathenkarte der Basis des Keupers. Sie befindet sich in Teufen zwischen 700 m im Nordosten und bis zu 2300 m im Senkenbereich der Salzkissen Trollegrund-Nord und Kröpelin.	42
Abb. 23:	Isobathenkarte der Basis des Oberen Keupers. Sie befindet sich zwischen einem Teufenbereich von 500 m und 1700 m.	43
Abb. 24:	Mächtigkeitkarte des Keupers inklusive der Unterkreide. Die Mächtigkeiten reichen von 900 m bis 200 m mit einem generellen Trend hin zu geringeren Mächtigkeiten im NE.	43
Abb. 25:	Isopachenkarte der Basis des Jura. Im Giebelbereich der meisten Salzkissen sind Ablagerungen des Jura gänzlich erodiert und nur in den Randsenken zwischen den Kissen vorhanden. Die Basis des Juras liegt im Teufenbereich zwischen 1600 m und 400 m.	44
Abb. 26:	Mächtigkeitkarte der Jura inklusive der Unterkreide. Ablagerung liegt nur im Bereich der Senken zwischen den Salzkissen vor. Deutliche Mächtigkeitzunahme nach Osten hin mit bis zu 500 m.	45
Abb. 27:	Isobathenkarte der Basis Oberkreide.	46
Abb. 28:	Mächtigkeitkarte der Oberkreide.	46
Abb. 29:	Isobathen- und Isopachenkarte des Tertiärs. Das Tertiär (Neogen & Paläogen) ist im Nordosten im Bereich des Grimmener Walls erodiert. Die Basis liegt in bis zu 800 m Tiefe und reicht bis an die Oberfläche.	47