

2. Salzstrukturen im Norddeutschen Becken

Das Norddeutsche Becken ist Teil des Mitteleuropäischen Beckensystems, das sich beim Auseinanderbrechen des Superkontinents Pangaea am Ende des Perms entwickelte. Das Becken erstreckte sich zwischen der Tornquist-Teisseyre-Zone sowie dem Ringköbing-Fünen-Hoch im Nordosten und den Überresten des variszischen Orogens im Südwesten. Nach einer initialen Riftphase der Beckenentwicklung verbunden mit intensiven vulkanischen Aktivitäten während des Autuns (Unteres Rotliegendes) kam es besonders im Saxon II (Oberes Rotliegendes) zur Akkumulation von mehr als 2 000 m mächtigen klastischen Sedimenten. Diese werden von flachmarinen Zechstein-Evaporiten überlagert, die in verschiedene Zyklen (z1 bis z7) unterteilt werden können. Die wichtigste Schicht für die im Mesozoikum einsetzende Halokinese ist das mächtige Stassfurt-Steinsalz (z2NA). Die Hauptphase der thermischen Subsidenz im Norddeutschen Becken dauerte bis in die mittlere Trias an (SCHECK & BAYER 1999). Anschließend wurde das Sedimentationsgebiet in Teilbecken und Schwellen differenziert (SCHWAB 1985).

Erste Erosionsphasen traten an der Wende Jura/Kreide auf. Die Ablagerung von marinen Sedimenten der Ober-Kreide zeigt eine Zeit relativer tektonischer Ruhe an. Einer beckenweiten tektonischen Inversion an der Kreide/Tertiär-Grenze folgte eine Faziesdifferenzierung der tertiären terrestrischen bis flachmarinen Sedimente, die wahrscheinlich mit den fortdauernden Salzbewegungen zusammenhängen (KOSSOW et al. 2000).

Nach seismischen Erkundungen liegt die Zechstein-Basis in einer Tiefe von -900 m NN auf Nordrügen und annähernd -5 000 m NN im Zentralteil des Norddeutschen Beckens (KRULL 2004). Eine primäre Salzmächtigkeit bis ca. 1 800 m und der Druck der hangenden Schichten sowie möglicherweise auch regionale tektonische Ereignisse lösten den Salzaufstieg aus (KOSSOW et al. 2000). Mit der Migration und dem Aufstieg des Salzes beginnt die Bildung von kreisfö-

migen bis langgestreckten Salzstrukturen mit konkordanten Hangendschichten (Abb. 2). Diese Salzkissen können bei weiterem Salzaufstieg und Durchbrechen der hangenden Sedimente das Diapistadium erreichen (TRUSHEIM 1957).



Abb. 2 Schematische Skizze der Grabenbildung über einer Salzkissen während des Salzaufstieges (GGD/GLA 1997)

Fig. 2 Sketch illustrating graben formation on top of a salt pillow due to further salt rise (GGD/GLA 1997)

Die Entwicklung der Salzstrukturen kann entweder nur eine Bewegungsphase oder eine Serie von Bewegungs- und Ruhephasen reflektieren. Der erste lokale Salzfluss im östlichen Teil des Norddeutschen Beckens wird angezeigt durch Mächtigkeitsänderungen im Zusammenhang mit der Entwicklung des NNE verlaufenden Rheinsberger Troges in der späten Trias. Die Aufwölbung der Hangendschichten infolge regionaler Kompression hat signifikant zur Bildung der Salzstrukturen oder zur Erweiterung bestehender Strukturen an der Wende Jura/Kreide beigetragen (KOSSOW et al. 2000). Die halokinetische Deformation wurde begleitet durch die Bildung grabenähnlicher Strukturen auf dem Top der Salzkissen bevor die darüber lagernden Schichten durchbrochen wurden (RÜHBERG 1976). Die mit mehr als 1 000 m Sedimenten gefüllten Randsenken zeigen ein kontinuierliches Wachstum der Salzdiapire im Känozoikum an (Abb. 3).

Besonders der Diapirismus während des Quartärs könnte nicht nur durch tektonische Aktivitäten, sondern auch durch glazial-isostatische Ausgleichsbewegungen angetrie-

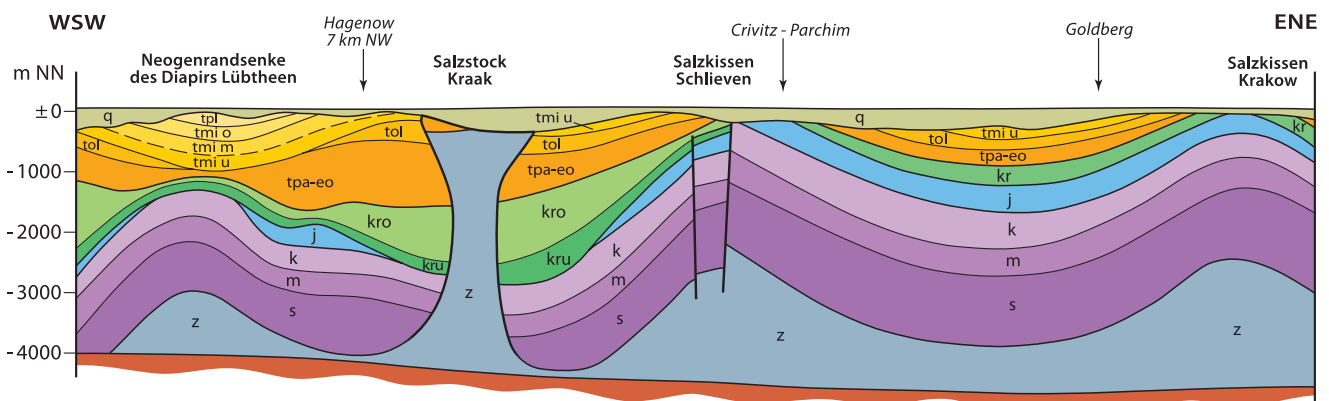


Abb. 3 Schnitt durch verschiedene Zechstein-Salzstrukturen (z) in SW-Mecklenburg (LUNG 2002, verändert)
 Fig. 3 Section through different Zechstein salt structures (z) in SW Mecklenburg (LUNG 2002, modified)

ben worden sein. Damit zusammenhängende halokinetische Vorgänge wie Salzaufstieg, Bildung von Scheiteleinbrüchen und Subrosion im Topbereich besonders von Salzstöcken sind u. a. aus der Altmark und Brandenburg (STACKEBRANDT 2005) bekannt, wobei die größten Aktivitäten im Zeitraum zwischen dem Elster-Spätglazial und der ausklingenden Holstein-Warmzeit liegen. Im Quartär reaktivierte Störungen werden mit Senkungszonen in Verbindung gebracht, die mit > 400 m mächtigen pleistozänen Ablagerungen gefüllt sind (v. POBLOTZKI 2002). Beziehungen zwischen positivem oder negativem Relief der Oberfläche und Salzstrukturen mit dazugehörigen Störungen im Untergrund Nordostdeutschlands sind ebenfalls beschrieben worden (z. B. HURTIG 1965).

3. Die quartären Schichtenfolgen über den Salzstrukturen Schlieven und Marnitz

3.1 Salzkissen Schlieven

Das Salzkissen Schlieven liegt ca. 25 km südöstlich von Schwerin im Bereich des Außenrandes des Weichsel-Hochglazials, der durch morphologisch unauffällige NW–SE verlaufende Endmoränen markiert wird. Der Top (Zechstein-Oberfläche) dieser in Richtung W–E gestreckten Salzstruktur liegt in einer Tiefe von ca. -1 500 m NN; das Zechsteinsalz ist bis 2 400 m mächtig (GGD/GLA 1997). Der Salzaufstieg begann im Keuper und führte zur Hebung der darüber lagernden Sedimente. Infolge glazialer Erosionen durch die Vorstöße des skandinavischen Inlandeises wurden sie teilweise abgetragen. Rezent werden die quartären Abfolgen im Top der Salzstruktur direkt von jura- bis kreidezeitlichen Sedimenten unterlagert (Abb. 4).

Nachdem seismische Messungen im Top des Salzkisses Schlieven eine Grabenstruktur nachgewiesen hatten, trafen Erdölbohrungen zwischen 1958 und 1960 ungewöhnlich mächtige Quartärablagerungen in diesem Gebiet an. Bestätigt wurden diese Beobachtungen durch die Kartierungsboh-

rung Schlieven-Marnitz 1/66 (Kb SM 1/66), die eine 427 m mächtige Quartärfolge dokumentiert. Eine detaillierte Beschreibung der erbohrten Folge lieferte MÜLLER (1967). Unterhalb der Quartärbasis (-368 m NN) bis zur Endteufe von 448 m (-389 m NN) liegen Kalksteine aus dem Cenoman. Sie werden von 54 m mächtigen glaukonitischen Feinsanden überlagert, die vermutlich pleistozän aufgearbeitete sandige Unterkreide repräsentieren. Zwei darin festgestellte Exemplare des Algenfarns *Azolla filiculoides* (sämtliche mikropaläontologische Bestimmungen PIPPING 1967) lassen ein Prä-Elster (? Cromer, bisher in Mecklenburg-Vorpommern nicht nachgewiesen) Alter möglich erscheinen, falls diese Fossilien nicht durch den Bohrprozess aus höher liegenden Schichten verschleppt wurden. Darüber lagern 28 m glaziale Ablagerungen mit zwei Grundmoränen. Kleingeschiebezählungen nach TGL 25232 zeigen eine typische Kleingeschiebe-Assoziation der Elster-Kaltzeit (qe). Zwischen -267 und -286 m NN liegen über den elsterzeitlichen Bildungen Mollusken führende Feinsande sowie rotbraune und graugrüne tonige Schluffe mit Ostrakoden, z. B. *Cyprideis torosa* und Foraminiferen wie *Ammonia batavus*, *Elphidium incertum*, *E. selseyense*, *E. excavatum*, *E. orbiculare*. Fazies und Fossilinhalt sprechen für ein Holstein-Alter (qhol) dieser marinen Schichten. Über dem warmzeitlichen Horizont lagern 139 m mächtige Sande, die vom Liegenden bis an ihre Hangendgrenze eine deutliche Kornverfeinerung aufweisen. Die Kornverfeinerung setzt sich in den überlagernden glazilimnischen, insgesamt 55 m mächtigen Feinsanden und Schluffen fort. Darüber ist die Basis der ersten Grundmoräne der Saale-Vereisung (qs1 = Drenthe?) bei -73 m NN angetroffen worden. Diese qs1-Moräne wird ohne Zwischenmittel direkt von einer weiteren Saale-Moräne (qs2 = Warthe?) überlagert. Ihre Kleingeschiebespektren unterscheiden sich deutlich voneinander, sind aber charakteristisch für die beiden Vorstöße des Saale-Glazials. Saalezeitliche Nachschüttbildungen und weichselzeitliche Sander des Frankfurter Eisvorstoßes vervollständigen den oberen Teil des Bohrprofils.

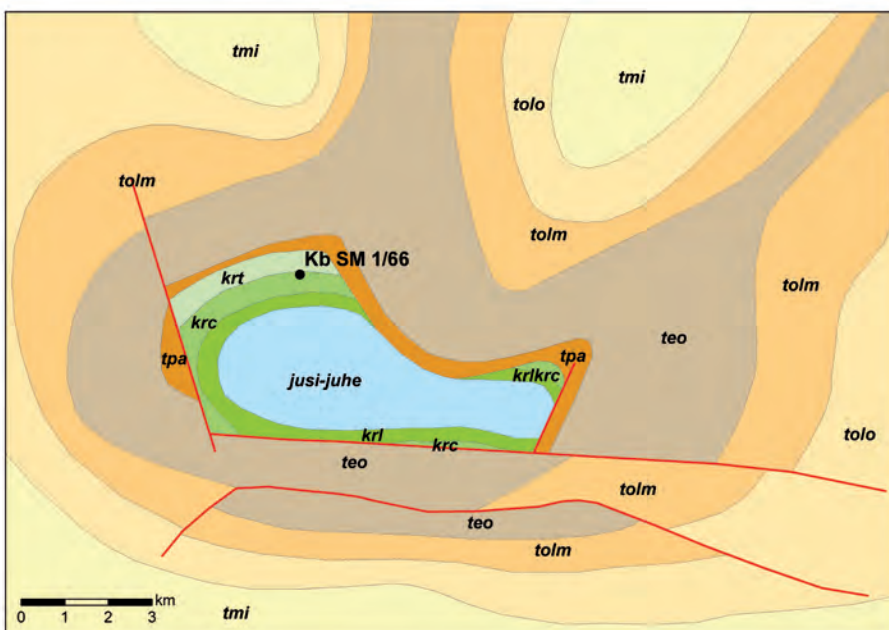


Abb. 4
Karte der unter dem Quartär anstehenden Bildungen und Störungen (rot) im Bereich der Struktur Schlieven (auf Basis einer unveröffentlichten Karte des LUNG)

Fig. 4
Map showing the distribution of Pre-Quaternary formations and faults (red) above the Schlieven salt structure (on basis of an unpublished map of LUNG)

3.2 Salzkissen Marnitz

Etwa 50 km südöstlich von Schwerin liegt das Salzkissen Marnitz und befindet sich damit außerhalb des hochweichselglazialen Außenrandes in einem saalezeitlichen Stauungsgebiet. Diese Salzstruktur ist NE–SW orientiert und folgt in ihrem Verlauf der Rambow-Marnitzer Störung im tieferen Untergrund. Ihre Entwicklung begann ebenfalls durch halokinetische Bewegungen im Keuper. Dabei stieg hier das Salz sogar bis in eine Tiefe von ca. -1 000 m NN auf. Die maximale Salzmächtigkeit beträgt etwa 2 600 m (GGD/GLA 1997). Durch Heraushebung und Erosion befinden sich unter den quartären Ablagerungen großflächig jurazeitliche Sedimente. Im südwestlichen Toppbereich der Struktur fehlen auch diese und das Quartär wird direkt von Keuper unterlagert. Die Untersuchungen der quartären Schichten über dem Salzkissen Marnitz erfolgten zeitgleich mit den Erkundungen zur Struktur Schlieven und sie belegen eine ähnliche Entwicklungsgeschichte.

Über dem Salzkissen Marnitz wurde ebenfalls nach geophysikalischen Messungen eine junge Grabenstruktur festgestellt. In Erdölbohrungen wurde auch eine vergleichsweise tiefe Lage der Quartärbasis angetroffen, die durch die Kartierungsbohrung Schlieven-Marnitz 4/66 (Kb SM 4/66) mit -378 m NN bestätigt wurde (MÜLLER 1967). Die insgesamt 452 m mächtige quartäre Schichtenfolge beginnt über oligozänem Rupelton mit 308 m mächtigen Sedimenten der Elster-Kaltzeit, die eine deutliche Zweiteilung aufweisen. Den liegenden Teil bildet ein 142 m mächtiges Paket von elsterzeitlichen Grundmoränen (qe) mit entsprechenden Kleingeschiebespektren. Darauf folgt der Lauenburger-Ton-Komplex mit insgesamt 166 m Mächtigkeit. Dieser besteht aus charakteristisch rotbraun gefärbten tonigen Schluffen mit Sandeinschaltungen. Anhand mikrofaunistischer Untersuchungen (PIPPING 1967) sind darin bei -176 m und -127 m NN marine Ingressionen nachgewiesen worden, wie sie aus dem Hamburger Raum (LINKE 1993), aber auch aus Mecklenburg und der Prignitz (MÜLLER 2002, 2004) bekannt sind. Ab -70 m NN folgen darüber limnische warm-

zeitliche Sedimente in einer Gesamtmächtigkeit von 24 m. An der Basis beginnt die dreiteilige Folge mit sechs Metern olivgrauem Schluff, der Holz- und Molluskenreste wie *Pisidium*, *Bithynia* und *Spharium* führt und von 11 m kalkhaltigem Feinsand überlagert wird. Darüber folgt ein kalkfreier, Vivianit führender Schluff. Das gesamte Paket ist der Holstein- bis ? Dömnitz-Warmzeit (qhol-qsu) zuzurechnen (s. auch v. BÜLOW 2004). Saalezeitliche Vorschüttsande (35 m) und Grundmoränen (85 m; qs) bilden den oberen Teil der quartären Schichtenfolge über dem Salzkissen Marnitz.

4. Genetische Diskussion – pleistozäne Rinnenbildung oder junge halokinetische Bewegungen?

Die 427 m mächtige Quartärabfolge von Schlieven umfasst Sedimente der ? Prälster-, Elster-, Holstein-, Saale- und Weichsel-Zeit. Für Korrelationen mit benachbarten Bohrprofilen bietet sich als Leithorizont das marine Holstein-Interglazial an, das z. B. ebenfalls in der 11 km westlich gelegenen Bohrung Plate 7/73 (Hy Plt 7/73) nachgewiesen wurde (Abb. 5, Tab. 1).

In dieser Bohrung liegt die Holstein-Basis bei -56 m NN, in der Kb SM 1/66 dagegen bei -286 m NN. Der Versatz des Leithorizontes um > 200 m, die tief liegende Quartärbasis und die relativ große Quartärmächtigkeit lassen auf junge Absenkbewegungen über dem Salzkissen Schlieven schließen. Diese erfolgten wahrscheinlich nach der Ablagerung des Holsteins, wie die mächtigen saalezeitlichen Vorschüttbildungen implizieren.

Auf dem Salzkissen Marnitz besteht das mit 452 m noch mächtigere Quartär aus Sedimenten der Elster- und Saale-Kaltzeit sowie der sie trennenden Holstein-Warmzeit. Die Bildungen des Elster-Glazials stellen mit 308 m den Hauptteil der Füllung des auf der Struktur seismisch nachgewiesenen Grabens. Die Basis des darüber lagernden limnischen Holsteins liegt hier bei -70 m NN und damit in vergleichbaren Tiefen wie in den Bohrprofilen auf der benachbarten

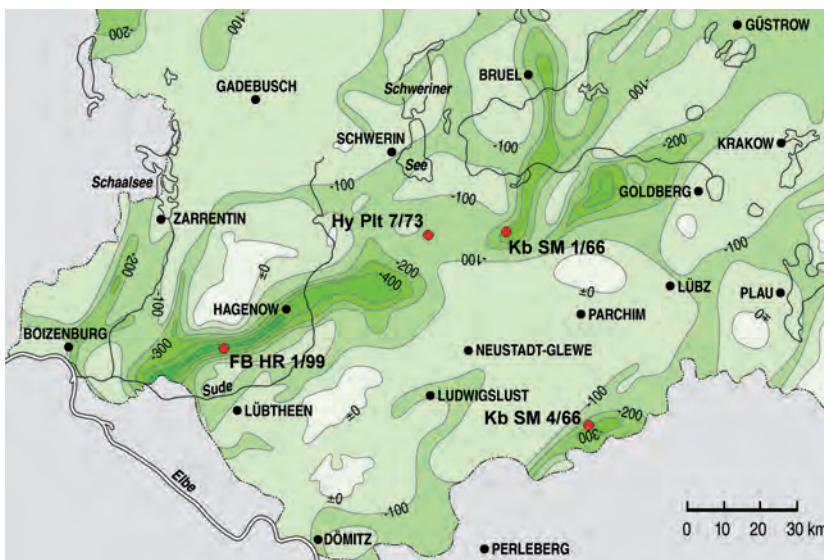


Abb. 5

Karte der Tiefenlage [m NN] der Quartärbasis in SW-Mecklenburg (LUNG 2002)

Bohrungen:

FB HR 1/99 = Hagenower Rinne 1/99

Hy Plt 7/73 = Plate 7/73

Kb SM 1/66 = Schlieven-Marnitz 1/66

Kb SM 4/66 = Schlieven-Marnitz 4/66

Fig. 5

Map showing the depth [m NN] of the Quaternary base in SW Mecklenburg (LUNG 2002)

Position of wells discussed in the text

Tab. 1

Vergleich von Mächtigkeiten und Tiefenlagen quartärer Einheiten in den Bohrungen Plate 7/73 (Hy Plt 7/73) und Schlieven-Marnitz 1/66 (Kb SM 1/66)

Tab. 1

Comparison of thickness and depth of Quaternary units in the boreholes Plate 7/73 (Hy Plt 7/73) and Schlieven-Marnitz 1/66 (Kb SM 1/66)

stratigraphische Einheit	Hy Plt 7/73		Kb SM 1/66	
	Mächtigkeit [m]	Basis [m NN]	Mächtigkeit [m]	Basis [m NN]
Weichsel-Glazial (qw)	14	+30	27	+32
Saale-Kataglazial (qsn)	0		31	+1
Saale-Moränen (qs)	28	+2	74	-73
Saale-Anaglazial (qsv)	39	-37	194	-267
Holstein (qhol)	19	-56	19	-286
Elster-Glazial (qe)	>20	>-76	82	-368

Salzstruktur Werle (ca. -30 m NN) und dem Richtprofil Pritzwalk mit -60 m NN (v. BÜLOW 2004). Die Absenkung müsste demnach bereits vor dem Holstein-Interglazial erfolgt sein.

Ähnlich mächtige Quartärablagerungen wie über den Salzstrukturen Schlieven und Marnitz kommen in Südwest-Mecklenburg jedoch auch in tiefen Rinnen vor. Das am besten bekannte Beispiel ist die westlich von Schlieven gelegene Hagenower Rinne (Abb. 5), die detailliert durch die Forschungsbohrung Hagenower Rinne 1/99 (FB HR 1/99) untersucht wurde. Die Basis quartärer Sedimente liegt hier bei -554 m NN (MÜLLER 2004). Das ist die tiefste, in Deutschland durch eine Bohrung nachgewiesene Lage der Quartärbasis. Über Mittel-Miozän wurden in diesem Profil in der Hagenower Rinne 436 m elsterzeitliche Ablagerungen angetroffen, die aber keine Moränen enthalten. Die basalen Sedimente sind charakteristische grobkörnige Schmelzwasserablagerungen, die zum Hangenden feinkörniger werden und von glazilimnischen Sedimenten überlagert werden.

148 m mächtige Saale-Grundmoränen lagern unter Ausfall des Holsteins direkt auf den Elster-Sedimenten (Tab. 2).

Aus der lithologischen und stratigraphischen Analyse der Schichtenfolge in der Hagenower Rinne geht hervor, dass Rinnenbildung und -füllung hauptsächlich vor dem Holstein-Interglazial stattgefunden haben. Zeitlich sind diese Vorgänge mit den oben genannten Absenkungen im Bereich des Salzkissens Schlieven nicht zu korrelieren. Aus der mit 194 m ungewöhnlich mächtigen Sedimenteinheit zwischen dem Holstein und der ältesten Saale-Moräne ergibt sich, dass Absenkung und Sedimentation auf dem Top des Salzkissens Schlieven nach dem Holstein-Interglazial und vor dem ersten Vorstoß des Saale-Eises stattfanden. Eine Interpretation der mächtigen Quartärabfolge der Bohrung Kb SM 1/66 über dem Salzkissen Schlieven, die vom Elster- bis zum Weichsel-Glazial sicher zu stratifizieren ist, als Füllung einer Rinne ist auch nach geologischen und paläogeographischen Überlegungen nicht möglich (Tab. 2). So sind die Elster-Sedimente im Bereich der Salzstruktur Schlieven

Tab. 2

Zusammenstellung quartärer Einheiten über den Salzkissen Schlieven (Kb SM 1/66) und Marnitz (Kb SM 4/66) sowie in der Hagenower Rinne (FB HR 1/99)

Tab. 2

Compilation of Quaternary units above the salt pillows of Schlieven (Kb SM 1/66) and Marnitz (Kb SM 4/66) and in the Hagenow channel (FB HR 1/99)

stratigr. Einheit	Kb SM 1/66		FB HR 1/99		Kb SM 4/66	
	Mächtigkeit [m]	Basis [m NN]	Mächtigkeit [m]	Basis [m NN]	Mächtigkeit [m]	Basis [m NN]
Weichsel	27	+32	0		0	
Saale	299	-267	148	-118	120	-46
Holstein	19	-286	0 (erodiert)		24	-70
Elster	82	-368	436	-554	308	-378

nur 82 m mächtig, enthalten aber zwei Grundmoränen, der spät-elsterzeitliche Lauenburger-Ton-Komplex (s. o.) fehlt. Die Oberfläche des marin-lakustrinen Holsteins liegt über dem Salzkissen Schlieven zudem in der enormen Tiefe von -267 m NN. Diese Tiefenlage ist mit Sicherheit auf Abwärtsbewegungen nach der Sedimentation zurückzuführen, da der Spiegel des Weltmeeres während seiner tiefsten Absenkung im Elster-Glazial deutlich höher gelegen hat. In der Umgebung von Schlieven ist die Oberfläche des Holsteins außerhalb der Salzstruktur in mehreren Bohrungen, wie z. B. in der Hy Plt 7/73 zwischen -40 und -50 m NN erbohrt worden (Abb. 6).

Die Entwicklung des Scheiteleinbruchs über der Struktur Marnitz zeigt ähnliche Dimensionen der Absenkung wie über dem Salzkissen Schlieven, wobei durch die ebenfalls gut stratifizierte Schichtenfolge in der Kb SM 4/66 ein anderer Zeitablauf indiziert wird. Die > 300 m mächtigen Elster-Sedimente verweisen auf den Zeitraum der Absenkung des Grabens, die damit etwa synchron zur Genese der Hagenower Rinne erfolgt sein könnte. Das als Kern vorliegende,

142 m mächtige, tief liegende intakte Elster-Grundmoränenmaterial auf präquartären Sedimenten im Topbereich des Salzkissen Marnitz spricht jedoch ebenfalls gegen eine „Rinnen“-Genese durch „fließendes“ Wasser.

5. Schlussfolgerungen

Die Unterschiede zwischen einer Rinnenfüllung wie in der Hagenower Rinne und den pleistozänen Schichtenfolgen über den Salzkissen Schlieven und Marnitz sind deutlich und weisen auf verschiedene Bildungsumstände für lokal hohe Quartärmächtigkeiten in Südwest-Mecklenburg hin.

Für die Quartärmächtigkeit, die Tiefenlage der Quartärbasis und die Dislokation der Holstein-Sedimente über dem Salzkissen Schlieven und die tief liegenden mächtigen Elster-Grundmoränen als älteste quartäre Schichtglieder auf Marnitz müssen andere Ursachen in Betracht gezogen werden als für eine (noch nicht vollständig geklärte und kontrovers diskutierte) Rinnenbildung.

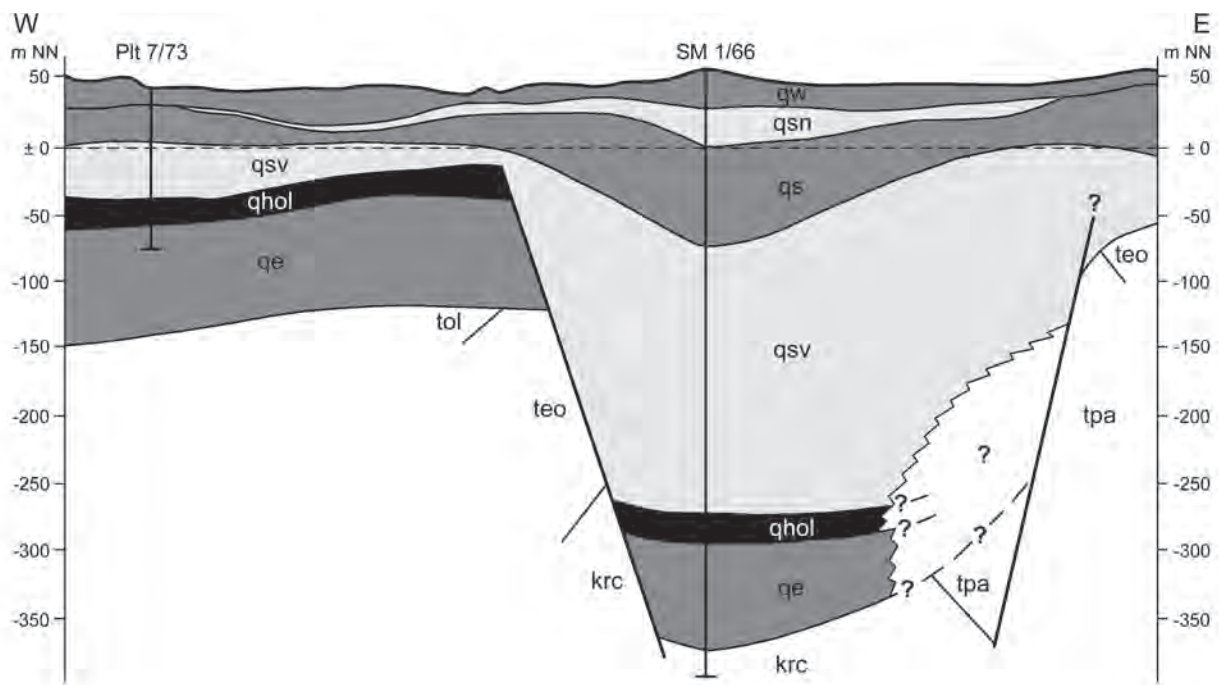


Abb. 6

Schnitt durch den Graben über dem Salzkissen Schlieven mit einer mächtigen Quartärfolge. Halokinetische Bewegungen verursachten eine Absenkung zwischen Ablagerung der Holstein-Sedimente (qhol) und dem ersten Saale-Eisvorstoß (qs) qw – Weichsel-Kaltzeit, qsn – Nachschüttbildungen Saale-Kaltzeit, qs – Saale-Kaltzeit, qsv – Vorschüttbildungen Saale-Kaltzeit, qhol – Holstein-Warmzeit, qe – Elster-Kaltzeit, tol – Oligozän, teo – Eozän, tpa – Paläozän, krc – Cenoman

Fig. 6

Section through the graben structure on top of the Schlieven salt pillow, filled with a thick Quaternary succession. Halokinetic movements caused subsidence after deposition of the Holsteinian sediments (qhol) and the first Saalian ice advance (qs)

qw – Weichselian, qsn – Saalian sediments accumulated after Saalian glaciation, qs – Saalian, qsv – Saalian sediments accumulated before Saalian glaciation, qhol – Holsteinian, qe – Elsterian, tol – Oligocene, teo – Eocene, tpa – Palaeocene, krc – Cenomanian

Auf der Grundlage der verfügbaren Ergebnisse geologischer und geophysikalischer Untersuchungen im Raum Schlieven-Marnitz (einschließlich unveröffentlichter Berichte aus dem Archiv des Geologischen Dienstes Mecklenburg-Vorpommern) ist für das Salzkissen Schlieven folgende Entwicklung im Quartär zu rekonstruieren:

- (1) Der Beginn der quartären Sedimentation liegt vermutlich in einem Thermomer des Prälsters (? Cromer) bzw. im Elster-Anaglacial; die Gesamtmächtigkeit der Prä-Holstein-Sedimente beträgt 82 m. Die Elster-Grundmoräne wird direkt von den hier marin ausgebildeten Holstein-Sedimenten überlagert. Der Lauenburger-Ton-Komplex aus dem Elster-Spätglacial ist (primär) nicht vorhanden. In der Hagenower Rinne ist diese Einheit bis zu 150 m, über der Struktur Marnitz sogar 166 m mächtig (Tab. 2). Das Fehlen dieses Komplexes ist ein Indiz dafür, dass die Absenkung auf dem Top des Salzkissen Schlieven nicht vor der Sedimentation des Holsteins begonnen hat.
- (2) Die post-holsteinzeitliche Absenkung wurde synsedimentär durch die im Vergleich zur Umgebung sehr mächtigen glazilimnischen bis glazifluviatilen Serien (Saale-Vorschüttbildungen) kompensiert. Wahrscheinlich setzten sich die Abwärtsbewegungen bis zum ersten Saale-Eisvorstoß fort. Aus der Basislage der ersten Saale-Moräne (qs1) bei -73 m NN lässt sich kein Andauern der Bewegungen ableiten, da die Basis der saalezeitlichen Moränen in SW-Mecklenburg generell zwischen 0 und > -120 m NN variiert.
- (3) Während der Absenkungsphase wurden 194 m Schmelzwassersedimente akkumuliert. Dies korreliert sehr gut mit der tiefen Lage der Holstein-Schichtenfolge, die auf dem Top des Salzkissens Schlieven > 200 m unterhalb seiner „normalen“ Lage in diesem Gebiet liegt (Tab. 1). Bei der Dauer von 70-100 ka für das Saale-Frühglacial kann eine Absenkungsrate von 2-3 mm/1 000 a angenommen werden. Der Scheiteleinbruch nach dem Holstein wird auf halokinetische Bewegungen sowie auf die Reaktivierung von Störungen auf dem Top des Salzkissens Schlieven zurückgeführt.

Solche jungen, bis ins Quartär aktiven Grabenbildungen werden nicht nur für das Salzkissen Schlieven, sondern auch für die weiter südöstlich gelegene Struktur Marnitz angenommen (vgl. RÜHBERG 1976), wobei die lithostratigraphische Bearbeitung der Sedimentfüllung (MÜLLER 1967) einen früheren Einbruch ihres Grabens impliziert. Der Scheiteleinbruch im Topbereich des Salzkissens Marnitz ist im Gegensatz zu den post-holsteinzeitlichen Bewegungen in Schlieven vor dem Holstein in der Elster-Kaltzeit erfolgt. Die im Vergleich mit Schlieven relativ geringe Tiefenlage und die Gesamtmächtigkeit der warmzeitlichen Bildungen des Holstein-Interglazials zeigen hier das Ende bzw. Ausklingen der Abwärtsbewegungen an.

Die komplexen Untersuchungen der mächtigen Quartärabfolgen machen deutlich, dass eine auf bio-, litho- und mor-

phostratigraphischen Befunden basierende Bewertung eindeutige Hinweise zu ihrer Genese ermöglicht. Sehr mächtige Quartärprofile (> 400 m) mit tief liegender Basis sind nicht ausschließlich auf Rinnenbildungen zurückzuführen, sie können auch auf junge halokinetische, möglicherweise glazial-isostatisch induzierte Bewegungen (Scheiteleinbrüche) auf dem Top von Salzkissen (z. B. Schlieven, Marnitz) oder auf Subrosion von Salzstöcken (z. B. Kraak) zurückgeführt werden. Wie in der Altmark, wo sich lokal Randsenken und Rinnenstrukturen überlagern (v. POBLOTZKI 2002), muss auch in Mecklenburg und Vorpommern mit Überlagerungen von halokinetischen Bewegungen und Rinnenbildungen gerechnet werden.

Zusammenfassung

Kartierungsbohrungen dokumentieren ungewöhnlich mächtige Quartärabfolgen über den Salzkissen Schlieven und Marnitz im südwestlichen Mecklenburg. Durch ihre Lage im Zentrum des Norddeutschen Beckens sind Salzangebot und Auflast des Deckgebirges hier so groß, dass die salinaren Strukturen bis in das Pleistozän aktiv geblieben sind. Im Verlauf der Strukturentwicklung entstanden durch die halokinetischen Bewegungen im Salinar bzw. Suprasalinaren Verformungen, Hebungen und Scheiteleinbrüche. Reflexionsseismische Erkundungen haben über beiden Salzkissen, deren Topbereiche etwa in Tiefen von -1 500 bzw. -1 000 m NN liegen, grabenartige Versätze nachgewiesen, die bis zur Quartärbasis verfolgbar sind. Zusammenhänge zwischen den Salzstrukturen im Untergrund und der Morphologie der Oberfläche sind jedoch nicht feststellbar. Die zeitliche Einordnung der Einsenkungen im Deckgebirge kann deshalb nur auf der Basis detaillierter lithostratigraphischer Untersuchungen der quartären Schichten erfolgen. Das 427 m mächtige Pleistozän über dem Salzkissen Schlieven enthält tief abgesenktes marines Holstein als Leithorizont und fast 200 m post-holsteinzeitliche Schmelzwassersedimente. Auf der Struktur Marnitz erfolgte die Grabenbildung bereits vor dem Holstein-Interglazial. Beide Schichtenfolgen lassen sich im Gegensatz zur Hagenower Rinne trotz vergleichbarer Mächtigkeiten des Quartärs und ähnlicher Tiefenlagen der Quartärbasis nicht als Rinnenfüllung interpretieren, sondern stehen genetisch im Zusammenhang mit jungen halokinetischen, möglicherweise glazial-isostatisch induzierten Bewegungen.

Summary

Unusual thick Quaternary successions above the salt anticlines of Schlieven and Marnitz in south-western Mecklenburg have been documented by research wells. Due to its position approximately in the central part of the North German Basin the Zechstein salt and the overlying Mesozoic sediments are rather thick. Therefore, halokinetic movements led to salt rise up to 1 500 m or 1 000 m below sea level, respectively. The rising salt caused uplift and deformation of the cover rocks. Seismic measurements suggest the existence of graben-like structures on top of the salt pil-

lows that can be traced up to the Quaternary base. However, no relationship between the extension of the salt pillows and the recent morphology is visible. Thus, only detailed lithological and stratigraphical investigations of the Quaternary sequences make it possible to date the young tectonics. The Pleistocene succession on top of the Schlieven salt anticline is 427 m thick and consists of deep lying marine sediments of the Holsteinian that can be used as a marker horizon. Subsidence is accompanied by sedimentation of 200 m thick melt water deposits of post-Holsteinian age. Similar young graben-like structures above the salt pillow Marnitz have also been formed, but earlier than deposition of the Holsteinian sediments. However, the formation of an Elsterian channel (e. g. the so-called Hagenower Rinne) on top of this salt structure can be excluded as well as for Schlieven. A genetical relationship between the thick Quaternary successions on top of the salt structures and young halokinetic movements, probably induced by glacial-isostatic processes, is more likely.

Literatur

- BÜLOW, W. v. (2004): Die Kraaker Schichten (Holstein-Komplex) im südwestlichen Mecklenburg und nordwestlichen Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **11**, 1/2, S. 97-110, Kleinmachnow
- GGD/GLA (1997): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern – Übersichtskarte 1 : 500 000, Zechsteinsalzstrukturen. - Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin
- HURTIG, E. (1965): Beziehungen zwischen Oberflächenmorphologie und Salzstrukturen. - Geophysik und Geologie **7**, S. 42-57, Leipzig
- KOSSOW, D., KRAWCZYK, C. M., McCANN, T., STRECKER, M. & J. F. W. NEGENDANK (2000): Style and evolution of salt pillows and related structures in the northern part of the Northeast German Basin. - Int. J. Earth Sciences **89**, S. 652-664, Berlin
- KRULL, P. (2004): Epivariszisches Tafeldeckgebirge. - In: KATZUNG, G. (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. - S. 388-397, Stuttgart (E. Schweizerbart)
- LINKE, G. (1993): Zur Geologie und Petrographie der Forschungsbohrungen qho 1-5, der Bohrung Hamburg-Billbrook und des Vorkommens von marinem Holstein im Gebiet Neuwerk-Scharhön. - Geol. Jb. **A 138**, S. 35-76, Hannover
- LUNG (Hrsg.) (2000): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern – Übersichtskarte 1 : 500 000, Oberfläche. - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Güstrow
- LUNG (Hrsg.) (2002): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern – Übersichtskarte 1 : 500 000, Präquartär und Quartärbasis. - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Güstrow
- MÜLLER, U. (1967): Abschlußbericht über vier Kartierungsbohrungen von 1966 – Objekt Schlieven-Marnitz. - 47 S., Bericht, Schwerin (unveröff.)
- MÜLLER, U. (2002): Marine Ingressionen im Lauenburger Ton (Elster-Spätglazial) Mecklenburg-Vorpommerns. - Tagungsband und Exkursionsführer, 69. Tagung NWG, S. 48-49, Essen
- MÜLLER, U. (2004): Alt- und Mittel-Pleistozän. - In: KATZUNG, G. (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. - S. 226-231, Stuttgart (E. Schweizerbart)
- PIPPING, H.-P. (1967): Mikropaläontologischer Untersuchungsbericht 141/67. - In: MÜLLER, U. (1967): Abschlußbericht über vier Kartierungsbohrungen von 1966 – Objekt Schlieven-Marnitz. - Bericht, Schwerin (unveröff.)
- POBLOTZKI, B. v. (2002): Stratigraphie des Quartärs und quartäre Bewegungen an Salzstrukturen in der nördlichen Altmark. - Hallesches Jahrb. Geowiss. **B 24**, S. 57-82, Halle
- RÜHBERG, N. (1976): Probleme der Zechsteinsalzbewegung. - Z. f. angew. Geol. **9**, S. 413-420, Berlin
- SHECK, M. & BAYER, U. (1999): Evolution of the Northeast German Basin – inferences from a 3D structural model and subsidence analysis. - Tectonophysics **313**, S. 145-169, Amsterdam
- SCHWAB, G. (1985): Paläomobilität der Norddeutschen-Polnischen Senke. - Habilitationsschrift Akademie der Wissenschaften der DDR, 196 S., Berlin
- STACKEBRANDT, W. (2005): Neotektonische Aktivitätsgebiete in Brandenburg (Norddeutschland). - Brandenburg. geowiss. Beitr. **12**, 1/2, S. 165-172, Kleinmachnow
- TGL 25232 (1971): Fachbereichstandard Geologie, Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. - Blatt 1-6, Berlin
- TRUSHEIM, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. - Z. Dt. Geol. Ges. **109**, S. 111-158, Hannover

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Geol. Ulrich Müller
19053 Schwerin
Bleicherstr. 42

Dr. Karsten Obst
Geologischer Dienst, LUNG M-V
Goldberger Str. 12
18237 Güstrow