

## Entwicklung eines 3D-Untergrundmodells für die südliche Ostsee – Grundlagen, Ziele und Ergebnisse des USO-Projektes

KARSTEN OBST<sup>1</sup>, ANDRÉ DEUTSCHMANN<sup>1</sup>, ELISABETH SEIDEL<sup>2</sup> & MARTIN MESCHEDI<sup>2</sup>

### Projekt USO – „Untergrundmodell Südliche Ostsee“

Im Rahmen des Projektes USO, einem gemeinsamen Forschungsvorhaben des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) und des Instituts für Geographie und Geologie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald werden seit 2012 Offshore-Erkundungsergebnisse der ehemaligen Organisation „Petrobaltic“ sowie reprozessierte Seismikdaten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und der Central European Petroleum GmbH (CEP) zur Erstellung lithostratigraphischer Horizontkarten ausgewertet. Die im Ostseegebiet zwischen Rostock und dem polnischen Swinemünde nachgewiesenen Schichten und Untergrundstrukturen sollen in einem dreidimensionalen Modell dargestellt werden. Dazu gehören Salzaufwölbungen, Störungssysteme, potenzielle Erdöllagerstätten und Energiespeicher. Das Projektgebiet ist in einen östlichen und westlichen Teil untergliedert (Abb. 1), deren Bearbeitung separat erfolgt.

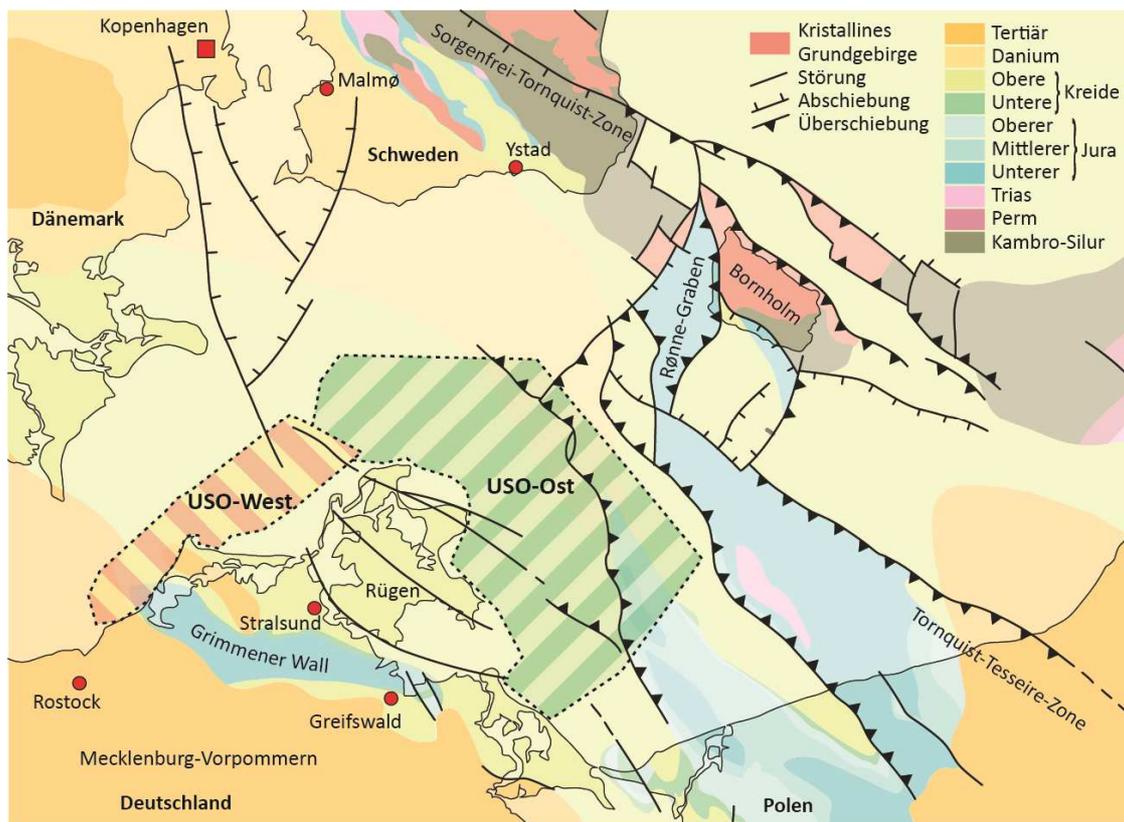


Abb. 1: Untersuchungsgebiete des USO-Projektes in der südlichen Ostsee westlich und östlich von Rügen. Die dargestellten Strukturen basieren auf Arbeiten von BERTHELSEN 1992, SCHLÜTER et al. 1997, KRAUSS & MAYER 2004 u. a..

<sup>1</sup>Dr. Karsten Obst, André Deutschmann, Geologischer Dienst, LUNG M-V, Goldberger Str. 12, D-18237 Güstrow;  
E-Mail: karsten.obst@lung.mv-regierung.de

<sup>2</sup> Elisabeth Seidel, Prof. Dr. Martin Meschede, Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie, F.-L.-Jahn-Str. 17a, D-17489 Greifswald

## **Datenbasis**

In den 1970er und 1980er Jahren wurden von der so genannten Gemeinsamen Organisation "Petrobaltic", einem Verbund der früheren DDR, der VR Polen 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. 1997) sowie in jüngster Zeit von der Firma Central European Petroleum (CEP), einem deutsch-kanadischen Erdölexplorationsunternehmen, reprozessiert und liegen digital vor. Für die Ostsee-Bohrungen sind zudem im Archiv des LUNG Schichtenverzeichnisse und geophysikalische Bohrlochmessungen vorhanden. Auch können Tiefbohrungen im angrenzenden Festlandsbereich, insbesondere auf dem Fischland-Darß, Rügen und Usedom zur Korrelation bzw. Zeit-Tiefen-Konvertierung herangezogen werden.

## **Geologische Abfolge und bedeutende Strukturelemente im Bereich der südlichen Ostsee**

Auf der Grundlage der bisherigen geologischen und geophysikalischen Untersuchungen im Ostseegebiet zwischen Dänemark und Schweden im Norden sowie Deutschland und Polen im Süden kann die geologische Entwicklung der Region seit dem Präkambrium rekonstruiert werden, lassen sich verschiedene regionalgeologische Einheiten, Strukturelemente und Störungszonen charakterisieren. Mesoproterozoische Granite und Gneise des Osteuropäischen Kratons werden von kambro-silurischen Sedimentgesteinen überlagert, die am SW-Rand des Paläokontinents Baltica entstanden. Im Raum Rügen treten kaledonisch deformierte, marine Ablagerungen ordovizischen Alters auf. Diese gehören zu einem Schuppenstapel, der infolge der Schließung des Tornquist-Ozeans auf das nördliche Vorland überschoben wurde. Die heutige Verbreitung des Überschiebungskomplexes reicht bis zur kaledonischen Deformationsfront in der Ostsee nördlich von Rügen. Nach der Kollision von Baltica mit dem Mikrokontinent Avalonia im Silur, entstanden devonische und karbonische Flachwasserablagerungen, die nur lokal, insbesondere im Bereich der Inseln Rügen und Usedom erbohrt wurden (KATZUNG 2004).

Mächtige Vulkanite und Subvulkanite im Südteil der Insel Rügen sowie in der östlich angrenzenden Pommerschen Bucht zeugen von einem relativ kurzen, aber intensiven permo-karbonischen Rift-Magmatismus. Eine nachfolgende Phase lang andauernder, großräumiger Subsidenz leitet die Entwicklung des Norddeutschen Beckens (NDB) ein, das Teil eines intrakontinentalen Mitteleuropäischen Beckensystems ist, welches sich vom Osten Englands bis ins Baltikum erstreckt. Terrestrische und marine Ablagerungen des mittleren Perm bis in die obere Trias weisen nach NE abnehmende Mächtigkeiten auf, die mit dem Verlauf des nordöstlichen Randes des NDB übereinstimmt. Ab dem Jura ist der Sedimentationsraum aufgrund einer Differenzierung in lokale Senken und Schwellen untergliedert und die Ablagerungen werden zunehmend lückenhaft. Während der Oberkreide bildet sich zwischen Dänemark und Polen erneut ein Senkungsraum aus, der vor allem durch Abfolgen aus Kalkmergelsteinen und Schreibkreide charakterisiert ist, die nordöstlich von Rügen die höchsten Mächtigkeiten aufweisen.

Das Gebiet der südlichen Ostsee ist durch verschiedene paläozoische und mesozoische Störungssysteme geprägt. Eine überregional bedeutende Störungszone, das Tornquist-Lineament, erstreckt sich von der Nordsee im NW bis zum Schwarzen Meer im SE. Es wird aufgrund eines Versatzes am Rönne-Graben westlich der dänischen Insel Bornholm in die Sorgenfrei-Tornquist-Zone und die Tornquist-Teisseyre-Zone untergliedert (BERTHELSEN 1992, GRAVERSEN 2009). Diese Störungszonen werden von zahlreichen NW- bis WNW-streichenden Störungen begleitet, die sich Richtung NW auffächern bzw. verzweigen und auch als Tornquist-Fächer bezeichnet werden (THYBO 1999). Überregionale Extensionsbewegungen im späten Perm und in der frühen Trias sowie transtensionale Bewegungen im Grenzbereich Trias/Jura führten zur Bildung von Horst- und Grabenstrukturen. NE-SW gerichtete Kompression während der Oberkreide bewirkte die Reaktivierung der Störungen und Bildung von Inversionsstrukturen (KOSSOW & KRAWCZYK 2002), wie z. B. den Grimmener Wall oder den Pommerisch-Kujawischen Wall (Mittelpolnisches Antiklinorium). Lokal wird die Ablagerung mesozoischer Sedimente entlang von en-echelon angeordneten Störungen des VPSS = Vorpommern-Störungssystem beeinflusst, die überwiegend NNW-SSE streichen (KRAUSS & MAYER 2004).

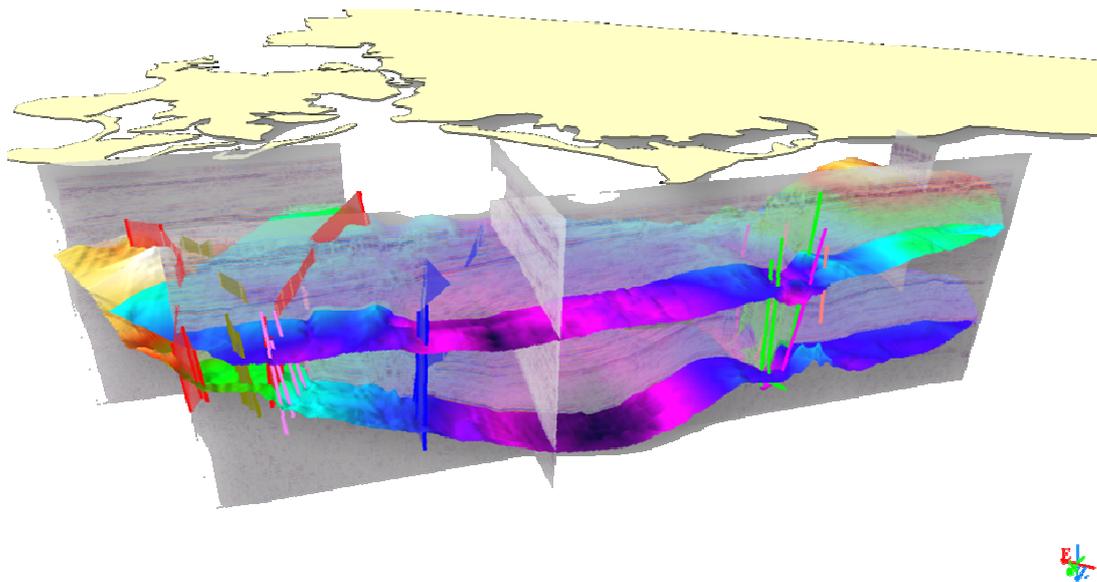


Abb. 2: 3D-Ansicht der Basis- und Topfläche der triassischen Sedimente im Untersuchungsgebiet westlich von Rügen. Neben einem seismischen Profilbeispiel sind von NW nach SE die Störungsflächen der Wieker Störung (rot), des Agricola-Störungssystems (oliv) sowie der Prerow- (rot) und Werre-Störungszone (blau) dargestellt.

### Interpretation und Visualisierung der seismischen Profile

86 reprozessierte seismische Profile mit einer Gesamtlänge von ca. 1500 km im Teilgebiet westlich von Rügen und 150 Profile mit einer Gesamtlänge von ca. 3120 km im Ostseegebiet nordöstlich von Rügen und Usedom wurden zunächst mit dem Programm "SeisWare™" bearbeitet. Wichtige Reflektoren und Störungen wurden in jedem Profil markiert und mit den interpretierten Querprofilen qualitativ geprüft. Anschließend wurden für ausgewählte lithostratigraphische Horizonte unter Verwendung eines Kriging-Verfahrens Gitternetze erstellt und die Ergebnisse mit älteren Kartendarstellungen verglichen sowie mit einem 3D Viewer visualisiert (Abb. 2).

## Ausblick

In einem nächsten Arbeitsschritt ist es geplant, eine Tiefenwandlung der Profile durchzuführen und die generierten Horizontkarten und triangulierten Störungsflächen in ein 3D-Modell zu integrieren, das mit dem Programm GOCAD erstellt werden soll. Dadurch können die Daten mit den Arbeitsergebnissen anderer Forschungsgruppen (z. B. HÜBSCHER et al. 2010) korreliert werden. Ein weiteres Ziel ist die Anbindung an ein zukünftiges 3D-Modell des NDB, das bis 2020 im Rahmen des Projektes TUNB = „Tieferer Untergrund Norddeutsches Becken“ der BGR Hannover in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Dienste der norddeutschen Bundesländer erarbeitet wird. Die Ergebnisse des USO-Projektes können auch die Basis für ein zukünftiges Projekt GPDO = „Geopotenziale Deutsche Ostsee“ zur Erkundung, Darstellung und Bewertung von geologischen Formationen und Strukturen im Untergrund der deutschen Ostsee sein, die zusätzlich eine Zusammenarbeit mit dem BSH Hamburg und geowissenschaftlichen Forschungseinrichtungen in Norddeutschland erfordert.

## Literatur:

- BERTHELSEN, A. (1992): From Precambrian to Variscan Europe. – In: BLUNDEL, D., FREEMAN, R. & MUELLER, ST. (eds): A continent revealed. The European Geotraverse. – S. 153-164; Cambridge (University Press).
- GRAVERSEN, O. (2009): Structural analysis of superposed fault systems of the Bornholm horst block, Tornquist Zone, Denmark. – Bulletin of the Geological Society of Denmark **57**: 25-49.
- 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**: 923-939.
- KATZUNG, G. [Hrsg.] (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. – 580 S.; Stuttgart (E. Schweizerbart).
- KRAUSS, M. & MAYER, P. (2004): Das Vorpommern-Störungssystem und seine regionale Einordnung zur Transeuropäischen Störung. – Zeitschrift für geologische Wissenschaften **32** (2-4), 227-246; Berlin.
- 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**: 601-618.
- REMPEL, H. (1992): Erdölgeologische Bewertung der Arbeiten der Gemeinsamen Organisation "Petrobaltic" im deutschen Schelfbereich. – Geologisches Jahrbuch, Reihe D: 1-32; Hannover.
- SCHLÜTER, H., BEST, G., JÜRGENS, U. & BINOT, F. (1997): Interpretation reflexionsseismischer Profile zwischen baltischer Kontinentalplatte und kaledonischem Becken in der südlichen Ostsee – erste Ergebnisse. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **148** (1): 1-32; Berlin.
- THYBO, H. (1999): Crustal structure and tectonic evolution of the Tornquist Fan region as revealed by geophysical methods. – Bulletin of Geological Society of Denmark **46**: 145-160.