

3D-Modellierung oberflächennaher Sedimente auf der Basis von Bohrungsdaten und seismischen Messungen im Gebiet des Offshore-Windparks „Arkona Becken Südost“

CHRISTOPH NACHTWEIDE¹ & KARSTEN OBST²

In der Ostsee nordöstlich von Rügen ist die Errichtung mehrerer Offshore-Windparks geplant. Im Rahmen der Genehmigungsverfahren sind Baugrunduntersuchungen erforderlich. Für den Windpark „Arkona Becken Südost“ wurden deshalb in einem etwa 50 km² großem Gebiet 100 vollständig gekernte Bohrungen bis ca. 60 m Tiefe abgeteuft sowie 2D-seismische Messungen durchgeführt. Basierend auf diesen Daten konnte im LUNG M-V ein geologisches 3D-Modell der sedimentären Schichtenfolge erstellt und die pleistozäne Entwicklung in diesem Bereich der südlichen Ostsee aufgezeigt werden (vgl. OBST et al. 2014).

Die 3D-Modellierung erfolgte mit dem Computerprogramm SKUA/GOCAD. Im ersten Arbeitsschritt wurden die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen digitalisiert und die Abfolgen zunächst in drei verschiedene lithologische Einheiten gegliedert. Über basalen Kreidesedimenten (1) lagern pleistozäne Geschiebemergel mit sandigen bis schluffigen Zwischenschichten (2) sowie sandige oder tonige Decksedimente des Spätglazial bis Holozän (3). Kleingeschiebezählungen von ca. 100 Geschiebemergelproben aus 20 ausgewählten Bohrungen ermöglichte darüber hinaus eine Differenzierung der pleistozänen Ablagerungen in verschiedene Till-Einheiten, die insbesondere dem Warthe-Vorstoß des Saale-Komplexes sowie den Pommerschen und Mecklenburger Eisvorstößen des Weichsel-Glazials zugeordnet werden können. Lokal auftretende geringmächtige Till-Einheiten, die aufgrund ihrer stratigraphischen Position und ihren besonderen Geschiebespektren mit mittelweichselzeitlichen Eisvorstößen (z. B. dem Warnow-Vorstoß) korreliert werden können, blieben bei den weiteren Modellierungsarbeiten unberücksichtigt.

Im nächsten Bearbeitungsschritt wurden die Bohrungsdaten mit den seismischen Profilen korreliert. Dafür war es notwendig, aus den Schichtenverzeichnissen Textdateien in einem von der Modellierungssoftware lesbaren Format zu generieren. Aufgrund der hohen Anzahl an Schichten (>5000) wurde dieser Vorgang automatisiert. Die petrographische Zusammensetzung jeder Schicht wurde vereinfacht und diese einer lithologischen Klasse (Sand, Silt, Ton etc.) zugeordnet. Zusätzlich wurden Marker definiert, welche die Oberkante der wichtigsten lithostratigraphischen Einheiten repräsentieren. Unter Berücksichtigung der bekannten Tiefenangaben ließen sich Intervallgeschwindigkeiten definieren, um diese Marker auf den seismischen Linien in der Zeitdomäne zu projizieren. In den seismischen Profilen konnten danach Reflektoren mit aus den Bohrungen bekannten Grenzflächen unterschiedlicher lithostratigraphischer Einheiten korreliert werden (Abb. 1).

¹Christoph Nachtweide, Universität Greifswald, Institut für Geographie und Geologie, F.-L.-Jahn-Str. 17a, D-17489 Greifswald

²Dr. Karsten Obst, Geologischer Dienst, LUNG M-V, Goldberger Str. 12, D-18237 Güstrow, E-Mail: karsten.obst@lung.mv-regierung.de

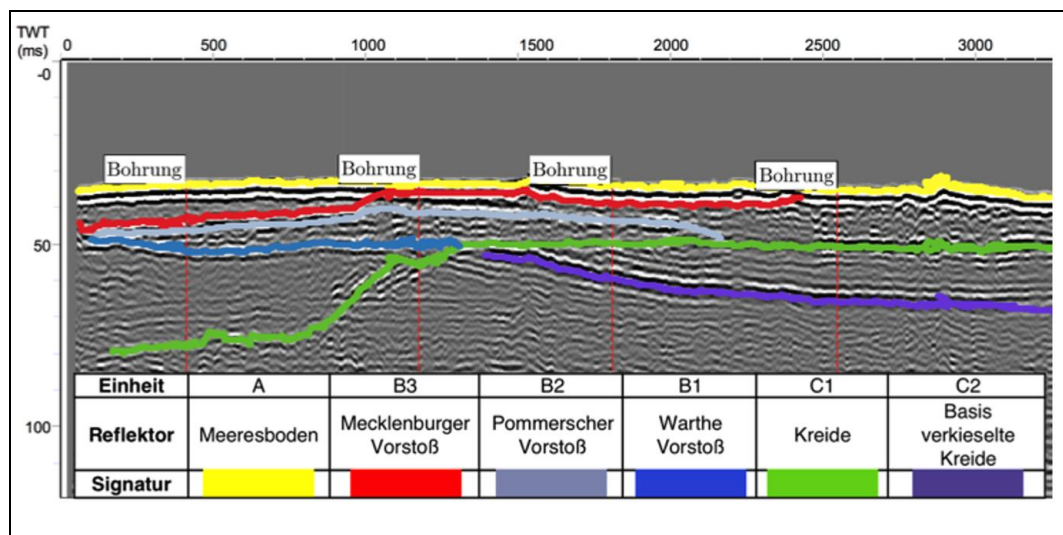


Abb. 1: Das seismische Profilbeispiel zeigt die lithologischen Einheiten, die durch den jeweiligen Reflektor am Top markiert werden. Eine Ausnahme stellt die Einheit C2 dar, welche durch einen Reflektor an der Basis beschrieben wird.

In allen seismischen Profilen ist der Meeresbodenreflektor durchgehend gut ausgebildet. Dieser markiert meistens die Oberfläche der jüngsten Sedimente des Spätglazial bis Holozän (Einheit A). Nur wo diese lokal fehlen, steht Geschiebemergel der Till-Einheit B3 direkt am Meeresboden an. Einheit A besteht vorwiegend aus Sand und Silt, z. T. aber auch aus Schlick. Sie weist daher in der Seismik nur eine geringe Amplitude und kaum interne Reflexionen auf. Im Gegensatz zu den zentralen Bereichen des Arkona-Beckens gibt es im Bereich des Windparks kaum Anzeichen auf Methananreicherungen in den oberflächennahen Sedimenten. Der Reflektor am Top der Einheit B3 ist weniger markant und wird teilweise vom Meeresbodenreflektor überlagert. Intern zeigt die Einheit B3 eine vergleichsweise mittlere bis hohe Amplitude mit chaotischen und diffusen Mustern. Sie ist daher auch gut von Einheit A zu unterscheiden. Die Einheit B3 entspricht dem Till des Mecklenburger Vorstoßes. Die unterlagernde Einheit B2 und der zugehörige Top-Reflektor sind nur im südöstlichen Bereich des Projektgebietes vorhanden. Der Reflektor ist diskontinuierlich ausgebildet und weist intern ein mit der Einheit B3 vergleichbares Muster auf. Diese Einheit wird mit dem Till des Pommerschen Vorstoßes korreliert.

Der Reflektor am Top der Einheit B1 geht lateral in den Reflektor C1 über, der die Oberkante der Kreideablagerungen (Einheiten C1 und C2) markiert und dabei lokal ein Onlap-Muster zeigt. Die Einheit B1 entspricht dem Till des Warthe-Vorstoßes und ist nur in den Bereichen vorhanden, wo die Kreide rinnenartig ausgeschürft wurde. Das interne Muster ist mit den anderen Till-Einheiten vergleichbar, aber weniger chaotisch und zeigt eine geringere Amplitude. Der C1-Reflektor ist durchgehend gut ausgebildet, außer im Bereich der glazialen Ausschürfungen. Lokal sind innerhalb der Kreide, konkav nach oben ausgebildete Reflexionen erkennbar, welche von dem Top-Reflektor C1 abgeschnitten werden. Dieser C2-Reflektor markiert die Basis verkieselter Kreidebereiche.

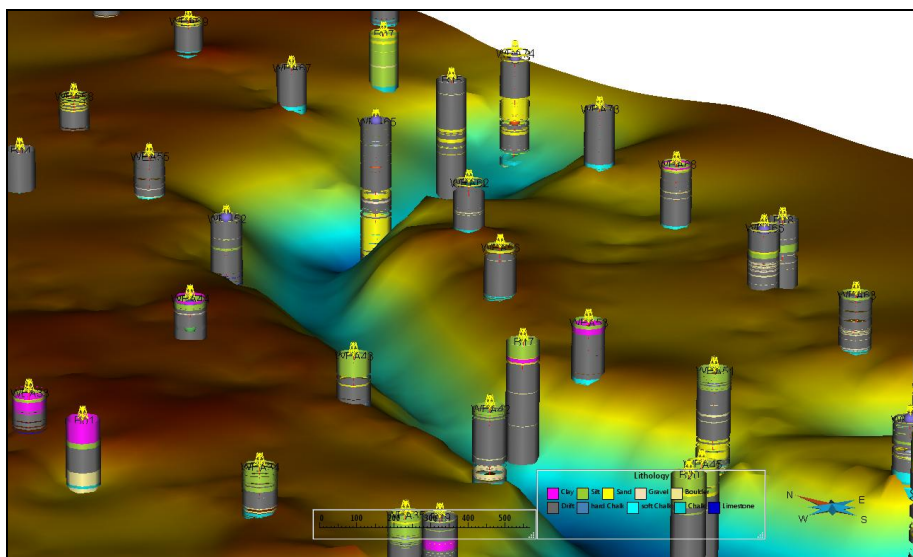


Abb. 2: Oberfläche der Kreide im südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes mit Blickrichtung nach NE. Die wichtigsten lithologischen Einheiten in den Bohrprofilen sind zudem farblich markiert.
Kreide – blau, Till – grau, Sand – gelb, Silt – grün, Ton/Schlick – rosa

Für die geologische Modellierung war eine Zeit-Tiefen-Wandlung erforderlich. Aus den gesteinspezifischen Geschwindigkeiten abgeleitete Geschwindigkeitsmodelle lieferten jedoch keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Daher wurden die aus der Seismik gewonnenen Informationen anhand von kalibrierten Markern und Horizonten in die Tiefendomäne transferiert. Diese bildeten dann zusammen mit den Bohrungsmarkern Stützstellen mit denen die lithostratigraphischen Oberflächen des 3D-Modells erzeugt wurden (Abb.2). Die im Modell dargestellten Horizonte umfassen den Top der Kreidesedimente (entspricht der Quartärbasis), die drei Oberflächen der wichtigsten pleistozänen Till-Einheiten und den Meeresboden. Ein Horizont repräsentiert eine Grenzfläche innerhalb der Kreide, die Bereiche unterschiedlicher Festigkeit voneinander trennt.

Literatur:

- OBST, K., NACHTWEIDE, C. & MÜLLER, U. (2014): Distribution and age constraints of Pleistocene sediments in the south-eastern part of the Arkona Basin, German Baltic Sea.
– The 12th Colloquium on Baltic Sea Marine Geology, September 8-12, 2014, Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde, Abstract-Volume: 17-18.