

# Neue Erkenntnisse zur Geologie und Stratigraphie des Helmstedter Braunkohlenreviers

HENNY HAMANN, NORBERT VOLKMANN, KRISTIN VOGT

TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Arbeitsgruppe Brennstoffgeologie, Gustav-Zeuner-Straße 12, D-09599 Freiberg

**Schlüsselwörter** Braunkohle, Egel, Geologie, Helmstedt, Stratigraphie

**Keywords** brown coal, Egel, geology, Helmstedt, stratigraphy

## Zusammenfassung

Die Braunkohlevorkommen des Helmstedter Reviers im Subherzynen Becken sind an halokinetische Muldenstrukturen längs des Staßfurter Zechsteinsattels gebunden und stellen klassische Lagerstätten vom Subrosionstyp dar. Es können die Helmstedt-Oscherslebener-Mulde im Nordwesten sowie die Egelner Mulde im Südosten unterschieden werden. Diverse Publikationen spiegeln jedoch kontroverse Ansichten zur lagerstättengeologischen Situation wider. Eine Zusammenschau bzw. Vereinigung der Thesen bisheriger Veröffentlichungen soll dazu beitragen, das geologische Bild des Helmstedter Reviers neu zu betrachten.

## Abstract

The lignite deposits of the Helmstedt mining area are associated to the halokinetic depressions along an Upper Permian salt ridge and belong to the class of typical subrosion-type deposits. Differentiated by their seam extent different parts of the mining area can be distinguished: In the northwestern occurs the Helmstedt-Oschersleben-depression, while in the southeast there is the Egel depression. Because diverse publications give conflicting opinions, summarizing and comparing these works can help to understand the geology of the Helmstedt mining area.

## 1. Einleitung

Im Rahmen des Forschungsprojektes Deutsches EnergieRohstoff-Zentrum (DER) sind 2010 im Tagebau Schöningen Kartierungsarbeiten durchgeführt sowie Lithotypenproben genommen worden. Bei regionalgeologischen Betrachtungen zur Lagerstätte und ihrer Stellung im geologischen Umfeld sind jedoch widersprüchliche Darstellungen aufgefallen. Dies ist Anlass, den aktuellen Kenntnisstand zur Geologie und Stratigraphie des Helmstedter

Braunkohlenreviers zusammenzufassen und auf offene Fragestellungen hinzuweisen.

Das Revier von Helmstedt-Oschersleben-Egel bildet in Niedersachsen und Sachsen-Anhalt den nordwestlichsten Ausläufer der mitteldeutschen Braunkohlevorkommen. Seine alttertiären Weichbraunkohlen lagern in symmetrisch angelegten, halokinetischen Randsenken beiderseits eines generell herzynisch streichenden Zechstein-Buntsandsteinsattels. Mit einer Länge von rund 75 km und einer Breite zwischen 4 und 7 km ist die gesamte Struktur aus Mittelsattel und Längströgen langgestreckt und schmal ausgebildet und dehnen sich über ein Areal von insgesamt rund 350 km<sup>2</sup> aus (Abb. 1). Beginnend im Nordwesten bei Süplingenburg am Dormsattel, wird das Tertiär bis zur Niederung der Bode als Helmstedt-Oscherslebener Mulde bezeichnet. Deren Ostmulde wird durch den Offleben-Barneberger Buntsandsteinsattel von der Westmulde mit dem aktiven Tagebau Schöningen getrennt. Abgegrenzt durch einen etwa 2 km breiten Zechsteinrücken schließen sich im Südwesten bis nach Staßfurt die durch den Staßfurt-Egelner Rogensteinsattel gegliederten Egelner Nord- und Südmulden an.

Bei den Ligniten des Helmstedter Reviers handelt es sich um diagenetisch hoch beanspruchte Weichbraunkohlen. Mit ihrem paläozänen bis eozänen Alter gelten sie als die ältesten Braunkohlen Deutschlands. Darüber hinaus ist ein beträchtlicher Anteil der Kohlen als Salzkohlen ausgebildet, deren wasserfreie Substanz einen Alkaligehalt  $> 0,5\%$  Na<sub>2</sub>O enthält.

## 2. Regionale Geologie des nördlichen Subherzyns

Das Helmstedter Revier liegt im zentralen Teil des Subherzynen Beckens, dessen regionalgeologischer Aufbau durch STOTTMEISTER et al. (2007), BACHMANN et al. (2008) und andere bereits vielfältig untersucht wurde. Detaillierte Angaben zum Prätertiär der Egelner Südmulde finden sich darüber hinaus bei LUTZENS et al. (1985).

Das Grundgebirge des Subherzynen Beckens besteht aus Gesteinen des Ordoviziums bis Oberkarbons. Im Laufe der variszischen Orogenese wurden die präpermischen Einheiten deformiert und zu einem komplizierten Bruchschollenbau aufgeschuppt (STOTTMEISTER et al. 2007).

Das auflagernde Perm wird durch ein petrographisch vielfältiges Rotliegend eingeleitet: Über der Wechselfolge aus Konglomeraten, Sand-, Schluff- und Tonsteinen der Süpplingen-Formation folgen verschiedene Vulkanite (Rhyolithe, Andesite und Ignimbrite). Ebenfalls zum Rotliegenden gehört die Eisleben-Formation, eine zyklisch gegliederte Folge von Sand- und Schluffsteinen mit Konglomeratschüttungen, sowie der Flechtinger Bausandstein (STOTTMEISTER et al. 2007). Originär wurde das Rotliegend von den mehreren 100 m mächtigen Salzen der Werra-, Staßfurt-, Leine- und Allerfolge aus dem Zechstein überlagert. Deren Bedeckung mit bis zu 3 km mächtigen Sedimentschichten späterer Epochen (RADZINSKI et al. 2008) führte jedoch zu einem zunehmend hohen Überlagerungsdruck und infolgedessen zur Temperaturerhöhung bzw. der plastischen Verformbarkeit der Zechsteinsalze im tieferen Untergrund (LOOK 1985).

Während die paläozoischen Gesteine eher in den Randgebieten der Subherzynen Senke zu finden sind (Abb. 1a), bilden die triassischen Schichten des unteren Buntsandsteins bis mittleren Keupers die direkte Unterlage der Braunkohlenlager und streichen zum Teil unter diesen aus (Abb. 1b/c). Der Buntsandstein im Liegenden ist zumeist tonig bis sandig ausgebildet: Die Calvörde- und Bernburg-

Formation mit Ton- und Rogensteinen werden dabei dem unteren Buntsandstein zugeordnet (STOTTMEISTER et al. 2007). Die Volpriehausen- und Solling-Formation des mittleren Buntsandsteins umfassen Bausandsteinbänke, Ton- und Schluffsteine (RADZINSKI et al. 2008). Lediglich der obere Buntsandstein (Röt) unterscheidet sich mit seinen z.T. dolomitischen Kalken, Mergeln und Myophorien-Schichten von den klastischen Liegendsedimenten (STOTTMEISTER et al. 2007). Dieser kalkig-mergelige Charakter des Röts bleibt auch im Muschelkalk erhalten: Die dolomitischen Kalksteine (Wellenkalk) der Jena-Formation im Hangenden des unteren Muschelkalks werden von Dolomiten, Haliten und Peliten der Karlstadt-, Heilbronn- und Diemelformation überlagert. Auf dem mittleren Muschelkalk folgen die Kalk- und Tonmergelsteine der Trochitenkalk-, Meißner- und Warburg-Formation (STOTTMEISTER et al. 2007). Darüber lagern die Keuper-Schichten mit dem basalen Lettenkeuper der Erfurt-Formation mit nicht bauwürdigen Kohleflözen bzw. kohligen Ton- und Schluffsteinen (LUTZENS et al. 1985). Auf diesen folgen der mittlere oder auch Gips- bzw. Steinmergelkeuper konkordant mit seinen bunten Tönen, Sandsteinen und Mergeln der Grabfeld-, Stuttgart-, Weser- und Arnstadt-Formation. Den Abschluss der triassischen Schichten bilden schließlich Tonsteine mit Vertebratenresten aus der Exter-Formation des oberen Keupers (Rhät).

In den randlichen Lagen des Subherzynen Senke sind über den triassischen Ablagerungen noch Sand-, Ton- und Schluffsteine des Unteren und Mittleren Jura (Lias – Dogger) ausgebildet sowie kalkige Dolomite in Wechsellagerung mit Tonsteinen des Malm (Oberer Jura). Im Hangenden des mesozoischen Schichtpaketes sind in diesen Bereichen auch Tonmergel- und Quarzsandsteine der Kreide erhalten (STOTTMEISTER et al. 2007).

Aus Sicht der Lagerstättengeologie ist die Kreidezeit jedoch aus anderen Gründen von besonderer Bedeutung: Mit Beginn der alpidischen Kollisionen setzten

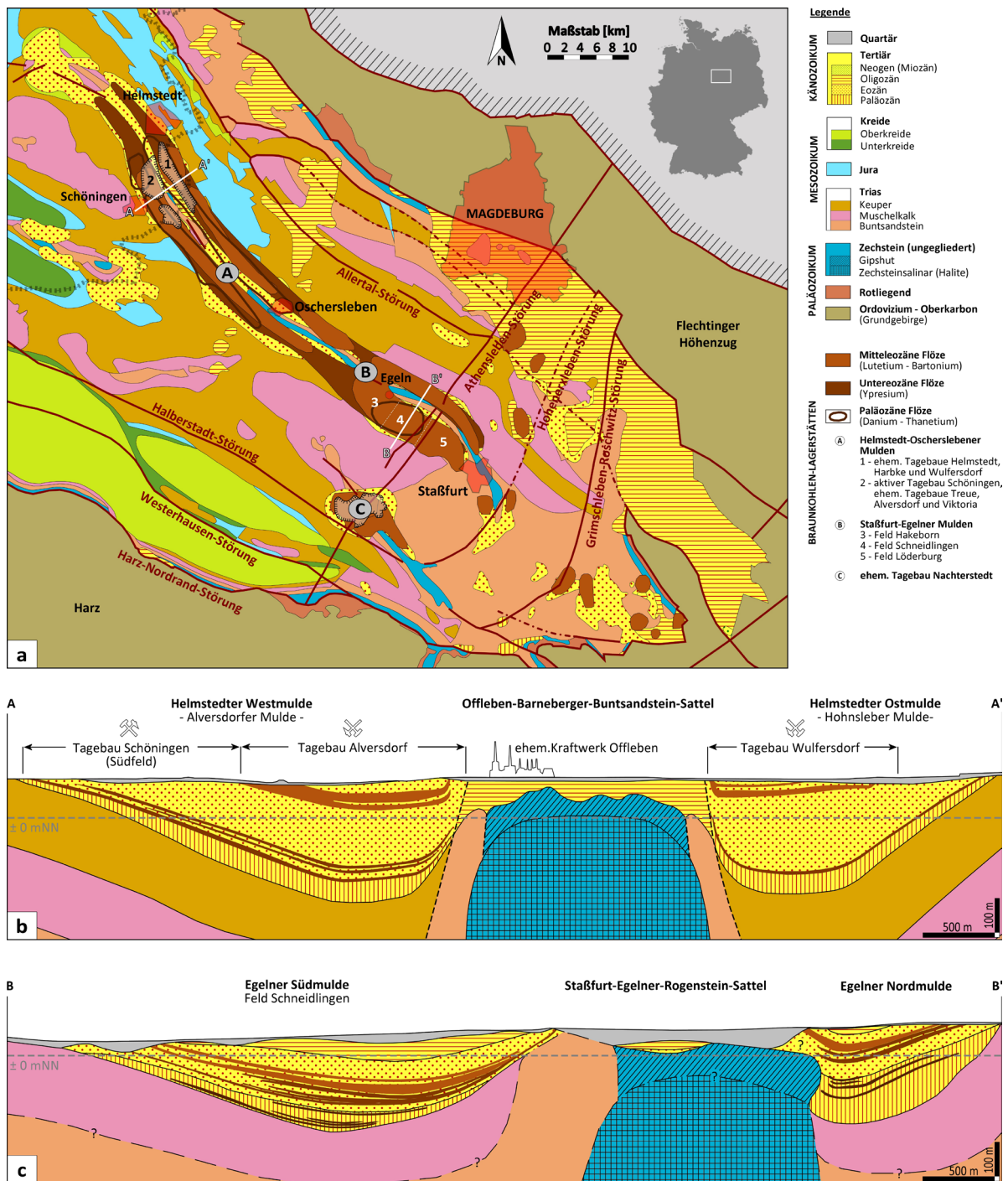


Abb. 1 Geologische Einheiten und Strukturen der Braunkohlenlagerstätten des Helmstedter Reviers im Subherzynen Becken. a: Vereinfachte geologische Karte des nördlichen Harzvorlandes nach BEUTLER (2001) und MARTIKLOS (2002) mit Verbreitungsgebieten paläogener Flöze nach STANDKE (2008). b: Geologisches Profil durch die Helmstedter West- und Ostmulde zwischen Schöningen und Hohnsleben, überhöhte Darstellung nach VON UNRUH (1976). c: Geologisches Profil durch die Egelner Süd- und Nordmulde, überhöhte Darstellung nach BLUMENSTENGEL & UNGER (1993).

Fig. 1 Geological units and structures of the lignite deposits from the Helmstedt mining area within the Subhercynian Basin. a: Simplified geological map of the northern foreland of the Harz Mountains after BEUTLER (2001) and MARTIKLOS (2002) inclusive the distribution area of palaeogene seams after STANDKE (2008). b: Geological section of the western and eastern rim syncline of Helmstedt between Schöningen and Hohnsleben, super elevated profile after VON UNRUH (1976). c: Geological section through the northern and southern rim syncline of Egelner, super elevated profile after von BLUMENSTENGEL & UNGER (1993).

über Fernwirkungsprozesse tektonische Bewegungsprozesse im Subherzyn ein (KARPE 1994). Daraus entstand ein System aus Abschiebungen, Gräben und Horsten. Entlang dieser Schwächezonen konnten sich die bereits erweichten Zechsteinsalze, vor allem der Staßfurt-Folge, aus dem tieferen Untergrund leicht in das Deckgebirge bewegen (DORST 2009) und formten in der Subherzynen Senke verschiedene strukturelle Entwicklungsstadien der Halotektonik wie Salzkissen oder -stöcke (RADZINSKI et al. 2008). Mit dem Salzaufstieg wurden jedoch auch die mesozoischen Ablagerungen am Salzstock aufgeschleppt. Infolge des resultierenden Massendefizits kam es schließlich zur subrosiven Einsenkung der Randmulden, die als Strukturen für die Bildung und Erhaltung der Braunkohlen-Lagerstätten von grundlegender Bedeutung sind.

Im Paläozän befanden sich diese Senkungsgebiete paläogeographisch im Bereich der Südküste des nordwesteuropäischen Schelfmeeres, nahe der Mündung eines großen Ästuars („Mitteldeutsches Ästuar“, Abb. 2), welches nach RIEGEL et al. (2012) den Großteil des Böhmisches Massivs entwässerte. Abhängig von morphologischen und klimatischen Bedingungen sowie schwankenden Meeresspiegelständen, wurde in den sich synsedimentär weiterhin einsenkenden Mulden klastisches und biogenes Material abgelagert: Kam es im Hinterland des Ästuars zu starken Hebungen, wurde grobklastisches Material in die Senken eingespült, während bei vollständiger Wasserbedeckung der Region feine Sedimente wie Tone oder Schluff abgelagert wurden (RIEGEL et al. 2012). OSMAN et al. (2013) zufolge konnte sich bei besonders hohen Grundwasserständen oder günstigen semi- bis vollhumidem Klima hingegen eine üppige Sumpflvegetation ansiedeln, die mächtige Torfmoore entstehen ließ.

Die sowohl räumlich als auch zeitlich diskordante Absenkung der Mulden in syn- und epigenetischen Zeiten führte somit zu stratigraphisch komplex aufgebauten und regional

unterschiedlich verbreiteten Flözkomplexen (DORST 2009).

Durch eine obereozäne Transgression des nordwesteuropäischen Tertiärmeeres wurden die Paläomoore des Miozäns schließlich überschwemmt und mit marinen Sedimenten bedeckt (Abb. 2). Die Bewegung der Zechsteinsalze hielt jedoch an, sodass auch die bereits synsedimentär eingemuldeten Flöze zum Sattel hin aufgeschleppt wurden (Abb. 1b/c).

Abgetrennt durch eine erosive Basis ist das flächendeckend auftretende Quartär der oberste Abschluss des geologischen Profils der Subherzynen Senke. Repräsentiert wird es durch pleistozäne Ablagerungen wie Geschiebemergel, Schmelzwassersande, Terrassenschotter und Löss (LUTZENS et al. 1985), dem die Region ihren fruchtbaren Boden (Lösslehm) zu verdanken hat (STOTTMEISTER et al. 2007).

### 3. Lokale Stratigraphie des Tertiärs

#### 3.1 Helmstedt-Oscherslebener Mulde

Die Tertiärschichten des Gebiets Helmstedt-Oschersleben umfassen eine flach eingemuldete, 400 m mächtige Wechselagerung randmariner und fluviatiler Sedimente, welche konkordant abgelagert wurde und nahezu vollständig erhalten geblieben ist (Abb. 3). Durch die enge Verzahnung der Ablagerungen verschiedener paläogeographischer Ökosysteme können die terrestrischen Schichtfolgen vom Südrand des NW-deutschen Beckens mit den marinen Abfolgen des Beckenzentrums in Verbindung gebracht werden. Von besonderem geologischen Wert ist dabei, dass sämtliche tertiäre Sedimentschichten dem Paläogen zugeordnet werden können. Somit stellt das Profil von Helmstedt und Schöningen sowohl die stratigraphisch älteste als auch die einzige verfügbare Sequenz der nach Südosten wandernden Braunkohlenentstehung im Mitteldeutschen Revier zwischen Helmstedt und Leipzig dar.

Der stratigraphische Feinbau des Flözkomplexes in der Helmstedt-Oscherslebener

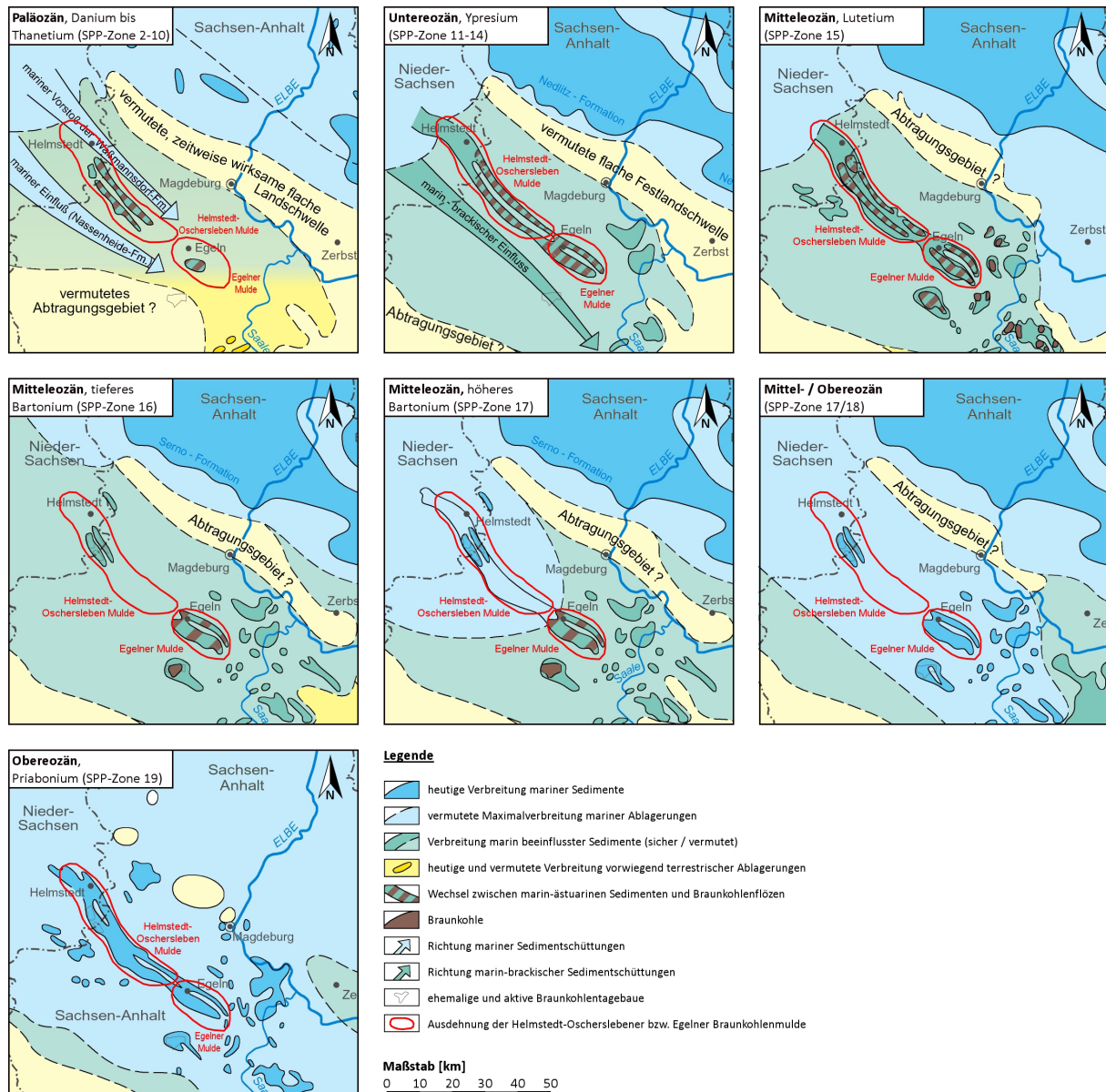


Abb. 2 Paläogeographische Lage des Braunkohlenreviers von Helmstedt-Oschersleben-Egeln im Paläozän und Eozän nach STANDKE (2008).

Fig. 2 Palaeogeographic position of the lignite mining area of Helmstedt-Oschersleben-Egeln in the Palaeocene and Eocene after STANDKE (2008).

Mulde wird darum bereits seit weit über 100 Jahren eingehend untersucht: Begonnen mit BARTH im Jahr 1892 bis hin zu OSMAN et al. (2013) erschien im Verlauf der Zeit eine mannigfaltige Reihe an Publikationen (unter anderem DORSTEWITZ 1902, MANGER 1952, WAGENBRETH 1966, VON UNRUH 1976, LOOK 1985, AHRENDT et al. 1995, RIEGEL et al. 1999, LENZ et al. 2005, RIEGEL & WILDE 2005). Sowohl die Vielzahl an Bearbeitern als auch die historischen und politischen Entwicklungen im Gebiet des Braunkohlenreviers führten

jedoch zu unterschiedlichen Bezeichnungen der Flöze und ihrer Begleitsedimente sowie deren stratigraphischen Einstufung. Darum scheinen eine Gesamtschau der bisherigen Untersuchungsergebnisse und deren Synthese zu einem einheitlichen Lagerstättenmodell ratsam. Im Folgenden soll hierzu ein erster Entwurf gegeben werden.

Die Basis der Helmstedter Folgen besteht aus terrestrischen Feinsanden, Schluffen und Tonen des Oberpaläozäns und Untereozäns.

Darin eingelagert findet sich die untereoazäne Schöningen Formation, die sogenannte Liegende Flözgruppe. Sie tritt nahezu flächendeckend entlang des gesamten Zechsteinsattels auf. In beiden Teilmulden ist sie über eine Breite von etwa 3 km in einer Teufe von maximal 350 m vertreten (LOOK 1985). Mit einer kohleführenden Gesamtmächtigkeit bis zu 150 m enthielt die Liegende Flözgruppe der Helmstedter Mulde damit nach LUTZENS et al. (1985) vor Beginn des Bergbaus einen Vorrat von etwa 1,7 Mrd. t Kohle. Chemisch ist der Großteil der Lignite aus der Liegenden Flözgruppe als Salzkohlen ausgebildet. Ihr Aschen-Alkalioxidgehalt liegt im Mittel bei 3 bis 8 %, nimmt jedoch mit der Teufe zu und kann im Muldentiefsten nach LOOK (1985) bis zu 24 % erreichen. Innerhalb der Helmstedter West- und Ostmulden sind die paläozänen bis untereoazänen Schichten verhältnismäßig gleich aufgebaut und umfassen, je nach Feldesteil, 6 bis 12 Flöze. Das wirtschaftlich bedeutendste Flöz ist dabei das 10 m mächtige (lokal bis 15 m) liegende Flöz „Prinz-Wilhelm“ (Westmulde) bzw. „Glückauf“ (Ostmulde), dessen stratigraphische Stellung lange Zeit umstritten war (MANGER 1952). Heute wird es einheitlich dem Paläozän zugeordnet (STANDKE 2008). Im Hangenden des Hauptflözes gehören bis zu 10 weitere Flöze zur Schöningen Formation. Sie werden als Oberflöze der Liegenden Flözgruppe zusammengefasst und sind, bis auf zwei Ausnahmen, aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit und des lokal auskeilenden Verlaufs nicht wirtschaftlich gewinnbar (RIEGEL & WILDE 2005). Somit sind neben dem Hauptflöz nur zwei geringermächtige Oberflöze bauwürdig, sodass nach Riegel et al. (2012) eine wirtschaftlich nutzbare Kohlenmächtigkeit von 15 bis 18 m in der Liegenden Flözgruppe ausgebildet ist. Durch den im liegenden Flözkomplex abbauenden aktiven Tagebau Schöningen sind derzeit das Hauptflöz und eines der bauwürdigen Oberflöze sowie acht weitere geringermächtige Oberflöze aufgeschlossen (RIEGEL et al. 2012).

Über der Schöningen Formation folgt ein sandiges Zwischenmittel, welches bergbaulich als Hauptmittel bezeichnet wird. Seine glaukonitführenden Sande und Tone verliehen ihm die Bezeichnung Emmerstedter oder auch Unterer Grünsand (AHRENDT 1995). Er repräsentiert eine marine Transgression, die in Phasen verstärkter Muldensenkung in den heutigen Bereich um Helmstedt eindringen konnte. In Bezug auf die Mächtigkeit der marinen Sedimente finden sich stark variierende Angaben zwischen 26 m (AHRENDT 1995) bis 230 m (MANGER 1952).

Auf dem Hauptmittel lagern konkordant die Schichten der mitteleozänen Helmstedt Formation mit der Hangenden Flözgruppe. Ähnlich der Schöningen Formation sind die Flöze flach eingemuldet und stehen daher am äußeren Verbreitungsrand oberflächennah an. Zum Muldenzentrum fallen sie mit 6 bis 10° flach ein und steigen zum zentralen Zechsteinsattel mit 80 bis 90° wieder steil an (LOOK 1985). Im Gegensatz zur Unterflözgruppe ist der Hangend-Flözkomplex jedoch nicht im gesamten Helmstedter Revier ausgebildet. Er tritt in der Helmstedt-Oscherslebener Mulde in Teufen von maximal 130 m nur zwischen den beiden namengebenden Orten im etwa 1,5 km breiten sattelnahen Bereich auf. Ausgehend von der geringeren Kohlenmächtigkeit von etwa 70 m nach AHRENDT et al. (1995), lagerten in der Hangenden Flözgruppe ursprünglich geologische Vorräte von etwa 470 Mio. t Kohle. Anders als der Unterflözkomplex ist die Hangende Flözgruppe in der Helmstedter West- und Ostmulde unterschiedlich aufgebaut. In der Westmulde stehen drei abbauwürdige Flöze an: Das 3 bis 4 m mächtige Unterflöz wird durch das 10 m mächtige, untere sandige Zwischenmittel vom etwa 10 m mächtigen Viktoria-Flöz getrennt. Darüber folgt das obere sandige Zwischenmittel, ebenfalls mit einer Mächtigkeit von rund 10 m und schließlich das lokal mehr als 20 m mächtige Treue-Flöz (RIEGEL et al. 1999). Abgebaut wurde die Oberflözgruppe in der Westmulde durch den

1991 stillgelegten Tagebau Alversdorf. In der Ostmulde hingegen sind sechs bauwürdige Flöze vorhanden: Die unteren Flöze 6, 5 und 4 („Flöze Wulfersdorf“) sind von geringerer aber gleichmäßiger Mächtigkeit und lateral beständig. Die oberen Flöze 3, 2 und 1 („Flöze Helmstedt“) sind dagegen sowohl hinsichtlich ihrer horizontalen Erstreckung als auch ihrer bis zu 10 m hohen Mächtigkeit sehr variabel ausgebildet. Getrennt werden die Wulfersdorfer und Helmstedter Flöze durch ein Zwischenmittel aus verschiedenen klastisch-marinen und -terrestrischen Sedimenten (RIEGEL et al. 1999). Der Tagebau Wulfersdorf, welcher die Hangende Flözgruppe in der Ostmulde abbaute, wurde bereits 1989 stillgelegt.

Eine Transgression am Übergang zum Bartonium beendete schließlich die Paläovermooring im Raum der Helmstedter Mulden (BLUMENSTENGEL 2002). Im Hangenden der Flözkomplexe folgt, über mittel- und ober-eozänen Ablagerungen der Gehlberg-Formation, das Unteroligozän. Es wird durch basale Gerölllagen angekündigt und besteht aus 50 bis 80 m mächtigen, marinen Mittelsanden mit glaukonitisch-tonigem Charakter („Grünsand“). Darauf kam der etwa 10 m mächtige Septarienton des Rupelmeeres zur Ablagerung (MANGER 1952).

### 3.2 Egelner Mulde

Während die Struktur der Helmstedt-Oscherslebener Mulde symmetrisch angelegt ist, hat die Egelner Mulde eine asymmetrische Form. Die flachherzyn streichende Muldenachse ist nach BLUMENSTENGEL & UNGER (1993) näher an die steile NO-Flanke des Zechsteinsattels gerückt, sodass die beiden Teilmulden zwar ähnlich lang sind, sich die Nordmulde jedoch mit etwa 1,5 km deutlich schmaler als die Südmulde (~ 3,5 km) entwickelte (Abb. 1c).

Das kohlenführende Tertiär der Egelner Mulde wurde durch detaillierte Erkundungen bereits eingehend untersucht (z.B. ZIEGENHARDT & KRAMER 1967, 1968a & b, WAGENBRETH 1964, DITTRICH 1985, LUTZENS

et al. 1985, BLUMENSTENGEL & UNGER 1993, RADZINSKI et al. 2008, DORST 2009). Es besteht aus einem etwa 180 m mächtigen Sedimentkomplex des Oberpaläozäns und Mitteleozäns (DORST 2009). Eng verzahnt mit terrestrisch-klastischen Ablagerungen von vielfach übereinander folgenden Sedimentationszyklen treten darin bis zu acht selbstständige Flöze auf, wobei einzelne Flöze wiederholt aufspalten und mehrere Flözbänke bilden können (ZIEGENHARDT & KRAMER 1967). In Richtung des äußeren Muldenrandes keilen die Flöze zumeist aus und erreichen somit nicht die oberflächennahen Bereiche wie die Flöze der Helmstedter Mulde. Insgesamt ergeben sich für die Egelner Mulden deutlich komplexere Lagerungsverhältnisse.

Durch die Untergliederung des Flözaufbaus in drei Formationen und deren Einstufung anhand lithostratigraphischer, petrographischer und geochemischer Untersuchungen bei LUTZENS et al. (1985) sowie palynologischen Bestimmungen nach BLUMENSTENGEL & UNGER (1993), konnte ein Tertiärprofil der Egelner Mulde zusammengestellt werden (Abb. 3): Die Untere Egelner-Formation umfasst die Flöze 9E bis 6E sowie deren Grundwasserleiter, Liegend- und Begleittonne. Sie repräsentiert das Paläozän und untere Ypresium und ist vor allem im zentralen Teil der Südmulde ausgebildet. Das älteste der Flöze (9E) wurde bislang jedoch nur in einer einzigen Bohrung nachgewiesen und entspricht eher einem Kohleton bzw. einem Ton mit kohligem Lagen (LUTZENS et al. 1985). Seine stratigraphische Position im Danium, entsprechend BLUMENSTENGEL & UNGER (1993), gilt als fragwürdig. Abgegrenzt durch eine Erosionsdiskordanz lagern die Schichten der Mittleren Egelner-Formation, die flächendeckend in beiden Teilmulden zu finden sind. Hierzu zählen die Flöze 5E bis 3E sowie die mit ihnen assoziierten Sedimente (DORST 2009, LUTZENS et al. 1985). Dabei kann das hangende Flöz 3E im Muldentiefsten eine Mächtigkeit von mehr als 30 m erreichen, im Feld Hakeborn sogar über 38 m und ist damit das Hauptflöz der Egelner Mulden (LUTZENS

et al. 1985). Den Übergang zur Oberen Egel-Formation kennzeichnet ein Leithorizont aus brackisch-marinen Feinsanden und Schluffen. Die darüber folgenden Flöze 2E, 1E und deren terrestrische Begleitsedimente wurden jedoch im Nordwesten erodiert, sodass sie nur im Südosten erhalten sind (LUTZENS et al. 1985).

Von wirtschaftlichem Interesse wären nach KARPE (1994), wenn zurzeit auch nicht in Planung, ausschließlich die hangenden fünf Flöze der Oberen und Mittleren Egel-Formation. Andernfalls würde die zunehmende Teufenlage der Flöze eine Kohlegewinnung im Tagebau stark erschweren. Die Braunkohlen der Egelner Mulde sind RADZINSKI et al. (2008)

zufolge zumeist reich an Mineralstoffen. Verglichen mit den Kohlen der Helmstedter Unterflözgruppe weisen sie mit 2 bis 4 % einen deutlich geringeren Salzgehalt in der wasserfreien Kohle auf. Dieser steigt ebenfalls mit der Teufenlage an und erreicht im Muldentiefsten sein Maximum von etwa 6 % (ZIEGENHARDT & KRAMER 1967).

Das dargestellte Tertiärprofil steht in Widerspruch zu älteren Publikationen wie Manger (1952), VON UNRUH (1976) und LOOK (1985), die von einer deutlich kürzeren Phase der Braunkohlenbildung zwischen dem mittleren Paläozän und dem Untereozän ausgehen. Demzufolge wären die Egelner Flöze mit der Helmstedter Unterflözgruppe zu parallelisie-

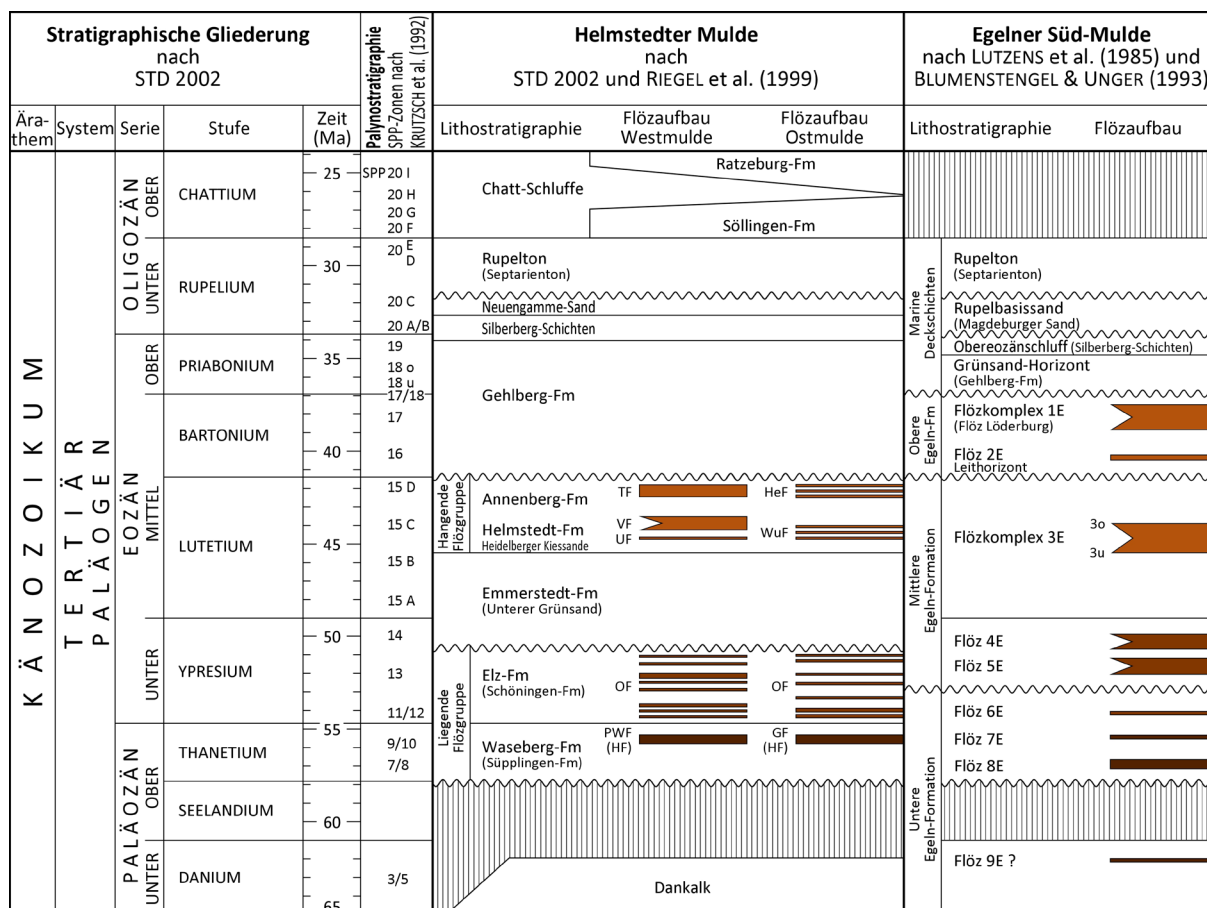


Abb. 3 Stratigraphische Gliederung des Paläogens in den Lagerstätten des Helmstedter Braunkohlenreviers in Anlehnung an STANDKE (2008) und DORST (2009). Flözbezeichnungen: TF ... Treue Flöz, VF ... Viktoria Flöz, UF ... Unterflöz, OF ... Oberflöze, PWF ... Prinz Wilhelm Flöz; HeF ... Helmstedter Flöze, WuF ... Wulfersdorfer Flöze, HF ... Hauptflöz.

Fig. 3 Stratigraphic chart of the Palaeogene lignite deposits in the Helmstedt mining area following STANDKE (2008) and DORST (2009). Names of the seams: TF ... Treue seam, VF ... Victoria seam, UF .. Lower Seam, OF ... Upper Seams, PWF .. Prince Wilhelm seam, HeF ... seams of Helmstedt, WuF ... seams of Wulfersdorf, HF ... Main Seam.



ren und stratigraphische Entsprechungen der Helmstedter Oberflözgruppe in der Egelner Mulde nicht ausgebildet. Da hierzu jedoch keine stratigraphischen Belege vorliegen, gilt dieses Modell als umstritten.

Über den braunkohleführenden Ter-tiärschichten folgt eine mehr als 150 m mächtige marine Sedimentfolge. Das Unteroligozän wird durch einen glaukonitischen Feinsand („Grünsand“) und einen schluffigen Septarienton repräsentiert. Getrennt von einer Transgressionsphase, lagert darüber der fossilarme Rupel-Basissand, gefolgt vom feinsandigen Rupelton (LUTZENS et al. 1985).

#### **4. Bergbau im Helmstedter Revier**

##### **4.1 Helmstedter Mulde**

Das Montanwesen im Braunschweigischen Hügelland blickt auf eine lange Tradition zurück. Bereits seit Ende des 17. Jahrhunderts wurden verschiedene mineralische Rohstoffe wie Alauntone, Eisenerze, Stein- und Kalisalze sowie fossile Brennstoffe wie Keuper-Steinkohlen oder Torfe bergmännisch gewonnen.

Das erste Auffinden von Braunkohle im Helmstedter Raum bei Frellstedt kann auf das Jahr 1725 datiert werden. Mit der Inbetriebnahme des ersten Schachtes unter Leitung des Theologie-Studenten Koch im Jahr 1794 auf dem Helmstedter Tanzbleek wurde schließlich ein reger Braunkohlenbergbau eingeläutet. Weitere Braunkohlenfunde, wie beispielsweise bei Brunnenarbeiten 1840 im Raum Harbke, ließen den Bergbau aufblühen (VOLKMANN 2003). Zu dieser Zeit schürften zahlreiche Kleinunternehmen in Preußen und Braunschweig im Ausgehenden der Flöze in offenen Gewinnungsstellen, den sogenannten Bauerngruben.

Aus dem Zusammenschluss von anfänglich sieben jener kleinen Bergbaubetriebe ging 1873 die Braunschweigischen Kohle-Bergwerke AG (BKB) mit Sitz in Helmstedt hervor. Seither durchlebte die BKB eine sehr wechselvolle Geschichte, insbesondere während der deutschen Teilung. Durch die

Lage des Braunkohlenvorkommens im ehemals west-ostdeutschen Grenzgebiet kam es zur Spaltung des Unternehmens: Die auf dem ostdeutschen Staatsgebiet liegenden Betriebsteile wurden in Volkseigentum überführt und im VEB Braunkohlenwerk (BKW) Harbke vereinigt. Dazu zählten die Tagebaue Viktoria und Wulfersdorf sowie die Brikettfabrik Völpe und das Kraftwerk (KW) Harbke. Für dessen Ersatz wurde auf Seiten der BRD das KW Offleben gebaut und 1954 in Betrieb genommen. Der gemeinsame Abbau der kohleführenden Schichten im direkten Grenzbereich wurde schließlich 1976 im Grenzkohlenpfeiler-Abkommen geregelt, sodass sich die bergbaulich angespannte Situation lockerte. Mit der politischen Wende in Deutschland waren die ostdeutschen Tagebaue ausgekohlt und wurden zusammen mit dem KW Harbke und der Brikettfabrik Völpe stillgelegt.

Seit 2008 gehörte die BKB als 100%ige Tochter zur E.ON Kraftwerke GmbH. Im September 2013 wurde der Bergbau- und Kraftwerksbetrieb im Helmstedter Revier mit sämtlichen Rekultivierungsaufgaben von der MIBRAG mbH übernommen, wodurch ein Fortbestehen des Kraftwerks Buschhaus über das Laufzeitende des Tagebaus Schöningen hinaus ermöglicht ist.

Von den insgesamt 10 Tagebauen, die im Laufe der Bergbaugeschichte des Helmstedter Reviers erschlossen wurden (Abb. 4), ist heute nur noch der 470 ha große Tagebau Schöningen in der westlichen Helmstedter Mulde aktiv. Der Tagebau selbst wird durch ein Verkehrsband mit einer öffentlichen Eisenbahntrasse und einer Landstraße in ein Nord- und Südfeld untergliedert. Während das Nordfeld bereits 2002 ausgekohlt und seitdem mit Abraum verfüllt wurde, wird das Südfeld noch bis 2017 im Abbau stehen. Bei den wirtschaftlich erschließbaren Kohlenvorräten handelt es sich vorrangig um Weichbraunkohlen aus dem Hauptflöz der Unterflözgruppe, welche zur Stromerzeugung im Kraftwerk Buschhaus genutzt werden.

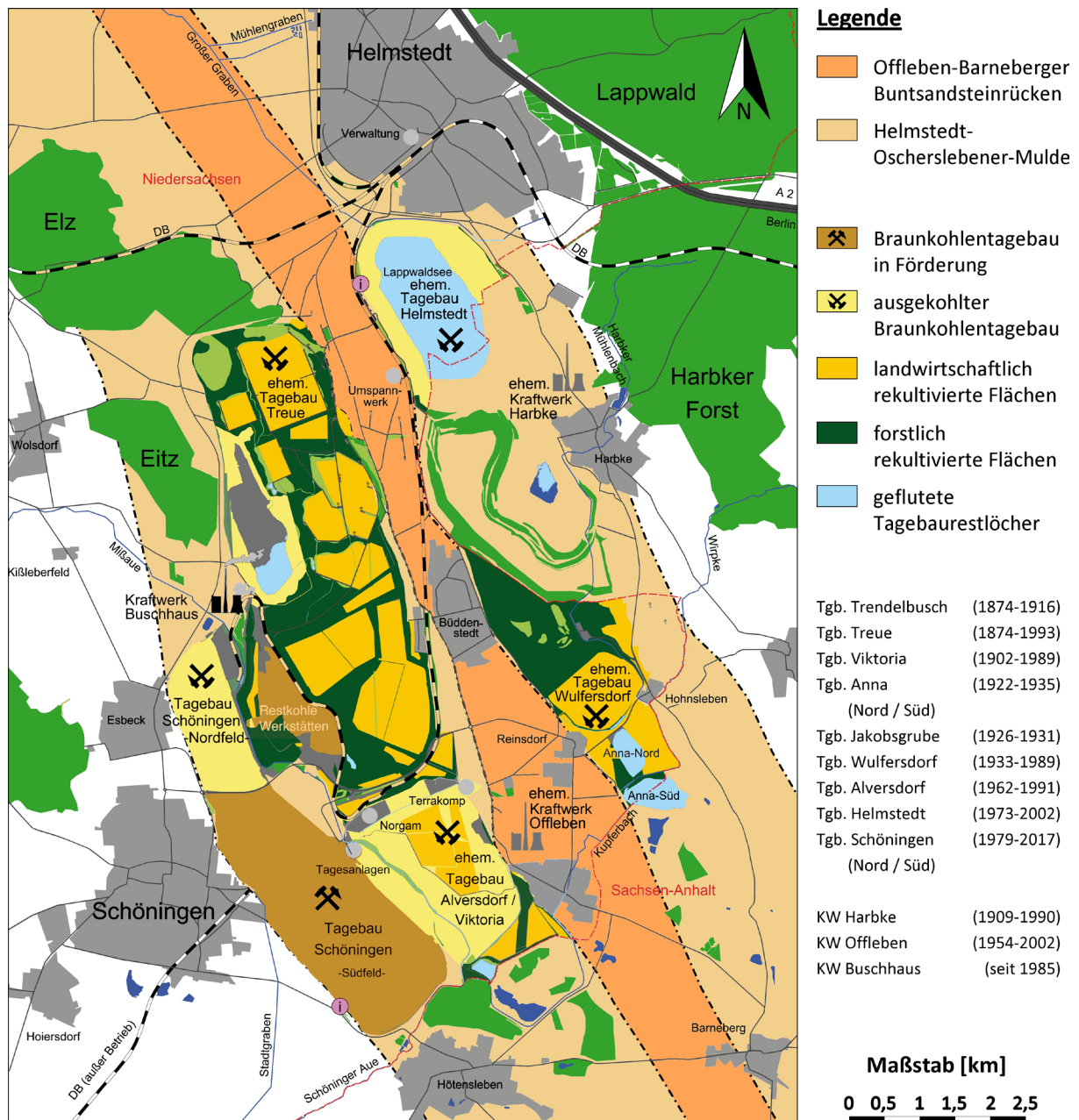


Abb. 4 Braunkohlentagebaue im Nordwesten des Helmstedter Reviers zwischen Helmstedt und Schöningen nach DEBRIV (2013).

Fig. 4 Open-cast lignite mines in the northwest of the Helmstedt mining area between Helmstedt and Schöningen after DEBRIV (2013).

#### 4.2 Egelner Mulde

Außerhalb der Helmstedter Mulde wurde bislang nur historischer Bergbau betrieben. Nach WAGENBRETH (2011) sind die Kohlenreserven der kleineren Egelner Nordmulde dennoch durch den bereits seit 1837 bei Westeregeln, Etgersleben (ehemals Blecken-dorf), Wolmirsleben, Unseburg und Atzen-dorf umgehenden Bergbau zu 2/3 abgebaut

(LUTZENS et al. 1985).

Bedingt durch die nur sehr sporadischen bergbaulichen Aktivitäten in historischer Zeit, gelten die Egelner Südmulde und die Oscherslebener Mulden als einzige Braunkohlenlagerstätten Mitteldeutschlands, deren Vorräte noch nahezu unberührt verfügbar sind. In der Egelner Südmulde beschränkte sich der Bergbau auf die

Randgebiete der oberflächennahen Flöz-erstreckung (WAGENBRETH 1964) und eine zeitweilige Kohlegewinnung in kleinen Tief- und Tagebauen mit meist unbedeutenden Fördermengen (WIRTH et al. 2008). Bekannt sind bergbauliche Aktivitäten zwischen 1799 bis 1938 bei Kroppenstedt, Hakeborn, Schneidlingen, Großbörnecke und Löderburg. Mit der Stilllegung der letzten Tiefbaugrube Cäsar bei Schneidlingen im Jahr 1963 wurde der Bergbau in der Egelner Südmulde völlig eingestellt (WAGENBRETH 2011).

Die bedeutenden Kohlevorräte der Egelner Südmulde wurden zwischen 1957 und 1985 jedoch auch weiterhin erkundet: Zu Beginn wurden die Bergbaufelder Schneidlingen und Hakeborn untersucht (ZIEGENHARDT & KRAMER 1968a). Dem folgte die Komplexerkundung des Feldes Löderburg (BLUMENSTENGEL & UNGER 1993). Aus den Daten der drei Erkundungsetappen ist ein einheitliches Lagerstättenmodell bis in relativ große Teufen entwickelt worden, inklusive einer umfassenden Vorratsberechnung. Daraus geht hervor, dass in der Egelner Südmulde geologisch erkundete Vorräte von etwa 1,3 Mrd. t Braunkohle sowie mehrere 100 Mio. t Begleitrohstoffe (Kiese, Sande und Tone) lagern (DORST 2009). Mit einem flözführenden Areal von etwa 9.500 ha zählt sie damit zu den größten zusammenhängenden Braunkohlevorkommen Deutschlands.

Ein möglicher Abbau dieser Vorräte könnte durch einen rund 350 m tiefen Tagebau realisiert werden, wozu 150 bis 300 m Abraumüberdeckung bewegt und etwa 80.000 m<sup>3</sup> Wasser pro Tag gehoben werden müssten (WAGENBRETH 2011). Eine Neuerschließung der Egelner Mulde ist jedoch zum Schutz der hochproduktiven Landwirtschaft der Magdeburger Börde im Energiekonzept der Landesregierung von Sachsen-Anhalt für den Zeitraum bis 2020 nicht vorgesehen.

## 5. Zusammenfassung

Das Helmstedter Revier kann auf eine über 220 Jahre währende Bergbautradition zurückblicken, die heute noch durch den aktiven

Tagebau Schöningen fortgesetzt wird.

Die Lagerstätten des Helmstedter Braunkohlenreviers beinhalten paralische Braunkohlen, die in halokinetisch angelegten Randmulden zur Ablagerung kamen und durch die fortschreitende subrosive Einsenkung erhalten wurden. Entlang des Staßfurter Zechsteinsattels können die Helmstedt-Oscherslebener Mulde im Nordwesten und die Egelner Mulde im Südosten getrennt werden.

Die Teufenlage, Mächtigkeit und Anzahl der Flöze in den beiden Teilmulden schwanken aufgrund der zeitlich und räumlich nach SO transgredierenden Paläoküstenlinie sowie der Diskontinuität der subrosiv-halokinetischen Senkungsprozesse. In der Helmstedter Mulde ist eine oberpaläozäne bis untereozäne Liegende Flözgruppe sowie eine Hangende Flözgruppe des oberen Lutetiums zur Ablagerung gekommen. In der Egelner Mulde hingegen kam es über einen längeren Zeitraum (Thanetium bis Bartonium) immer wieder zu Vermoorungen. Eine konkrete Parallelisierung einzelner Flöze über das gesamte Lagerstättenrevier ist daher nicht möglich.

Die sehr ähnlichen genetischen Bedingungen im Paläogen machen die Vorkommen zu den ältesten Weichbraunkohlen Deutschlands. Darüber hinaus ist das Auftreten von Salzkohlen mit hohen Alkalioxidgehalten, vor allem im Muldentiefsten, für diese Lagerstätten charakteristisch. Aus chemischen und petrographischen Gesichtspunkten lassen sich beide Lagerstätten daher gut vergleichen.

Es zeigt sich, dass durch die geologische Lagerstätten erkundung in über 100 Jahren eine Vielzahl von Erkenntnissen zum Revier von Helmstedt-Oschersleben-Egeln zur Verfügung steht. Eine konkrete Zusammenführung all dieser Ergebnisse zu einem einheitlichen Lagerstättenmodell fehlt jedoch bislang. In Anbetracht dessen, dass der Tagebau Schöningen zwar derzeit die einzigen Aufschlüsse zu den ältesten Braunkohleinheiten in Mitteldeutschland bietet, aber bereits 2017 ausgekohlt sein wird, sollten die

ausstehenden Aufarbeitungen zeitnah angegangen werden.

## 6. Dank

Diese Veröffentlichung wurde im Rahmen des Deutschen EnergieRohstoffzentrums (DER), Förderkennzeichen 03IS2021A, unterstützt. Wir danken den 18 Partnern aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft – v.a. dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – für die Finanzierung dieses Vorhabens. Für die anregenden fachlichen Diskussionen und kritische Begutachtung des vorliegenden Artikels möchten wir Frau Dr. GERDA STANDKE vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie danken. Darüber hinaus gilt unser Dank der Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH, die uns Einsicht in die originalen Erkundungsunterlagen zur Egelner Südmulde im Archiv des Landesamts für Geologie und Bergwesen von Sachsen-Anhalt gewährte.

## 7. Literatur

- AHRENDT, H.; KÖTHE, A.; LIETZOW, A.; MARHEINE, D. & RITZKOWSKI, S. (1995): Lithostratigraphie, Biostratigraphie und radiometrische Datierung des Unter-Eozäns von Helmstedt (SE-Niedersachsen). *Z. dt. geol. Ges.*, 146: 450-457.
- BACHMANN, H.G.; EHLING, B.-C.; EICHNER, R. & SCHWAB, M. (2008): Geologie von Sachsen-Anhalt. 689 S., 1. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BARTH (1892): Beiträge zur Geologie von Helmstedt. *Zeitschrift f. Naturwiss.*, 65: 107-131.
- BEUTLER, G. (2001): Tektonische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt 1:500.000, Sax-onischer Strukturbau. 1. Auflage LAGB, Halle / Saale.
- BLUMENSTENGEL, H. & UNGER, K.-P. (1993): Zur Stratigraphie und Fazies des flözführenden Tertiär der Egelner Mulden (Sachsen-Anhalt). *Geol. Jb.*, A 142: 113-129.
- BLUMENSTENGEL, H. (2002): Probleme der Paläogen-Stratigraphie in Thüringen. *Beitr. Geol. Thüringen*, N.F. 9: 27-40.
- DEBRIV Bundesverband Braunkohle (2013): Braunkohle in Deutschland 2013, Profil eines Industriezweiges. 84 S., Köln.
- DITTRICH, E. (1985): Ergebnisbericht Braunkohlenerkundung Egelner Südmulde, Teil IV Ingenieurgeologie. VEB GFE Freiberg (LAGB Berichtsarchiv Nr. 1004260), Jena.
- DORST, S. (2009): Digitales geologisches Strukturmodell der tertiären Randsenken des Staßfurt-Egelner Sattels (Sachsen-Anhalt). unveröff. Diplomkartierung, Martin Luther Universität, Halle-Wittenberg.
- DORSTEWITZ, R. (1902): Geologische Beschreibung der Helmstedter Braunkohlenmulde. *Braunkohle*, 1: 195-200 & 208-2012 & 224-227.
- KARPE, W. (1994): Zur Dynamik halokinetischer Randsenken auf der Subherzynen Scholle. *Hall. Jb. Geowiss.*, 16: 79-93.
- LENZ, O.K.; RIEGEL, W. & BULLWINKEL, V. (2005): Die Wulfersdorfer Flözgruppe (Mittelozeän) im Tagebau Helmstedt; Exkursionsf. u. Veröff. DGG 230: 17-19.
- LOOK, E.-R. (1985): Geologie, Bergbau und Urgeschichte im Braunschweiger Land. *Geol. Jb.*, A 88: 3-452.
- LUTZENS, H.; BLUMENSTENGEL, H. & STEINMÜLLER, A. (1985): Ergebnisbericht Braunkohlenerkundung Egelner Südmulde, Teil I Geologie. VEB GFE Freiberg (LAGB Berichtsarchiv Nr. 1002539), Jena.
- MANGER, G. (1952): Der Zusammenhang von Salztektunik und Braunkohlenbildung bei der Entstehung der Helmstedter Braunkohlenlagerstätten. *Mitt. Geol. Staatsinst.*, 21: 7-45.
- MARTIKLOS, G. (2002): Geologische Übersichtskarte von Sachsen-Anhalt 1:400.000, Karte ohne quartäre Bildungen. 1. Auflage, LAGB, Halle / Saale.
- OSMAN, A.; POLLOK, L.; BRANDES, C. & WINSEMANN, J. (2013): Sequence stratigraphy

- of a Paleogene coal bearing rim syncline: interplay of salt dynamics and sea-level changes, Schöningen, Germany. *Basin Research*, 25: 675-708.
- RADZINSKI, K.-H.; BEUTLER, G.; FRANZKE, H.J. & EHLING, B.-C. (2008): Nördliches Harzvorland (Subherzyn). In: BACHMANN, H.G.; EHLING, B.-C.; EICHNER, R. & SCHWAB, M. (eds.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*: 385-408, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- RIEGEL, W.; BODE, T.; HAMMER, J.; HAMMER-SCHIEMANN, G.; LENZ, O. & WILDE, V. (1999): The palaeoecology of the lower and middle eocene at Helmstedt, northern Germany. *Acta Palaeobot.*, Suppl. 2: 349-358.
- RIEGEL, W. & WILDE, V. (2005): Das Unter- eozän im Tagebau Schöningen Südfeld. *Exkursionsf. u. Veröff. DGG*, 230: 28-29.
- RIEGEL, W.; WILDE, V. & LENZ, O.K. (2012): The early eocene of Schöningen (N-Germany). *Austrian J. Earth Sc.*, 105: 88-109.
- STANDKE, G. (2008): Paläogeographie des älteren Tertiärs (Paleozän bis Untermiozän) im mitteldeutschen Raum. *Z. dt. Ges. Geowiss.*, 159: 87-109.
- STOTTMEISTER, L., JORDAN, H. & RÖHLING, H.-G. (2007): *Geologische Karte 1 : 25 000 (GK 25) von Sachsen-Anhalt, Blatt 3732 Helmstedt mit Erläuterungen*. 2. Auflage, LAGB, Halle / Saale.
- VOLKMANN, N. (2003): Zur Geschichte des Braunkohlenbergbaus im Helmstedter Revier. 70. AKOP-Sitzung, Morsleben.
- VON UNRUH, H. (1976): Das Helmstedter Braunkohlen-Revier. *Braunkohle*, 5: 156-160.
- WAGENBRETH, O. (1964): Methodische Gesichtspunkte und Erfahrungen bei der Braunkohlenerkundung in der Egelner Südmulde und den Oscherslebener Mulden. *Z. angew. Geol.*, 10: 460-467.
- WAGENBRETH, O. (1966): Entwurf einer abgedeckten geologischen Karte des Staßfurt-Oscherslebener Salzsattels und seiner tertiären Randsenken. *Geologie*, 15: 1009-1022.
- WAGENBRETH, O. (2011): *Die Braunkohlenindustrie in Mitteldeutschland*. 352 S., 1. Auflage, Sax-Verlag, Markkleeberg.
- WIRTH, J.; EICHNER, R. & SCHROETER, R. (2008): Braunkohlen. In: BACHMANN, H.G.; EHLING, B.-C.; EICHNER, R. & SCHWAB, M. (eds.): *Geologie von Sachsen-Anhalt*: 486-500, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- ZIEGENHARDT, W. & KRAMER, H.-J. (1967): Die Verteilung der Salzgehalte in den Braunkohlenflözen der Egelner Südmulde. *Z. angew. Geol.*, 18: 465-473.
- ZIEGENHARDT, W. & KRAMER, H.-J. (1968a): Das marine Tertiär der Braunkohlenlagerstätte Egelner Südmulde. *Geologie*, 17: 273-287.
- ZIEGENHARDT, W. & KRAMER, H.-J. (1968b): Der känozoische Sedimentationsablauf in der Egelner Südmulde - ein Beitrag zur Kinematik und Dynamik halokinetisch angelegter Randsenken. *Geologie*, 17: 902-919.

