



Die Quartärbasiskarte von Niedersachsen 3D-Modellierung und Integration neuer Daten

Gabriele Ertl & Jörg Elbracht
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Gabriele.Ertl@lbeg.niedersachsen.de

Einleitung

Die Quartärbasis von Niedersachsen ist eine häufig nachgefragte Karte bei angewandten Fragestellungen wie z. B. in der Hydrogeologie und der Geothermie. Sie wurde von Kuster & Meyer (1995) als Karte publiziert. Stetig wachsende Erkenntnisse einhergehend mit der mittlerweile vorliegenden Fülle von Geoinformationen fordern nun den Einsatz neuer Arbeitsmethoden. Deshalb modelliert das LBEG die Quartärbasis mit der 3D-Software GoCAD (Paradigm Ltd. 2010). Da kontinuierlich neue Daten erhoben werden, ist die Integration ein fortlaufender Prozess. Um diesen zu gewährleisten, müssen Arbeitsabläufe entwickelt werden. Dabei stellt die Heterogenität der Eingangsdaten eine maßgebliche Herausforderung dar.

Rückblick und Methoden

Die Quartärbasis wurde im Maßstab 1: 500 000 von Kuster & Meyer (1995) als Ergebnis intensiver Auswertungen und Interpretationen von Geodaten (v.a. Bohrungen) veröffentlicht. Die Isolinien sind digital auf dem Kartenserver des LBEG zugänglich (LBEG 2010, Abb. 1).

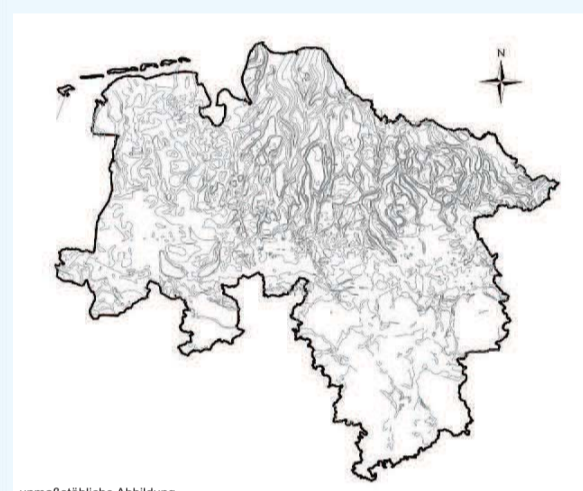


Abb. 1: Tiefenlage der Quartärbasis 1: 500 000 nach Kuster & Meyer (1995)

Mit Hilfe dieser Isolinien wurde eine 3D-Fläche in GoCAD erzeugt (Abb. 4). Diese Fläche wird durch die Integration aller verfügbarer Daten überarbeitet.

Dazu zählen:

- Bohrungen (Schichtenverzeichnisse und geophysikalische Messungen)
- Geologische Karten
- Profilschnitte (z.B. des LBEG)
- Hubschrauber- Elektromagnetik (SkyTEM, HEM)
- Seismische Profile

Bei der Modellierung ist natürlich stets die Tatsache zu berücksichtigen, dass jegliche Interpretation und Korrelation von Daten nur unter Einbeziehung der Landschaftsgeschichte und Kenntnis der geologischen Prozesse einen Wert hat.

Bohrungen

Der Datenbestand der Bohrdatenbank Niedersachsen wird analysiert und direkt in das Modell eingearbeitet (Abb.2):

- Lokalisieren von Inkonsistenzen zwischen Schichtdaten der Bohrungen und der in GoCAD interpolierten Quartärbasisfläche!
- Analyse des Problems: Warum gibt es keine Übereinstimmung? Wann, von wem und wie wurde die Bohrung abgeteuft?
- Entscheidung treffen, ob die interpolierte Fläche oder die Interpretation der Bohrdaten geändert werden müssen!

Zusätzlich werden im Rahmen der Landesaufnahme neue Bohrungen abgeteuft. An diesen werden alle verfügbaren Analyse- und Datierungsmethoden (z.B. Schwermetall- und Pollenanalysen) durchgeführt, um einen soliden Grundstock an Basisinformationen für die Quartärmodellierung aufzubauen.

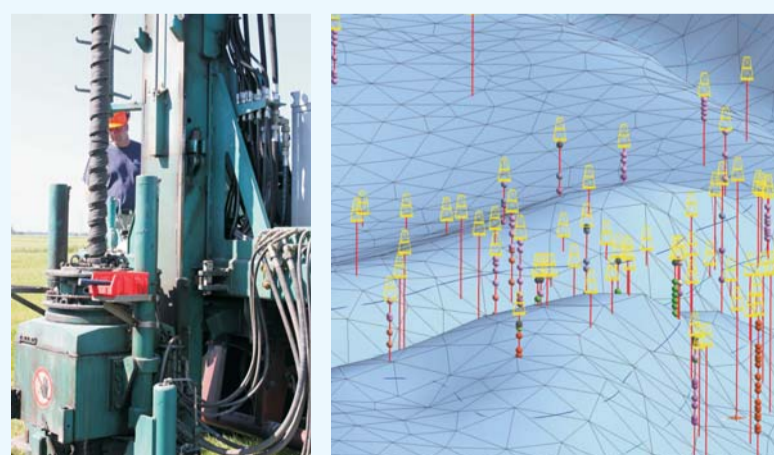


Abb. 2: Abteufen einer Bohrung im Rahmen des Bohrprojektes 2010 (links). Bohrungen mit „Markern“ für Schichtgrenzen in GoCAD (rechts).

Profilschnitte

Verfügbare Profilschnitte (z.B. des LBEG) werden in das 3D-Modell eingehängt (Abb. 3). Wenn die Analyse keine Übereinstimmung mit der interpolierten Fläche zeigt, muss die ModelliererIn entscheiden, welches Bild das wahrscheinlichste ist.

- Die Aussage des Profilschnittes wird als zutreffend eingestuft: Dann muss die interpolierte Fläche nachgebessert werden, was meist der Fall ist, da die Erstellung eines Profilschnittes mit geologischem Sachverstand erfolgt und außer Bohrungen auch weitere Erkenntnisse in die Konstruktion von Profilschnitten einfließen.
- Man kann jedoch nicht ausschließen, dass sich die in einem Profilschnitt entwickelte Interpretation in 3D als nicht möglich oder unwahrscheinlich erweist. Dann ist zunächst die automatische Interpolation die angebrachte Lösung, bis Daten vorhanden sind, die zu einer erneuten Überarbeitung veranlassen.

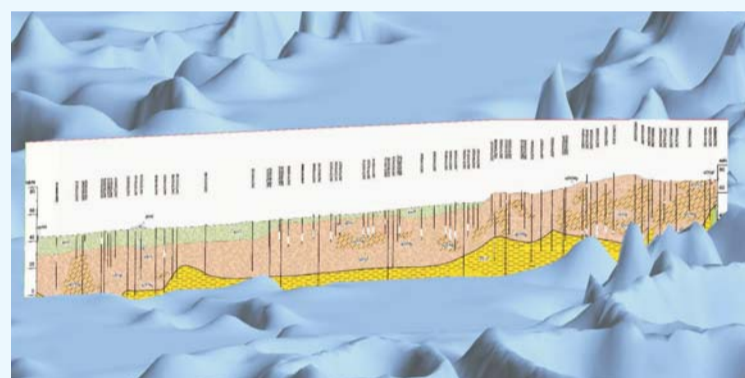


Abb. 3: Profilschnitt des LBEG in GoCAD zum Vergleich mit der interpolierten Quartärbasis-Fläche.

Geologische Karten

Geologische Detailkarten bilden eine wichtige Basisinformation für die 3D-Modellierung. Sie liefern flächendeckende Informationen über die Verbreitung der geologischen Einheiten an der Oberfläche und Hinweise auf strukturbildende Elemente wie z.B. in Stauchungszonen.



Abb. 6: Geologische Karte (GK25) als Basisinformation der Modellierung auf ein Digitales Geländemodell gelegt.

Seismische Messungen

Seismische Messungen können die Strukturen im Untergrund je nach eingesetzter Technik für verschiedene Tiefen unterschiedlich gut auflösen. Am Beispiel der Cuxhavener Rinne zeigt die BURVAL Working Group (2009), dass zum einen die von Kuster & Meyer (1995) entwickelten Vorstellungen der Rinnen sehr gut nachgewiesen werden können, zum anderen morphologische Details nun präzisiert werden können (Abb. 7).

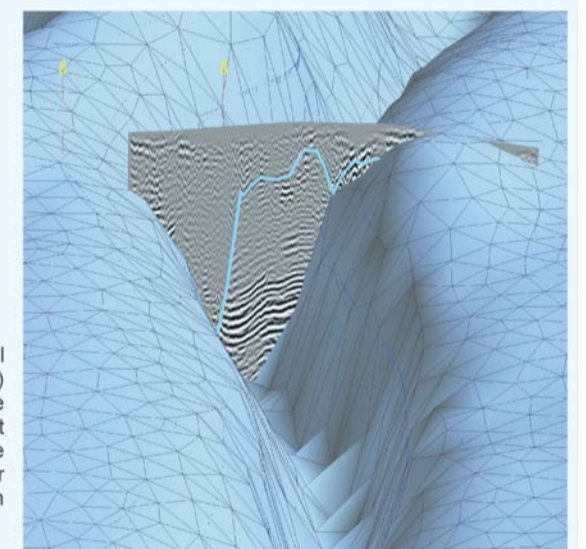


Abb. 7: Seismisches Profil (BURVAL Working Group 2009) und interpolierte Quartärbasis. Die blaue Linie in der Seismik markiert die Quartärbasis, wonach diese etwa 700 m in horizontaler Richtung korrigiert werden muss in diesem Rinnenabschnitt.

Integration von Modellen Dritter

Das LBEG beabsichtigt, geologische 3-D-Modelle Dritter (Universitäten, Wasserversorger, Geo-Büros) nach eingehender Prüfung in das Landesmodell zu integrieren. Neben der Lösung technischer Fragen, wie der Austauschbarkeit von Datenformaten und unterschiedlichen Modellgenauigkeiten, erfordert dies vor allem die inhaltliche Prüfung und Bewertung von Modellergebnissen. Erste Prüfungen haben ergeben, dass bestimmte Fehler in geologischen Schnitten und Isoliniendarstellungen oft nicht festzustellen sind, jedoch im 3D-Modell auf Grund der gravierenden Folgen für das geologische Gesamtbild auffallen.

Zusammenfassung

Zur Modellierung der Quartärbasis werden alle verfügbaren Daten verwendet (Bohrungen, geologische Karten, Profilschnitte (LBEG), SkyTEM, HEM, Seismik). Auf Grund der Komplexität der Daten müssen Arbeitsprozesse entwickelt werden, um den kontinuierlichen Eingang neuer Daten zu gewährleisten. Damit bietet die 3D-Modellierung ein hervorragendes Werkzeug zur Integration aller zur Verfügung stehenden geowissenschaftlichen Daten und deren Darstellung in einem schlüssigen geologischen Gesamtmodell.

Referenzen

BURVAL Working Group (2009): Buried Quaternary valleys - a geophysical approach. - Z.d.t. Ges. Geowiss., 160: 237-247; Stuttgart.

Kuster, H. (2005): Das jüngere Tertiär in Nord- und Nordostniedersachsen. Geol. Jb., A158; Hannover.

Kuster, H. & Meyer, K.-D. (1995): Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1:500000; Hannover.

LBEG (2010): NIBIS Kartenserver. www.lbeg.niedersachsen.de

Paradigm Ltd. (2010): GoCAD 2.5.2

Abb. 4: 3D-Darstellung der Quartärbasis interpoliert nach den Isolinien der Karte 1: 500 000

Elektromagnetik

Hubschrauber-Elektromagnetik Messungen (HEM und SkyTEM) werden derzeit u.a. von LIAG und BGR durchgeführt. Diese können flächendeckende Informationen über den Untergrund liefern (z.B. BURVAL Working Group 2009). Am LBEG werden Methoden entwickelt, um diese Informationen in die 3D-Modellierung zu integrieren (Abb. 5).

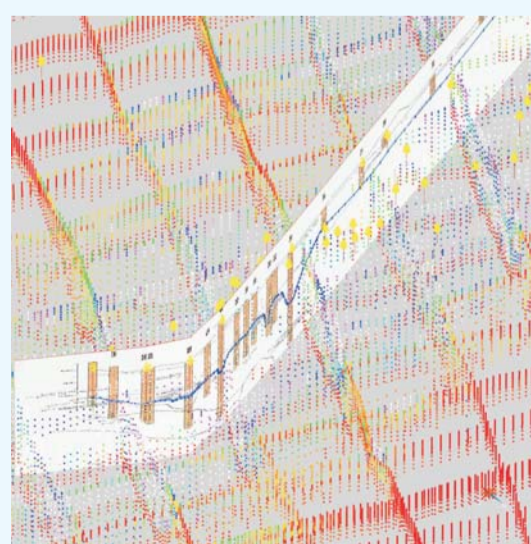


Abb. 5: HEM-Datensatz, Bohrungen und Profilschnitt in GoCAD.

Ein Problem dieses Verfahrens ist z.B., dass Grundwasserversalzung und bindige Schichten ähnliche Messwerte verursachen. Somit müssen die Ergebnisse mit Bohrungsdaten abgeglichen und validiert werden, um plausible Korrelationen zwischen Punktdaten (Bohrungen) und 2D-Daten (Profilschnitte) zu liefern.