

Neue Beobachtungen zu den Domsener Sanden, eine „der rätselhaftesten Sedimentfolgen der Leipziger Bucht“

mit 24 Abbildungen und 1 Tabelle

GERDA STANDKE & JOCHEN RASCHER

Zusammenfassung

Die Domsener Sande, in den Augen des Nestors der mitteldeutschen Geologie Lothar Eißmann (†) eine „der rätselhaftesten Sedimentfolgen der Leipziger Bucht“, inspirierte seit den Erkundungsarbeiten auf Braunkohle in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts immer wieder Geowissenschaftler zu Untersuchungen. Waren es zuerst die ungewöhnlich hohen Mächtigkeiten und die von den anderen Sedimenten des damals noch als limnisch-fluviatil interpretierten Weißelsterbeckens abweichende Lithologie, explorierte man schon ab der 1970er Jahre auf ihre Schwermineralführung. Die im Raum Profen im Niveau der Domsener Sande und auch sonst flächendeckend in den Leipziger Tagebauen weit verbreiteten Tertiärquarzite waren immer ein für den Bergmann nur mit Mühe zu beseitigendes Hindernis, um an die darunterliegenden eozänen Weichbraunkohlen zu gelangen. Auch genetische Fragen rückten in den Fokus. Heute wissen wir, dass die Domsener Sande die Hinterlassenschaften einer aus dem Raum Schkeuditz bis nach Zeitz reichenden schmalen Meeresbucht der Paläonordsee bilden. Sie zeichnen sich durch eine insgesamt flachmarine bis strandnahe Entwicklung aus. Die Abfolge weist intratertiäre Erosionen auf, so dass die Erstellung eines geologischen Normalprofils der Gesamtsequenz anspruchsvoll ist und auch deshalb wohl der Mythos der „rätselhaftesten Sedimentfolgen“ entstand. Im Beitrag werden die über zwei Jahrzehnte erfolgten Böschungskartierungen im Tagebaubereich Profen vorgestellt und im Kontext der benachbarten, stratigraphisch vergleichbaren Sedimente im Raum Schleenhain-Witznitz-Espenhain diskutiert.

Schlagwörter: Eozän, Borna-Formation, Domsen-Subformation, Lithofazies, Biostratigraphie Tertiär, Paläogeographie, tertiäre Leipziger Bucht, Grundwasserleiter 3, Braunkohlentagebau Profen

Abstract

In the eyes of Lothar Eißmann (†), the nestor of Central German geology, the Domsen sands are "one of the most mysterious sediment sequences in the Leipzig Embayment". Since the exploration work on lignite in the first half of the 20th century, these Domsen sands have repeatedly inspired geoscientists to investigate them. At first, the unusually high thicknesses as well as the lithology, which differed from the other sediments of the Weißelster Basin (which was still interpreted as limnic-fluviatile at the time), tempted scientists to take a closer look. From the 1970s onwards, exploration was carried out for heavy minerals. In the area of Profen at the level of the Domsen sands and elsewhere in the Leipzig open-cast lignite mines, the widespread tertiary quartzites were always an obstacle that miners struggled to

Kontaktdaten der Autoren: Dr. Gerda Standke, Johann-Sebastian-Bach-Straße 2, 09599 Freiberg, email: gbstandke@t-online.de; Dr. Jochen Rascher, Herweghstraße 9, 01157 Dresden, email: j.rascher@geomontan.de

remove in order to reach the underlying Eocene lignite. Because of that, genetic questions also came into focus. Today, we know that the Domsen sands are the remains of a narrow bay of the primeval North Sea from the Schkeuditz area to Zeitz. They are characterized by an overall shallow-marine to beach-like development. The sequence exhibits intratertiary erosion, making the creation of a normal geological profile of the overall sequence challenging. This is probably one of the reasons why the legend of the "most mysterious sedimentary sequences" arose. This article presents the field mappings carried out over two decades in the Profen open-cast lignite mine and discusses it in the context of the neighbouring, stratigraphically comparable sediments in the Schleenhain-Witznitz-Espenhain area.

keywords: Eocene, Borna Formation, Domsen Subformation, lithofacies, Tertiary biostratigraphy, palaeogeography, Tertiary Leipzig Embayment, aquifer No. 3, Profen opencast lignite mine

Einleitung und Kenntnisstand

Die als Domsen-Schichten (STANDKE et al. 2010) bzw. als Domsen-Subformation (STD 2016) bezeichnete obereozäne Schichtenfolge umfasst die gesamten Sedimente (Grundwasserleiter GWL 3) zwischen dem Hauptflöz- (Flöz 23, Bornaer Hauptflöz) und dem Oberflözkomplex (Flöz 4, Böhlener Oberflöz) (**Abb. 1**). Sie ist im Südraum Leipzigs flächenhaft verbreitet und sehr unterschiedlich hinsichtlich Mächtigkeit und Fazies ausgebildet.

Charakteristisch sind vor allem drei markante Sandhorizonte von 15 und mehr als 20 m, die zonal vorwiegend in Süd-Nord- bzw. in Südost-Nordwest-Richtung verlaufen (**Abb. 2**). Von West nach Ost entsprechen diese Zonen den marinen Domsener Sanden i. e. S. (Domsener Komplex, EISSMANN 1994; Braunkohlentagebau Profen), den sog. Mittleren Flusssanden (EISSMANN 1970, 1978, 1994; Braunkohlentagebau Vereinigtes Schleenhain) und den Hainer Sanden (z. B. STANDKE 1997; ehemaliger Braunkohlentagebau Witznitz). Letztere galten lange als reine Flussablagerungen. Sie weisen jedoch eine deutliche Zweiteilung auf: Der untere Teil besteht hauptsächlich aus fluviatil geprägten Ablagerungen, im oberen Teil sind jedoch ästuarin- bis flachmarine Sedimente unterschiedlicher Faziesbereiche vertreten. Dies war auch in den Zwischenmitteln in den nördlich gelegenen Braunkohlentagebauen Zwenkau und Espenhain zu beobachten. Lithologisch wird die Grenze zwischen beiden Einheiten teilweise durch ein geringmächtiges Flöz markiert (Flöz Zöschen, SPP-Zone 19; BLUMENSTENGEL 1998/2000).

Zwischen den Zonen erhöhter Schichtmächtigkeiten treten wechselnd tonig-sandige, durchschnittlich 3 m dicke Sedimentpakete auf. Lokal fehlt dieses Zwischenmittel völlig, wie z. B. stellenweise im Untergrund von Leipzig, so dass sich das eozäne Hauptflöz und das oligozäne Oberflöz ohne sichtbare Grenze unmittelbar überlagern und damit erhöhte Flözmächtigkeiten entstehen. Die Grenze Obereozän/Unteroligozän ist dort makroskopisch nicht nachweisbar.

Nach biostratigraphischen Untersuchungen in den verschiedenen Tagebauprofilen im Südraum Leipzigs (z. B. BLUMENSTENGEL 1998/2000) wird die Domsen-Subformation in das Obereozän gestellt, wobei die Grenze Obereozän/Unteroligozän im höchsten Teil der Domsen-Schichten/Subformation z. T. dicht unter dem Oberflözkomplex (Flöz 4) liegt. Damit sind die Abfolgen und insbesondere die Domsener Sande in das jüngere Obereozän (SPP-Zone 19) einzuordnen (KRUTZSCH 2008, 2011). Lediglich direkt in deren höchstem Teil unmittelbar unterhalb des unteroligozänen Böhlener Oberflözes (Flöz 4) ist lokal die SPP-

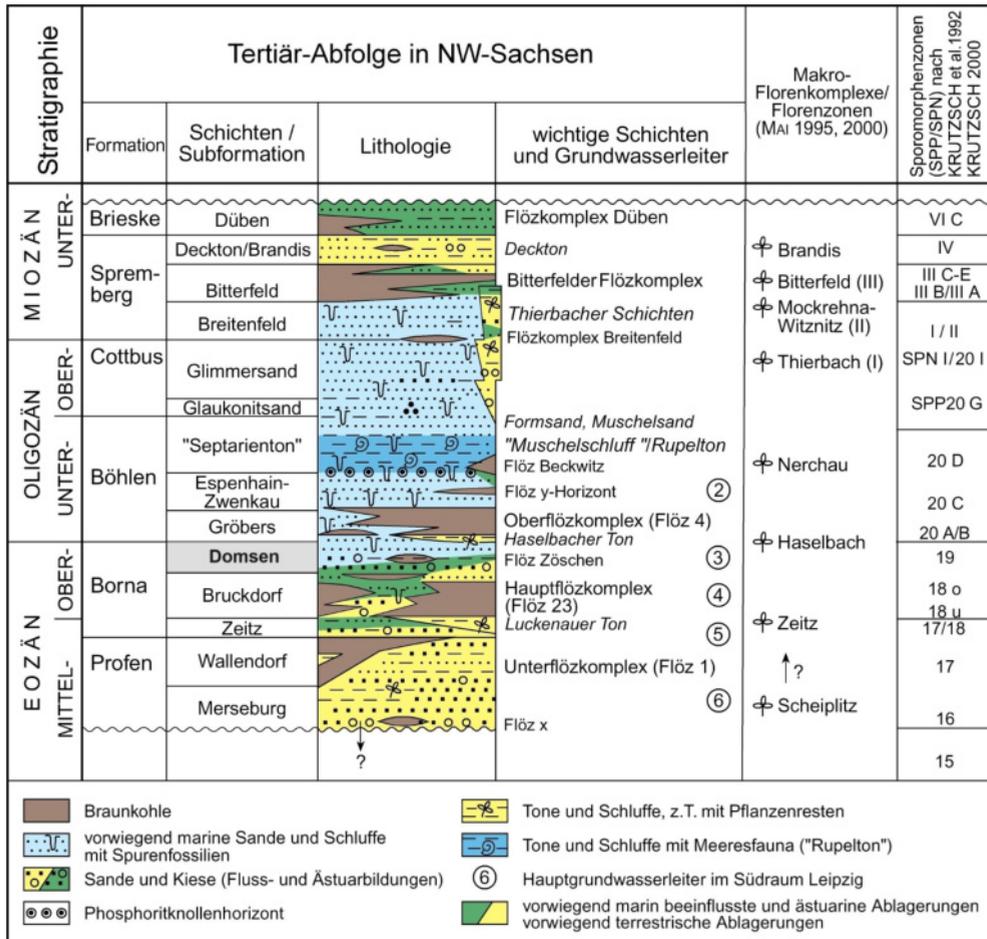
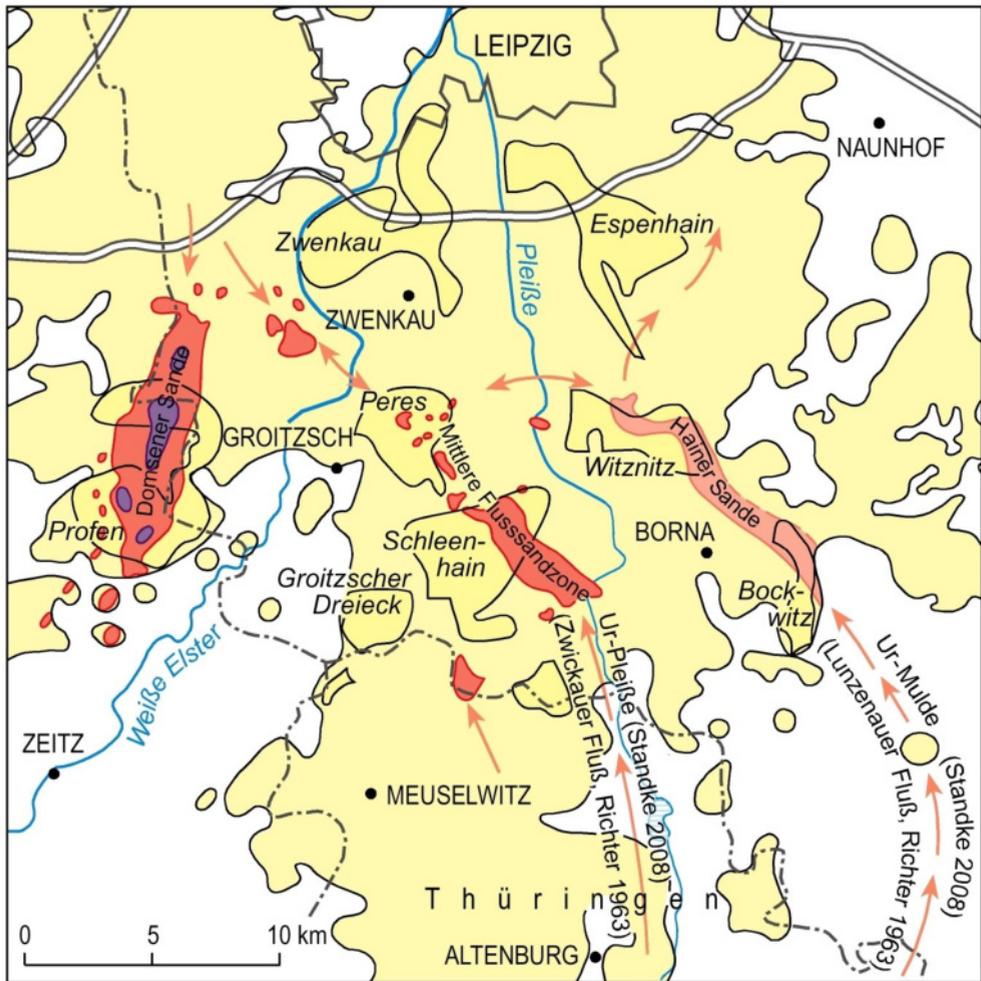


Abb. 1: Schematisches Korrelationsprofil der tertiären Sedimente in Nordwestsachsen (nach STANDKE et al. 2010).

Zone 20 (Unteroligozän) (z. B. Bohrungen Domsen 308/82 und 440/82: SPP-Zone 20; BLUMENSTENGEL 1998/2000), wie auch in den Haselbacher Tonen im Süden der Leipziger Bucht nachgewiesen worden. Dies deckt sich mit pollenanalytischen Ergebnissen (BLUMENSTENGEL 1998/2000) aus den lithofaziell kartierten Tagebauprofilen von Espenhain und Witznitz (STANDKE 2002), wonach dort die biostratigraphisch ermittelte Grenze nur wenige Dezimeter unterhalb des Oberflözes liegt (vgl. Kap. 2.5).

Einen Hinweis für einen Hiatus im Grenzbereich Eozän-Oligozän liefert die flächenhafte Verbreitung eines markanten stratiformen Horizontes von Tertiärquarzit, der nahezu im gesamten Südraum Leipzigs verbreitet ist. Er liegt ebenfalls etwas unterhalb des Oberflözkomplexes im Grenzbereich Obereozän/Unteroligozän. Diese Verkieselungen traten in fast allen Braunkohlentagebauen der Leipziger Bucht horizontbeständig als „Steinhindernisse“ bei der Braunkohlenförderung auf (BELLMANN 2004) und mussten teilweise gesprengt werden. Die Verkieselung erfolgte stratiform und faziesunabhängig, wodurch alle Formen von mürbem, bröckligem Sandstein bis zu splittrigen Quarziten entstanden. Durch die Verfestigung sind oft Sedimentstrukturen und Fossilreste überliefert,



Verbreitung und Mächtigkeit des GWL 3

0-20 m

Zonen erhöhter Mächtigkeiten

>10 m

>15 m

>30 m

Abb. 2: Verbreitung obereozäner Sedimente zwischen Hauptflöz- und Oberflözkomplex (GWL 3) mit Zonen erhöhter Mächtigkeiten im Bereich der Domsener Sande (Tagebaubereich Profen), der Mittleren Flusssandzone (Tagebaubereich Vereinigtes Schleenhain) und der Hainer Sande (ehemaliger Tagebau Witznitz) (STANDKE et al. 2010).

die sonst nicht erhalten geblieben wären (STANDKE et al. 2010, vgl. Kap. 2.3). Aus diesen verschiedenen Sedimentmarken ergibt sich, dass der Quarzithorizont unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt war, auf jeden Fall aber einen Grenzhorizont darstellt, der auf die Lücke zwischen Obereozän und Unteroligozän hinweisen könnte (vgl. KRUTZSCH et al. 1992, STANDKE et al. 2010; Kap. 2.5). Nachfolgend wird vorwiegend auf die Domsener Sande i. e. S. (Domsener Komplex) eingegangen.

Domsener Sande i. e. S.

Allgemeine Charakteristik

Die Domsener Sande sind in einer nahezu Süd-Nord verlaufenden, ca. 4 km breiten Zone im westlichen Teil der Leipziger Bucht nördlich von Zeitz verbreitet und in den Tagebaufeldern von Profen weiträumig erschlossen worden (**Abb. 3**). Sie können mehr als 35 Meter Mächtigkeit erreichen und bilden u. a. das Mittel zwischen dem obereozänen Hauptflözkomplex (Flöz 23, Bornaer Hauptflöz) und dem unteroligozänen Oberflözkomplex (Flöz 4, Böhlener Oberflöz). Die obereozänen Domsener Sande i. e. S. (Domsener Komplex, EISSMANN 1994; Domsener Schichten, JUNGE & EISSMANN 2007; Domsen-Sande, STANDKE et al. 2010) sind eine außergewöhnliche Schichtenfolge bezüglich ihrer sedimentologischen Ausbildung und der ungewöhnlichen Mächtigkeiten im Vergleich zu den benachbarten Tertiärabfolgen. Das rief schon frühzeitig das Interesse der Geologen hervor, wie z. B. MEYER (1951), der die Entstehung der Domsener Sande auf fluviatile Genese zurückführte. Abdrücke des Schwertschwanzträgers (*Limulus decheni* ZINCKEN 1862) in Tertiärquarziten im Raum Teuchern sind jedoch später als Indiz für meeresnahe Ablagerungen angesehen worden (LOTSCH 1979, BELLMANN 1997). Damit rückten auch die Tertiärquarzite in den geowissenschaftlichen Diskurs (z. B. RADTKE 1966, BELLMANN 1967, MEINEL 1986, JUNGE & EISSMANN 2007, STANDKE et al. 2010).

Der von EISSMANN (1994) als „eine der rätselhaftesten Sedimentfolgen“ beschriebene Domsener Komplex (Domsener Sande sensu strictu) im Raum Profen stellt gegenüber den zeitgleichen benachbarten Sedimentfolgen eine Sonderentwicklung dar, die nur partiell mit den Flusssandzonen vergleichbar ist. Er besteht vordergründig aus flachmarinen Ablagerungen eines Gezeitenmeeres mit unterschiedlichen Faziesbereichen, die wechselweise in Strandsande übergehen (STANDKE et al. 2010).

Bereits LOTSCH et al. (1971) und LOTSCH (1979) hielten die Domsener Sande für marin und beschrieben nach Osten hin einen Übergang in ein großes Ästuar. Dieses könnte möglicherweise den Mittleren Flusssanden i.S.v. EISSMANN (1994) im Raum Schleenhain-Peres entsprechen und in Kombination auch mit den östlicher verbreiteten Hainer Sanden (STANDKE 1997) ein großes Ästuar bilden. Nach eigenen Kartierungen traten in beiden Bereichen mehrfach Gezeitensedimente auf. Auch JUNGE & EISSMANN (2007) sehen eine genetische Verbindung zwischen den Domsener Sanden i.e.S. und den sog. Flusssandzonen. Da im nördlich von Profen gelegenen ehemaligen Braunkohlentagebau Merseburg-Ost im stratigraphischen Niveau der Domsener Sande von SOMMERWERK (1990) typische Watt-sedimente gefunden wurden, vermutete EISSMANN (1994) eine Fortsetzung dieser Schichten bis in den „Domsener Komplex“, was sich aus heutiger Sicht bestätigt (vgl. **Abb. 23**).

ELLENBERG & DOLL (1983) ordnen die Domsener Sande aufgrund der paläogeographischen Situation einer der Küste vorgelagerten Barriereinsel zu. Die Tertiärquarzite werden als Grenzbereich zwischen Strand- und Dünenanden gedeutet, wobei die Verkiezelung durch lagunär beeinflusstes Grundwasser entstanden sein könnte. Andererseits ist vor allem dieser „Hauptquarzithorizont“ im Grenzbereich Obereozän/Unteroigozän nahezu im gesamten Südraum der Leipziger Bucht in fast allen Tagebauen verbreitet gewesen, in denen Hinweise auf weitere Barriereinseln nicht auftraten. Auch innerhalb der Domsener Sande wurden in mehreren Niveaus Einkieselungshorizonte beobachtet, die möglicherweise Verlandungshinweise sein könnten. JUNGE & EISSMANN

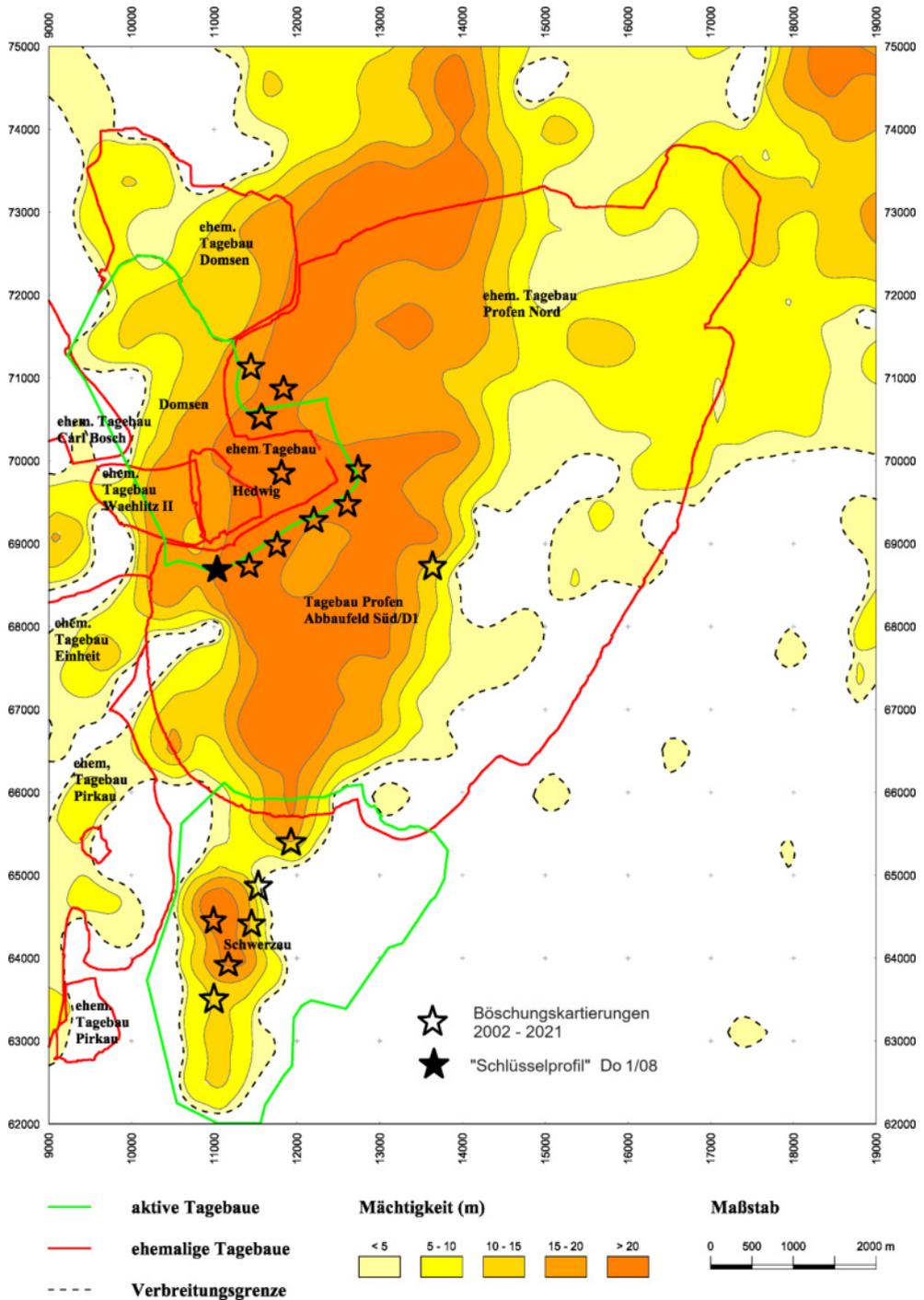


Abb. 3: Verbreitung und Mächtigkeit der Domsener Sande im Bereich Profen (mit freundlicher Genehmigung MIBRAG mbH Zeitz) und Lage der kartierten Böschungsprofile.

(2007) beschreiben anhand mehrerer Profile verallgemeinernd die Entwicklung der Domsener Schichten von marin-brackisch (Domsener Schluff) zu fluviatilen Ablagerungen (oberer mittelsandiger Teil der Domsener Schichten) als Teil einer regressiven Entwicklung. Für den unteren Teil („Domsener Schluff“) werden Mächtigkeiten bis zu 8 Meter angegeben. Darüber folgen 2 bis 8 Meter hellgrau-braune Feinsande, die von 3 bis 8 Meter mächtigen schwarzgrauen Fein- bis Mittelsanden überlagert werden. Im Hangenden sind 5 bis 20 Meter mächtige helle, meist weißgraue feinsandige Mittelsande ausgebildet, in denen oft ockerfarbige Bänderung oder Schlieren auftreten. Lokal können darüber nochmals schwarzbraune Mittelsand-Grobsandablagerungen auftreten.

Belastbare lithofazielle Kriterien für Flussablagerungen sind bei den Böschungskartierungen in den Domsener Sanden bisher nicht gefunden worden. Die teilweise auftretenden Schrägschichtungskörper bilden vorwiegend Rinnen (Priele) und Gezeitenablagerungen nach. Jedoch könnten die mehrfach auftretenden Quarzitbildungen im unteren Teil der Domsener Sande und ein „Ockerhorizont“ auf Verlandungen hinweisen. Nach den in den letzten Jahren erfolgten Kartierungen in mächtigeren Profilaufschlüssen zeigten sich jedoch mehrfache Wechsel zwischen strandnahen und flachmarinen Ablagerungen mit möglichen Verlandungshorizonten, so dass kein genereller Trend zur Verflachung des Sedimentationsraumes erkennbar wurde, sondern eher auf Meeresspiegelschwankungen hinweist. Die als lotrecht stehenden „Limonitkonkretionen“ beschriebenen Erscheinungen gelten inzwischen als Zeugnisse für eine marine Genese, da es sich hierbei vermutlich um das Spurenfossil Skolithos handeln könnte, dass sowohl im Gezeitenbereich als auch im Flachschild auftritt (A. Wehrmann, Wilhelmshaven, frdl. mdl. Mitt. 2009).

Weitere Darstellungen zur Kenntnisstandsentwicklung zu den Domsener Sanden finden sich bei JUNGE & EISSMANN (2007) einschließlich der Silifizierungserscheinungen (Tertiärquarzite) und zur Entwicklung der Schichten im Tagebau Profen, sowie in STANDKE (2008a) und in STANDKE et al. (2010). Weiterhin wurde insbesondere die in einigen Horizonten bemerkte Schwermineralführung betrachtet, um ggf. Möglichkeiten zu deren Gewinnung als Rohstoff einzuleiten (z. B. LOTSCH et al. 1971, LOTSCH 1979, ELLENBERG & DOLL 1983, DÖBELT 2013, LINNEMANN et al. 2023). Dabei sind nach LOTSCH et al. (1971) Monazit-Zirkon-Rutil-Seifen sowie Zirkon-Titanmineralseifen bestimmt worden; detaillierte Schwermineralspektren beschreiben MIGALK et al. (2019). Als auffällig wurden in einem Bänderungstyp das Auftreten von spitzen, nach unten gerichteten „Zacken“ beschrieben (LOTSCH et al. 1971), die inzwischen als Spurenfossilien (u.a. *Psilonichnus epsilon Frey*) definiert wurden und eine typische Strandichnozönose (vgl. **Abb. 24**) bilden. Verursacht werden sie vermutlich durch Geisterkrabben (Ocytode) als deren Vertreter im backshore-Bereich (WALTER 1997, STANDKE et al. 2010; **Abb. 4**).

Lithofazielle Ausbildung in den Abbaufeldern des MIBRAG-Tagebaus Profen

Seit 1994 sind zahlreiche sedimentologisch-fazielle Profilkartierungen in den Abbaufeldern Profen-Süd/D1, Schwerzau und Domsen des MIBRAG-Tagebaus Profen durchgeführt worden (vgl. **Abb. 3**). Daraus ergab sich die unten dargestellte Normalabfolge für den Schichtkomplex der Domsen-Subformation (**Abb. 7**), kompiliert z. T. aus unterschiedlichen Böschungsanschnitten in den Tagebaubereichen Schwerzau (**Abb. 5**) und Profen-Süd/D1 (**Abb. 6**).

Die „rätselhaften Sedimentfolgen“ resultieren aus dem unterschiedlichen Erosionsniveau in den verschiedenen Aufschlüssen. So sind z. B. im Rahmen einer Exkursion statt der



Abb. 4: Lagenweise Anreicherungen von Schwermineraleisen, die auf fossile Strandbereiche hinweisen, mit y- und ovalen Spurenfossilien (*Psilonichnus epsilon*) als typische Strandichnozöosen, Tagebau Profen, 2008. (Foto: G. Standke)

erwarteten schneeweißen „Domsener Sande“ lediglich 3 Meter mächtige schwarze Sande angetroffen worden, die sonst erst im mittleren Profilabschnitt auftreten. Daraus folgt, dass sowohl der untere als auch der obere Teil der bis dahin bekannten Abfolge lokal fehlt und entweder intratertiär erodiert oder überhaupt nicht abgelagert wurde. Erst in den letzten Jahren sind mächtigere Böschungsprofile bergmännisch aufgeschlossen worden, die auch die bisher unbekanntes hangenden Abfolgen freigelegt haben. Leider konnten dort teilweise kaum lithologisch-fazielle Zuordnungen erfolgen, da die Böschungen aus Standsicherheitsgründen nicht betreten werden durften (vgl. **Abb. 18**). Charakteristisch ist jedoch generell eine deutliche farbliche als auch sedimentologisch-fazielle Trennung zwischen dem basalen „Domsener Schluff“ und den eigentlichen meist weißgrauen „Domsener Sanden“ (**Abb. 6**), so dass EISSMANN (1994) die Gesamtfolge als Domsener Komplex bezeichnete.

Seit 2008 galt ein dokumentiertes Profil an der Endböschung des Tagebaues Profen-Süd/D1 (Profil Do 1/08, vgl. **Abb. 3**) als der am vollständigsten erhaltene Böschungsaufschluss der Domsener Sande (STANDKE et al. 2010). Mit dieser Kartierung konnte eine erste Detailgliederung sowie Korrelationen mit anderen weniger vollständigen Profilen erfolgen (**Abb. 7**).

Das Profil beginnt an der Basis unmittelbar über dem obereozänen Bornaer Hauptflözkomplex (Flöz 23) mit einer Wechsellagerung von braunen, kohligen Schluffen (Domsener Schluff, z. B. EISSMANN 1994, JUNGE & EISSMANN 2007) und hellen Feinsanden, die von zahlreichen Spurenfossilien, u. a. Skolithos durchsetzt sind (**Abb. 8a**) und z. T.



Abb. 5: Domsener Sande im Abbaufeld Schwerzau: Schichtenfolge über dem Domsener Schluff einschließlich der Schwarzen Sande im oberen Profilbereich, 2011. (Foto: J. Rascher)

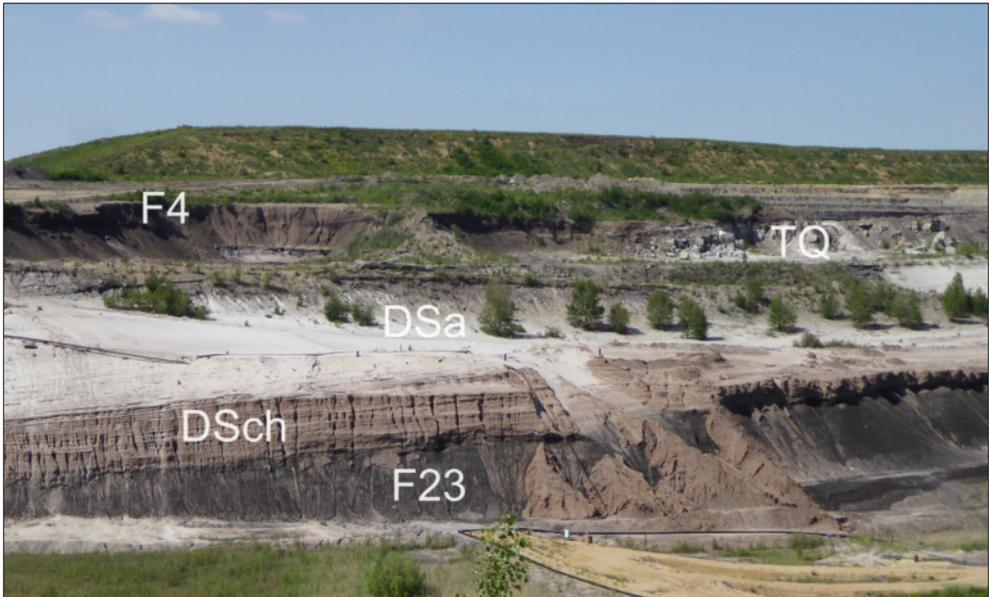


Abb. 6: Panorama der Domsener Sande im Abbaufeld Profen/D1: Über dem obereozänen Hauptflöz (Flöz 23; F23) brauner Domsener Schluff (DSch), überlagert mit scharfer Grenze durch die typischen weißgrauen Domsener Sande (DSa), im obersten Teil mächtige Tertiärquarzite (TQ) und darüber das unteroligozäne Oberflöz (Flöz 4; F4), 2017. (Foto: G. Standke)

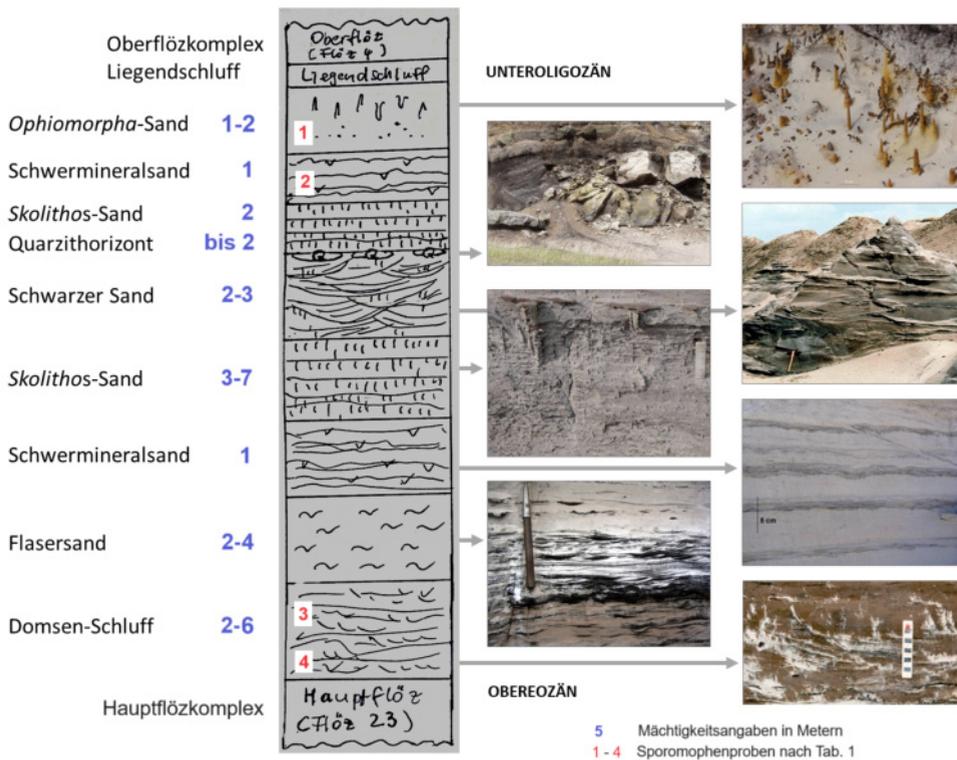


Abb. 7: „Schlüsselprofil“ Do 1/08 der Domsener Sande i.e.S., insgesamt bis etwa 25 m mächtig; zusammengestellt aus Böschungskartierungen (Ortslage vgl. Abb. 3). (kompiliert: G. Standke)

fiederförmige, vermutlich postsedimentäre „Entmischungsstrukturen“ (vgl. auch BALASKE 1998: unregelmäßige Entfärbungen als postsedimentäre chemische Sedimentumwandlung; **Abb. 21**) zeigen. Die starke Bioturbation und z.T. völlige Verwühlung des Sedimentes lässt auf Ablagerungen im Subtidal (Vorstrand; **Abb. 24**) schließen (**Abb. 8b**). In höheren Abschnitten treten auch rippel- und flaser-geschichtete Feinsande im Wechsel mit dunklen bräunlichen Schlufflinsen auf, die auf Mischwatt hinweisen.

Darüber folgen mit scharfer Grenze weißgraue Feinsande (**Abb. 9**) mit Flaser-, Rippel- und Gezeitenschichtung (STANDKE & SUHR 1998, STANDKE 2008b, JUNGE & EISSMANN 2007, STANDKE et al. 2010), die sich deutlich vom dunkleren „Domsener Schluff“ abheben (vgl. **Abb. 6**).

Im höheren Teil dominieren laminierte weißgraue, glimmerführende Feinsande, in denen nach oben hin zunehmend ockerfarbige Schlieren, aber auch Grobsandlinsen auftreten (**Abb. 10**).

Über den weißgrauen ockerstreifigen Sanden folgt lokal mit scharfer Grenze ein Dezimeter mächtiger Verockerungshorizont, der aus rötlichbraunen verfestigten Krusten besteht und auf Verlandungserscheinungen (Bodenbildungen) hinweisen könnte (**Abb. 11a, b**). Spezielle Untersuchungen wurden nicht durchgeführt, so dass die Genese des Verockerungshorizontes als Hydroxidausfällung in Gewässern oder als Bodenbildung nicht hinreichend geklärt ist. Es zeigte sich, dass dieser Verockerungshorizont in Verbindung mit



Abb. 8a: Domsener Schluff über Flöz 23: intertidale Feinsand/Schluff-Wechsellagerung zwischen braunen Schluff- und helleren Sandlagen, durchsetzt von Skolithos und anderen Spurenfossilien; nach Pollenanalyse: Obereozän (SPP 19); (vgl. Kap. 2.4), 2007. (Foto: J. Rascher)



Abb. 8b: Domsener Schluff mit völliger Verwühlung des Sedimentes, vermutlich Vorstrand, 2007. (Foto: G. Standke)

den ockerstreifigen Sanden mehrfach in den meisten Profilen angetroffen wurde und somit einen gewissen Leitharakter trägt.

Teilweise können schwermineralführende Strandsande in die Abfolge eingeschoben sein (vgl. **Abb. 4**). In der Regel treten aber über den hellen Feinsanden mit ockerfarbigen Streifen und der Ockerkruste mehrere Sequenzen dünnbankiger weißgrauer Feinsande (**Abb. 12**) auf, die hauptsächlich durch das Spurenfossil *Skolithos* geprägt sind (Skolithos-Sande) (**Abb. 13**). Die z. T. verfestigten senkrechten Röhren kommen in unterschiedlichen Größen vor. Sie sind typisch für eine höher energetische Fazies im Wattenmeer, wie z. B. an Prielrändern oder Seegatts. Der Verursacher des Spurenfossils *Skolithos* wird rezent auf den Bäumchenröhrenwurm (*Lanice conchilega*) zurückgeführt. Dieser lebt z.B. sowohl in dichten Kolonien im Wattenmeer, als auch am Schelfrand, z. B. in ca. 35 m Tiefe (Kastengreiferprobe) in der Deutschen Bucht (frdl. mdl. Mitt. A. Wehrmann, Wilhelmshaven, 2009), so dass eine Fazieszuordnung nur in Verbindung mit den umgebenden Sedimentstrukturen möglich ist. Darüber hinaus waren lokal horizontbezogene, allerdings stark zersetzte Muschelreste nachweisbar, die das marine Ablagerungsmilieu verdeutlichen.

Im tieferen Teil des Gesamtprofils treten innerhalb dieser Skolithos-Sande gebietsweise zwei Horizonte linsenförmig herausgewitterter Tertiärquarzite (**Abb. 14**) auf, die nicht mit dem flächenhaft verbreiteten Tertiärquarzit im oberen Teil der Abfolge (vgl. „Hauptquarzit“ im Grenzbereich Obereozän/Unteroligozän, **Abb. 20**) korrelierbar sind (JUNGE & EISSMANN 2007; STANDKE 2008a, 2008b, 2009, unveröff. Kartierungsergebnisse).

Die Skolithos-Abfolge wird von mächtigen aschgrauen bis schwarzen Sanden überlagert, die partiell völlig steril erscheinen, meist jedoch Rinnenstrukturen, Schrägschichtungssets wie auch „Fischgrätenmuster“ (herribone crossbedding) sowie Spurenfossilien aufweisen (**Abb. 15**). Sie repräsentieren z. T. die höher energetische Prielfazies eines Wattenmeeres. An anderen Stellen dominiert das Spurenfossil *Skolithos*, das an der Tagebauböschung zu bleistiftartigen Stäbchen herausgewittert ist. Ähnliche Abfolgen waren in den Hainer Sanden im ehemaligen Braunkohlentagebau Witznitz vorhanden (STANDKE 2001) und veranlassten u. a. deren Parallelisierung mit den Domsener Sanden. Die schwarzen Sande sind in den meisten Profilen angetroffen worden, so dass auch sie als Leithorizonte fungieren können, da sie sich sowohl durch ihre dunkle Färbung als auch den strukturellen Sedimentaufbau von den üblicherweise hellen Domsener Sanden unterscheiden.

Der hangende Abschnitt über den Schwarzen Sanden wird von hellen, oft weißgrauen Fein- und Mittelsanden mit Parallel- und Schrägschichtung dominiert, in denen horizontweise *Skolithos linearis* (WALTER 1997) auftritt. Nach oben hin schalten sich mehrere Meter mächtige weißgraue Feinsande (Quarzsande) mit Schwerminerallagen ein, die als Strandseifen die Küstenlinie des Meeres markieren (**Abb. 16**). Sie bilden meist den oberen Teil der Abfolge.

Über diesen Strandsanden ist im kartierten Profil Do 1/08 lokal eine bis 2 m mächtige Abfolge erhalten geblieben, die mit ihren abweichenden Ichnozöosen (z. B. Ophiomorpha, *Skolithos* und spiralförmigen Spuren, möglicherweise *Gyrolites*, P. Suhr, frdl. mdl. Mitt. 2008; **Abb. 17**) und anderer Sedimentstrukturen gegenüber den bisherigen Sedimentfolgen auf stärker marine Bereiche eines Meeres hinweisen (Subtidal, vgl. **Abb. 24**) (STANDKE 2008a, 2008b, STANDKE et al. 2010).

Das heißt, im höheren Teil der Domsener Sande fand ein Meeresspiegelanstieg statt, der vermutlich wesentlich weiter nach Süden reichte und über die bisherigen Gezeitenbereiche und strandnahen Ablagerungen hinweggriff. Die Sande zeigen auch gegenüber den typischen Domsener Sanden eine andere lithologische Ausbildung, die für deutliche marine



Abb. 9: Intertidale, z. T. weißgraue flasergeschichtete Sande (Flasersande) über dem Domsener Schluff, mit kohligem Schlufflaminae, Rippelresten und Skolithos, 2008. (Foto: J. Rascher)

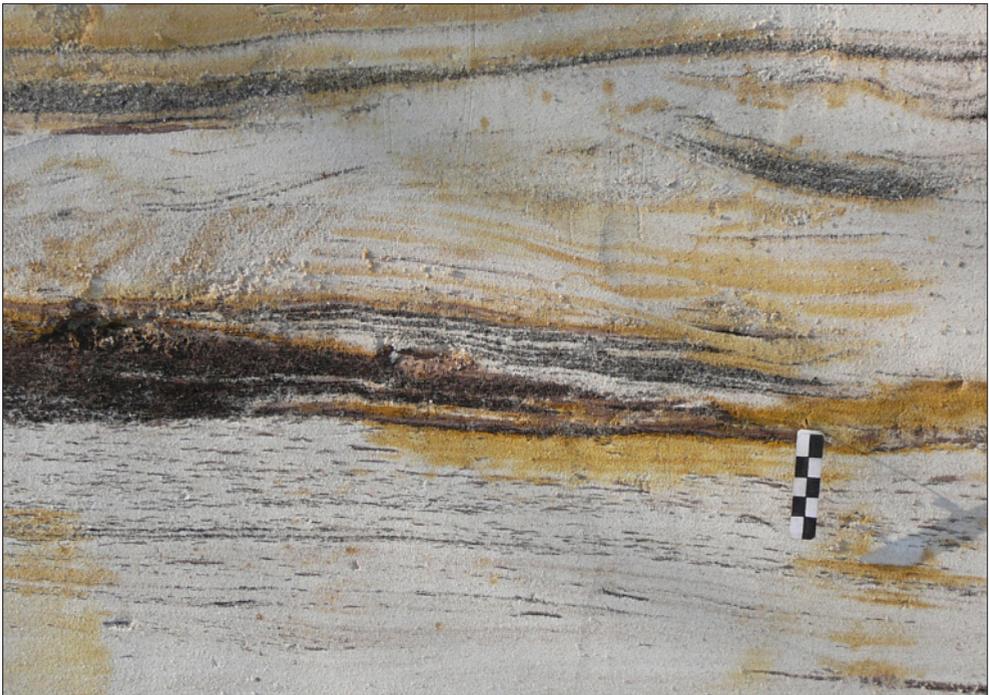


Abb. 10: Laminierte weißgraue Feinsande, durchsetzt von ockerfarbigen Lagen und Linsen sowie kohlig-schluffigen Schmitzen, lokalen Grobsandlinsen und dispersen „Sprekeln“ im Liegenden des Verockerungshorizontes, 2009. (Foto: G. Standke)



Abb. 11a: Rostbrauner Verockerungshorizont mit schaligen Krusten am Top der weißgrauen Flasersande, 2008. (Foto: G. Standke)



Abb. 11b: Detailaufnahme der Verockerungskruste, 2008. (Foto: G. Standke)



Abb. 12: Übersichtsprofil mit horizontal geschichteten weißgrauen Domsener Sanden, überlagert von Partien mit schräggeschichteten Rinnenstrukturen, darüber folgend die Basis der Schwarzen Sande; jeweils mit scharfen Schichtgrenzen, 2008. (Foto: G. Standke)

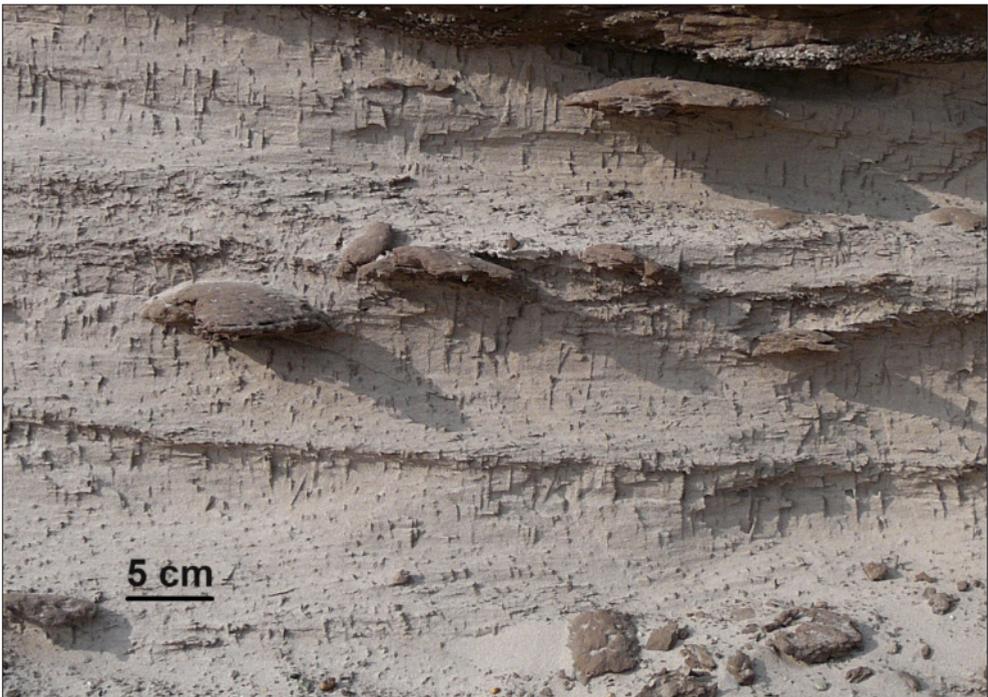


Abb. 13: Dünnbankige helle Domsener Sande mit charakteristischer *Skolithos*-Führung und Schlufflinsen unterhalb der Schwarzen Sande, Tgb. Profen, 2008. (Foto: G. Standke)



Abb. 14: Linsenartig herausgewitterte stratiforme Tertiärquarzite im tieferen Teil der Domsener Sande, unterhalb der Schwarzen Sande, Tagebauböschung zum Abbau Feld Domsen, 2009. (Foto: J. Rascher)

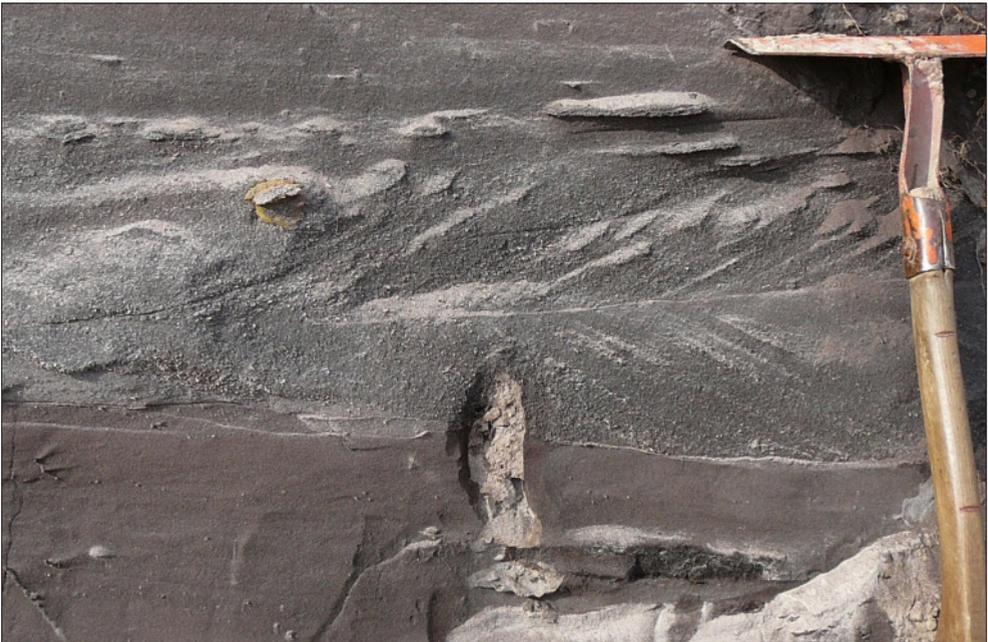


Abb. 15: Aschgraue bis schwarze Domsener Sande, z. T. mit Fischgrätenmuster (herringbone crossbedding), Muschelresten und Spurenfossilien; in gezeitenbeeinflusster Fazies, 2008. (Foto: G. Standke)



Abb. 16: Schwermineralführende Feinsande (Strandbereich) im oberen Teil der Gesamtabfolge, Schwerminerallagen teilweise bioturbat aufgelöst; Abbaufeld Schwerzau, 2006. (Foto: J. Rascher)

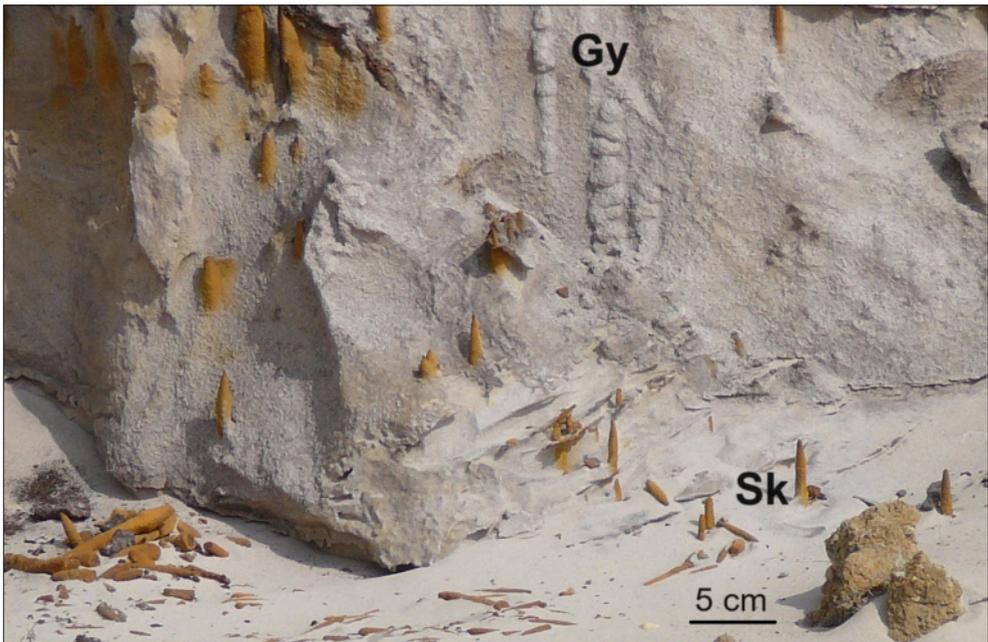


Abb. 17: Weißgraue Domsener Sande im oberen Teil von Profil Do 1/08 unterhalb des Oberflözkomplexes (Flöz 4) mit limonitisch verfestigten senkrechten Spurenfossilien (Sk - *Skolithos*?) und anderen Spurenfossilien (Gy - *Gyrolites*?), 2008. (Foto: G. Standke)

Ablagerungen spricht. Typisch für diesen Horizont sind die limonitisch imprägnierten Spurenfossilien, die auch in anderen Aufschlüssen im Raum Profen auftraten (vgl. JUNGE & EISSMANN 2007). Dies führte dazu, diese besonders auffallende Schicht zunächst als erste Rupel-Transgression im Liegenden von Flöz 4 an die Basis des Unteroligozäns zu stellen. Dem widersprechen inzwischen Funde von versteinerten Pflanzenresten in den Tertiärquarziten (Kap. 2.3) und die stratigraphische Abfolge, die, wie sich anhand neuer Tagebauaufschlüsse zeigte, mit diesem Horizont noch nicht abgeschlossen war.

Dieser spezielle Horizont tauchte bei den jüngsten Erweiterungen des Braunkohlentagebaues Profen in das Abbaufeld Domsen mit typischen, teils limonitisch und/oder pyritisch verfestigten, senkrecht stehenden Spurenfossilien auf und ist lateral in den angeschnittenen Böschungsbereichen verfolgbar. Er wird meist von weiteren Abfolgen der Domsener Sande überlagert (**Abb. 18**), die jedoch bisher aufgrund der steilen Böschungen aus Standsicherheitsgründen nur teilweise begehbar waren.

Auffällig sind dort skolithosartige Spurenfossilien, die sich durch ihre Größe meist konkurrenzlos gegenüber der bisherigen „Skolithosfazies“ unterscheiden und in einem weit verbreiteten Horizont mehrfach an den Tagebauböschungen verfolgbar sind (**Abb. 19a**). Dieser Horizont ist charakterisiert durch verfestigte silifizierte, z. T. auch limonitisierte/pyritisierte senkrecht stehende Spurenfossilien mit z. T. mehr als 30 Zentimetern Höhe und mehr als 6 Zentimetern Breite, teils mit ovalem Querschnitt (**Abb. 19b**). Bereits JUNGE & EISSMANN (2007) beschrieben diese ungewöhnlichen Spuren. Sie bilden möglicherweise einen weiteren Leithorizont. Nach frdl. Mitt. von P. Suhr könnten die Spuren Krebsbauten sein und zur großen Gruppe Ophiomorpha-Thalassinoides gehören.

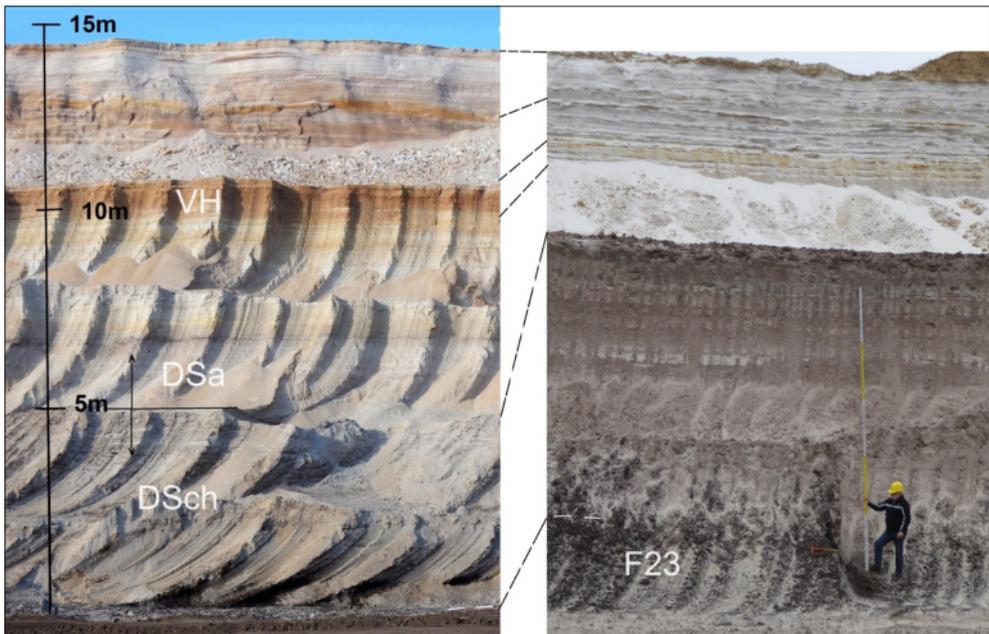


Abb. 18: Profilaufschluss der Domsener Sande i.e.S. im derzeitigen Abbaufeld Domsen: Über dem Hauptflözkomplex (Flöz 23) folgen der Domsener Schluff (DSch) (im Bild links an der Basis überollt), dann horizontal geschichtete weißgraue Domsener Sande mit Verockerungshorizont (VH), überlagert von Schwarzen Sanden (im Foto nicht erfasst); rechtes Bild: Domsener Schluff und weißgraue Domsener Sande, 2020. (Fotos: G. Standke)



Abb. 19a: Horizont mit bleistiftartigen pyritisierten bzw. silifizierten Spurenfossilien (*Skolithos*?/*Ophiomorpha*?), die teilweise Längen von ca. 30 Zentimetern erreichen, 2021. (Foto: G. Standke)



Abb. 19b: Detailaufnahme eines Spurenfossils (*Skolithos*?, Krebsbau?), 2021. (Foto: G. Standke)

Im Profil Do 1/08 wird der spezielle Spurenfossil-Horizont von dem flächenhaft in der Leipziger Bucht verbreiteten Quarzithorizont unterhalb des Oberflözkomplexes überlagert (**Abb. 20**). Diese Quarzite beinhalten ein weiteres Inventar von fossilen Fragmenten, die nicht immer eindeutig zugeordnet werden können (vgl. Kap. 2.3).

Das voranstehend beschriebene Profil Do 1/08 erreicht an der kartierten Böschung (Lage vgl. **Abb. 3**) eine Gesamtmächtigkeit bis zu 25 m, wobei lateral größere Mächtigkeitschwankungen der einzelnen Schichtglieder zu beobachten sind (siehe **Abb. 7**). Betrachtet man die auskartierte Gesamtabfolge des Domsener Komplexes in anderen Profener Tagebauarealen, so zeigen sich noch weitaus größere Mächtigkeitsunterschiede der Einzelschichten bis hin zum Fehlen einzelner Horizonte. Die Abfolge weist offensichtlich intra-tertiäre Erosionen auf, so dass die Erstellung eines geologischen Normalprofils der Gesamtsequenz schwierig ist und deshalb wohl - neben der speziellen lithofaziellen Ausbildung - auch der Mythos der „rätselhaftesten Sedimentfolgen“ befördert wurde.

„Kartierungsbeifang“: Floren- und spurenfossilführende Tertiärquarzite

Im Grenzbereich zwischen Obereozän und Unteroligozän tritt unterhalb des Oberflözkomplexes (Flöz 4) der „Hauptquarzithorizont“ auf, der flächenhaft in den Braunkohlentagebauen im Südraum Leipzigs verbreitet ist. Dieser Zeitabschnitt weist auf die „markantesten globalen Umbrüche der jüngeren Erdgeschichte“ hin, die den „Übergang von der globalen eozänen Heiß- und Warmhausphase hin zur oligozänen Kühlhausphase“ kennzeichnen (KUNZMANN 2023).



Abb. 20: Der mächtige Tertiärquarzithorizont im Liegenden des Oberflözkomplexes (Flöz 4) bzw. über den schwarzen Sanden als möglicher Grenzbereich zwischen Obereozän und Unteroligozän, 2007. (Foto: J. Rascher)

Der Quarzit wurde zunächst durch den Fund von Limuliden (Schwertschwanzträger) bei Teuchern bekannt (ZINCKEN 1862, BELLMANN 1997). Hauptsächlich sind in den Quarziten jedoch verkieselte Pflanzenreste (versteinerte Pflanzenabdrücke, Holzreste, Wurzelröhren, aber auch Wasserpflanzen wie z.B. Algen), Sedimentmarken, Schichtungsmerkmale, bioturbate Bereiche oder auch Kriechspuren (z. B. von Krebsen) überliefert. Dank der Aufmerksamkeit des Tagebaugeologen C. Heinrich konnte 2021 im Abbaufeld Domsen eine ca. 1 x 2 m große Quarzitplatte mit versteinerten Blattabdrücken gefunden werden (**Abb. 21**), die vermutlich in einem Stillwasserbereich zusammen abgelagert wurden.

Nach Aussage von L. Kunzmann (frdl. Mitt. 02/2024) lassen sich Gattung und Art dieser Blattreste nicht so ohne weiteres bestimmen, da zu wenige Details sichtbar sind. Aber das allgemeine Aussehen der Blattfragmente deutet eher auf eine eozäne als auf eine oligozäne Flora hin. Das Vorkommen von Palmen ist nicht auf das Eozän beschränkt, wenngleich sie dort regelmäßiger angetroffen werden als in jüngeren Sedimenten. Im Untereozän von Helmstedt wurden Palmen, neben anderen Arten, als Erstbesiedler auf sandigen Böden in unmittelbarer Meeresnähe gefunden (WILDE et al. 2008). Insofern könnten die Palmenreste im Quarzit zumindest ein fazieller Hinweis sein.



Abb. 21: Tertiärquarzitplatte aus den Domsener Sanden mit silifizierter Blattflora, u. a. mit Resten von Palmblättern; Abbaufeld Domsen, 2021. (Foto: J. Rascher)

Zusätzlich fanden sich auf dieser und auch auf benachbarten Quarzitplatten „sternförmige“/„strahlenförmige“ Strukturen (**Abb. 22**). Die Strukturen weisen unterschiedliche Durchmesser zwischen 10 und 50 Zentimetern auf und setzen von einem zentralen Kern aus an, von dem sich die fasrigen „Strahlen“ sternförmig ausbreiten. Zur konkreten Entstehung oder den Verursachern gibt es aber derzeit nur Spekulationen. Die Dichte der angetroffenen Spuren (z. T. mehrere Strukturen auf einer Platte) könnten möglicherweise auf pflanzliche Reste, vielleicht eine Besiedlung in Gewässernähe (vermutlich auch Landnähe, evtl. Seegrass?) schließen, da auch auf der Platte mit Blattabdrücken eine dieser, wenn auch kleinere Struktur gefunden wurde.



Abb. 22: Noch nicht identifiziertes Spurenfossil auf einer Tertiärquarzitplatte aus den Domsener Sanden, Abbaufeld Domsen, 2021. (Foto: G. Standke)

Schlussfolgerungen zur Fazies und Paläogeographie

Vergleiche der Faziesinterpretationen aus den Böschungskartierungen mit der Sedimentabfolge in Explorationsbohrungen und deren bohrlochgeophysikalischen Standardmesskurven sind für detaillierte fazielle Betrachtungen im Niveau der Domsener Sande schwierig und wurden nicht weiter verfolgt. Selbst für die schwermineralführenden Sande konnten keine eindeutigen bohrlochgeophysikalischen Indikationen im Gamma-Log gefunden werden, aus denen sich eine Verbreitungsfläche dieser Sedimente ableiten ließe.

Die Domsener Sande bilden eine nahezu Nord-Süd gerichtete Zone, die als schmale Bucht - beidseits teils begrenzt durch Prätertiärauftragungen - von der im Norden liegenden Paläonordsee aus dem heutigen Raum Schkeuditz bis nach Zeitz reicht (**Abb. 23**). Dies ist das bestimmende paläogeographische Element, das zu der bisherigen Interpretation eines besonderen Ablagerungsraumes führte, der ansonsten in den zahlreichen anderen Tagebauaufschlüssen und Bohrungen in dieser Form nicht angetroffen wurde. Ausgenommen davon sind vergleichbare Sande im Tagebau Grana bei Zeitz, wo ausgesprochen homogene feinsandig bis schluffige Sande („Mehlsande“) in diesem strati-graphischen Niveau auftreten.

Die schmale Ausdehnung von Domsener Sanden nach Süden zeigt sich als Buchtffüllung, deren Sedimentabfolgen vor allem in den Tagebauaufschlüssen von Profen außergewöhnlich mächtig und faziell stark differenziert auftreten. Genetisch ordnen sie sich gut in das Fazieschema für Küstensande der Paläonordsee ein (**Abb. 24**). Charakteristisch sind vor allem küstennahe Ablagerungen, die im Vertikalprofil mehrfach zwischen flachmarinen, Gezeiten- und strandnahen Bereichen wechseln und damit auf häufigere Meeresspiegelschwankungen in einem vermutlich relativ kurzen Zeitraum im höheren Obereozän hinweisen. Typisch sind marine Ablagerungen im tieferen Teil der Gesamtabfolge



Abb. 23: Interpretationskarte zur paläogeographischen Situation in Mitteldeutschland zur Ablagerungszeit der Domsen-Subformation (Obereozän, SSP 19) vor etwa 34 Ma (kompiliert nach BELLMANN 1997, HOTH in RASCHER et al. 2013, JUNGE & EISSMANN 2007, SOMMERWERK 1990, STANDKE 2008a, STANDKE et al. 2010 und eigenen Kartierungen auf der Basis von Geländeaufnahmen und Explorationsbohrungen).

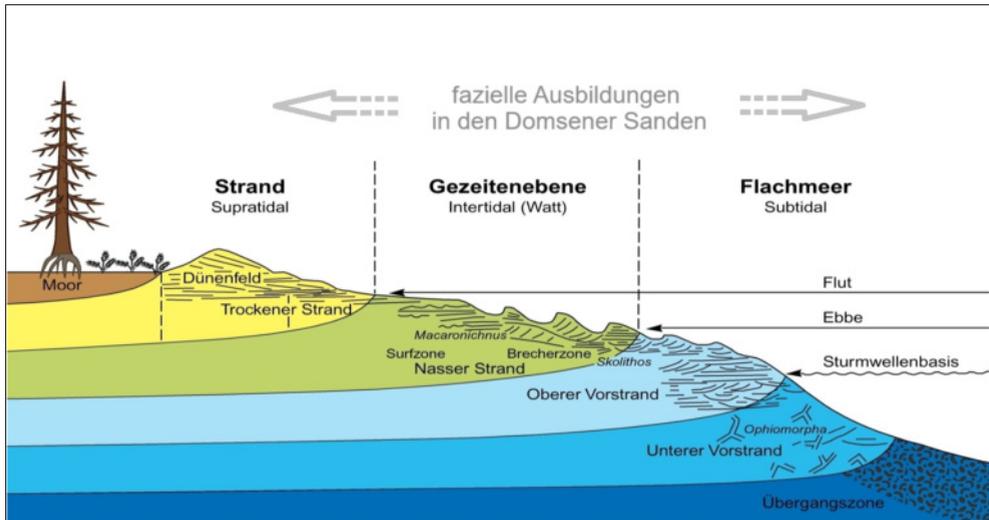


Abb. 24: Faziesschema zur Ausbildung der Domsener Sande innerhalb der genetischen Abfolge von tertiären Küstensanden (Faziesschema nach PETZELBERGER 1994 und SCHÄFER 2005).

(Domsener Schluff) und im höheren Teil mit den größeren Spurenfossilassoziationen. Dazwischen werden mehrfach Strandsande mit Schwerminerallagen, Skolithos-Sande des Gezeitenbereiches und Schwarze Sande abgelagert, die z. T. durch Sande mit Ockerfärbung unterbrochen werden. Die Ockerfärbung kann durch oxidative Wässer bei der Umwandlung der vorhandenen Spurenfossilien entstehen oder auch durch Ortsteinbildung oder andere geochemische Prozesse, die auf Verlandungen hinweisen könnten.

Neben diesen schmalen, vorrangig auf Gezeitenbereiche ausgerichteten Zonen der typischen Domsener Sande treten Teile ihrer jüngeren Abfolge teilweise flächenhaft auf, so dass lithofazielle Korrelationen mit den benachbarten Flusssandzonen, den Hainer Sanden und den Zwischenmitteln in Espenhain u. a. Aufschlüssen (**Abb. 2**) naheliegen. Dort kommen ähnliche Abfolgen wie in den Domsener Sanden von Profen - z. B. schwermineralführende Horizonte, Schwarze Sande, Skolithossande oder andere bioturbate Ablagerungen - vor. Bereits JUNGE & EISSMANN (2007) beschrieben deutliche Parallelen zur untersuchten Abfolge im Liegenden des Oberflözkomplexes im Tagebau Espenhain (vgl. auch JUNGE et al. 2001, 2002) mit den Domsener Sanden.

Daraus ergibt sich für einen nicht genau definierbaren Zeitraum im höheren Obereozän, dass zunächst wenigstens zwei weiterreichende Meeresingressionen in einer schmalen Zone von Nord nach Süd bis in den Südraum der Leipziger Bucht vordrangen und zumeist küstennahe Ablagerungen hinterlassen haben. Das heißt, der Meeresarm der Domsener Sande greift in einer schmalen Zone weit nach Süden vor. Nachfolgend sind jüngere ähnliche Sedimente in den höheren Teilen der sog. Flusssandzonen und der Hainer Sande abgelagert worden, die flächenhaft ein größeres Areal einnehmen und teilweise mit den Domsener Sanden korrelierbar sind. Zeitlich nicht genau zuordenbar sind aus Südosten kommende fluviatile Systeme (Mittlere Flusssandzone; Hainer Sande), die anscheinend bereits vor der Meeresingressions der Domsener Sande abgelagert, von dieser Transgression bedeckt wurden und damit in die flächenhafte Verbreitung der marinen Domsener Sande einbezogen wurden.

Ergänzung zur Biostratigraphie der Domsener Sande i.e.S.

Bis auf die unteroligozänen Rupelsedimente sind alle Sedimente des mitteldeutschen Tertiärs sekundär entkalkt. Sie enthalten deshalb kaum oder keine kalkhaltigen Mikro- und Makrofaunen, die stratigraphisch ausgewertet werden können. Aus diesen Gründen hat sich seit den 1960er Jahren eine biostratigraphische Einstufung tertiärer Schichten in sog. Sporomorphenzonen anhand von Palynomorpha-Untersuchungen i.S. der ökologischen Klimastratigraphie nach KRUTZSCH et al. (1992) und KRUTZSCH (2000, 2008, 2011) bewährt. Als Basis für die stratigraphische Einstufung wird dabei das klimatisch bedingte Einsetzen und/oder Verschwinden von bestimmten Florenvergesellschaftungen und Leitformen genutzt. Die Methode ist auf terrestrische, marine und ästuarine Ablagerungsräume anwendbar.

Die Domsen-Subformation einschließlich der Domsener Sande i.e.S. wird in die Sporomorphenzone Paläogen (SPP) 19 und damit in das Obereozän eingestuft (vgl. Kap.1, **Abb. 1**). Die palynologische Definition dieser Sporomorphenzone in Bezug auf die ältere SPP 18 (Hauptflözkomplex, Flöz 23, Obereozän) und die jüngere SPP 20 (Sedimente des Rupeliums, Unter- und Oberoligozän) soll nach H. Blumenstengel (†) (frdl. Mitt. 2012) wiedergegeben werden:

SPP-Zone 18 (Priabonium/Obereozän)

Mediocolpopollis-Gruppe als Leitform (6 Maxima). Höhere Pollenwerte als im Mitteleozän, geringere Anteile an Platyacarien. Marine Ingressionen.

SPP-Zone 19 (Priabonium/Obereozän)

Marin im Beckenbereich (Latdorf-Sande), im Randbereich Flöz-Zyklus Flöz Zöschen bei Merseburg/Halle; eine nach Süden verlaufende buchtartige Randbildung aus dieser Zeit sind die Domsener Sande. Letzte obereozäne Warmformen, marine Ingression des Latdorf mit einer recht typischen Dinoflagellaten-Vergesellschaftung (D12nc: *Rhombodinium perforatum*, *Areaospharidium reticulatum* und den letzten Formen von *Dictyoplocus reticulatus*). Bei den Sporen/Pollen-Vergesellschaftungen treten noch einmal die letzten eozänen Warmformen auf, bevor der große Klimaeinschnitt im Grenzbereich Eozän-Oligozän erfolgt und danach fast alle eozänen Warmformen fehlen und dafür nahezu nur noch arktotertiäre Floren mit *Carya*, *Pterocarya*, *Carpinus*, Erle, Linde, *Tsuga*, Ulme u. a. dominieren. Typische Marker wie z. B. *Pentapollenites striatus* sind relativ selten.

SPP-Zone 20 (Rupelium und Chattium/Unter- und Oberoligozän)

Nach dem großen weltweiten Florenschnitt zwischen Eozän und Oligozän (erste große Vereisung in der Antarktis) fehlen in SPP 20 nahezu alle alttertiären Warmformen. Kennzeichnend für den unteren Teil des Rupeliums sind die sogenannten ABC-Formen (*Aglaoreidia*, *Boehlensipollis hohli* und *Cupanieidites*). Hinzu kommen viele neue Formen der arktotertiären Florengemeinschaften, die nun dominieren: *Carya*, *Pterocarya*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Tilia*, *Tsuga*, *Ulmus* (Zelkova), in der höheren Zone 20 (etwa 20 G) erscheinen stachelige *Tsuga*-Formen.

Neuere Pollenanalysen im Auftrag des Bergbautreibenden MIBRAG GmbH Zeitz zur Qualifizierung der Lagerstättenmodelle) durch H. Blumenstengel (†) (vgl. RASCHER 2017) bestätigten die bekannte Einstufung der Domsener Sanden in die SPP 19/Obereozän (**Tabelle 1**).

Über den obereozänen Sedimenten des mitteldeutschen Tertiärs sind mit der Böhlen-Formation Ablagerungen des Unteroligozäns nahezu flächenhaft verbreitet. Die Gröbers-Subformation (SPP-Zonen 20A-C) umfassen dabei die unteroligozänen Liegendsedimente des Oberflözkomplexes (Sande und Schluffe, „Rupelbasissande“, den Haselbacher Ton und den Oberflözkomplex/Flöz 4/Flöz Gröbers selbst (STANDKE et al. 2010, vgl. **Abb. 1**). Die nur biostratigraphisch resp. palynologisch ermittelbare Grenze zwischen dem Unteroligozän/Gröbers-Subformation (SPP 20) und dem Obereozän/Domsen-Subformation (SPP 19) liegt in den ehemaligen Braunkohlentagebauen Espenhain und Witznitz etwa 1 bis 2 m unter der Oberflözbasis (BLUMENSTENDEL 1998, unveröff.).

Tab. 1: Ergebnisse der Pollenuntersuchungen in den Domsener Sanden 2006/07 (mit freundlicher Genehmigung MIBRAG GmbH Zeitz).

Lage der Pollenprobe (vgl. Abb. 8)	Sporomorphenzone	fazielle Interpretation nach Sporomorphen
	BLUMENSTENDEL 2007	
1 Ophiomorpha-Sande (Profen-Süd/D1)	SPP 19	marin beeinflusst
2 Schwermineralsande(Profen-Süd/D1)	SPP 19	Strandsande
3 Domsen-Schluff (Profen-Süd/D1)	SPP 19	marin beeinflusst, interdital
4 Domsen-Schluff (Profen-Nord)	SPP 19	marin beeinflusst, Trockenformen, Stranddünensande (?)

In der internationalen chronostratigraphischen Tabelle (COHEN et al. 06/2023) wird die Eozän (Priabonian)-Oligozän (Rupelian)-Grenze bei 33,9 Millionen Jahren, basierend auf der Untersuchung von Foraminiferen, angegeben. Eine Adaption der Sporomorphenzonen auf diese chronostratigraphische Skala ist schwierig. Arnold Müller (Leipzig) (†) schrieb dazu in einer Mailediskussion im August 2023: „Die [chronostratigraphische] Grenze Rupelium-Priabonium liegt tiefer in der SPP 19 bzw. NP 21 [Nanoplanktonzone 21], das entspricht lithostratigraphisch dem mittleren Bereich der Silberberg-Fm. [Formation]. ... Die [chronostratigraphische] Grenze Priabonium-Rupelium mit ihren aktuell 33,9 Ma liegt vermutlich im höheren Teil der mittleren Domsener Sande. Da sie nach Forams [Foraminiferen] gezogen wird, die in den Domsener Sanden nicht in verifizierbarer Form vorhanden sind, kann man die exakte Grenze auch nicht genau verifizieren.“

Naheliegender wäre es, diese chronostratigraphische Eozän-Oligozän-Grenze im Bereich des in der Leipziger Bucht in verschiedenster lithologischer Ausbildung flächenhaft und innerhalb der Domsener Sande über den Schwarzen Sanden angetroffenem Quarzithorizont

(**Abb. 20**, Kap. 2.2) zu suchen. Eine endgültige, altersdatenanalytisch belegte Antwort auf diese Frage dürfte inzwischen infolge der anstehenden Schließung der mitteldeutschen Tagebaugroßaufschlüsse in weite Ferne gerückt sein.

Danksagungen

Dieser Beitrag zu einer „der rätselhaftesten Sedimentfolgen der Leipziger Bucht“, wie es einst der Nestor der mitteldeutschen Geologie Prof. Dr. Lothar Eißmann (†) formulierte, wäre ohne die tätige Unterstützung vieler nicht möglich geworden. Das gilt zuallererst für die mitunter in heftige Diskussionen mündenden Anregungen seitens Eißmann auf gemeinsamen Tagebaufahrungen. Desweiteren ist es uns ein Bedürfnis, der Fa. MIBRAG GmbH Zeitz, speziell dem Bereich Geologie, für die über drei Jahrzehnte währende kollegiale Unterstützung bei Böschungskartierungen und die Nutzungsmöglichkeit von Explorationsdaten zu danken. Speziell den Tagebaugeologen - früher Herr Thomas Fischkandl, heute Herr Carsten Heinrich - sind wir dankbar für die Hinweise auf interessante geologische Neuigkeiten nach den Baggerdurchgängen. Zur Deutung der Spurenfossilien waren die Fachdiskussionen mit Dr. Harald Walter (Langenau) und Peter Suhr (Dresden) hilfreich; ebenso aber auch die mit Dr. Lutz Kunzmann (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden) zur Florenentwicklung im Alttertiär.

Literatur

- BALASKE, P.-H. (1998): Die marin beeinflussten Sande im Tertiär von Nachterstedt-Schadeleben in der östlichen subherzynen Senke - Sedimentologie, Fazies und stratigraphische Bewertung. – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Reihe B, Beiheft 9. Halle.
- BELLMANN, H.-J. (1967): Zur Tertiärquarzitbildung im Weißelsterbecken. – Z. angew. Geol., 13 (3): 155 – 156. Berlin.
- BELLMANN, H.-J. (1997): Die Domsener Sande und die Funde von *Limulus Decheni* Zincken bei Teuchern. – Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, 19: 115 – 119. Halle.
- BELLMANN, H.-J. (2004): Erkundung, Lagerstättengeologie und Vorräte der Braunkohlentagebaue. – In: BERKNER A. und Mitarbeiter (2004): Der Braunkohlenbergbau im Südraum Leipzig. - Bergbaumonographie, Bergbau in Sachsen, 11: 40 – 54. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Sächsisches Oberbergamt (Hrsg.). Freiberg.
- BERKNER, A. (2004): Der Braunkohlenbergbau im Südraum Leipzig. – Bergbaumonographie, Bergbau in Sachsen, 11: 1 – 231. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Sächsisches Oberbergamt (Hrsg.). Freiberg.
- COHEN, K. M., FINNEY, S. C., GIBBARD, P. L. & FAN, J.-X. (2013; updated 2023/06): The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204 (<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2023-06.pdf>).
- DÖBELT, R. (2013): Vergleichende petrografische Untersuchungen und Schwermineralanalysen der Domsener Sande, anhand von Linerbohrungen und Stoßprofilproben aus dem Tagebaukomplex Profen, Abbaufeld Domsen. – MSc-Arbeit (unveröff.), MLU Halle-Wittenberg, 133 S. Halle/Saale.
- EISSMANN, L. (1970): Geologie des Bezirkes Leipzig (Eine Übersicht). – Natura regionis Lipsiensis, Naturwissenschaftliches Museum. Leipzig.
- EISSMANN, L. (1978): Mollisoldiapirismus. – Z. angew. Geol. 24 (3): 130 – 138. Berlin.

- EISSMANN, L. (1994): Leitfaden der Geologie des Präquartärs im Saale-Elbe-Gebiet. – In: EISSMANN, L. & LITT, T. (Hrsg.): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. – *Altenbg. nat. wiss. Forsch.* 7: 11 – 53. Altenburg.
- ELLENBERG, J. & DOLL, G. (1983): Zur Sedimentation des Domsener Sandes (Obereozän) im Raum Profen. – *Kurzfassung Vortrag zur 30 Jahrestagung der GGW, Mitt. Ges. f. Geol. Wiss.*, 11 (2/3): 23 – 24. Berlin.
- JUNGE, F. W., DUCKHEIM, W., MORGENSTERN, P. & MAGNUS, M. (2001): Sedimentologie und Geochemie obereozän-unteroligozäner Typusprofile aus dem Weißelsterbecken (Tagebau Espenhain). – *Mauritiana*, 18(1): 25 – 59. Altenburg.
- JUNGE, F. W., MORGENSTERN, P., BÖTTGER, T. & DUCKHEIM, W. (2002): Geochemische Indikatoren (C_{org} , S, Fe, $\delta^{13}C_{org}$) zur Abschätzung von Fazies und Ablagerungsbedingungen in obereozän-unteroligozänen Sedimenten Mitteldeutschlands. – *Leipziger Geowissenschaften*, 14(2): 71 – 105. Leipzig.
- JUNGE, F. W. & EISSMANN, L. (2007): Domsener Schichten und Tertiärquarzite im Tagebau Profen (Sachsen-Anhalt). Mit einem Einblick in die wichtigsten Störungserscheinungen des erschlossenen Gebietes. – *Beitr. Geol. Thüringen*, N. F., 14: 187 – 213. Jena.
- KRUTZSCH, W., BLUMENSTENGEL, H., KIESEL, Y. & RÜFFLE, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Mitteleozän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschlands und das Problem der Verknüpfung kontinentaler und mariner Gliederungen (klassische Biostratigraphie – paläobotanisch-ökologische Klimastratigraphie – Evolutions-Stratigraphie der Vertebraten). – *N, Jb. Geol. Paleont. Abh.* 186, 1-2: 137 – 253. Stuttgart.
- KRUTZSCH, W. (2000): Stratigraphische Tabelle Oberoligozän und Neogen (marin-kontinental). – *Berliner geowiss. Abh.*, E 34: 153 – 165. Berlin.
- KRUTZSCH, W. (2008): Die Bedeutung der fossilen Pollengattung *Mediocolpopollis* Krutzsch 1959 (fam. Santalaceae) für die Gliederung des Obereozän im mitteldeutschen Ästuar. – *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 25: 1 – 103. Halle.
- KRUTZSCH, W. (2011): Stratigraphie und Klima des Paläogens im Mitteldeutschen Ästuar im Vergleich zur marinen nördlichen Umrahmung. – *Z. dt. Ges. Geowiss.*, 162 (1): 19 – 46.
- KUNZMANN, L. (2023): Über Florenkomplexe im Eozän-Oligozän-Übergangsbereich im mitteldeutschen Raum. – *Freib. Forsch.-H.*, C 561: 83 – 100. Freiberg.
- LINNEMANN, U., GERSCHEL, H., RASCHER, J., ZIEGER-HOFMANN, M., ZIEGER, J., GÄRTNER, A., HASCHKE, J., MENDE, K., LANGE, J.-M., KUNZMANN, L., KUNZMANN, C., KRAUSE, R., MÜLLER, A. & SUHR, P. (2023): Chronostratigraphie des mitteldeutschen Tertiärs: U-Pb-LA-ICP-MS-Datierungen von Phosphoritknollen und biogenem Karbonat aus Sedimenten der Leipziger Bucht. – *Freib. Forsch.-H.*, C 561: 101 – 107. Freiberg.
- LOTSCH, D. (1979): Entwicklungsbericht zur Standardisierungsaufgabe TGL 25 234/08. Stratigraphie, Stratigraphische Skala der DDR, Tertiär. – Unveröff. Ber., Zentrales Geologisches Institut. Berlin.
- LOTSCH, D., STEINICKE, K., WAHLICH, G., LAUER, D., LIEBSCHER, W., MÜHLMANN, R. & WEIHRACH, F. (1971): Bericht über das Vorkommen tertiärer Monazit-Zirkon-Rutil-Seifen, Zirkon-Titanmineral-Seifen und von Quarzsanden in den Tagebaufeldern Profen-Südflügel und Profen-Förderbrückenfeld des Braunkohlenkombinates „Erich Weinert“, Deuben. - Unveröff. Ber., Zentrales Geologisches Institut und VEB Geologische Forschung und Erkundung Freiberg: 1 – 33. Freiberg, Berlin.
- MEINEL, G. (1986): Zur Bildung des Tertiärquarzits. – *Z. angew. Geol.*, 32, 1: 22 – 23. Berlin.
- MEYER, G. (1951): Der Einfluß der geologischen Strukturen im Meuselwitz-Bornaer Braunkohlenrevier auf Planung und Abbau. – *Freib. Forsch.-H.*, 1: 49 – 51. Freiberg.
- MIGALK, A., MENNICKE, J. & DÖBELT, R. (2019): Ergebnisse der Schwermineraluntersuchungen von eozänen Sand- und Kiessandvorkommen in den Tagebauen Prießnitz, Schkölen-Nautschütz, Osterfeld, Grana, Klaus und Profen (Sachsen-Anhalt und Thüringen). – *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 42: 25 – 66. Halle.
- PETZELBERGER, B. (1994): Die marinen Sande im Tertiär der südlichen Niederrheinischen Bucht - Sedimentologie, Fazies und stratigraphische Deutung unter Berücksichtigung der Sequenz-Stratigraphie. – *Bonner Geowiss. Schriften*, 14: 1 – 120. Bonn.

- RADTKE, H. (1966): Die Tertiärquarzite im Abraum der Braunkohle des Weißelsterbeckens. – Z. angew. Geol.: 74 – 77. Berlin.
- RASCHER, J. (2017): Kurzmitteilung zu neuen palynologischen Untersuchungen an tertiären Sedimenten im Rahmen der Braunkohlenerkundung in Mitteldeutschland. – *Mauritiana*, 31: 35 – 43. Altenburg.
- RASCHER, J., ESCHER, D., FISCHER, J., RASCHER, M., DARBINJAN, F., HOTH, N., VOLKMANN, N. & STANDKE, G. (2013): Fazies und Geochemie im Tertiär südlich von Leipzig. – *Schriftenreihe des LfULG*, 18/2013: 1 – 150. Dresden.
- SCHÄFER, A. (2005): Klastische Sedimente. Fazies und Sequenzstratigraphie. – Elsevier: 414 S. Amsterdam.
- SOMMERWERK, K. (1990): Untersuchungen auf primären Sedimentgefügen und die Auswirkungen fazieller Wechsel auf hydrogeologische Parameter im obereozänen Hangengrundwasserleiter „93“ der Braunkohlen-Lagerstätte Merseburg-Ost. – Unveröff. Diplomarbeit, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Greifswald.
- STANDKE, G. & SUHR, P. (1998): Vulkane - Flüsse - Küstenmoore: Die fazielle Vielfalt am Südrand der Nordwest-Europäischen Tertiärsenke. – *Terra Nostra*, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung 98/4, Exkursionsführer zur Jahrestagung der Deutschen Geologischen Gesellschaft 06.-09.10.1998, Exkursion A 10: 79 – 98. Berlin.
- STANDKE, G. (1997): Die Hainer Sande im Tagebau Witznitz. Ergebnisse der geologischen Aufschlussdokumentation stillgelegter Braunkohlentagebaue in Sachsen. – *Mauritiana*, 16 (2): 241 – 259. Altenburg.
- STANDKE, G. (2001): Thierbacher Schichten und Hainer Sande (Oligozän-Eozän) im ehemaligen Braunkohlentagebau Bockwitz südlich von Leipzig. – *Mauritiana*, 18 (1): 61 – 89. Altenburg.
- STANDKE, G. (2002): Das Tertiär zwischen Leipzig und Altenburg. – *Beitr. Geol. Thür.*, N. F., 9: 41 – 73. Jena.
- STANDKE, G. (2008a): Paläogeografie des älteren Tertiärs (Paleozän bis Untermiozän) im mitteldeutschen Raum. – *Z. Dt. Ges. Geowiss.*, 159 (1): 81 – 103. Stuttgart.
- STANDKE, G. (2008b): Tertiär. – In: PÄLCHEN, W. & WALTER, H. (Hrsg.) (2008): *Geologie von Sachsen. Geologischer Bau und Entwicklungsgeschichte*. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 358 – 419. Stuttgart.
- STANDKE, G., ESCHER, D., FISCHER, J. & RASCHER, J. (2010): Das Tertiär Nordwestsachsens - ein geologischer Überblick. – *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie*: 1 – 158. Dresden.
- STD 2016: Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016. – Deutsche Stratigraphische Kommission, Redaktion/ Gestaltung: Menning, M. & Hendrich, A., Potsdam (GeoForschungsZentrum).
- WALTER, H. (1997): Zur Palökologie der Böhlen-Folge in Tertiär des Weißelsterbeckens. - *Leipziger Geowissenschaften*, 5: 25 – 66. Leipzig.
- WILDE, V., LENZ, O.K. & RIEGEL, W. (2008): Mangrove structure and development in the Lower and Middle Eocene of Helmstedt, northern Germany. – *Terra Nostra*, 2008/2: 306 – 307.
- ZINCKEN, C. (1862): *Limulus Decheni* aus dem Braunkohlensandstein bei Teuchern. – *Z. Ges. Naturwiss.*, 19: 329 – 331. Berlin.

