Berichte Naturwiss. Verein für Bielefeld und Umgegend **57** (2020), S. 4 – 28

# Stratigraphie, Paläontologie und Tektonik eines temporären Aufschlusses der Unterkreide in Oerlinghausen (Teutoburger Wald, NW-Deutschland)

## Stratigraphy, palaeontology and tectonics of a temporary outcrop of Lower Cretaceous sediments in Oerlinghausen (Teutoburger Wald, north-western Germany)

Ulrich KAPLAN, Mark KEITER, Christian HÖCKER, Gütersloh/Bielefeld

Mit 24 Abbildungen

**Inhalt** **Seite**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Einführung | 6 |
| 1.1 | Lage des Aufschlusses | 6 |
| 1.2 | Geologischer Überblick | 6 |
| 1.3 | Sammlungen | 7 |
| 2. | Stratigraphie | 14 |
| 2.1 | Profilbeschreibung | 14 |
| 2.2 | Stratigraphie | 14 |
| 3 | Paläogeographie | 19 |
| 3 | Strukturgeologie | 21 |
| 3.1 | Schichtung | 21 |
| 3.2 | Klüftung | 21 |
| 3.3 | Störungen | 22 |
| 3.4 | Diskussion der Strukturelemente | 23 |
| 4 | Ergebnisse | 24 |
| Danksagung | | 25 |
| Literatur/References | | 25 |


**Verfasser:**
Ulrich Kaplan, Eichenallee 141, 33332 Gütersloh, E-Mail: U.K.Kaplan@t-online.de
Mark Keiter (Naturkunde-Museum Bielefeld), Adenauerplatz 2, 33602 Bielefeld,
E-Mail: dr.mark.keiter@bielefeld.de
Christian Höcker, Brunsiek 8a, 33619 Bielefeld, E-Mail: christian.hocker@gmail.com

## Zusammenfassung

Ein temporärer Aufschluss am nordwestlichen Ende des Tönsberges in Oerlinghausen (SE von Bielefeld) wird stratigraphisch, petrographisch und tektonisch erfasst, sowie sein Fossilinhalt beschrieben.

Die aufgeschlossene Schichtenfolge gehört lithostratigraphisch zum oberen Teil des Osning-Sandsteins der Osning-Formation, unmittelbar unterhalb der Grenze zum Osning-Grünsand. Chronostratigraphisch ist sie in das Oberbarremium und Aptium zu stellen. Neben zahlreichen Einzelfunden verschiedener Pflanzenreste, Muscheln und Belemniten-Hohlräume sind vor allem große Sandsteinplatten mit Steinkernen der Bivalvengattung *Camptonectes* sowie mit strömungsgeregelten Belemniten bemerkenswert.

Das tektonische Inventar umfasst leicht überkippte Schichtung, sowie mehrere Kluftscharen und Abschiebungen. Die Aufschlussverhältnisse erlaubten die Identifikation schichtparalleler, bzw. -subparalleler Störungen, die vor allem entlang von Konglomeratlagen vorkommen.



## Abstract

Stratigraphy, petrography, tectonics and fossil content of a temporary outcrop are described from the north-western edge of the Tönsberg at Oerlinghausen (SE of Bielefeld).

The exposed strata have been assigned to the uppermost part of the Osning Sandstone, Osning Formation, which underlies the Osning Greensand. This interval corresponds chronologically to the late Barremian und Aptian. Various fossils, including plants, bivalves and belemnites, have been collected. Noteworthy are two larger blocks, one yielding specimens of the bivalve *Camptonectes*, the other casts of belemnites. The latter are showing a current-induced preferred orientation.

The outcrop is characterized by slightly overturned bedding, and several NW-SE striking systems of joints and normal faults. The outcrop conditions allowed the identification of faults oriented parallel or subparallel to bedding, occurring mainly along conglomerate layers.


**Keywords:** Lower Cretaceous, Osning Thrust, Osning-Zone, Palaeoenvironment, Palaeontology.

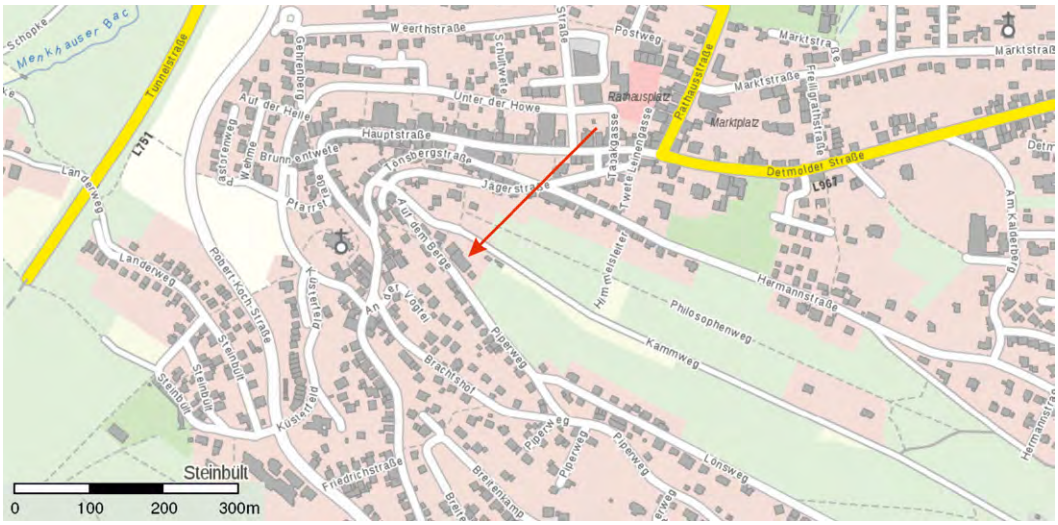



**Abb. 1:** Lageplan des Aufschlusses bei der ehemaligen Jugendherberge Oerlinghausen.
**Fig. 1:** Map showing the location of the outcrop at the site of the former Oerlinghausen youth hostel.

## 1 Einführung

Frische Aufschlüsse in der Unterkreide des Teutoburger Waldes sind sehr selten, da keine aktiven Steinbrüche mehr existieren. Auch ist beinahe die gesamte Ausstrichfläche des Osning-Sandsteins als Natur- oder Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen, in dem keine Abgrabungen erlaubt sind. Daher war es ein Glücksfall, dass am Tönsberg in Oerlinghausen Anfang 2019 umfangreiche Ausschachtungsarbeiten durchgeführt wurden, um dort eine Appartment-Anlage mit Tiefgarage auf dem Grundstück der ehemaligen Jugendherberge zu bauen.

### 1.1 Lage des Aufschlusses

Die Baustelle lag am Südhang des westlichen Endes des Tönsbergs an der Straße „Auf dem Berge 11“, Flurstück 999, TK 25 Blatt 4017 Brackwede, UTM 32 N 3476705 m : 5756431 m, NN + 254 m (Abb. 1).

### 1.2 Geologischer Überblick

Der Aufschluss liegt am Nordostrand der von Oberkreide-Sedimenten dominierten Münsterländer Mulde. An deren östlichen und nördlichen Rändern treten Ablagerungen der Unterkreide zutage (Abb. 2). Diese Schichtenfolge ist bei Oerlinghausen typisch aufgeschlossen (Abb. 3). Insgesamt streicht sie hier nordwestlich-südöstlich. Von Südwesten aus werden die harten Kalk- und Mergelkalksteine der tiefen Oberkreide morphologisch wirksam. Ihnen folgt nach Nordosten (stratigraphisch zum Älteren hin) eine Senke, in der die weichen Mergelsteine der basalen Oberkreide ausgeräumt wurden. Darauf folgt eine dem

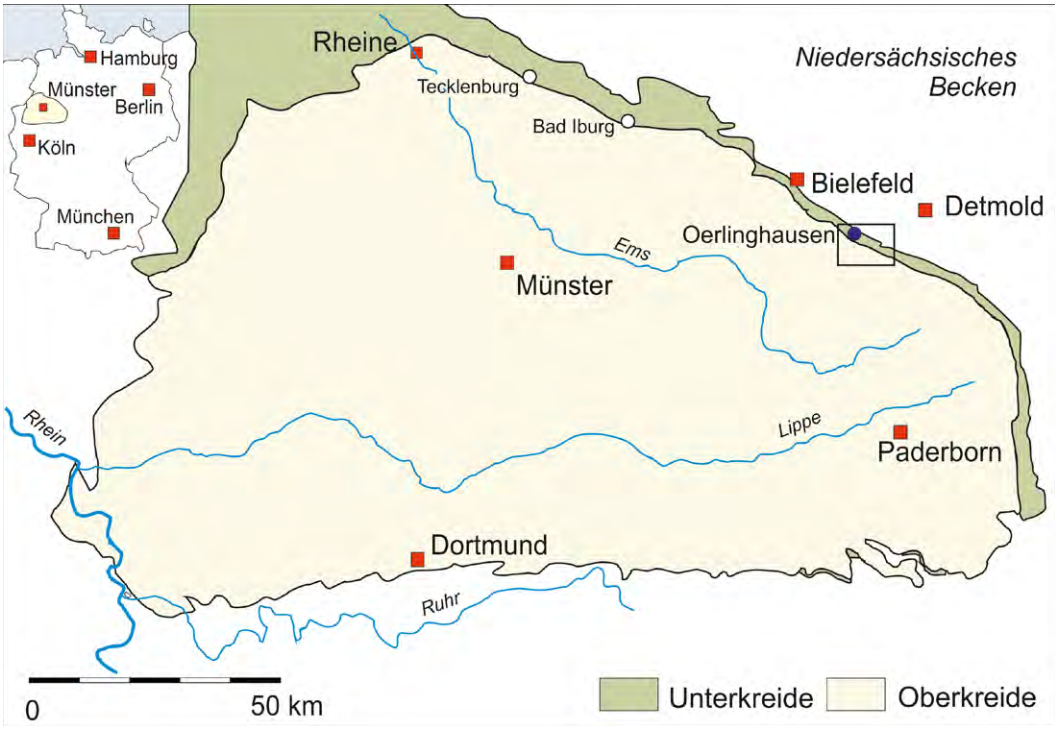



**Abb. 2:** Lage des Aufschlusses am Rande des Münsterländer Becken.
**Fig. 2:** Location of the outcrop at the margin of the Muensterland Basin.

massigen Kamm des Tönsbergs vorgeschaltete Hügelkette, die sich aus kieseligen Partien der Flammenmergel-Formation aufbaut. Den weiter nordöstlich folgenden Tönsberg bilden die Sandsteine der Osning-Formation, die als Osning-Sandstein bezeichnet werden. Die ältesten kreidezeitlichen Ablagerungen sind am nordöstlichen Fuß des Tönsbergs Sedimente der Oesede-Formation, die in Wealden-Fazies vorliegen.

Alle Schichtglieder der Kreide stehen im Raum Oerlinghausen steil nach Südwesten einfallend, saiger oder sogar leicht überkippt an. Wie in anderen Abschnitten des Teutoburger Waldes überschob sich hier in der hohen Oberkreide im Rahmen transpressiver Tektonik entlang der Osning-Störungszone das Niedersächsischen Tektogen über die Rheinische Masse (Stille 1911, Baldschuhn & Kockel 1999, Drozdzewski 2003, Drozdzewski & Dölling 2018).

### 1.3 Sammlungen

Die im Aufschluss gesammelten Fossilien und Proben sind im Naturkunde-Museum Bielefeld (NMB) und im LWL-Museum für Naturkunde, Münster (WMNM) hinterlegt.

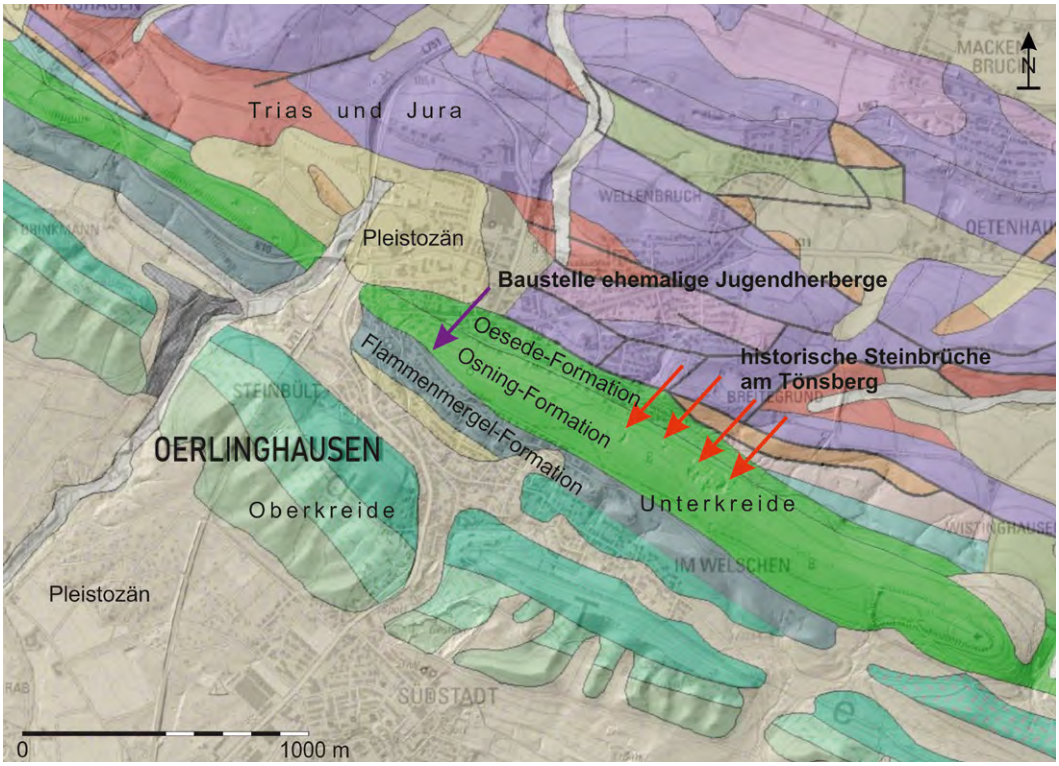



**Abb. 3:** Ausschnitt der Geologischen Karte 1:100.000 bei Oerlinghausen, TIM-online.de, © Land NRW. Der temporäre Aufschluss und die verfallenen historischen Aufschlüsse am Tönsberg sind markiert.
**Fig. 3:** Excerpt of Geological Map 1:100,000, area around Oerlinghausen, TIM-online.de, © Land NRW. The temporary outcrop and the historical quarries along the Tönsberg are marked.

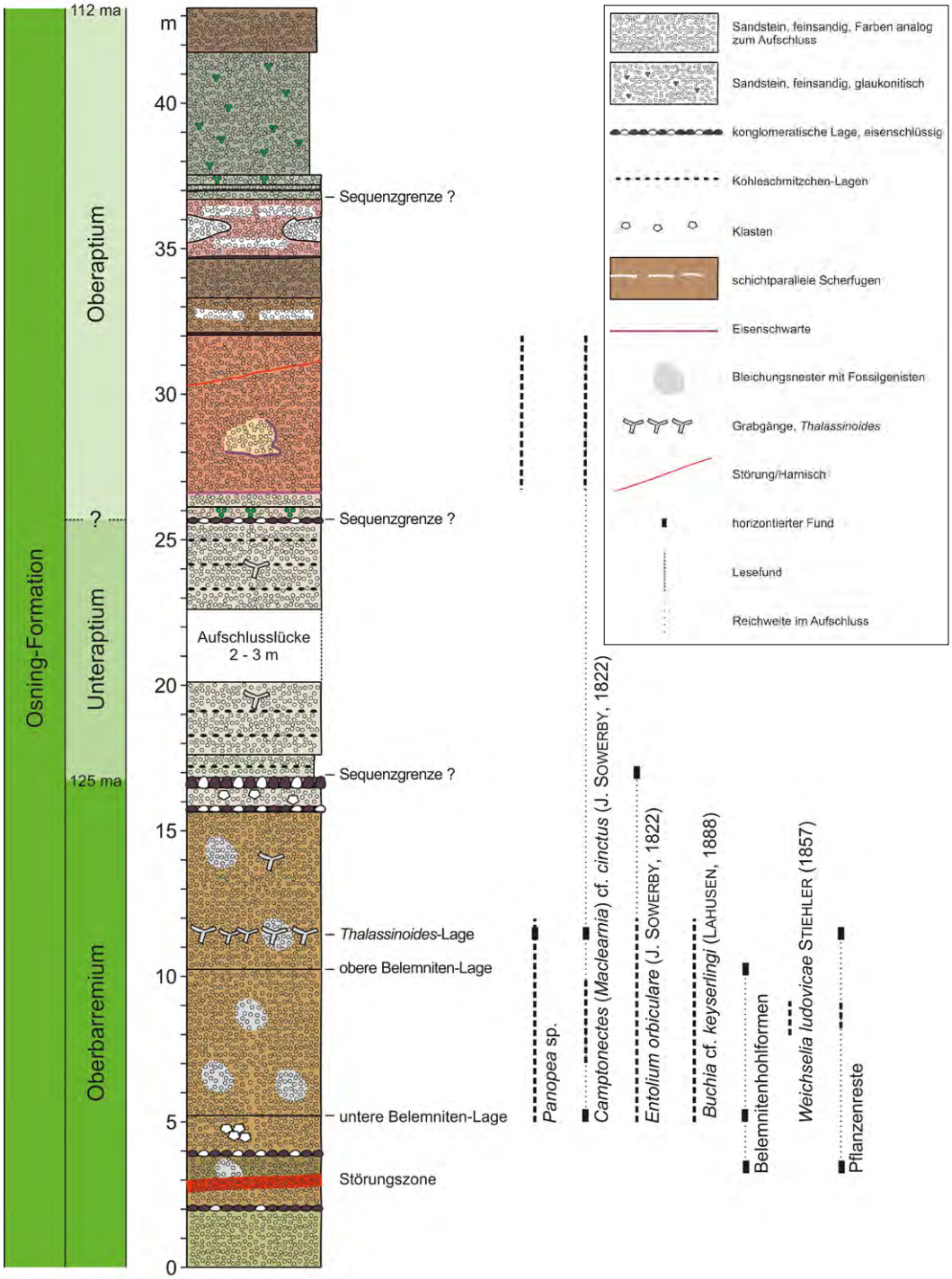



**Abb. 4:** Geologisches Profil Baustelle ehemalige Jugendherberge, Oerlinghausen, Profilaufnahme durch die Autoren, Mai 2019, ma = Millionen Jahre.
**Fig. 4:** Geological profile of the outcrop, as documented by the authors, May 2019, ma = million years.



**Abb. 5:** Südlicher Aufschlussbereich, Osning-Formation, hohes Oberbarremium und Aptium, 20. April 2019.
**Fig. 5:** View of the southern outcrop area, April 20, 2019.



**Abb. 6:** Nördlicher Aufschlussbereich, Osning-Formation, Oberbarremium, 3. Mai 2019.
**Fig. 6:** View of the northern outcrop area, May 3, 2019.



**Abb. 7:** Mittlerer Aufschlussbereich mit Störungszone, Osning-Formation, Oberbarremium, 23. Mai 2019.
**Fig. 7:** Fault zone in the central area of the outcrop, May 23, 2019.

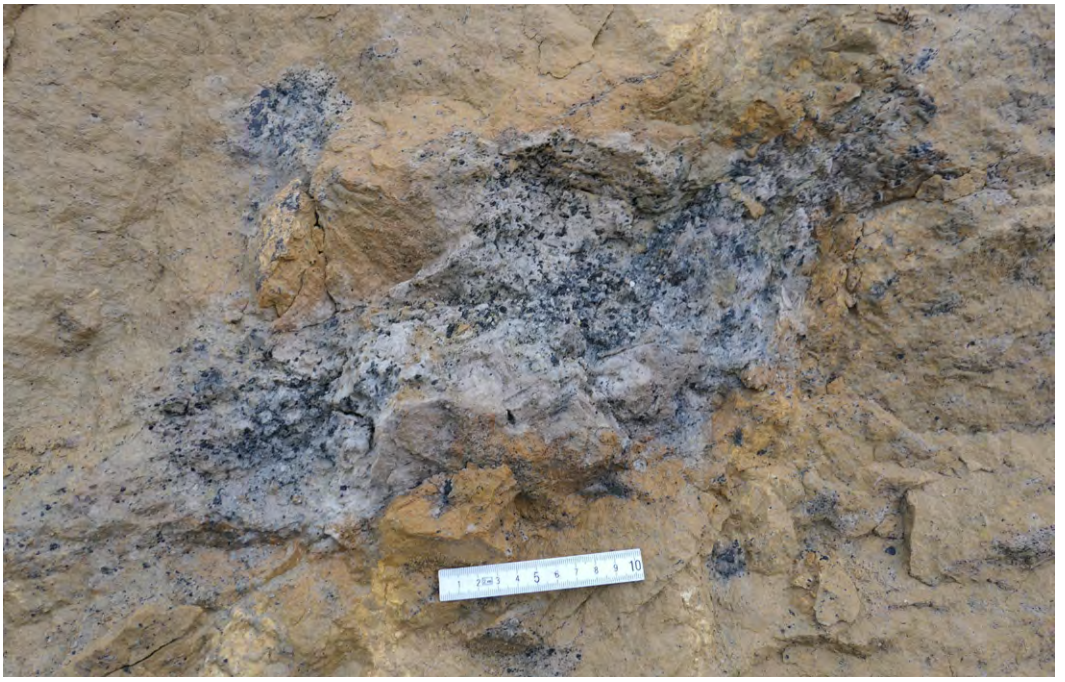
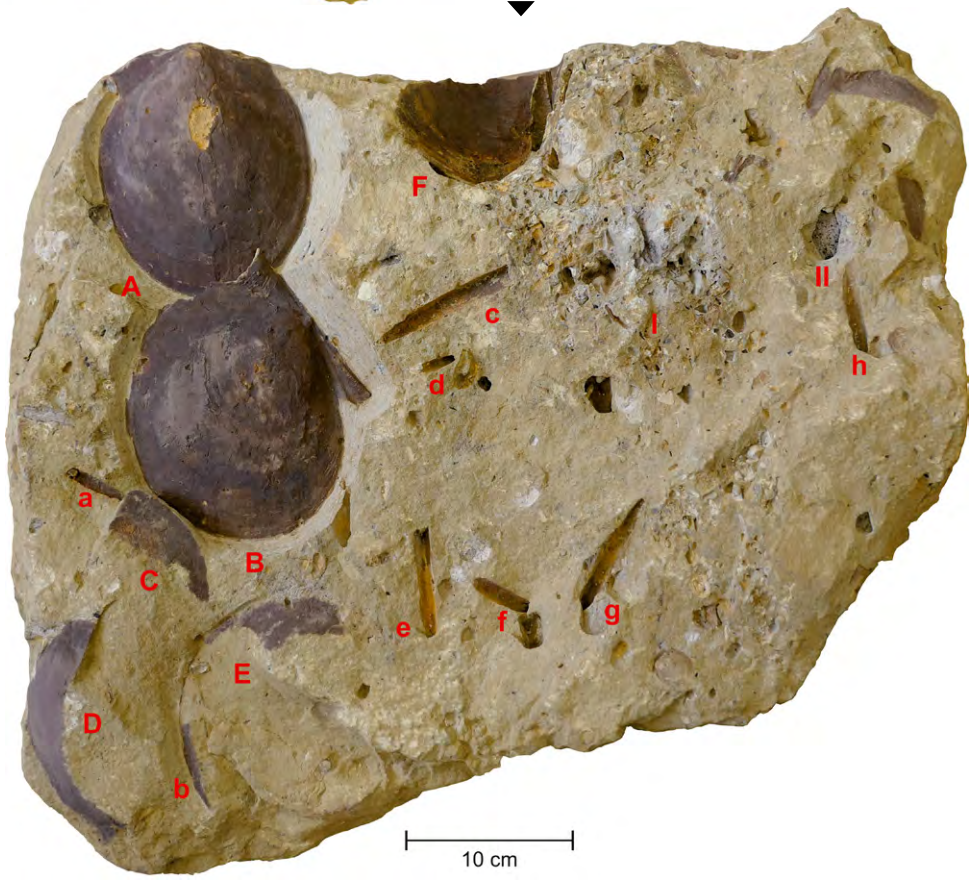


**Abb. 8:** Unmittelbar Hangendes der Störungszone (siehe Abb. 7), Bleichungsnester mit Pflanzenresten und Kohlegenisten, Osning-Formation, Oberbarremium.
**Fig. 8:** Hanging wall of the fault zone depicted in Fig. 7, areas of bleaching with plant remains and accumulations of coal fragments, Osning Formation, Upper Barremian.



**Abb. 9:** Belemnitenhohlräume, geborgen unmittelbar oberhalb der Störungszone (siehe Abb. 7), Maßstab: 1 cm, Osning-Formation, Oberbarremium.
**Fig. 9:** Belemnite imprints, sampled immediately above fault zone depicted in Fig. 7, scale bar: 1 cm Osning Formation, Upper Barremian.

**Abb. 10:** Untere Belemniten-Lage, 5 m über Profilbasis, Osning-Formation, Oberbarremium, Maßstab 10 cm, **a–h** Belemniten-Hohlräume, **A–F** *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus*, **I–II** inkohlierte Holzreste teilweise mit Bleichungszonen, WMNM P 78620, Präparation Tina Kockmeyer, LWL-Museum für Naturkunde, Münster.
**Fig. 10:** Lower Belemnite layer, 5 m above base of profile, Osning Formation, Upper Barremian, scale: 10 cm. **a–h**: belemnite imprints, **A–F**: *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus*, **I–II**: coalified wood remains, with bleaching halos.



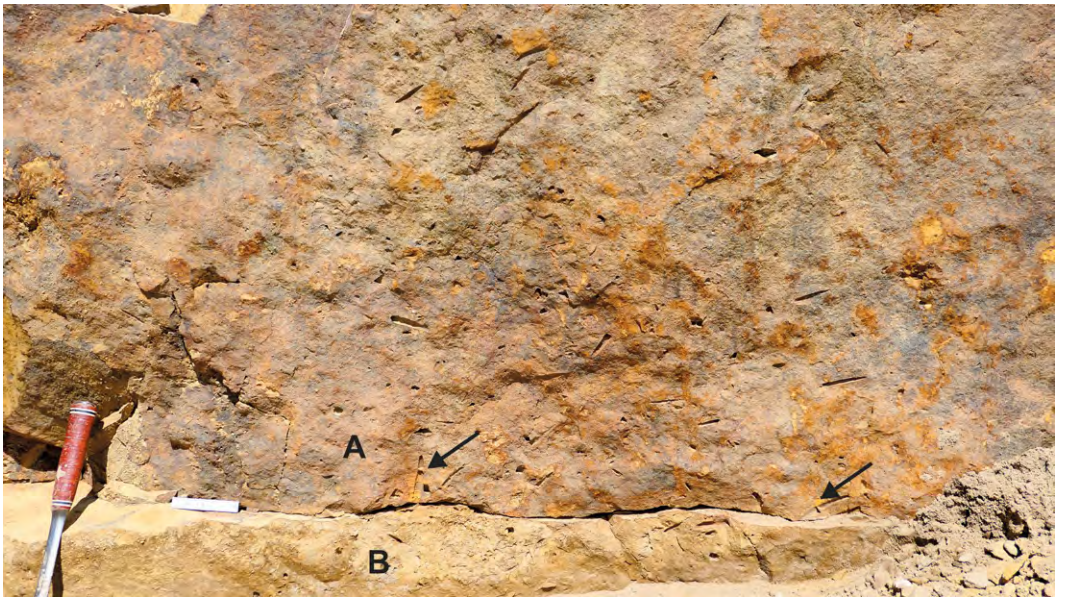



**Abb. 11:** Obere Belemniten-Lage, 10 m über Profilbasis, Osning-Formation, Oberbarremium, Maßstab 10 cm, Bildausschnitt 158 cm breit, 89 cm hoch, **A** limonitisch inkrustierte Schichtoberfläche, **B** nicht limonitisch inkrustiert. Pfeile markieren zerbrochene Belemniten, WMNM P 78621, Präparation Tina Kockmeyer, LWL-Museum für Naturkunde, Münster.
**Fig. 11:** Upper belemnite layer, 10 m above base of profile. Osning-Formation, Upper Barremian, scale: 10 cm, area of photograph 158 cm wide, 89 cm high. **A** bedding plane encrusted with limonite, **B** bedding plane, not encrusted. Arrows mark broken belemnites.



**Abb. 12:** *Thalassinoides*-Lage, 11,4 m über Profilbasis, Übersichtsaufnahme, Osning-Formation, Oberbarremium.
**Fig. 12:** Overview photo of *Thalassinoides* layer, 11.4 m above base of profile, Osning Formation, Upper Barremian.



**Abb. 13:** *Thalassinoides*-Lage, 11,4 m über Profilbasis, Detailaufnahme, Osning-Formation, Oberbarremium.
**Fig. 13:** *Thalassinoides* layer, closeup view, 11.4 m above base of profile. Osning Formation, Upper Barremian.




**Abb. 14:** Probe der konglomeratischen Lage, 16,8 m über Profilbasis, Osning-Formation, Grenzbereich Barremium - Aptium.
**Fig. 14:** Sample of conglomerate layer, 16.8 m above base of profile. Osning Formation, transition Barremian - Aptian.



**Abb. 15:** Unregelmäßige Apophyse aus Eisenschwarten, die rote und ockerfarbene Gesteinspartien trennt, 28 m über Profilbasis, südliche Aufschlusswand, Osning-Formation, Aptium.
**Fig. 15:** Irregular Fe oxide/hydroxide precipitate, separating red and ochre coloured sandstone, 28 m above base of profile, southern outcrop wall.

## 2. Stratigraphie

### 2.1 Profilbeschreibung

Das 43 m mächtige Profil (Abb. 4) war mit seinem oberen Abschnitt im südlichen (Abb. 5) und seinem unteren Abschnitt im nördlichen Aufschlussbereich aufgeschlossen (Abb. 6). Markante Elemente des Profils sind: eine Störungszone bei 2,5–3 m (Abb. 7), Bleichungsnester mit Pflanzenresten und Kohlegenisten bei 4–15 m (Abb. 8), Belemniten-Hohlräume bei 4 m (Abb. 9), bei 5 m eine untere Belemniten-Lage mit einer Anhäufung von Belemniten-Hohlkörpern und der Muschel *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus* (Abb. 10) und bei 10,4 m eine obere Belemniten-Lage mit vermehrt eingeregelten Belemniten (Abb. 11), eine markante *Thalassinoides*-Lage bei 11,4 m, die in Bleichungshorizonte mit zahlreichen Kohleschmitzchen übergeht (Abb. 12 und 13), zwei konglomeratische Lagen bei 15,8 m und 16,8 m (Abb. 14), bei 28 m–29 m eine Apophyse aus Eisenschwarten, die rote und ockerfarbene, teils auch fast weiß gebleichte und mürbe Gesteinspartien trennt (Abb. 15).

### 2.2 Stratigraphie

Der hier aufgeschlossene Sandstein gehört nach aktueller lithostratigraphischer Ansprache zur Osning-Formation (Erbacher et al. 2018a). Diese ist zwischen dem Egge-Gebirge und Tecklenburg nicht gegliedert und bildet einen mehr oder weniger einheitlichen Gesteinskörper. Lediglich der Osning-Grünsand am Top der Formation wird als Bank abgesondert. Unterlagert wird die Osning-Formation durch die Oesede-Formation in Wealdenfazies (Erbacher et al. 2018b). Überlagert wird die Osning-Formation von der Flammenmergel-Formation (Erbacher et al. 2014) (Abb. 3). Im Liegenden der Baugrube sind die klassischen Aufschlüsse am Nordhang des Tönsbergs (Weerth 1929) positioniert (Abb. 3). Damit erschließt das Profil den oberen Osning-Sandstein. Hendricks & Speetzen (1983, Taf. 1) geben für Oerlinghausen eine Mächtigkeit von 200 m für ihn an. Nach unserer eigenen Einschätzung beträgt sie etwa 170 m.

Das Fehlen von genau bestimmbaren Leitfossilien und die geringe Zahl von lithologischen Leithorizonten erschwert die stratigraphische Einordnung und Untergliederung des Aufschlusses. Am Nordhang des Tönsbergs sind nach Weerth (1929) und

nomenklatorisch emendiert von Mutterlose (1995) Ammoniten folgender Unterstufen der Unterkreide belegt: *Polyptychites oerlinghusanus* – Untervalanginium; *Dichotomites* (*Dichotomites*) *bidichotomoides* – Obervalanginium; *Acanthodiscus* spp. – Unterhauterivium; *Simbirskites* spp. – Oberhauterivium; *Paracrioceras denckmanni* – Oberbarremium.

Die erhaltenen Belemniten-Hohlräume in der unteren und oberen Belemnitenlage im unteren Abschnitt des Profils deuten auf Oberbarremium hin, auch wenn sie wegen ihrer Erhaltung nicht genauer bestimmbar sind, (frdl. pers. Mitt. J. Mutterlose, Bochum). Die Bioturbation besteht durchgehend aus Grabgängen mit einem Durchmesser um 10 mm (Abb. 16) und geht auf die Aktivitäten von Krustazeen und Echiniden zurück.

Im Block der unteren Belemniten-Lage (Abb. 10) konnten 6 Belemniten-Hohlräume identifiziert werden (Abb. 10 a–g). Sie lassen keine klare Einregelung erkennen und liegen teilweise nicht schichtparallel (Abb. 10 f, h). Messbare erhaltene Längen variieren zwischen 55 und 65 mm. Markant treten sechs großflächige Steinkerne der Muschel *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus* in Erscheinung (Abb. 10, A–F), die zum Teil übereinander geschoben wurden. Das Exemplar an der rechten oberen Ecke (Abb. 10 B) ist fast komplett mit Schlossrand und Wirbel erhalten. Es hat eine größte Länge von 170 mm und eine größte Breite von 125 mm. In der unteren Hälfte des Blocks treten verschiedentlich inkohlierte Holzreste teilweise mit Bleichungszonen auf (Abb. 10, I–II). Auch sie zeigen wie die Muscheln und die Belemniten eine unregelmäßige Lagerung.

Abb. 11 zeigt die obere Belemniten-Lage an der leicht überkippt stehenden Aufschlusswand vor der Bergung. Die aufgeschlossene Schichtfläche ist leicht unduliert und fast




**Abb. 16:** Typische Bioturbation des Osning-Sandsteins. **Fig. 16:** Typical bioturbation of the Osning Sandstone.

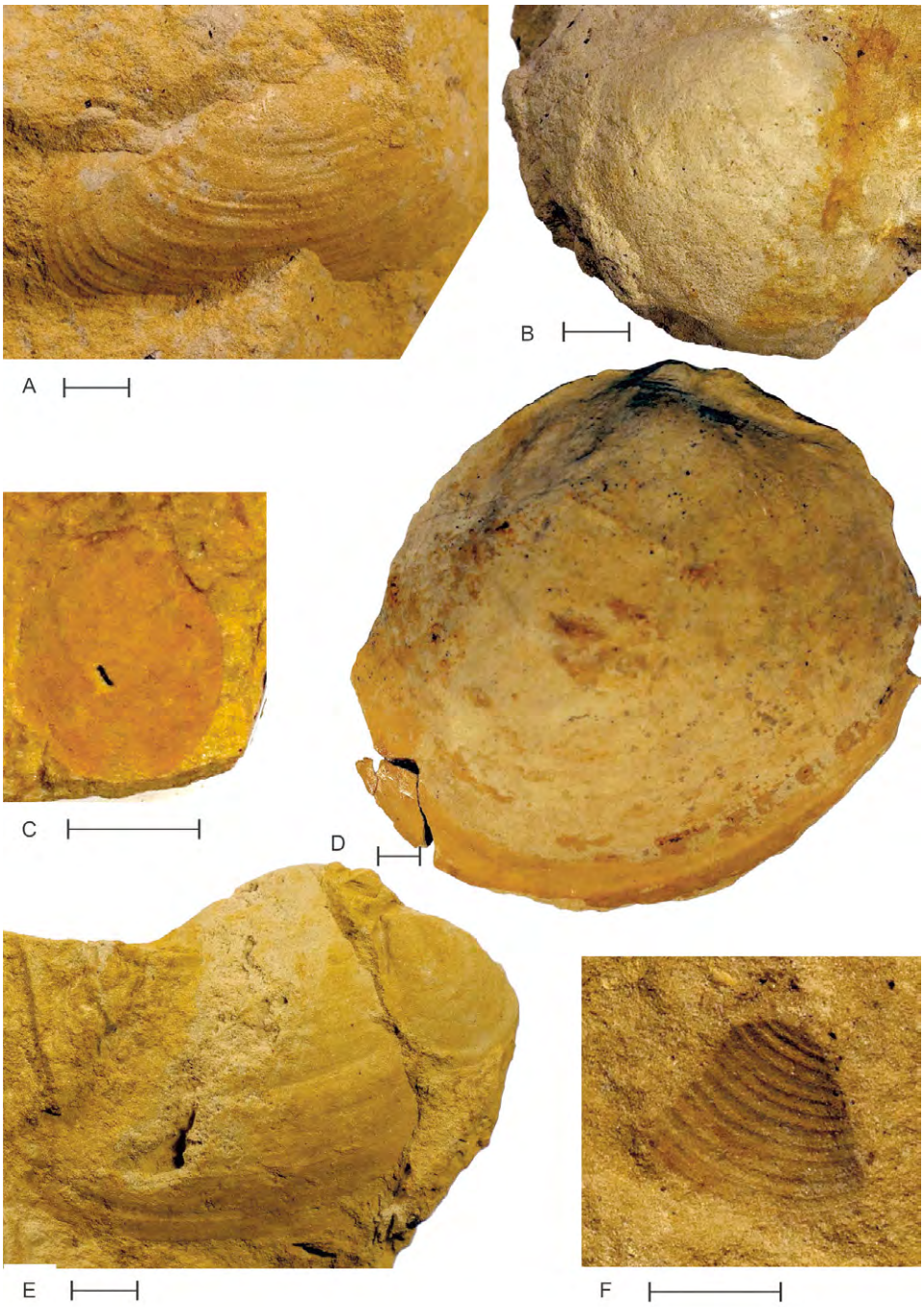



**Abb. 17:** Lamellibranchiatenfauna, **A**, **B**, **E** *Panopea* sp., **D** *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus* (J. Sowerby, 1822), **C**, **E** *Entolium orbiculare* (J. Sowerby, 1822), F *Buchia* cf. *keyserlingi* (Lahusen, 1888). A, C–F Lesestücke zwischen Profilmeter 5–11,5, Oberbarremium, B 17 m unter Profiltop, Aptium, alle Osning-Formation. Maßstabsbalken je 1 cm.
**Fig. 17:** Lamellibranchiata, **A**, **B**, **E** *Panopea* sp., **D** *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus* (J. Sowerby, 1822), **C**, **E** *Entolium orbiculare* (J. Sowerby, 1822), F *Buchia* cf. *keyserlingi* (Lahusen, 1888). A, C–F profile m 5-11,5, Upper Barremian, B 17 m below top of profile, Aptian, Osning-Formation. Scale bars 1 cm.

vollständig mit Limonit dünn inkrustiert (Abb. 11 A). Am unteren Rand, durch einen zentimetergroßen Versatz getrennt, ist die die Schichtfläche limonitfrei (Abb. 11 B). Insgesamt lassen sich 17 Belemniten-Hohlräume zählen. Alle liegen schichtparallel. Ihre Länge, soweit vermessbar, variiert zwischen 50 mm und 82 mm. Einzelne auf Abb. 11 mit einem Pfeil markierte Exemplare liegen mehr oder weniger quer zur Strömungsrichtung und sind angebrochen.

Zwischen 5 m und 11,5 m tritt eine Lamellibranchiatenfauna mit *Panopea* sp. (Abb. 17 A, E), *Camptonectes* (*Maclearnia*) cf. *cinctus* (Abb. 17 D), *Entolium orbiculare* (Abb. 17 C, E) und *Buchia* cf. *keyserlingi* (Abb. 17 F) auf. Sie wird begleitet von Pflanzenresten (Abb. 18), von denen nur die kleinen Fiederchen von *Weichselia ludovicae* (Abb. 18 A, B) bestimmbar sind und ein größeres artikuliertes Stück als Farn angesprochen werden kann (Abb. 18 D). Dieses konnte nicht geborgen und nur fotographisch dokumentiert werden. Weitere Pflanzenreste sind sonst unbestimmbar (Abb. 18 C). Der einzige Faunenbeleg aus dem Aptium ist eine *Panopea* sp. (Abb. 17 F). In ähnlicher Zusammensetzung kommt diese Fauna und Flora beispielsweise auch im Hauterivium der Gildehaus-Formation vor und ist ein Indikator für einen flachmarinen und küstennahen Sedimentationsraum (vgl. Kemper 1992).

Die *Thalassinoides*-Lage bei 11,4 m (Abb. 12, 13) besteht aus einem polygonalen Netz von Krustazeen-Grabgängen mit drei Stockwerken. Die Größe einzelner Zellen differiert zwischen 7 und 10 cm, der Querschnitt der Grabgänge liegt meist um 10 mm, gelegentlich bis 30 mm, während die selteneren *Thalassinoides*-Gänge anderer Profilabschnitte bis zu 50 mm breit werden können. Die Höhe der hier erhaltenen Stockwerke beträgt etwa 10 cm. Die Gänge gehen teilweise in ausgebreitete ausgebleichte Flächen mit Anreicherungen von Kohle- und Pflanzenhäcksel über. Die Füllung der Grabgänge ist im Gegensatz zum umgebenden Sediment nicht ockerfarben, sondern hellgrau. Auffällig ist in ihnen die Anreicherung von kleinen, etwa 1 mm großen Kohlestückchen. Diese fehlen in dieser Häufung im überliegenden Sediment. Dieses wurde damit nach der Verfüllung der Gänge erodiert und deutet auf eine Sedimentationsunterbrechung hin.

Im Aufschluss markieren die beiden dicht aufeinander folgenden konglomeratischen Lagen bei Profilmeter 15,8 und 16,8 (Abb. 14) den Abschluss dieser regressiven Entwicklung. Hier treten markante Lydit-, Milchquarz- und stark tonig verwitterte Gerölle auf, partiell in einer tonigen Matrix. Sie deuten auf ein proximales, küstennahes Liefergebiet hin. Lydite kommen regional nur im Unterkarbon vor, das im Bereich des südöstlichen Sauerlandes und vermutlich im Bereich des Lippstädter Gewölbes anstand. Die westlich angrenzende Landoberfläche wurde während der Unterkreide von Ablagerungen des Oberkarbons gebildet. Im Profil kommen bis 9 m über den konglomeratischen Lagen wiederholt Lagen mit Kohleschmitzchen vor, gröbere Gerölle fehlen. Die Annahme eines distaleren, küstenferneren westlichen Liefergebietes liegt nahe. Damit könnten die beiden dicht aufeinander folgenden konglomeratischen Lagen als Sequenzgrenze gedeutet werden, auch wenn Erosion und Sedimentation in einem flachmarinen küstennahen Sedimentationsraum in einem unruhigen Milieu analoge Erscheinungen hervorrufen können. Ihre Stellung im Profil legt nahe, dass sie die Grenze von Barremium und Aptium markiert. Speetzen (2005) beschreibt regressive Bewegungen und Hiati im mittleren und mit unserem Aufschluss kontemporären oberen Barremium der Osning-Formation des Eggegebirges. Mutterlose & Bornemann (2000) postulieren für das Niedersächsische Becken im Barremium/Aptium-Grenzbereich eine größere Diskordanz. Es besteht auch eine Sequenzgrenze im Barremium/Aptium-Grenzbereich an der Basis des beckenwärtigen Fischschiefers bzw. OAE 1a im südlichen Nordseebecken (Jeremiah 2000, Jeremiah et al. 2010). Das absolute Alter der Grenze beträgt

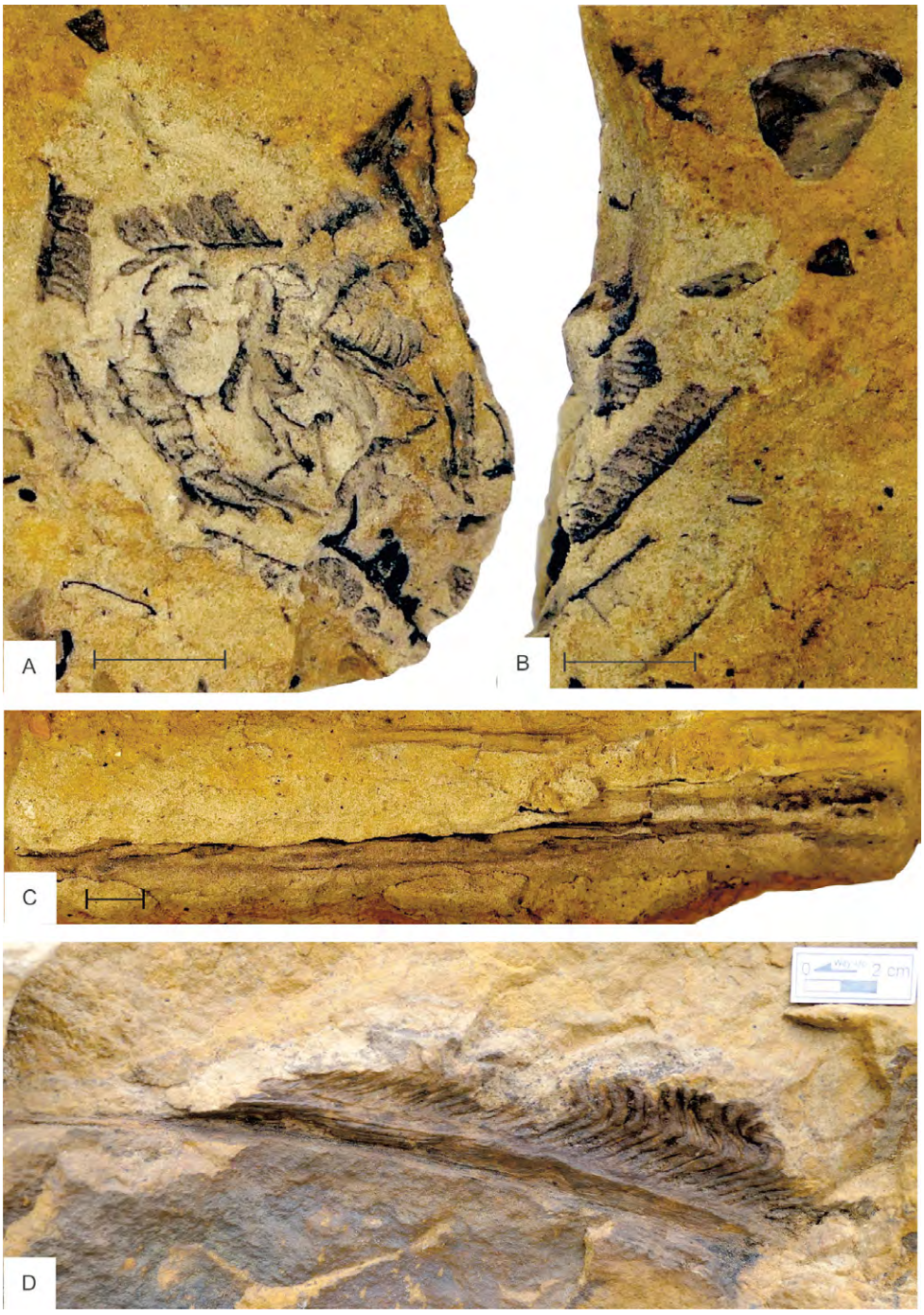



**Abb. 18:** Pflanzenfossilien: **A**, **B** *Weichselia ludovicae* Stiehler (1857), **C** Pflanzenreste, unbestimmbar, **D** Farn, unbestimmbar, A, B, C Lesestücke zwischen Profilmeter 8-9, D Profilmeter 3,5, Oberbarremium, alle Osning-Formation, Maßstab in A-C: je 1 cm.

**Fig. 18:** Plant fossils: **A**, **B** *Weichselia ludovicae* Stiehler (1857), **C** plant remains, indet., **D** fern, indet., A, B, C profile m 8-9, not in-situ, D Profilmeter 3,5, Upper Barremian, Osning-Formation, Scale bars in A-C: 1 cm.

125 Millionen Jahre (Deutsche Stratigraphische Kommission 2016).

Eine Untergliederung des nachfolgenden Aptiums ist biostratigraphisch nicht möglich. Allerdings gibt es in der Ablagerungsfolge Hinweise auf zwei weitere denkbare Sequenzgrenzen, die wiederum mit Sequenzgrenzen im südlichen Nordseebecken korrelieren würden. Bei Profilmeter 25,7 liegt eine dünne Lage mit Lydit- und Milchquarzgeröllen, unmittelbar über ihr kommen Glaukonite als Indikatoren für flacheres Wasser vor. Die sich damit andeutende Sequenzgrenze entspräche der zwischen Unter- und Oberaptium bzw. zwischen der *Trophaeum bowerbanki*- und der *Epicheloniceras martinoides*-Zone (Jeremiah et al. 2010). Die dritte für das Oberaptium bestehende Sequenz-Grenze wäre an der Basis der leicht glaukonitischen Einheit bei Profilmeter 37,2 zu vermuten und würde nach Jeremiah et al. (2010) an der Grenze von der *Parahoplites nutfieldiensis*- und der *Hypacanthoplites jacobi*-Zone liegen. Die obersten 1,5 m des Profils liegen nach der geologischen Karte Blatt 4018 Brackwede (Mestwerdt 1926) mit einer Distanz von wenigen Metern unter der Grenze zum Osning-Grünsand.

Kaplan (2008) diskutiert die Belege für den Übergangsbereich von Osning-Sandstein und Osning-Grünsand. Nordwestlich von Oerlinghausen wurde von Althoff & Seitz (1934) der Übergang feinstratigraphisch erfasst. Sie definieren die Untergrenze des Osning-Grünsands mit dem für den Osning-Sandstein untypischen Vorkommen von Phosphoriten. Südöstlich stellen Kaever & Becker (1985) in der Bohrung Heidental 4/49 bei Detmold den Osning-Grünsand als eine gut definierte 4 m mächtige dunkelgrau-grüne und tonigsandige lithologische Einheit dar, die sich klar vom Osning-Sandstein gliedert.

Generell wird der obere Osning-Sandstein in das Unteralbium eingestuft (Speetzen 2005, 2010; Erbacher et al. 2018a). Es wird in NW-Deutschland vom Hangenden zum Liegenden in die *Douvileiceras mammilatum*-, *Leymeriella tardefurcata*- und *Leymerilla* (*Proleymeriella*) *schrammeni*-Zone gegliedert (Mutterlose et al. 2003). Althoff & Seitz (1934) erwähnen den oberaptischen *Acanthoplites* sp. aus dem unteren Osning-Grünsand und zwar aus einem Niveau, in dem auch *Leymeriella tardefurcata* auftritt. Für *Leymeriella* (*Proleymeriella*) *schrammeni* gibt es in der Unterkreide des Münsterländer Beckens keine faunistischen Nachweise. Für den Osning-Grünsand in der Bohrung Heidental 4/79n bei Detmold-Heidental, 12 km südöstlich vom Aufschluss geben Becker & Kaever (1982) und Kaever & Becker (1985) das Vorkommen der planktonischen Foraminifere *Gavelinella intermedia* an, die nach Spaeth (2000) der Basis der *Leymeriella tardefurcata*-Ammonitenzone des unteren, aber nicht basalen, Unteralbiums vorkommt. Weiter erwähnen sie das vereinzelte Vorkommen der planktonischen Foraminifere *Hedbergella* cf. *infracretacea*. Nach Kennedy et al. (2014) setzt diese in der von ihnen vorgeschlagenen Global Boundary Stratotype Section bei Col de Pre-Guittard (Südost-Frankreich) in der oberen *Hypacanthoplites jacobi*-Ammonitenzone aus, die nach der nordwestdeutschen Gliederung in das Oberaptium gehört. Stille (1909) erwähnt *Leymeriella tardefurcata* aus dem obersten Osning-Sandstein von Detmold-Hiddensen. Diese Befunde deuten auf einen Hiatus mit Aufarbeitungen im Übergangsbereich von Osning-Sandstein und Osning-Grünsand im unteren Unteralbium hin. Der oberste Osning-Sandstein bei Oerlinghausen ist demnach in das Aptium einzustufen.

## 3 Paläogeographie

Während des Barremiums und Aptiums lag der Aufschluss am Südrand des Niedersächsischen Beckens (Abb. 19). Die Karbon-Oberfläche der südwestlich angrenzenden Rheinischen Masse war das Liefergebiet für die im Litoral- und küstennahen Bereich abgelagerten Sande, die über Flusssysteme transportiert wurden (Speetzen 2010). Von diesen hatte eines seine Mündung im Bereich

von Oerlinghausen (Hendricks & Speetzen 1983). Über Flüsse wurden auch die nicht seltenen Pflanzenreste transportiert, von wenigen artikulierten Stücken über unbestimmbare inkohlte Holzreste bis zu kleinen Kohlestückchen (Abb. 18).




**Abb. 19:** Paläogeographische Lage des Oerlinghauser Profils am Ostrand der Rheinischen Masse, nach paläogeographischer Karte der NW-deutschen Unterkreide, Barremium - Aptium, Schott et al. (1969).
**Fig. 19:** Palaeogeographical position of the Oerlinghausen profile at the eastern margin of the Rhenish Massif, Lower Cretaceous, Barremian - Aptian. Map modified after Schott et al. (1969).

Die Anreicherung der Fossilien in zwei Lagen des unteren Profilabschnitts, die mit Sedimentbewegungen einhergehenden Umlagerungen in der unteren Lage (Abb. 10), ihre Einregelung und teilweise Fragmentierung in der oberen Lage (Abb. 11) deuten auf Sedimentumlagerungen und Sedimentationsunterbrechungen hin. Nach Rückrotation der überkippten Schichtfläche der oberen Belemnitenlage in ihre ursprüngliche Orientierung zur Zeit der Ablagerung ergibt sich eine Vorzugsregelung der Belemnitenrostren in nordwest-südöstlicher Richtung (Abb. 20). Sie ist der erste direkte Nachweis für eine küstenparallele Strömung, wie sie bereits von Hendricks & Speetzen (1983) postuliert wurde. Zerbrochene Exemplare, auf der Abb. 11 mit einem Pfeil markiert, können auf verschiedene Ursachen hindeuten: (1) stärkere Wasserbewegungen, (2) Zerbrechen durch diagenetische Kompaktion oder (3) Zerbrechen infolge tektonischen Drucks. Die Stege zwischen den fragmentierten Abdrücken sind mit Sediment verfüllt (Abb. 11), so dass ein diagenetisches Zerbrechen – auf jeden Fall vor Lösung der karbonatischen Hartteile – am wahrscheinlichsten ist. Der obere Teil der Schichtfläche, mit A markiert, ist mit Limonit inkrustiert. Der untere, mit B markiert, durch eine Kluft von der oberen getrennt und wenige Zentimeter versetzt, ist nicht inkrustiert.

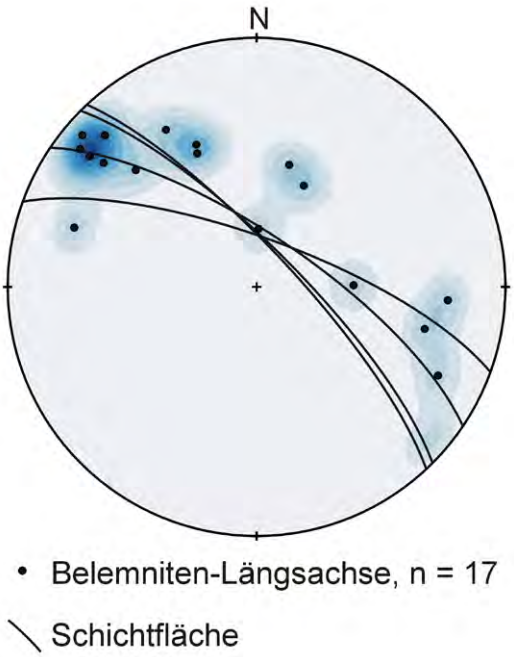



**Abb. 20:** Stereographische Projektion der eingeregelten Belemnitenhohlräume, Obere Belemniten-Lage, vor der Bergung in situ eingemessen. Großkreise zeigen die Variation im Einfallen der welligen Schichtfläche.
**Fig. 20:** Stereographic plot of aligned belemnite imprints, Upper belemnite layer, measured in situ before recovery of the slab. Great circles show the variation of the undulating sedimentary layering on the slab.

Ein Problematikum stellen die abschnittweise gehäuft auftretenden Kohlegeniste dar. Sie könnten aus erodierten oberkarbonischen Steinkohleflözen stammen (Speetzen 1970). Sie

treten nun aber auch gehäuft im Kontext mit mehr oder weniger artikulierten unterkretazischen Pflanzenresten auf (Abb. 18). Damit läge auch eine Herkunft von eingeschwemmten Landpflanzen nahe.

## 3 Strukturgeologie

Während der fortschreitenden Ausschachtungsarbeiten wurden immer wieder neue Wandbereiche aufgeschlossen. Messungen der Strukturelemente im Aufschluss erfolgten daher im Laufe von mehreren Besuchen in der Zeit vom 12.04.2019 bis 20.05.2019. Die Messungen wurden mit einem Gefügekompass und per Smartphone-App durchgeführt. Die angegebenen Strukturwerte folgen der Clar-Notation (Fallrichtung/Fallwinkel). Die Stereogramme wurden mit der Software OpenStereo (v0.1.2) kompiliert und sind im Schmidt'schen Netz (untere Hemisphäre) dargestellt.

### 3.1 Schichtung

Insgesamt ist die Orientierung der Schichtflächen im gesamten Aufschluss sehr homogen. Die Schichten liegen leicht überkippt mit einem Maximum bei 35/69; entsprechend einer WNW-ESE-orientierten Streichrichtung (Abb. 21 a). Vereinzelte Messungen saigerer oder steil normal gelagerter Schichten stammen aus den obersten Metern des Profils an der SE-Ecke des Aufschlusses. Das Gestein ist hier deutlich dünnbankiger, was eine stärker ausgeprägte kleinräumige Deformation ermöglichen könnte. Dieser Bereich des Aufschlusses befindet sich allerdings sehr nah an der ehemaligen Geländeoberkante, so dass abweichende Einfallswerte ebenso durch oberflächennahe Verwitterung und/oder Hangkriechen verursacht sein können.

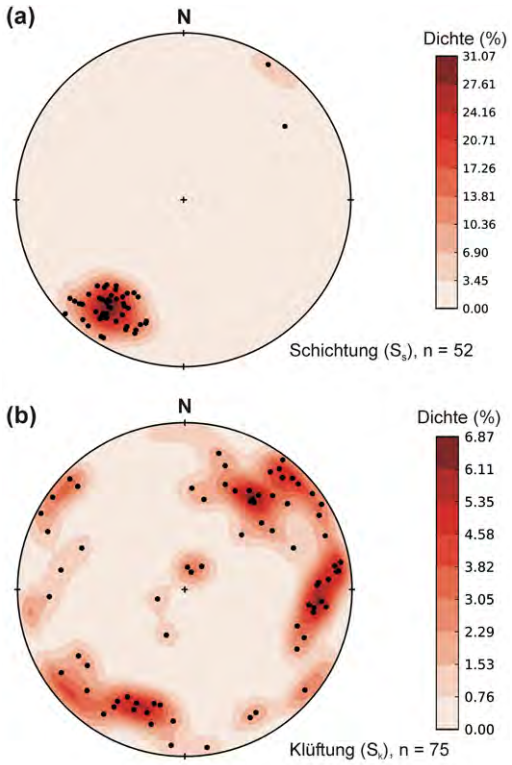



**Abb. 21: (a):** Stereographische Projektion der gemessenen Schichtflächen. Die Schichtung ist im gesamten Aufschluss sehr konstant und leicht überkippt. **(b):** Stereographische Projektion der gemessenen Kluftflächen.
**Fig. 21: (a):** Stereographic plot of measured bedding planes. Bedding in the whole outcrop is rather constant, slightly overturned. **(b):** Stereographic plot of measured joints.

### 3.2 Klüftung

Im Aufschluss dominieren Längs- und Querklüfte, seltener und meist weniger deutlich entwickelt sind Diagonalklüfte. Im Stereogramm Abb. 21 b sind alle gemessenen Klüfte dargestellt, definiert als Trennfugen im Gestein ohne erkennbaren Versatz oder Bewegungsindikatoren wie z. B. Harnische. Dies wird hier deshalb betont, weil die Orientierung einiger Kluftscharen im Aufschluss mit derjenigen prominenter Störungsrichtungen übereinstimmt (siehe auch das folgende Kap.

3.3). Zur vorherrschenden Schichtung subparallel verlaufende Klüfte kommen ebenfalls vor.

### 3.3 Störungen

Der gesamte Aufschluss ist durchzogen von zahlreichen Verwerfungsflächen, die aber trotz teils deutlich ausgeprägter Harnischflächen kaum nennenswerte Versatzbeträge zeigen. Die häufigste und am stärksten entwickelte Störungsschar (F1) fällt moderat bis steil nach SW ein (Maximum bei 216/56, Abb. 22). Eine große Harnischfläche, die den zentralen Teil der NE-Wand des Aufschlusses dominiert, gehört zu dieser Störungsschar (Abb. 23). Asymmetrische Striemungen, wenn vorhanden, zeigen abschiebende Bewegungen entlang dieser Störungen an.

Ein weiteres häufiges Störungssystem (F2) zeigt sehr flaches Einfallen nach SW bis hin zu söhliger Lagerung. Diese Störungsflächen sind kleiner und weniger deutlich ausgeprägt, konnten aber wegen ihrer auffallenden flach gelagerten Trennfugen häufig beobachtet werden. Auch auf diesen Flächen ließen sich Striemungen beobachten. Sie zeigten eine Bewegung der Hangendscholle in Richtung SW (Abb. 22).

Schwieriger zu beobachten ist die dritte erkennbare Störungsschar (F3). Es handelt sich um Harnischflächen, welche subparallel bis parallel zur Schichtung verlaufen und daher kaum auffallen. Insbesondere die im Aufschluss vorkommenden Konglomeratlagen scheinen häufig von diesen Störungsflächen durchzogen, welche teils aus dem umgebenden Sandstein in die Konglomerate einbiegen (Abb. 24).

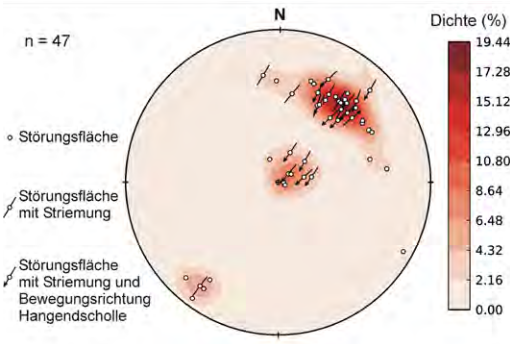



**Abb. 22:** Stereographische Projektion der gemessenen Störungsflächen.
**Fig. 22:** Stereographic plot of measured fault planes.



**Abb. 23:** Zentraler Teil der Aufschlusswand, Blick nach NE. Schraffierte Flächen markieren die aufgeschlossene große abschiebende Harnischfläche.
**Fig. 23:** Central outcrop area, looking NE. Hatched areas mark exposed parts of large normal fault plane.

Die Störungsschar F1 ist im Aufschluss die älteste erkennbare Generation; sie wird von den beiden anderen Scharen abgeschnitten. Schnittbeziehungen zwischen den Störungsscharen F2 und F3 konnten nicht beobachtet werden.

### 3.4 Diskussion der Strukturelemente

Die tektonische Entwicklung der Osning-Zone wurde über viele Jahrzehnte intensiv bearbeitet (z. B. Stille 1911, 1924; Keller 1976; Drozdzewski 1988, 2003; Baldschuhn & Kockel 1999; Kockel & Baldschuhn 2002; Saintot et al. 2013; Drozdzewski & Dölling 2018). Die Interpretation der Osning-Zone wandelte sich in dieser Zeit im Wesentlichen von einer scharf umgrenzten Faltungszone über eine nach NW auslaufende Überschiebung hin zu einer stark gegliederten transpressiven Störungszone.

**Störungsmuster**

Bei den im Aufschluss vorkommenden Harnischflächen handelt es sich um streichende Störungen. Quer- oder Diagonalstörungen wurden nicht beobachtet. Ebenfalls zeigte sich trotz der hervorragenden Aufschlussverhältnisse an keiner Harnischfläche eine Horizontalkomponente. Beide Beobachtungen sind zunächst überraschend, denn Querstörungen und Horizontalkomponenten wurden entlang der gesamten Osning-Zone häufig beschrieben, zumeist interpretiert als Resultate einer in der Oberen Kreide einsetzenden transpressiven Inversion (z. B. Keller 1976, Kockel & Baldschuhn 2002, Drozdzewski 2003, Keiter 2015, Keiter & Grohe 2017).

Jüngst haben Drozdzewski & Dölling (2018) in einer umfassenden Übersichtsarbeit die gesamte Osning-Störungszone konsequent als eine in mehrere Segmente gegliederte oberkretazische dextrale Blattverschiebungszone interpretiert, welche eine präexistente Schwächezone reaktiviert, die mindestens

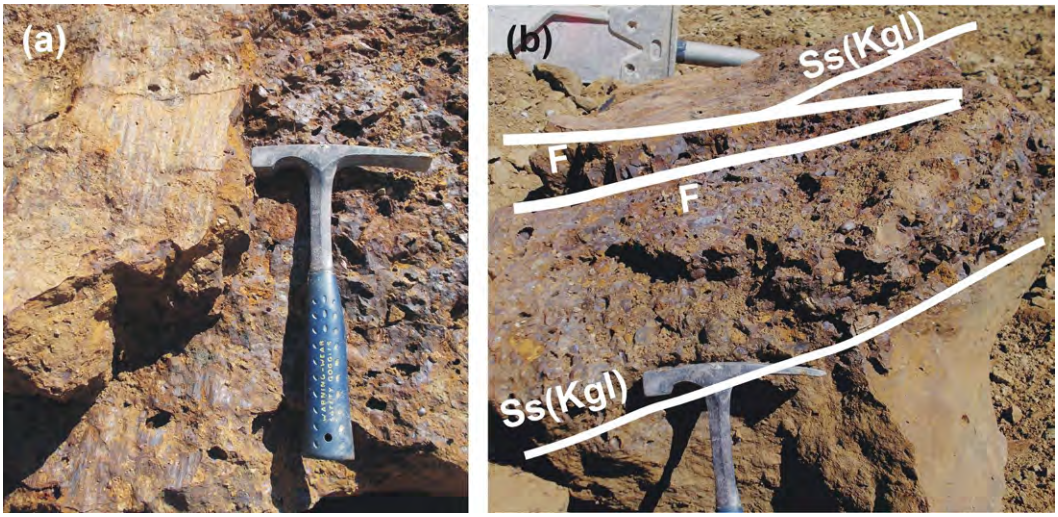



**Abb. 24:** Subparallel bis parallel zur Schichtung verlaufende Störungen, hier in einem herausgelösten Block mit Konglomeratlage. **(a)** Blick von oben auf zwei spitz aufeinander zu verlaufende Harnische. **(b)** dieselben Harnischflächen in Profilansicht und ihre Beziehung zur Schichtung.
**Fig. 24:** Fault surfaces, oriented subparallel to parallel with bedding surfaces, conglomerate block, not in-situ. **(a)** surface of the block with two fault surfaces branching off at an acute angle. **(b)** the same fault planes in side view and their geometrical relationship to bedding.

spätvariszischen (Drozdzewski 1988), eventuell sogar kaledonischen Alters ist (Drozdzewski & Dölling 2018).

Eines der Segmente entlang der Blattverschiebung ist das „Bielefeld-Segment" zwischen Borgholzhausen und Detmold, in dem der hier beschriebene Aufschluss liegt. Dieser Bereich wird von Drozdzewski & Dölling (2018) als *flower structure* interpretiert, welche oberflächennah Überschiebungstektonik zeigt und in der Tiefe in einer Blattverschiebung wurzelt. In diesem Licht betrachtet wäre die starke Dominanz streichender Störungen ohne Horizontalkomponente im Aufschluss ein Ergebnis des lokalen Spannungsfeldes im Aufschlussmaßstab und sollte ohne weitere Daten aus anderen Aufschlüssen nicht überinterpretiert werden.

Nur an einer einzigen Harnischfläche konnte im Aufschluss ein aufschiebender Bewegungssinn festgestellt werden (siehe Abb. 22). Auch dies ist ungewöhnlich, da in historischen Aufschlüssen der Region zahlreiche Aufschiebungen beobachtet werden konnten (Keiter 2015). Offenbar ist die Reaktivierung älterer Strukturen als Abschiebungen während der späten Extension im Oerlinghauser Aufschluss sehr stark und überprägte kompressive, bzw. transpressive Strukturen. Hier mag auch der Grund für die beobachteten sehr geringen Versatzbeträge entlang der Störungen im Aufschluss liegen: die einzelnen Schollen, bzw. Blöcke wären damit zunächst auf- und während der Extensionsphase wieder abgeschoben worden.

Viele der größeren Harnischflächen im Aufschluss sind auffallend gewölbt, bzw. gewellt. Die Wellung erfolgte um steil in Fallrichtung der Störungen abtauchende Achsen. Ob es sich hierbei um Strukturen handelt, die z. B. früh durch Transpression als eine Art Faltung angelegt wurden oder ob es sich um zufällige Reaktion auf Inhomogenitäten im Gestein handelt, kann nicht abschließend beurteilt werden.

Besonders interessant sind die schichtparallelen Störungen, welche insbesondere innerhalb der Konglomeratlagen beobachtet werden konnten (Abb. 24). Konglomerate sind offenbar bevorzugte Gleitflächen, eine Beobachtung, die schon durch Keiter (2015) festgestellt wurde. Ihre starke Eisenschüssigkeit im Aufschluss deutet darüber hinaus an, dass sie ebenfalls eine hohe Fluidpermeabilität haben, so dass Eisenhydroxide innerhalb dieser Lagen bevorzugt ausfielen (siehe auch Keiter et al., 2015). Gleichzeitig wird durch Fluidaktivität die Gesteinsfestigkeit weiter herabgesetzt.

Das Vorkommen schichtparalleler Bewegungsbahnen innerhalb der Sandsteine ist sehr wahrscheinlich. Diese können aber aufgrund des von den Konglomeraten abweichenden Deformationsverhaltens (weniger Neigung zur Bildung von Harnischen und Striemungen) wahrscheinlich nur schlecht beobachtet werden.

Die Datenlage über Verbreitung und Ausmaß schichtparalleler Versätze innerhalb der Osning-Zone ist zurzeit rein qualitativ. Somit ist ihre Rolle bei der Strukturentwicklung der Osning-Zone (z. B. scheinbare oder reale Mächtigkeitsschwankungen des Osning-Sandsteins) nicht klar. Zukünftige Arbeiten an Aufschlüssen entlang des Teutoburger Waldes können hier eventuell Klarheit liefern.

## 4 Ergebnisse

Der Aufschluss an der Jugendherberge ermöglichte erstmals geologische Untersuchungen und paläontologische Aufsammlungen im oberen Osning-Sandstein in seinem 23 km weiten Abschnitt zwischen Bielefeld und Detmold. Die 43 m mächtige Schichtenfolge wurde mit einem lithologischen Profil dokumentiert. Fossilbelege von Invertebraten und Pflanzen sowie ergänzende Faziesproben wurden geborgen und im Naturkunde-Museum Bielefeld hinterlegt. Erstmals gelang es in Zusammenarbeit mit der paläontologischen Bodendenkmalpflege Münster, im Osning-

Sandstein zwei größere Faunenassoziationen, den Block mit mehreren *Camptonectes* und Belemniten-Hohlräumen (Abb. 10) sowie die Platte mit Belemniten-Hohlräumen (Abb. 11), zu bergen und für das LWL-Museum für Naturkunde, Münster, zu sichern. Letztere ist die bislang einzige direkte Bestätigung von küstenparallelen Strömungen am Nordrand der Rheinischen Masse in der Unterkreide. Die stratigraphische Untergliederung stützt sich für den basalen Profilabschnitt auf biostratigraphische Aussagen der Belemniten-Hohlräume, für die Barremium/Aptium-Grenze auf zwei benachbarte konglomeratische Lagen, die mit einer beckenwärtigen Sequenzgrenze korrelieren könnten. Die Beobachtung des Vorkommens von Kohleschmitzchen im Kontext mit eingeschwemmten Landpflanzen legt eine Deutung ihrer Herkunft von unterkretazischen Landpflanzen nahe, die alternativ oder ergänzend zur These steht, dass sie von aufgearbeiteter und resedimentierter karbonischer Kohle stammen. Die hervorragenden Aufschlussverhältnisse ermöglichten das Sammeln einer großen Menge solider Strukturdaten und die Aufnahme ansonsten schwer beobachtbarer Strukturen wie z.B. schichtparalleler Störungen. Zusammen mit Daten aus historischen und zukünftigen Aufschlüssen kann das tektonische Bild der Osning-Zone besser im Detail verstanden werden.

Die im Aufschluss gemachten Beobachtungen und genommenen Proben bieten mögliche Ansätze für weitere Forschungen wie:

1. Konglomeratzusammensetzung: Die Konglomerate im Aufschluss zeigen einen ungewöhnlich hohen Anteil an Klasten mit tonig-mürber Konsistenz. Diese Klasten erscheinen undeformiert und haben etwa den gleichen Formfaktor und Rundungsgrad wie die Quarz- und Lyditkiesel. Da insbesondere die Konglomeratlagen starke tektonische Durchbewegung erfahren haben, erscheint es unwahrscheinlich, dass diese Klasten primär als Tonsteine abgelagert wurden. Eine petrographische Untersuchung kann klären, ob es sich zum Beispiel um dekarbonatisierte Mergelsteine oder um stark verwitterte feldspatreiche Gesteine handelt.
2. Vergleich Kohleschmitzen – Pflanzenreste: Anhand der Proben aus dem Aufschluss bietet sich an, zu untersuchen, ob die zahlreichen feinen Kohleschmitzen geochemisch und im Hinblick auf ihren Inkohlungsgrad von den makroskopisch erkennbaren unterkretazischen Pflanzenresten unterscheidbar sind.

## Danksagung

Wilfried Kohlmeyer gab den Hinweis auf die guten Aufschlussverhältnisse, die Eigentümer Roland und Jutta Murschall und die Abbruchfirma Wimmelbücker Abbruch GmbH kooperierten geduldig und großzügig. Christian Pott und Jörg Mutterlose halfen bei der Bestimmung einiger Fossilien, Eckhard Speetzen lieferte wertvolle Impulse für die Diskussion der Stratigraphie, Jörg Mutterlose unternahm eine kritische Durchsicht des Manuskriptes und gab uns wertvolle Hinweise, Björn Kähler und Ulrike Letschert unternahmen die redaktionelle Bearbeitung. Allen danken wir für ihre Hilfe und Unterstützung.

## Literatur/References

Althoff, W. & Seitz, O. (1934): Die Gliederung des Albiums bei Bielefeld. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Münster **5**, 5–26.

Baldschuhn, R. & Kockel, F. (1999): Das Osning-Lineament am Südrand des Niedersachsen-Beckens. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **150(4)**, 673-695.

Becker, L. & Kaever, M. (1982): Das Kreideprofil der Bohrung Heidental 4/79n in der Kernzone des Osnings, südwestlich Detmold.

– Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie **57**, 1–31.

Drozdzewski, G. (1988): Die Wurzel der Osning-Überschiebung und der Mechanismus herzynischer Inversstörungen in Mitteleuropa. – Geologische Rundschau **77(1)**, 127–141.

Drozdzewski, G. (2003): Geologische Entwicklung und tektonischer Bau. – In: Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geologie im Weser- und Osnabrücker Bergland: 16–30, Krefeld.

Drozdzweski, G. & Dölling, M. (2018): Elemente der Osning-Störungszone (NW-Deutschland) Leitstrukturen einer Blattverschiebungszone. – Scriptum online **7**, 39 S., Krefeld.

Erbacher, J., Hiss, M. Luppold, F.W. & Mutterlose J. (2014): Flammenmergel-Formation. – *litholex.bgr.de*, letzter Zugriff 02.06.2019.

Erbacher, J., Hiss, M., Luppold, F.W. & Mutterlose J. (2018a): Hiss, M: Osning-Formation. – https://litholex.bgr.de, letzter Zugriff 02.06.2019.

Erbacher, J., Hiss, M., Luppold, F.W. & Mutterlose J. (2018b): Hiss, M: Oesede-Formation. – *litholex.bgr.de*, letzter Zugriff 02.06.2019.

Deutsche Stratigraphische Kommission (2016): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2016. – *www.stratigraphie.de*, letzter Zugriff 02.06.2019.

Farrenschon, J. (1986) mit Beitr. von Dahm-Arens, H., Michel, G., & Vogler, H.: Erläuterungen zu Blatt 4019 Detmold. – Geologische Karten von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Krefeld (2. Aufl.).

Farrenschon, J. (1990) mit Beitr. von Dubber, H.J., Heuser, H. & Michel, G.: Erläuterungen zu Blatt 4119 Horn-Bad Meinberg. – Geologische Karten von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Krefeld (2. Aufl.).

Hendricks, A. & Speetzen, E. (1983): Der Osning-Sandstein im Teutoburger Wald und im Eggegebirge – ein marines Küstensediment aus der Unterkreide-Zeit. – Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde **45**, Münster.

Jeremiah, J.M. (2000): Lower Cretacous turbidites of the Moray Firth: sequence stratigraphical framework and reservoir distributation. – Petroleum Geoscience, **6**: 309–328.

Jeremiah, J.M., Duxbury, S. & Rawson, P. (2010): Lower Cretaceous of the southern North Sea Basins: reservoir distribution within a sequence stratigraphic framework. – Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw **89**: 203–237.

Kaever, M. & Becker, L. (1985): Die Bohrung Heidental 4/79n, ein Referenzprofil der Mittleren Kreide in der Kernzone des Osnings bei Detmold, Lippisches Bergland. – Österreichische Akademie der Wissenschaften Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen **7**: 287–295.

Kanzler, 0. (1920): Geologie des Teutoburger Waldes und des Osnings. – 192 S., Bad Rothenfelde.

Kaplan, U. (2008): Das Albium (Unterkreide) im Teutoburger Wald und Eggegebirge. – Geologie und Paläontologie in Westfalen **70**: 15–54.

Keilhack, K., Kraiss, A. & Renner, 0. (1917): Blatt Lage. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Erl. 4018, 48 S., Berlin.

Keiter, M. (2015): Historische Steinbrüche im Osning-Sandstein zwischen Halle und Oerlinghausen (Mittlerer Teutoburger Wald) – Aufschlusslage und tektonisches Inventar. (Historical quarries in the Osning Sandstone between Halle and Oerlinghausen (Central Teutoburger Wald) – outcrop situation and tectonic inventory). – Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld **53**: 30–51.

Keiter, M., Berndt, J. & Schmid-Beurmann, P. (2015): Fe-Oxide/Hydroxide precipitates ("Eisenschwarten") in the Osning Sandstone (Teutoburger Wald, Germany) – Tagung „Sedimentary Basins – Research, Modelling, Exploration" (Jena, Germany), 55.

Keiter, M. & Grohe, M. (2017): Osning-Sandstein im Bocketal (NW Teutoburger Wald): Tektonik und Eisenhydroxidmineralisationen. – Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld **55**: 4-8.

Keller, G. (1976): Saxonische Tektonik und Osning-Zone. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **127**: 297-307.

Kemper, E. (1982): 10. Paläogeographie und Umweltfaktoren zur Zeit des späten Apt und frühren Alb in Europa. – Geologisches Jahrbuch **A65**: 641–653, Hannover.

Kemper, E. (1992): Die tiefe Unterkreide im Vechte-Dinkel-Gebiet (westliches Niedersächsisches Becken). 95 S., 66 Taf., Stichting het Staringmonument te Losser.

Kennedy, W.J., Gale, A.S., Huber, B.T., Petrizzo, M.R., Bown, P., Barchetta A. & Jenkyns, H.C. (2014): Integrated stratigraphy across the Aptian/Albian boundary at Col de Pre-Guittard (southeast France): A candidate Global Boundary Stratotype Section. – Cretaceous Research **51**: 248–259.

Kockel, F. & Baldschuhn, R. (2002): Osning-Tektonik - einst und jetzt. – Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge **9**: 77–84.

Lahusen, J. (1888): Über die russischen Aucellen. – Mem. Com. geol. St. Petersbourg Mem **8**: 46 S., St. Petersburg.

Mestwerdt, A. (1926): Blatt Brackwede. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Erl. 4017: 45 S.; Berlin.

Mutterlose, J. (1995): Die Unterkreide-Aufschlüsse des Osning-Sandsteins (NW-Deutschland) – Ihre Fauna und Lithofazies. – Geologie und Paläontologie in Westfalen, **36**: 85 S.; Münster.

Mutterlose, J. & Bornemann, A. (2000): Distribution and facies patterns of Lower Cretaceous sediments in northern Germany: a review. – Cretaceous Research **21**: 733–759.

Mutterlose, J., Bornemann, A., Luppold, F.W., Owen, H.G., Ruffell, A., Weiss, W. & Wray, D. (2003): The Vöhrum section (northwest Germany) and the Aptian/Albian boundary. – Cretaceous Research **24**: 1–22.

Prignitz, K. (2019): Aus für ein Stück Stadtgeschichte. – Neue Westfälische, Januar 2019, *www.nw.de/lokal/kreis_lippe/oerlinghausen/22345716_Aus-fuer-ein-Stueck-Stadtgeschichte.html* (abgerufen am 11.06.2019).

Prignitz, K. (2019): Tintenfischfossilien unter der Jugendherberge. – Neue Westfälische, Mai 2019, *www.nw.de/lokal/kreis_lippe/oerlinghausen/22449865_Tintenfischfossilien unter-der-Jugendherberge.html* (abgerufen am 11.06.2019).

Saintot, A., Kozakovski, A. & Pascal, C. (2013): Paleostress analysis of the Osning Thrust, Germany. – Geophysical Research Abstracts **15**, EGU2013-13744.

Schlüter, C. (1866): Die Schichten des Teutoburger Waldes bei Altenbeken. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft **18**: 35–76, Berlin.

Schott, W., Jaritz, W., Kockel, F., Sames, C.W., v. Stackelberg, U., Stets, J. & Stoppel, D. (1969) unt. Mitarb. von Baldschuhn, R. & Krampke, K.D.: Paläogeographischer Atlas der Unterkreide von Nordwestdeutschland mit einer Übersichtsdarstellung des nördlichen Mitteleuropa. – 306 Kt., 1 Tab., Erläuterungen zum Paläogeographischen Atlas der Unterkreide von NW-Deutschland. 315 S., Hannover.

Spaeth, C. (2000): Alb.- In: Stratigraphische Kommission Deutschlands (Hrsg.): Stratigraphie von Deutschland III Die Kreide der Bundesrepublik Deutschland. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg **226**: 21–25, Frankfurt a. M.

Speetzen, E. (1970): Lithostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen im Osning-Sandstein (Unter-Kreide) des Egge-Gebirges und des südöstlichen Teutoburger Waldes (Westfalen, NW-Deutschland). – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie **18**: 149 S., Münster.

Speetzen, E. (2005): Schichtenfolge und Ausbildung der Unterkreide am Südostrand der Westfälischen Kreidemulde (NW-Deutschland). – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie **100**: 79–95, 7 Abb., 1 Tab., Münster.

Speetzen, E. (2010): Osning-Sandstein und Gault-Sandstein (Unterkreide) aus dem Teutoburger Wald und dem Eggegebirge und ihre Verwendung als Naturbaustein. – Geologie und Paläontologie in Westfalen **77**: 59 S., Münster.

Stiehler, A.W. (1857). Beiträge zur Kenntniss der vorweltlichen Flora des Kreidegebirges im Harze. II. Die Flora des Langeberges bei Quedlinburg. – Palaeontographica **5**: 71–80.

Stille, H. (1909): Das Alter der Kreidesandsteine Westfalens. – Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft **61**: 17–26, Berlin.

Stille, H. (1910): Mechanismus der Osning-Faltung. – Jahrbuch der königlich-preußischen geologischen Landesanstalt **31**: 357–382, Berlin.

Stille, H. (1911): Erläuterungen zu Blatt 4119 Horn-Sandebeck. – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Erl. 4119, 64 S., Berlin.

Stille, H. (1924): Die Osning-Überschiebung. – Abhandlungen der königlich-preußischen geologischen Landesanstalt **95**: 32–56, Berlin.

Stille, H. & Mestwerdt, A. (1911): Erläuterungen zu Blatt 4019 Detmold. – Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25.000, Erl. 4019, 60 S., Berlin.

Weerth, O. (1884): Die Fauna des Neocomsandsteins im Teutoburger Waldes. – Paläontologische Abhandlungen **2**: 77 S., 11 Taf., Berlin.

Weerth, O. (1929): Geologie des Landes Lippe. – 156 S., Detmold.

Woods, H. (1899–1913): A monograph of the Cretaceous Lamellibranchia of England. – Palaeontographical Society 53–57, 1–232, 58–65, 1–473, London

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Naturwissenschaftlichen Verein für Bielefeld und Umgegend

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Kaplan Ulrich, Keiter Mark, Höcker Christian

Artikel/Article: Stratigraphie, Paläontologie und Tektonik eines temporären Aufschlusses der Unterkreide in Oerlinghausen (Teutoburger Wald, NW-Deutschland) 4-28