

Das Potential zur Nutzung von Tiefengeothermie im Raum Laboe

Allgemeines

Die Temperatur im Untergrund nimmt mit der Tiefe zu, im Schnitt um 3°C pro 100 m. Geht man von einer mittleren Oberflächentemperatur von 10°C aus, dann stehen uns in 1000 m Tiefe 40°C und in 2000 m Tiefe 70°C für Heizzwecke zur Verfügung. Die Nutzung kann petrothermal (d.h. Nutzung der Gesteinstemperatur) oder hydrothermal (Nutzung der Thermalwassertemperatur) erfolgen, dabei ist hydrothermal die effektivere Nutzungsvariante.

Hydrothermale Energienutzung

Geologische Voraussetzung zur hydrothermalen Nutzung ist geklüftetes oder poröses Gestein in einem geeigneten Tiefenbereich. Im Raum München z.B., einer Schwerpunktlokation der geothermischen Nutzung, wird Thermalwasser aus Karbonatgestein mit Karsthohlräumen gefördert. Bei uns im Norddeutschen Becken sind es Sandsteine, die als Reservoirgestein bis zu 30% thermalwassergefüllte Gesteinsporen aufweisen. Diese Sandsteine wurden bei der Bildung des Norddeutschen Beckens großflächig abgelagert. Durch den nachfolgenden Aufstieg von Salzstrukturen wurde die ursprüngliche Lagerung gestört, so dass heute die hydrothermalen Reservoirgesteine ungleichmäßig verteilt und in unterschiedlicher Tiefenlage im Untergrund vorkommen (Abb. 1). Am Rand der Salzstrukturen haben sich teilweise Randsenken gebildet, in denen das Reservoirgestein in eine größere Tiefe abgesenkt ist und dadurch eine höhere Temperatur erreicht.

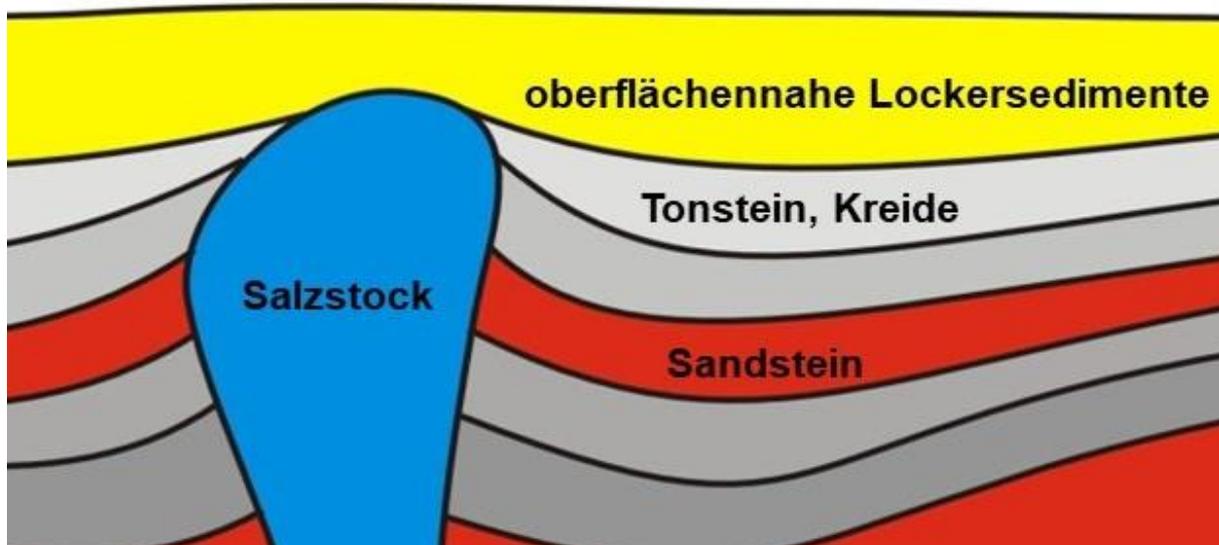


Abb. 1 das hydrothermale Reservoirgestein Sandstein (rot) ist eingebettet in Kreide- und Tonsteinlagen (grau) und durch den Aufstieg eines Salzstocks durchbrochen oder in seiner Lagerung schräggestellt.

Die Nutzung hydrothermaler Energie erfolgt über 2 Bohrungen in das Reservoirgestein (Abb. 2). Mit einer Bohrung wird Thermalwasser gefördert, es durchläuft einen Wärmetauscher und wird abgekühlt wieder in das Reservoirgestein verpresst. Der Abstand zwischen Thermalwasserentnahme und -wiedereinleitung (Verpressung) in das Reservoirgestein beträgt 1000 – 2000 m. Häufig werden eine oder beide Bohrungen abgelenkt ausgeführt, so dass die Bohrungen von einer Bohrstelle aus erfolgen können und keine obertägige Rohrleitung zwischen Förder- und Verpressbohrung erforderlich ist. Ein Wärmetauscher ist erforderlich, da das geförderte Thermalwasser stark salzhaltig ist. Die Thermalwassertemperatur ergibt sich aus der Tiefenlage des angebohrten Reservoirgesteins. Ist sie für den Betrieb des Wärmenetzes nicht ausreichend kann die Temperatur mit einer Wärmepumpe auf das erforderliche Niveau gebracht werden. Die typische Leistung eines derartigen geothermischen Wärmekraftwerks liegt bei 5 – 10 MW.

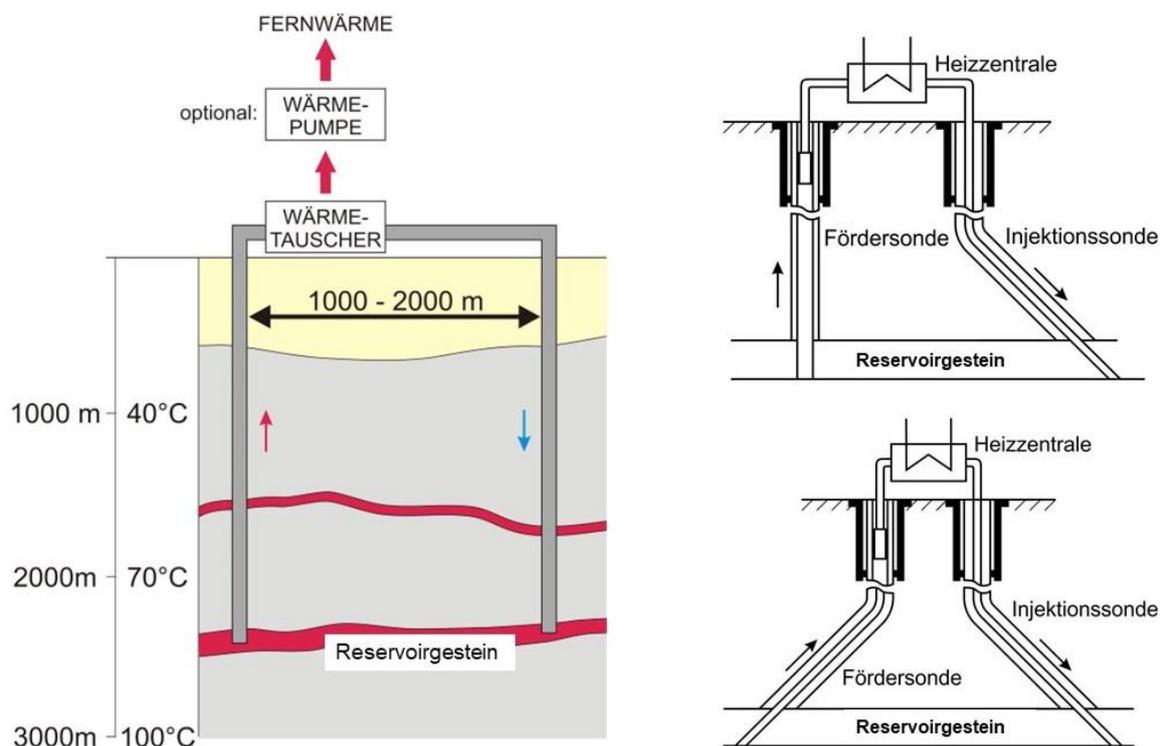


Abb. 2 Bohrungen zur Förderung und Verpressung von Thermalwasser, links Vertikalbohrungen, rechts abgelenkte Bohrungen von einem Bohrpunkt aus.

Geologische Bedingungen im Raum Laboe

Der Untergrund im Bereich der Kieler Förde wird dominiert durch die Salzstruktur Schwedeneck, die in ca. 1000 m Tiefe die Kieler Förde kreuzt (Abb. 3). In der östlichen Randsenke der Salzstruktur befindet sich im Tiefenbereich um 2000 m ein Vorkommen von Doggersandstein (Abb. 4). Ein detaillierteres Bild über die Lagerungsverhältnisse des Doggersandsteins im Raum Laboe ist durch das geothermische Informationssystem GeotIS des Leibniz-Institut für angewandte Geophysik (LIAG, Hannover) möglich (Agemar et al., 2014, Abb. 5). Ab einer Tiefe von ca. 2000 m liegt ein mehrere hundert Meter mächtiges Vorkommen von Doggersandstein, die darunter folgenden Vorkommen von Rhät- und Buntsandstein sind aufgrund ihrer Tiefenlage beim heutigen Stand der Technik nicht nutzbar. Der Vergleich der Schnitte durch den nördlichen und den südlichen Ortsbereich zeigen, dass das Doggervorkommen weitgehend gleichförmig ist.

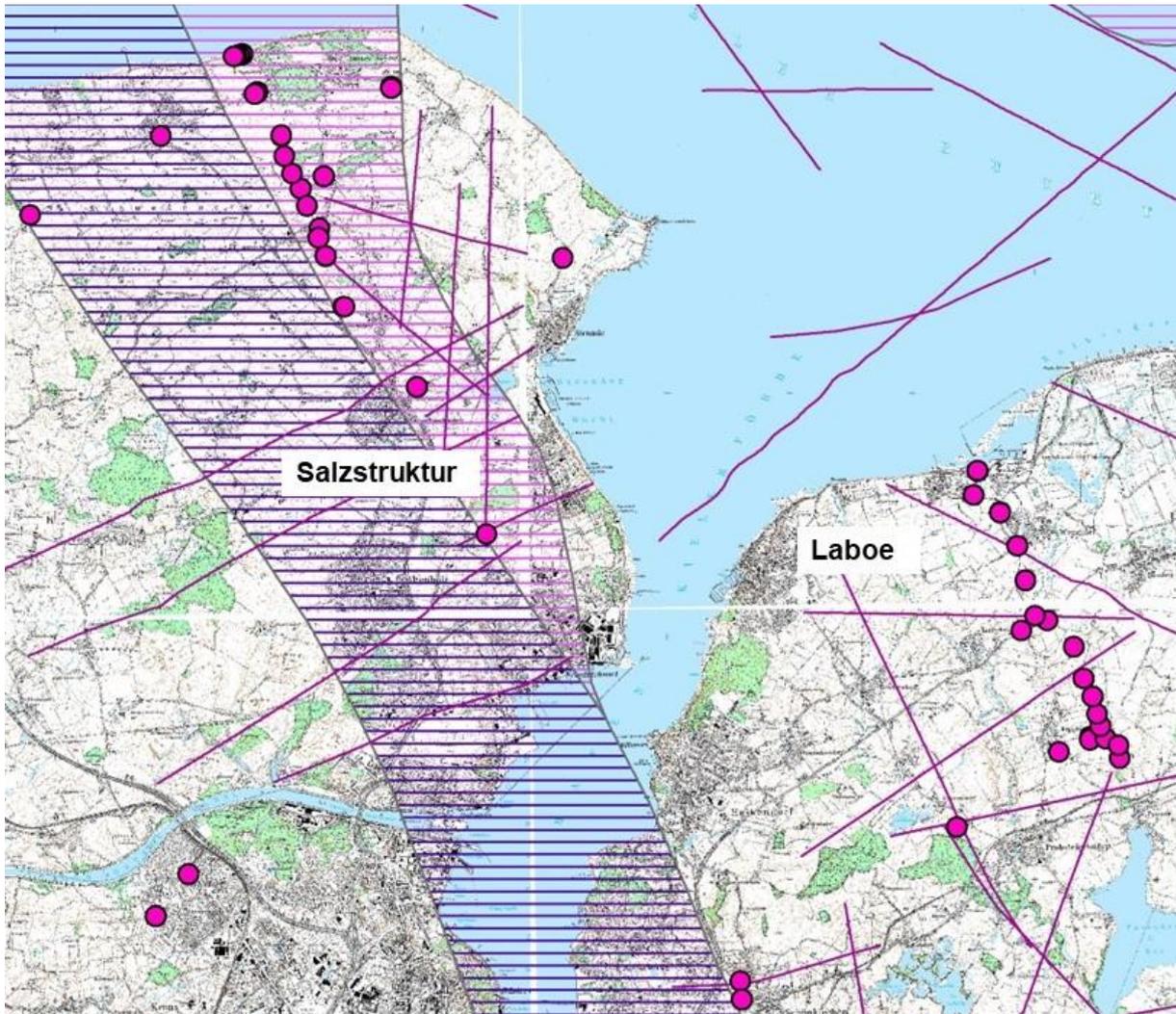


Abb. 3 Salzstruktur, seismische Profile und Bohrungen im Bereich der Kieler Förde

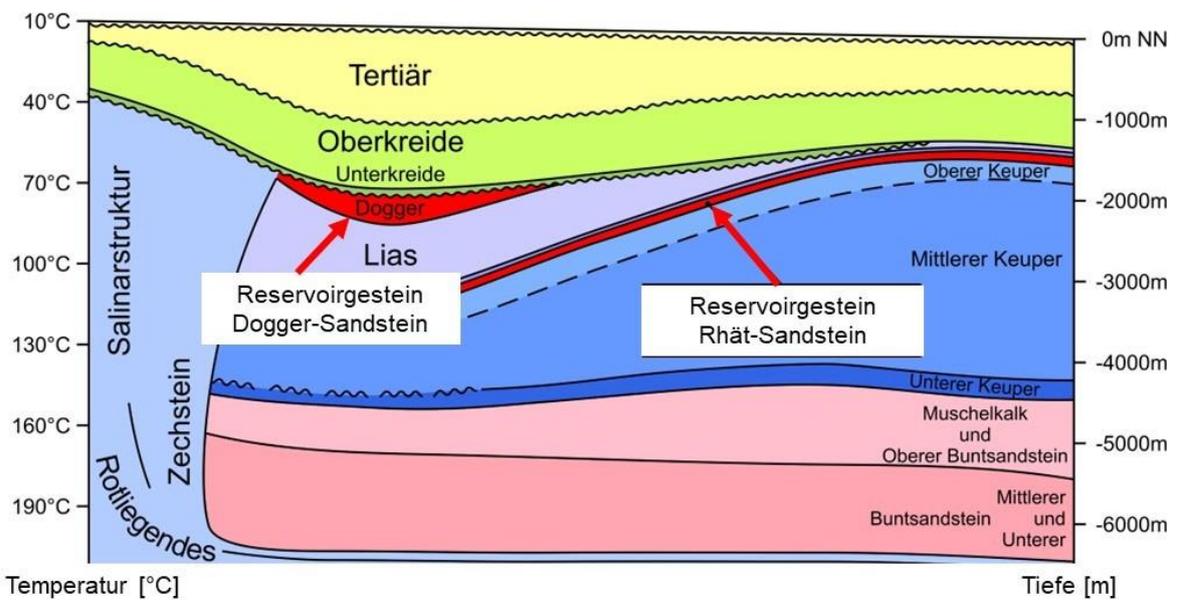


Abb. 4 schematischer Schnitt durch die Salzstruktur im Bereich der Kieler Förde. Östlich dieser Struktur befindet sich ein uhrglasförmiges Vorkommen von Doggersandstein

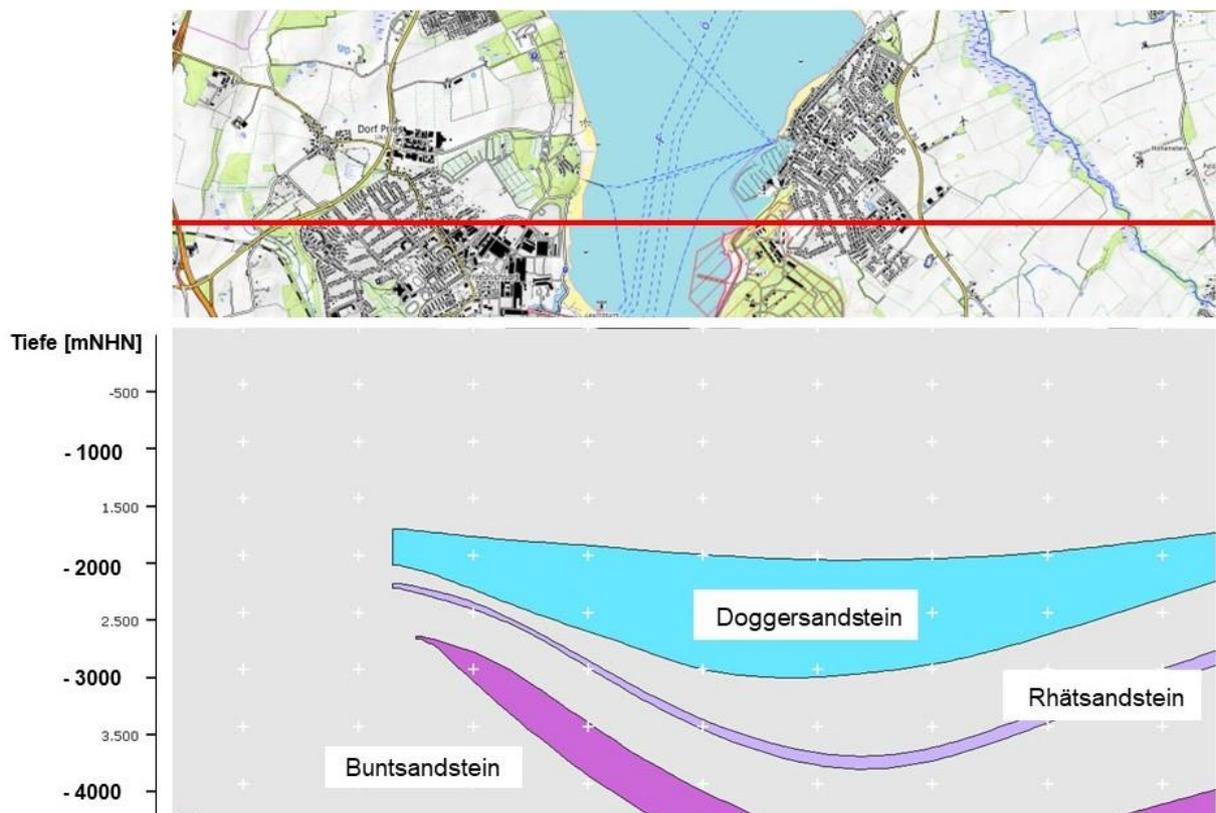
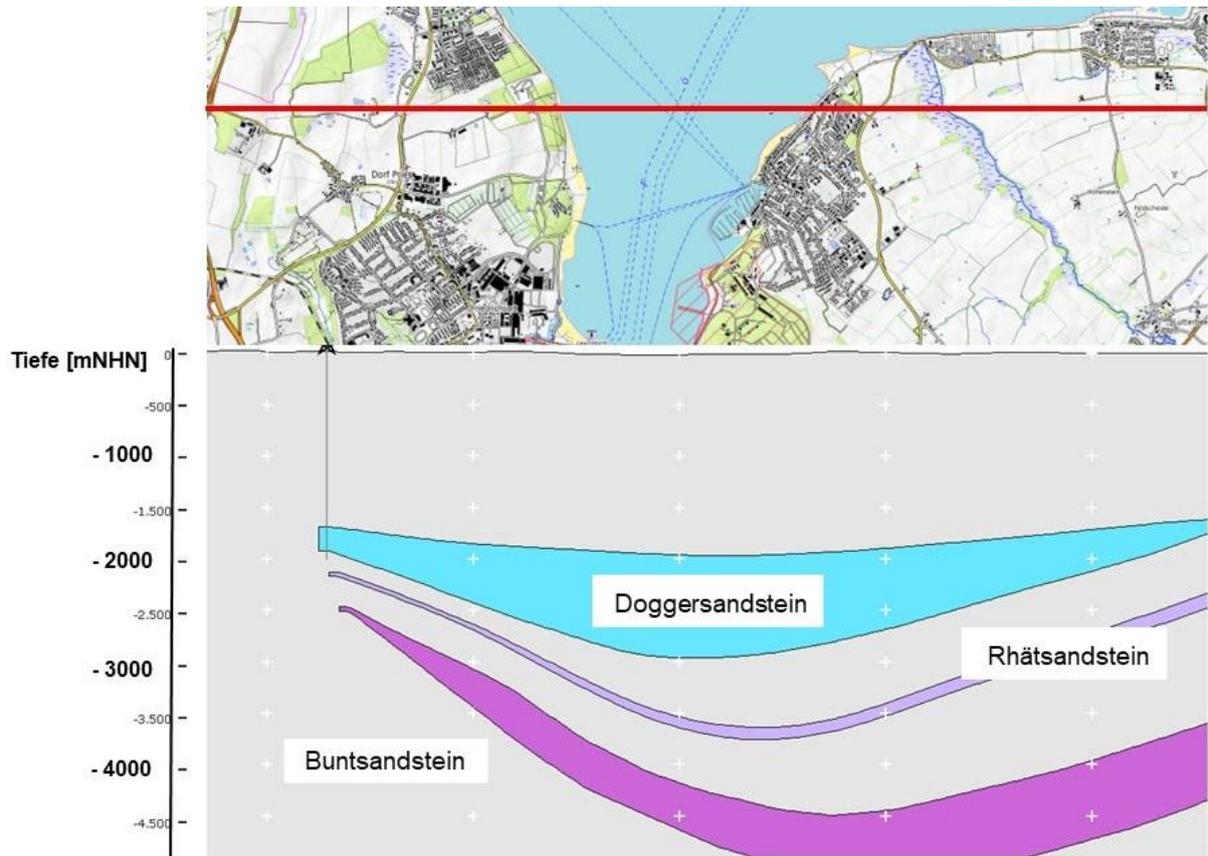


Abb. 5 Lagerungsverhältnisse der hydrothermalen Reservoirgesteine in Laboe nach GeotIS (Agemar 2014), Kartengrundlage open topo map; oben: nördlicher Ortsbereich, unten: südlicher Ortsbereich

Untersuchungsbedarf

Auch wenn die mehrere hundert Meter mächtige Lage von Doggersandstein auf günstige Bedingungen zur Nutzung von Tiefengeothermie im Raum Laboe hindeutet, ergibt sich weiterer Untersuchungsbedarf. Die vorliegenden Daten basieren auf der Auswertung von seismischen Profilen und Bohrungen (teilweise noch aus der Vorkriegszeit), die ursprünglich von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR, Hannover) erfolgte und im Geotektonischen Atlas von Nordwestdeutschland zusammengefasst wurde (Baldschuhn et al. 2001). Darauf aufbauend und aufgrund weiterer Untersuchungen wurde vom Landesamt für Natur, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR) in mehreren Projekten (Mopa, GeoPower, Störtief, TUNB) ein digitales 3D Untergrundmodell erstellt, dessen Ergebnisse über GeotIS verfügbar sind. Die Genauigkeit dieses Modells ist an Lokationen von Bohrungen und seismische Profile groß, abseits davon wurden z.B. die Schichttiefen interpoliert mit entsprechenden Ungenauigkeiten. Es sollten daher zur Planung einer geeigneten Bohrlokation gezielt seismische Messungen angesetzt und zur genauen Erfassung der Sandsteinlage durchgeführt werden.

Darüber hinaus sind z.B. in Abb. 5 nur die obere und untere Tiefenbegrenzung der relevanten Sandsteinformationen dargestellt. Diese müssen aber nicht einheitlich aus geothermisch nutzbarem Sandstein aufgebaut sein, sondern können auch Lagen von z.B. Tonstein enthalten. Daher sollten zusätzlich zu seismischen Messungen auch alle verfügbaren Bohrergebnisse detailliert untersucht werden.

Literatur:

Agemar T, Alten J, Ganz B, Kuder J, Kühne K, Schumacher S & Schulz R (2004): The Geothermal Information System for Germany - GeotIS – ZDGG Band 165 Heft 2, 129–144

Baldschuhn R, Binot F, Fleig S. & Kockel F (2001): Geotektonischer Atlas von Nordwest-Deutschland und dem deutschen Nordsee-Sektor – Strukturen, Strukturentwicklung, Paläogeographie. - Geol. Jb. **A 153** mit 3 CD-ROMs, Hannover