

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 85

Die Neoselachier der höheren Oberkreide (Campanium) des Münsterlandes

Eine Übersicht

Arnold Müller

LWL

Für die Menschen.

Für Westfalen-Lippe.

Hinweise für die Autoren

In der Schriftenreihe **Geologie und Paläontologie** werden geowissenschaftliche Beiträge veröffentlicht, die den Raum Westfalen betreffen.

Druckfertige Manuskripte sind an die Schriftleitung zu schicken.

Aufbau des Manuskriptes

1. Titel kurz und bezeichnend.
2. Klare Gliederung.
3. Zusammenfassung in Deutsch am Anfang der Arbeit.

Äußere Form

4. Manuskriptblätter einseitig und weitzeilig beschreiben; Maschinenschrift, Verbesserungen in Druckschrift.
5. Unter der Überschrift: Name des Autors (ausgeschrieben), Anzahl der Abbildungen, Tabellen und Tafeln; Anschrift des Autors auf der 1. Seite unten.
6. Literaturzitate im Text werden wie folgt ausgeführt: (AUTOR, Erscheinungsjahr: evtl. Seite) oder AUTOR (Erscheinungsjahr: evtl. Seite). Angeführte Schriften werden am Schluss der Arbeit geschlossen als Literaturverzeichnis nach den Autoren alphabetisch geordnet. Das Literaturverzeichnis ist nach folgendem Muster anzuordnen:

SIEGFRIED, P. (1959): Das Mammut von Ahlen (*Mammonteus primigenius* BLUMENB.).-Paläont. Z. 30,3: 172-184, 3 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

WEGNER, T. (1926): Geologie Westfalens und der angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. – 500 S., 1 Taf., 244 Abb.; Paderborn (Schöningh).

7. Schrifttypen im Text:
doppelt unterstrichen = Fettdruck
einfach unterstrichen oder gesperrt = Sperrung
Gattungs- und Artnamen unterschlängeln = *Kursivdruck*
Autorennamen durch GROSSBUCHSTABEN wiedergeben.

Abbildungsvorlagen

8. In den Text eingefügte Bilddarstellungen sind Abbildungen (Abb. 2). Auf den Tafeln stehen Figuren (Taf. 3, Fig. 2) oder Profile (Taf. 5, Profil 2).
9. Strichzeichnungen können auf Transparentpapier oder Fotohochglanzpapier vorgelegt werden. Fotografien müssen auf Hochglanzpapier abgezogen sein.

Korrekturen

10. Korrekturfahnen werden den Autoren einmalig zugestellt. Korrekturen gegen das Manuskript gehen auf Rechnung des Autors.

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren allein verantwortlich.

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Heft 85

Die Neoselachier der höheren Oberkreide (Campanium) des Münsterlandes Eine Übersicht

Arnold Müller

Geol. Paläont. Westf.	85	61 S.	37 Abb. 1 Tab. 3 Taf.	Münster Mai 2014
--------------------------	-----------	-------	-----------------------------	---------------------

Impressum

Geologie und Paläontologie in Westfalen

Herausgeber:

Landschaftsverband Westfalen-Lippe (LWL)
LWL-Museum für Naturkunde, Münster
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Telefon 02 51/591-05, Telefax: 02 51/591 60 98
www.lwl-naturkundemuseum-muenster.de

Druck: DruckVerlag Kettler GmbH, Bönen/Westf.

Schriftleitung: Dr. Peter Lanser

ISSN 0176-148X
ISBN 978-3-940726-26-1

© 2014 Landschaftsverband Westfalen-Lippe

Alle Rechte vorbehalten. Kein Titel des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung des LWL reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Geol. Paläont. Westf.	85	5 - 61	37 Abb. 1 Tab. 3 Taf.	Münster Mai 2014
--------------------------	----	--------	-----------------------------	---------------------

**Die Neoselachier der höheren Oberkreide
(Campanium) des Münsterlandes
Eine Übersicht**

Arnold Müller*

Inhalt

1. Einleitung	6
2. Feldbearbeitung/Proben	6
2.1. Proben aus dem LWL-Museum für Naturkunde Münster	6
2.2. Eigene Geländearbeiten und Probennahmen	9
3. Probenaufbereitung	21
4. Kurzer Abriss der Stratigraphie der höheren Oberkreide des Münsterlandes	21
5. Systematisch-taxonomischer Teil	23
6. Ergebnisse	44
6.1. Campanie Selachierfaunen im Münsterland	44
6.2. Selachierfaunen der Oberkreide im Wandel	46
6.3. Vom Aufstieg der squaloiden Haie in der jüngeren Kreide	49
7. Zusammenfassung	51
Literatur	52

* Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Arnold Müller
Universität Leipzig, Institut für Geophysik und Geologie, Geologisch-Paläontologische Sammlung, Talstraße 35,
D-04103 Leipzig

1. Einleitung

Schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts wurde die westfälische Oberkreide, vor allem die des engeren Münsterlandes, durch hervorragend erhaltene Fossilien weltweit bekannt. Vor allem die oft hervorragend konservierten Fische aus dem „Obersenon“ damaligen Verständnisses (heute Campanium) sind bis heute in ihrer Vollständigkeit einzigartig für Mitteleuropa. Die monografischen Bearbeitungen von von der MARCK (1858, 1863, 1873, 1885, 1894) und von der MARCK & SCHLÜTER (1868) haben dieser Fülle schon frühzeitig zu einiger Aufmerksamkeit in der Fachwelt verholfen. Vor allem die Fundorte Sendenhorst und Baumberge lieferten seinerzeit den Hauptteil der fossilen Fische (beides oberes Campanium).

Nach der umfassenden Bearbeitung im 19. Jahrhundert regte sich über Jahrzehnte nicht mehr viel zum Thema Oberkreidefische des Münsterlandes. In den kleinen Brüchen bei Sendenhorst kam der Kalksteinabbau bald zum Erliegen – damit ergaben sich kaum noch weitere Chancen auf Nachfolgefunde. Auch in den Baumbergen wurden die Funde weniger, obwohl dort eigentlich fast immer ein Abbau des „Baumberger Sandsteins“ in mehr oder weniger großem Umfang stattfand. Das Material ist aber wohl oft in die Hände von Privatsammlern gelangt. Das trifft sicher auch für aktuelle Funde zu. Erst SIEGFRIED (1954) hat sich wieder mit den Fischen beschäftigt, aber dafür das museale Material verwendet und keine Neuaufsammlungen durchgeführt. Über isolierte, mikromorphe Selachierzähne ist von SIEGFRIED nichts erwähnt worden, aber etwas später äußerte sich GIERS (1958 u. 1964) zu Massenvorkommen von Fischzähnen im Campan des östlichen Münsterlandes, ohne jedoch den Versuch zu unternehmen, solche Zähne zu bestimmen. Überhaupt hat man ja in Europa erst recht spät mit der Erforschung mikromorpher Selachierzähne begonnen, z.B. um Aachen (ALBERS & WEILER 1964), Belgien (HERMAN, 1977) und Norddeutschland (HERMAN, 1982). Im Münsterland wurden die Ergebnisse erster umfangreicher Aufsammlungen von MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) und MÜLLER (1989) publiziert. Dabei ist eine erstaunliche Diversität ermittelt worden, darunter etliche neue Taxa. Insbesondere squaliforme Hai erwiesen sich als dominante, bisher weitgehend unbekannt Gruppe in diesen Fossilgemeinschaften und Anreicherungen disperser, mikromorpher Zähne.

Die Arbeiten von HERMAN, MÜLLER, MÜLLER & SCHÖLLMANN sowie THIES & MÜLLER (1993: Höver im Raum Hannover) mögen anregend für andere gewesen sein, sich ebenfalls mikromorphen Selachierzähne zuzuwenden, denn bald erschienen vermehrt Publikationen zu diesem Thema: SIVERSON (1993, südliches Schweden) und UNDERWOOD et al. (1999: nordöstliches England).

Vom LWL-Museum für Naturkunde wurde ein Projekt zur paläontologischen Bearbeitung von Selachierfaunen finanziell unterstützt. Innerhalb des Projektes erfolgte die Bearbeitung weiterer Profile und Fundpunkte sowie eine Aktualisierung der Taxonomie und Systematik.

2. Feldbearbeitung/Proben

Im Rahmen der Untersuchungen wurden zwei Großproben bzw. Probenserien (nicht selbst entnommen, sondern vom LWL-Museum für Naturkunde bereit gestellt) von einem Aufschluss in Una-Massen sowie von der Wingastrasse Münsterland untersucht. Beide Proben und ihre Fundumstände sollen kurz angerissen werden.

2.1. Proben aus dem LWL-Museum für Naturkunde Münster

Unna-Massen

An der Autobahn A1 bei Unna-Massen (genaue Lage: TK 25 Blatt 4411 Kamen, R: 34 07 260, H: 57 12 160) wurde bei Schachtarbeiten zur Anlage eines Regenwasserrückhaltebeckens ein über 7 Meter messendes Profil aus dem Grenzbereich Oberturon/Unterconiac freigelegt, welches von U. KAPLAN 1998 aufgenommen und dokumentiert wurde. In einem Horizont wurden häufiger Selachierzähne nachgewiesen, so dass beschlossen wurde, eine größere Menge Sediment in die Untersuchungen zu westfälischen Kreideselachiern einzubeziehen. Nach den Angaben von KAPLAN war der Fundhorizont an der Basis (Ichnofossil-Lage) der unteren Werksteinbank des Soester Grünsandes positioniert. Das entspricht der Basis der Ammonitenzone des *Prionocyclus germari* und liegt etwa zwei Meter unter der von KAPLAN diagnostizierten Turon-Coniac-Grenze.

Das Sediment selbst schließt in seiner dichten, karbonatischen Matrix viel Glaukonit ein, oft in großen, intensiv grüne Aggregaten, sowie zahlreiche kleine, hellbraune, phosphatische Koprolithen von 1-3 mm Länge. Sie sind oft spindelförmig und bipolar zugespitzt. Als deren Erzeuger kommen vor allem Crustaceen in Frage. Ferner wurden durch die Säure häufig Schwammfetzen und sandschalige Foraminiferen (*Lituola*) herausgelöst. Das Anlösen der Gesteinsbrocken zeigt viel über die tatsächliche Struktur des Gesteins. Das chaotische, mehr oder weniger verschachtelte Vorkommen von Schwammfetzen, Molluskenresten, Haizähnen und anderen Fossilien ist charakteristisch für Transgressionslags, Tempestite oder proximale Turbidite. Die nach Häufigkeit der Zahnkronenfunde erwartete, artenreiche Selachierfauna hat sich aber trotz aufwendiger Arbeiten nicht gewinnen lassen. Es wurden zwar reichlich Zähne gefunden, doch fast ausschließlich mehr oder weniger beschädigte Zahnkronen lamnoider Haie mit äußerst geringem Potential zur qualifizierten Bestimmung. Offensichtlich ist die Anreicherung von Zähnen auf Aufarbeitung und Umlagerung zurückzuführen.

Wingas-Trasse Dellwick (Proben unter Unna fortlaufend nummeriert)

Von der Wingastrasse Dellwick wurde umfangreiches Probenmaterial zur Verfügung gestellt. Aus Gründen der Rentabilität wurde zunächst mit 2,5-kg-Proben begonnen (Ameisensäure-Verfahren). Folgende Proben wurden bearbeitet:

Unna 2

1. Bemerkungen zur Probe: Probe schwer aufbereitbar (glaukonitischer Mergelkalk mit viel Rückstand).
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Wenige Knochenflitter.
 - 2.3. Begleitfauna: Einzelne sandschalige Foraminiferen.
3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten, kaum nennenswerte Fischreste zu erwarten.

Unna 3

1. Bemerkungen zur Probe: Probe schwer aufbereitbar (glaukonitischer Mergelkalk mit viel Rückstand).
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Wenige Knochenflitter (Deckknochen des Schädelbereiches und Wirbelkörperreste).
 - 2.3. Begleitfauna: Einige sandschalige Foraminiferen.
3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Auch mit höherem Aufwand vermutlich kein Ergebnis in Relation zum Aufwand zu erwarten.

Unna 4

1. Bemerkungen zur Probe: Glaukonitischer Kalkmergel mit viel Rückstand.
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Einige Knochenflitter.
 - 2.3. Begleitfauna: Wenige phosphatische Koprolithen von 2-3mm Länge (vermutlich von Crustaceen), einige sandschalige Foraminiferen
3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Auch mit höherem Aufwand vermutlich kein Ergebnis in Relation zum Aufwand zu erwarten.

Unna 5

1. Bemerkungen zur Probe: Stark glaukonitischer Kalk, gute Aufbereitung, wenig Rückstand.
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Keine eindeutigen Teleostei-Reste, Probe sehr arm an Fischresten.
 - 2.3. Begleitfauna: Zahlreiche sandschalige Foraminiferen
3. Einschätzung: Kein Potential an Fischresten, keine lohnende Probe.

Unna 6

1. Bemerkungen zur Probe: Sehr schwere Aufbereitung, mit Ameisensäure keine befriedigenden Resultate, eher mit Rewoquat (bei großen Probenmengen schwer ausführbar).
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Zahlreiche Knochenflitter (Deckknochen des Schädelbereiches und Wirbelkörperreste, 1 Enchodontidenzahn).

2.3. Begleitfauna: Zahlreiche phosphatische Koprolithen von 2-3mm Länge (vermutlich von Crustaceen), zahlreiche sandschalige Foraminiferen

3. Einschätzung: Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Auch mit höherem Aufwand vermutlich kein Ergebnis in Relation zum Aufwand zu erwarten.

Unna 7

1. Bemerkungen zur Probe: Glaukonitischer Kalkmergel, mit Säure schwer aufbereitbar (viel Rückstand), Nachbereitung mit Rewoquat erforderlich.

2. Fossilführung

- 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.

- 2.2. Teleostei: Einzelne Knochenflitter, nichts eindeutig Bestimmbares.

- 2.3. Begleitfauna: Phosphatische Koprolithen von 2-3mm Länge (vermutlich von Crustaceen), einige sandschalige Foraminiferen

3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Auch mit höherem Aufwand vermutlich kein Ergebnis in Relation zum Aufwand zu erwarten.

Unna 8

1. Bemerkungen zur Probe: Stark glaukonitischer Kalk, gute Aufbereitung, wenig Rückstand.

2. Fossilführung

- 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.

- 2.2. Teleostei: Knochenflitter (vor allem Deckknochen des Schädelbereiches).

- 2.3. Begleitfauna: Zahlreiche phosphatische Koprolithen von 2-3mm Länge (vermutlich von Crustaceen), zahlreiche sandschalige Foraminiferen

3. Einschätzung: Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Mit höherem Aufwand vermutlich einzelne verifizierbare Fischreste zu finden, aber Relation zum Aufwand sicher zu hoch.

Unna 9

1. Bemerkungen zur Probe: Stark glaukonitischer Kalk, gute Aufbereitung, wenig Rückstand.

2. Fossilführung

- 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.

- 2.2. Teleostei: Zahlreiche Knochenflitter (Deckknochen des Schädelbereiches und Wirbelkörperreste, 1 Enchodontidenzahn.

- 2.3. Begleitfauna: Zahlreiche phosphatische Koprolithen von 2-3mm Länge (vermutlich von Crustaceen), zahlreiche sandschalige Foraminiferen

3. Einschätzung: Potential an Fischresten vorhanden, jedoch nach bisheriger bearbeiteter Probenmenge keine Selachierzähne. Mit höherem Aufwand vermutlich ein Ergebnis in Relation zum Aufwand zu erwarten, Probe wird weiter bearbeitet.

Weitere Proben

Probenserie Coesfeld

Coesfeld 4009/14a

1. Bemerkungen zur Probe: Etwas glaukonitischer Kalkmergel, nach Säurebehandlung relativ viel Rückstand, Weiterbearbeitung mit Wasserstoffperoxid/Rewoquat notwendig.

2. Fossilführung

- 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.

- 2.2. Teleostei: Wenige Knochenflitter.

- 2.3. Begleitfauna: Kaum Begleitfauna, einige Schwammnadeln (Silicispongea).

3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten vorhanden, Aufwand einer umfangreicheren Probenbearbeitung wird als zu hoch in Relation zu einem möglichen Ergebnis gesehen.

Coesfeld 4009/14b

1. Bemerkungen zur Probe: Etwas glaukonitischer Kalkmergel, nach Säurebehandlung relativ viel Rückstand, Weiterbearbeitung mit Wasserstoffperoxid/Rewoquat notwendig.
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Zahlreiche Knochenflitter (Deckknochen) und Wirbelkörper. Erhaltung der Knochensubstanz sehr gut.
 - 2.3. Begleitfauna: Einige phosphatische Koprolithen, zahlreiche irregulär gekrümmte, stengelförmige Gebilde (könnten silifizierten Füllungen von Serpuliden-Röhren sein).
3. Einschätzung: Meßbares Potential an Fischresten vorhanden, Erhaltung der Knochensubstanz sehr gut. Die Probe wird vollständig aufbereitet.

Dülmen

4009/177 Dülmen

1. Bemerkungen zur Probe: Etwas glaukonitischer Kalkmergel, nach Säurebehandlung sehr viel Rückstand, Weiterbearbeitung mit Wasserstoffperoxid/Rewoquat notwendig.
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Wenige Knochenflitter.
 - 2.3. Begleitfauna: Wenig Begleitfauna, einzelne verkieselte Röhren von Ditrupa-artigem Habitus.
3. Einschätzung: Geringes Potential an Fischresten vorhanden, Aufwand einer umfangreicheren Probenbearbeitung wird als zu hoch in Relation zu einem möglichen Ergebnis gesehen.

Holtwick

Holtwick 19

1. Bemerkungen zur Probe: Etwas glaukonitischer Kalkmergel, nach Säurebehandlung viel Rückstand, Weiterbearbeitung mit Wasserstoffperoxid/Rewoquat notwendig.
2. Fossilführung
 - 2.1. Selachier: Keine eindeutig identifizierbaren Selachierreste.
 - 2.2. Teleostei: Gut erhaltene Teleosteer-Reste, darunter Enchodontiden-Zähne
 - 2.3. Begleitfauna: Kaum Begleitfauna, einzelne Koprolithen und sandschalige Foraminiferen.
3. Einschätzung: Potential an Fischresten vorhanden, Aufwand einer umfangreicheren Probenbearbeitung ist hoch in Relation zu einem möglichen Ergebnis, wird aber als lohnend angesehen. Die gesamte Probenmenge wird in den nächsten Monaten bearbeitet.

2.2. Eigene Geländearbeiten und Probennamen

Von 2002 bis 2004 sind die Profile mehrerer Großaufschlüsse im östlichen Münsterland (Raum Beckum) untersucht worden. Unter den Aufschlüssen in „Normalfazies“ für Beckumer bis Vorhelmer Schichten spielten die Grube „Anneliese Werk II“, der Neuaufschluss an der Autobahnauffahrt zur A20 bei Beckum sowie die Grube Bosenberg-Vorhelm eine wichtige Rolle. Dort wurden jeweils mehrere Tage in die Geländearbeit investiert und ein Mikroskop (Binokular) mitgenommen, um vor Ort Schichtflächen auf mikromorphe Fischzähne zu durchmustern. Für die Aufschlüsse sind Fotodokumentationen angefertigt worden. Ferner wurden umfangreiche Proben entnommen und mit Ameisensäure aufbereitet. Am Hamelbach bei Oelde-Stromberg schließlich konnten noch umfangreiche Proben aus den Stromberg-Schichten entnommen und untersucht werden. Einige Proben konnten schließlich noch an einer Brückenbaustelle bei Beckum geborgen werden.

2.2.1. Brückenbaustelle an L 586

Lage: ca. 2,5 km ESE Stadtzentrum Beckum, bei Einfahrt zu Hof Schulze-Oenkhaus

Mbl. 4214 Beckum

Koordinaten R: 34 39 400 H: 57 34 400.

Von dieser Baustelle wurden zwei Proben entnommen (Stromberg-Schichten), die sich aber als fossillere erwiesen.



Abb. 1: Aufschluss an der Baustelle an der L586 bei Schulze-Oenkhaus ESE Beckum. Die Probe WP01/1 wurde der Basis des Aufschlusses (dicke Bank, Hammer) entnommen.

2.2.2. Neuaufschluss an B 475 bei Beckum-Neubeckum

Neue Grube östlich der B 475 an der Auffahrt zur A20 bei Beckum-Neubeckum.

TK 1:25000, 4214 Beckum, Abb. 7.

Koordinaten R: 34 33 500 H: 57 38 400

In diesem Aufschluss sind der höchste Teil der Stromberg-Schichten sowie die Beckumer Schichten frisch angefahren worden. Zum Zeitpunkt der Dokumentation und Probennahme (April 2002) reichte das Profil von ca. 1m oberste Stromberg-Schichten (dunkelgraue Kalkmergel) bis in den Basisbereich der Landbänke, letztere aber schon stark angewittert.

Das gesamte Profil wurde visuell durchmustert (mit Hilfe einer großen Präparationslupe), um höffige Horizonte herauszufiltern. Besonders intensiv sind die Calcisphärenhorizonte und detritischen (turbiditischen) Schüttungen der Leitbänke untersucht. Aus den Bereichen der turbiditischen Horizonte und der Calcisphärenlagen wurden Proben zur weiteren Untersuchung gezogen. Sie umfassen folgendes Material:

W03/P1: Material aus Deelbank,

W03/P2: Material aus Horizont ca. 0,6-0,7 m unter der Deelbank.

W03/P3: Material aus Griesebank. W03/P4: Material aus Bereich zw. Schlagbank und Griesebank.

Die Proben enthielten nicht das erwartete Fossilmaterial. Lediglich einige *Cretascymnus*-Zähnchen konnten ermittelt werden - das meist schon bei der visuellen Durchmusterung von Platten mit insgesamt mehreren Quadratmetern Fläche.

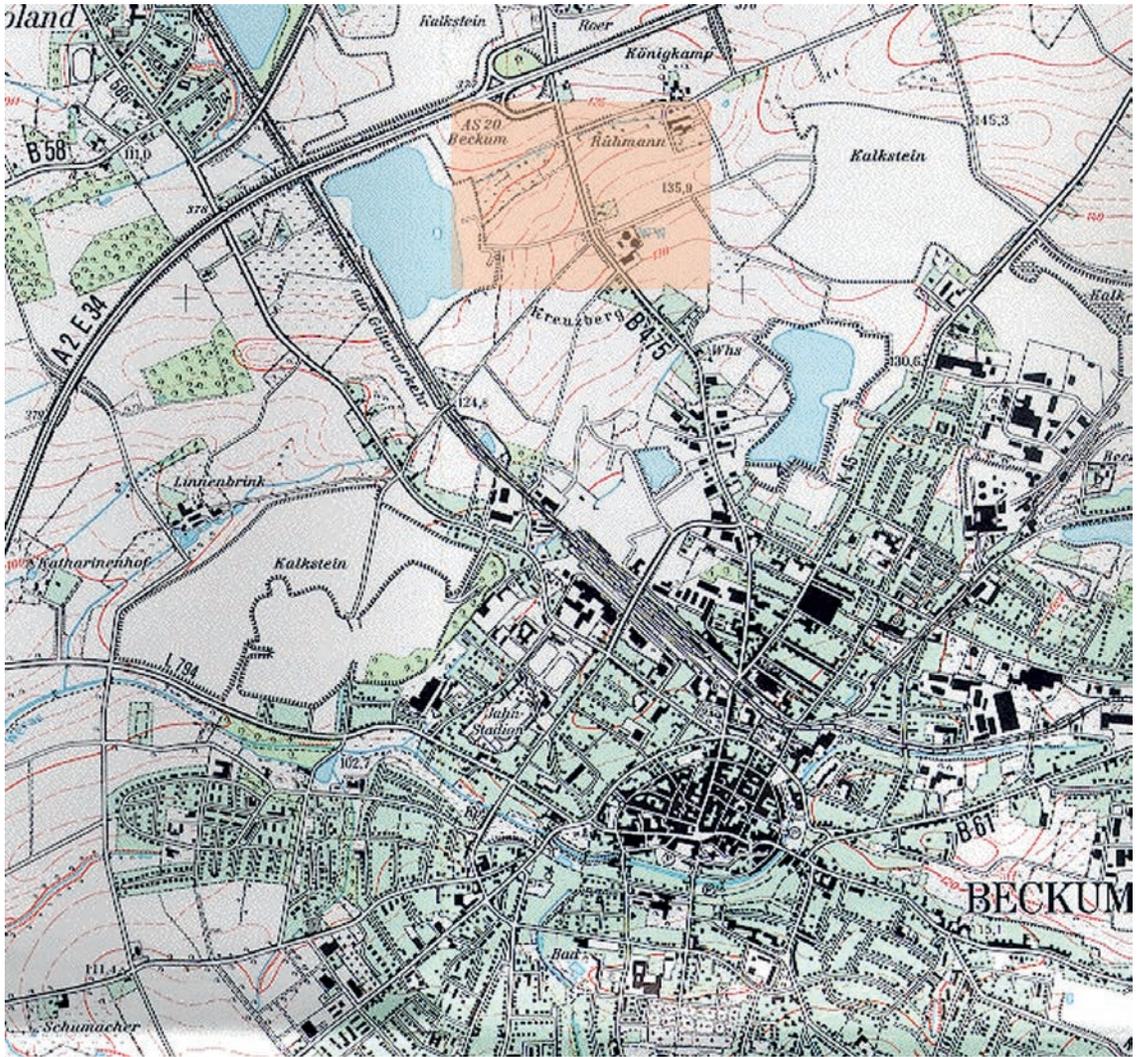


Abb. 2: Lage des Aufschlusses 2 - Neuaufschluss an der B475/Auffahrt zur A2 zwischen Beckum und Neubeckum (Ausschnitt aus TK 1.25000 Beckum).



Abb. 3: Übersichtsaufnahme des langen Profils „Einfahrt“ (Panorama-Montage).



Abb. 4: Profil direkt neben der Durchfahrt unter der B475. Es reicht vom Niveau der Griesebank bis zum Bereich der Nünningsbänke.



Abb. 5: Teilprofil neben der Durchfahrt unter der B475. Unterbänke bis Deelbank mit stark entwickelter Calcisphärenlage, aber wenigen Fischresten.



Abb. 6: Die Griesebank mit ihrer mächtigen Calcisphärenlage am Top bildet einen leicht verfolgbaren Leithorizont im Aufschluss.



Abb. 7: Die Griesebank scharf abgeschnittener Calcisphärenlage am Top (oberer Teil des Hammerstieles).



Abb. 8: Die Deelbank enthält eine weitere Calcisphärenlage.

2.2.3. Alte Grube an B 475 bei Beckum-Neubeckum

Alte Grube westlich der B475 an der Auffahrt zur A20 bei Beckum-Neubeckum.

TK 1:25000, 4214 Beckum.

Neue und alte Grube sind durch eine Unterführung der B475 (siehe oben) miteinander verbunden. An diesem Punkt ergab sich die Möglichkeit, Material aus den höchsten Stromberg-Schichten an einem Drainagegraben durchzusehen - ohne Erfolg

2.2.4. Anneliese Werk 2

Lage: TK 1:25000, 4114 Oelde

Der gut zugängliche Aufschluss der großen Grube Anneliese Werk II wurde in den Mittelpunkt der Proben-gewinnung aus den Beckumer Schichten gestellt. Das Profil in Anneliese Werk II reicht von den höchsten Stromberg-Schichten bis über die Landbänke hinaus, ist aber über den Landbänken stärker verwittert, mit korrodierten Schichtflächen (siehe Profil Abb. WP02/2). In diesem Aufschluss wurde knapp eine Woche Geländearbeit durchgeführt. Das Profil wurde vermessen und fotografisch dokumentiert, danach erfolgte eine visuelle Durchmusterung der einzelnen Horizonte, teilweise mit Hilfe eines binokularen Mikroskops, welches zu diesem Zweck mitgeführt wurde.

8 größere Proben (ab 2,5 kg) wurden aus den Bankzonen entnommen (Schlagbank bis Landbänke) und mit Ameisensäure aufbereitet.

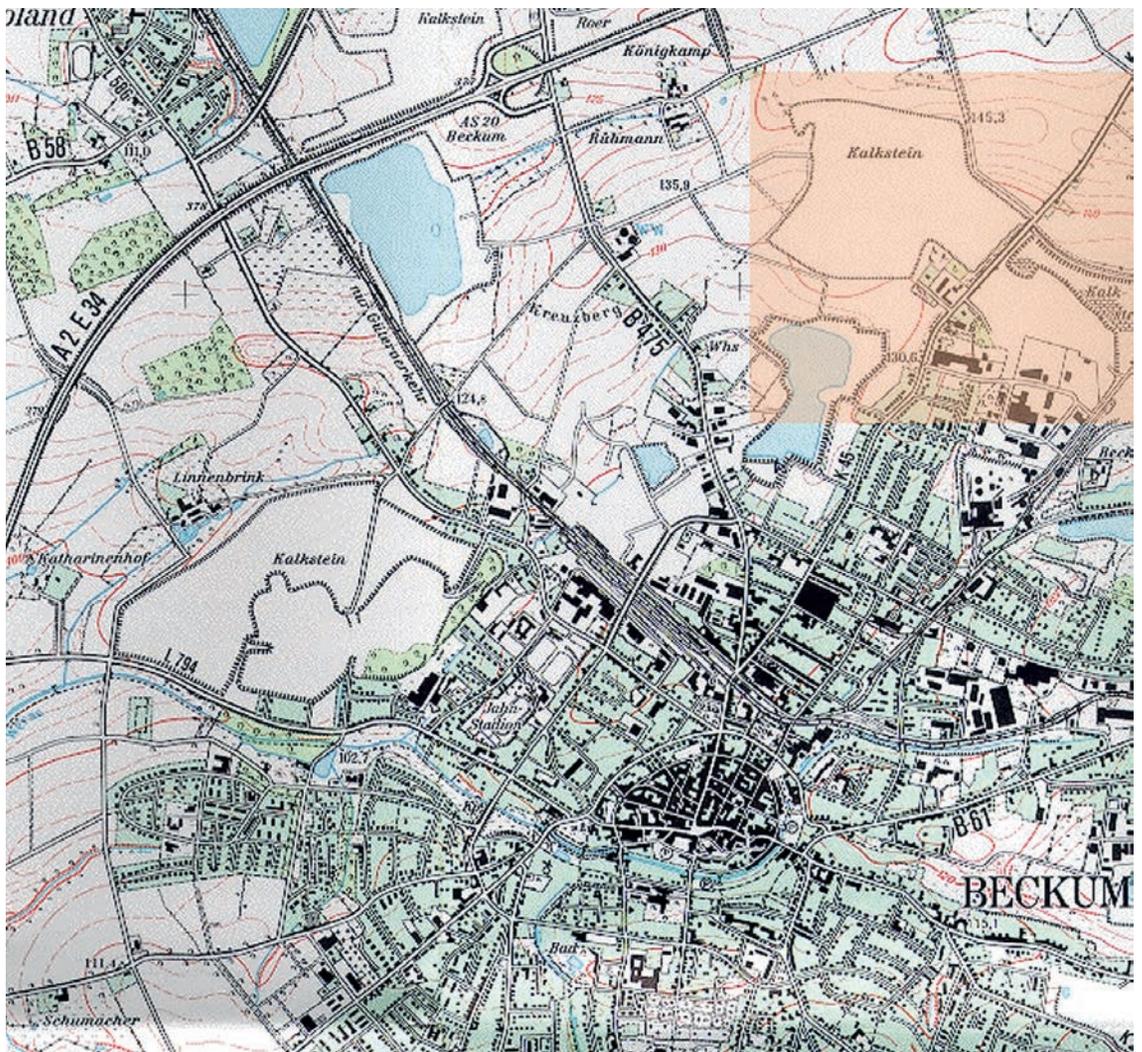


Abb. 9: Lage des Aufschlusses Anneliese Werk II - rötlich markierte Fläche (Ausschnitt aus TK 1.25000 Beckum).

Profil Bruch Anneliese Werk II

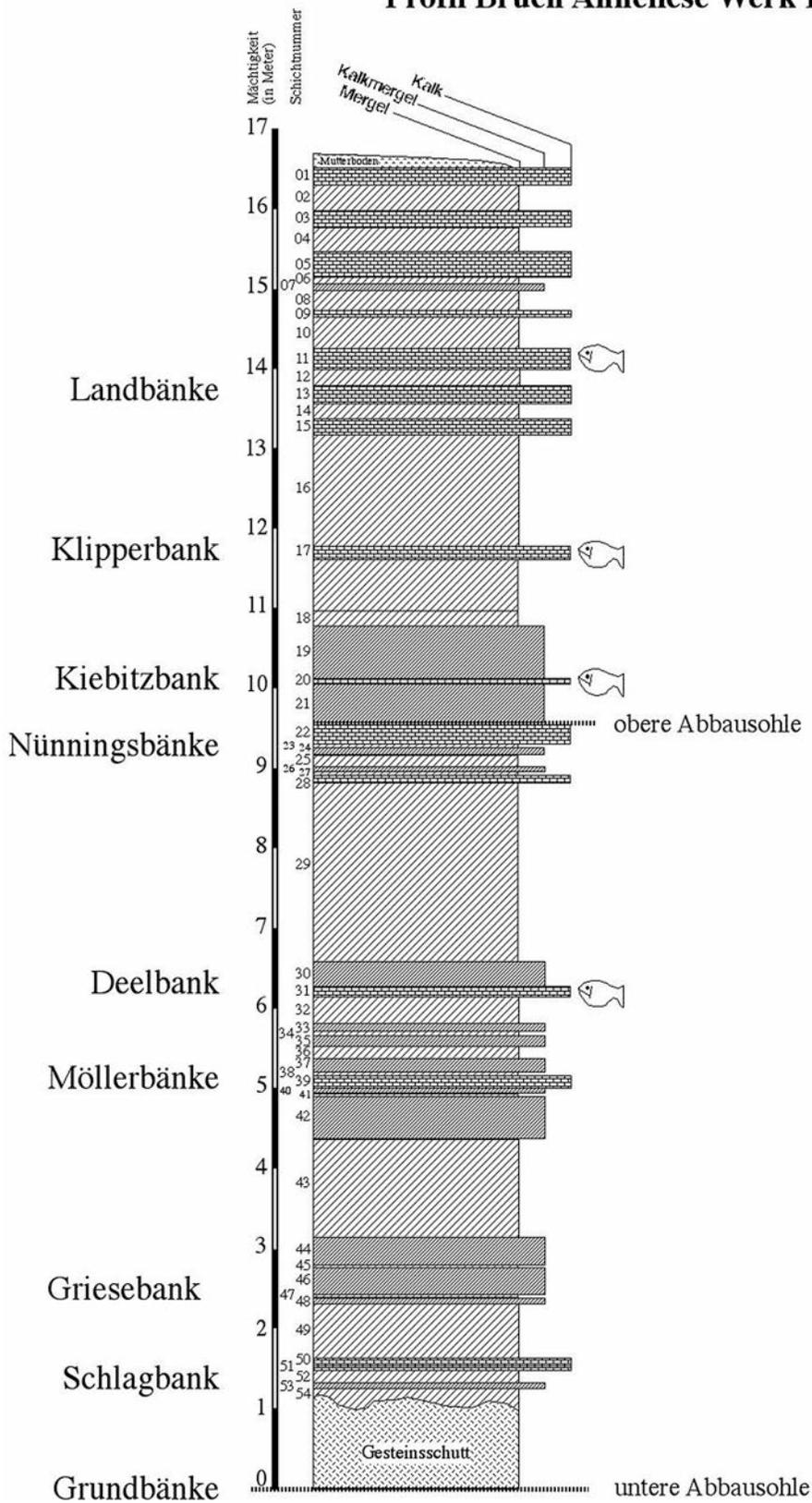


Abb. 10: Profil der Grube Anneliese Werk II mit den Leitbänken.



Abb. 11: Übersichtsaufnahme des vollständigsten Profils von Anneliese Werk II mit den wichtigsten Leitbänken.

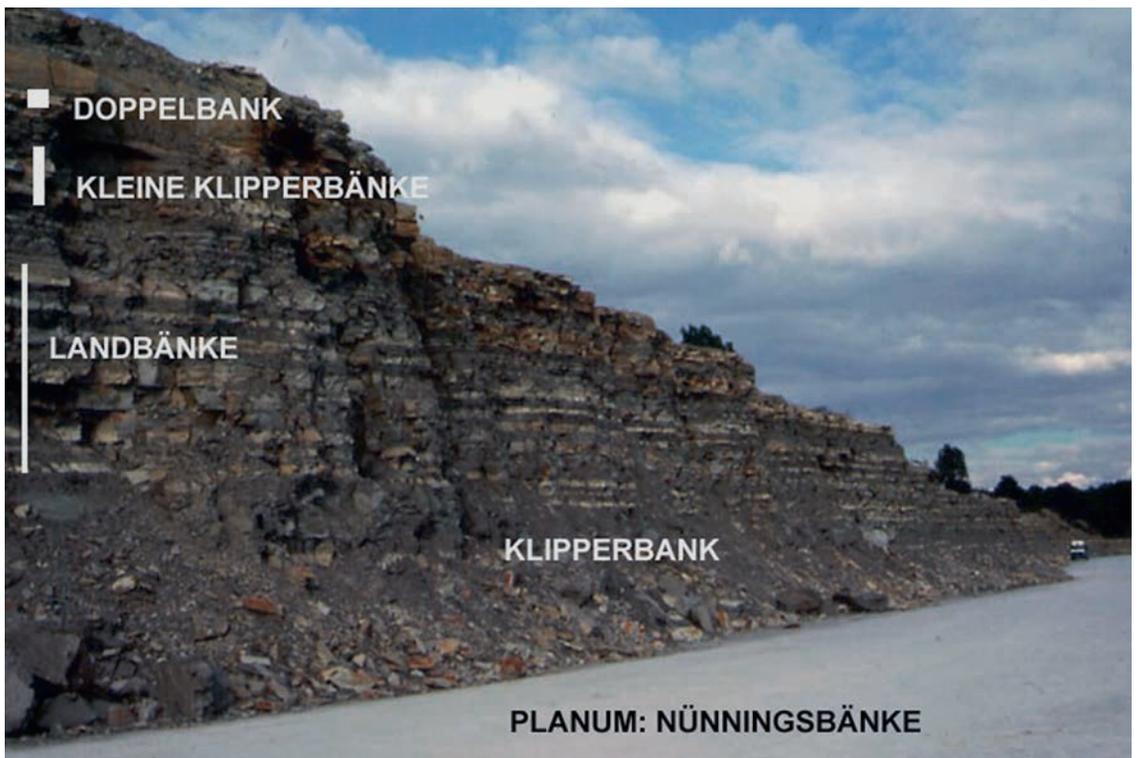


Abb. 12: Übersichtsaufnahme des oberen Abbauplanums von Anneliese Werk II mit den wichtigsten Leitbänken. In diesem Bereich wurde sehr viel Material visuell durchgemustert, da hier noch am ehesten Zähnchen zu erwarten waren.



Abb. 13: Geländearbeiten in der Grube Anneliese Werk II. Das Wohnmobil war rollendes Feldlabor mit Mikroskop und anderer Technik.

2.2.5. Hamelbach bei Stromberg-Oelde

Lage: TK 1:25000 4115 Rheda-Wiedenbrück, Koordinaten R 34 44 340 H 57 43 040, Bett des Hamelbaches in einem kleinen Forst nördlich von Stromberg.

Am Hamelbach ist eine Serie kleinerer Aufschlüsse vorhanden, die eine Beprobung der sonst schwer fassbaren Unteren Stromberg-Schichten ermöglichen (siehe auch KAPLAN et al., 1996). KAPLAN (2004) stufte das Hamelbach-Profil als basale Strombergschichten ein (U. Campanium). Es reicht von der Bergeler Bank bis zum Markerhorizont "Heile Knubbe". Er erwähnt einen Echinoderm-Packstone am Top der Bergeler Bank mit zahlreichen Echinidenresten und gelegentlichem Vorkommen kleiner Haizähne. Exakt dieser Horizont lieferte dann auch tatsächlich die meisten Zähnchen vom Hamelbach.

Diese Aufschlüsse wurden systematisch beprobt. Bis auf den Echinodermen-Packstone der Bergeler Bank enthielten die Proben aber kaum Zähnchen.



Abb. 14 und 15: Ufer des Hamelbaches mit Bergeler Bank (links, Probenentnahmepunkt) und unbenannter Bankzone (rechts) mit zwei Probenentnahmepunkten.

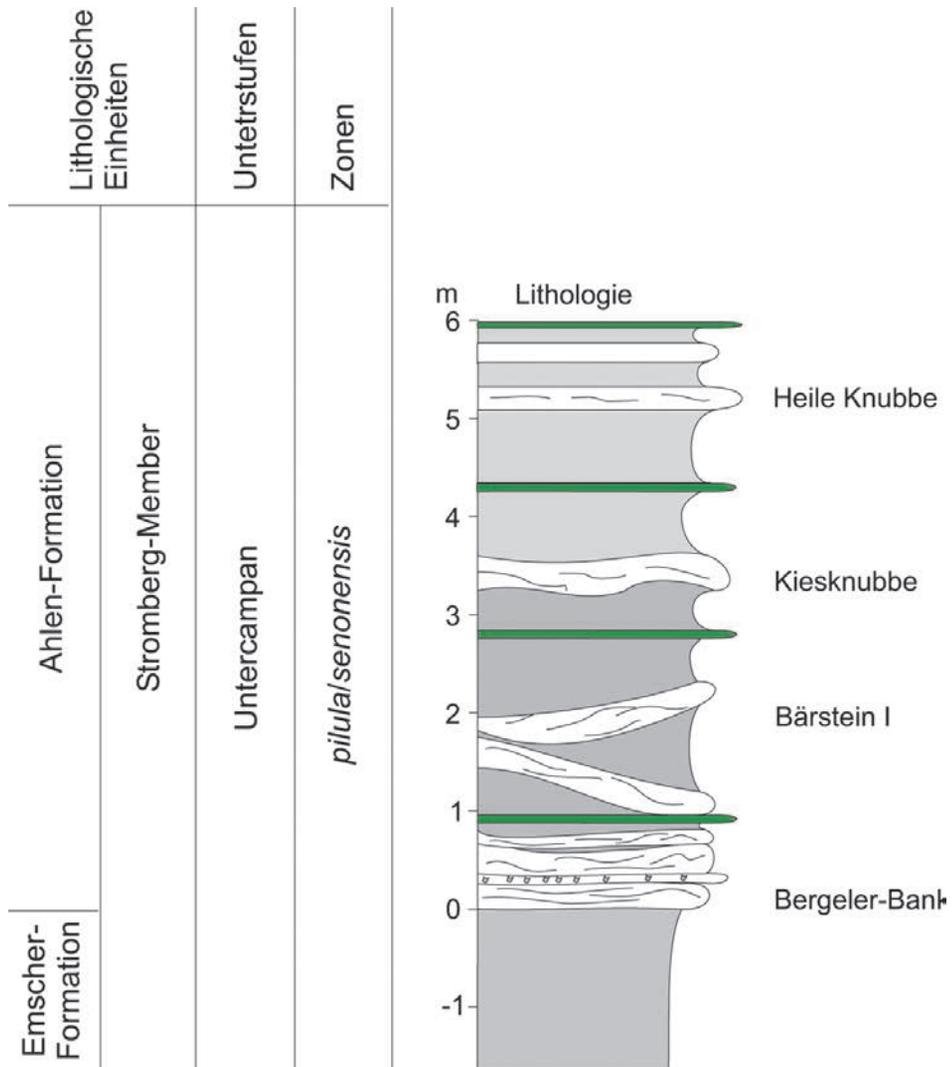


Abb. 16: Profil des Hamelbaches bei Stromberg-Oelde, Typusprofil der Basis der Ahlen-Formation. Aus Kaplan (2004).



Abb. 17: Lage des Aufschlusses bei Bosenberg Vorhelm - rötlich markierte Fläche (Ausschnitt aus TK 1.25000 Enniger).

2.2.6. Bosenberg-Vorhelm

Lage: Mtbl. 4113 Enniger, Koordinaten R: 34 30 050 H: 57 40 300, östlich Vorhelm und südlich der Straße K 6, südlich des Hofes Scharmann.

Der auch wegen seiner synsedimentären Sedimentdestruktionen (Großgleitungen) bekannte Aufschluss wurde mehrfach besucht und Teilprofile konnten beprobt werden. Wegen der steilen Wände ist der Bruch aber nicht sehr geeignet für durchgehende Beprobung. Der Ertrag der Proben ist gering. Nur Probe 1 Profil 3 (oberer Teil der Landbänke) enthielt eine nennenswerte Zahl von Zähnen.

Die Vorhelmer Schichten erfüllten die Erwartungen nicht. Obwohl ein Teil der berühmten Kreidefische des Münsterlandes aus diesem Bereich stammt, ist die Ausbeute an isolierten Zähnchen eher gering.

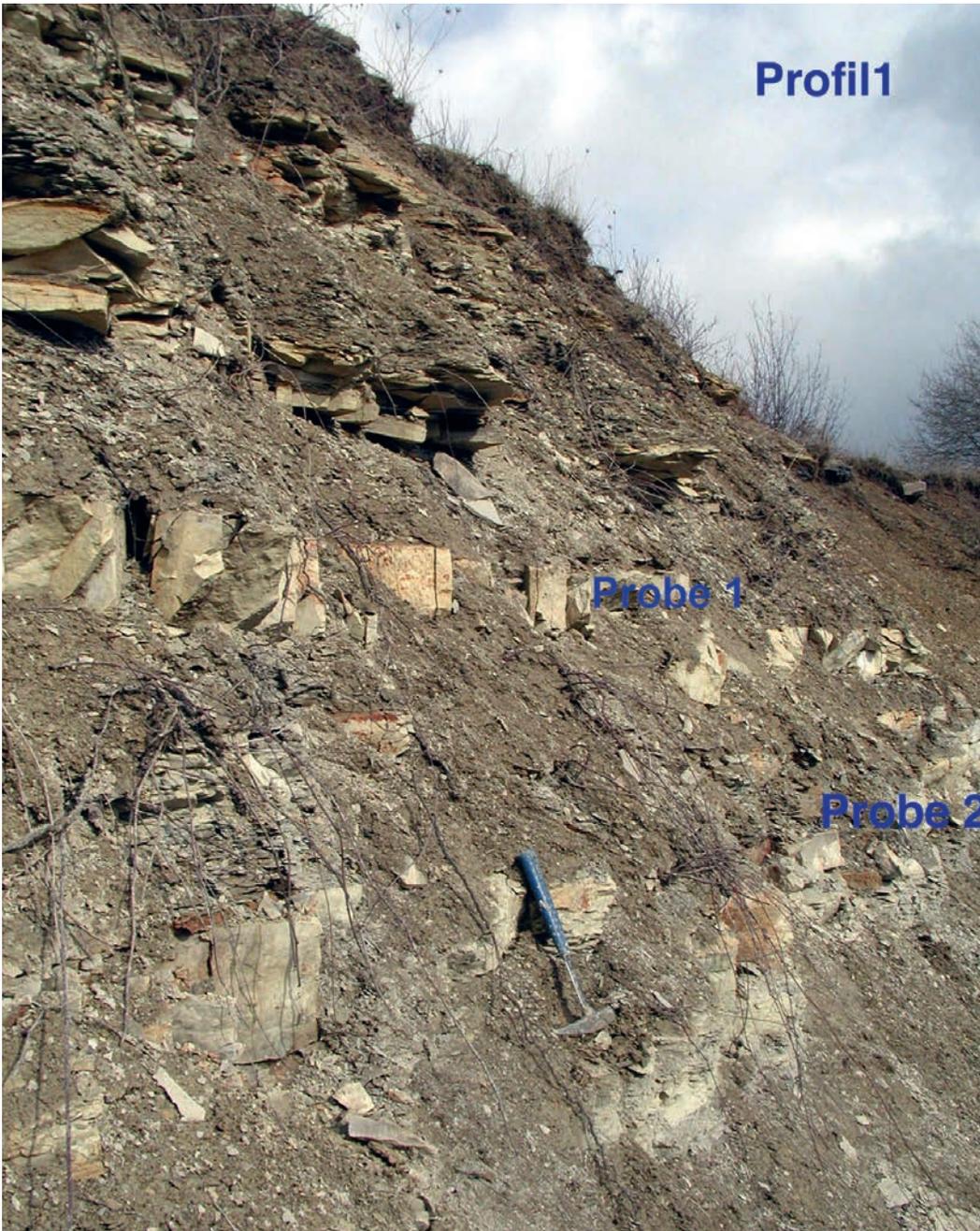


Abb. 18: Bosenberg Profil 1 mit Probenentnahmepunkten 1 und 2.



Abb. 19: Bosenberg Profil 2 mit Probenentnahmepunkten 1 und 2.



Abb. 20: Bosenberg Profil 3 mit Probenentnahmepunkten 1 und 4. Probe 1 (Landbänke) enthielt als einzige Probe eine nennenswerte Zahl von Selachierzähnen.

2.2.7. Steinbruch Finkenberg

Lage: TK 1:2500 4114 Oelde, Koordinaten R: 34 30 050 H: 57 40 300, an der B 475 nördlich Ennigerloh.

Die große Grube Finkenberg wurde in die Untersuchungen insofern mit einbezogen, als dass dort einzelne Bankzonen der Beckumer Schichten visuell auf höfliche Bereiche durchmustert wurden.

2.2.8. Sonstiges Material

Im Rahmen der Prospektion auf Selachierzähne sind auch Baustellen inspiziert worden (vor allem die große Baustelle am Dortmund-Ems-Kanal südlich von Münster-Hiltrup). Ferner wurden natürlich auch Begehungen von weiteren Gruben im Beckumer Raum durchgeführt. Sie dienen aber in erster Linie zur Prüfung der Aufschlussverhältnisse, Prospektion und Abklärung der Arbeitsmöglichkeiten. Die hier vorangestellten, bearbeiteten Aufschlüsse sind letztlich ein Resultat dieser Begehungen. In Kombination mit früher bearbeiteten Aufschlüssen ergibt sich so ein ziemlich flächendeckendes Bild des höheren Campanium des Münsterlandes.

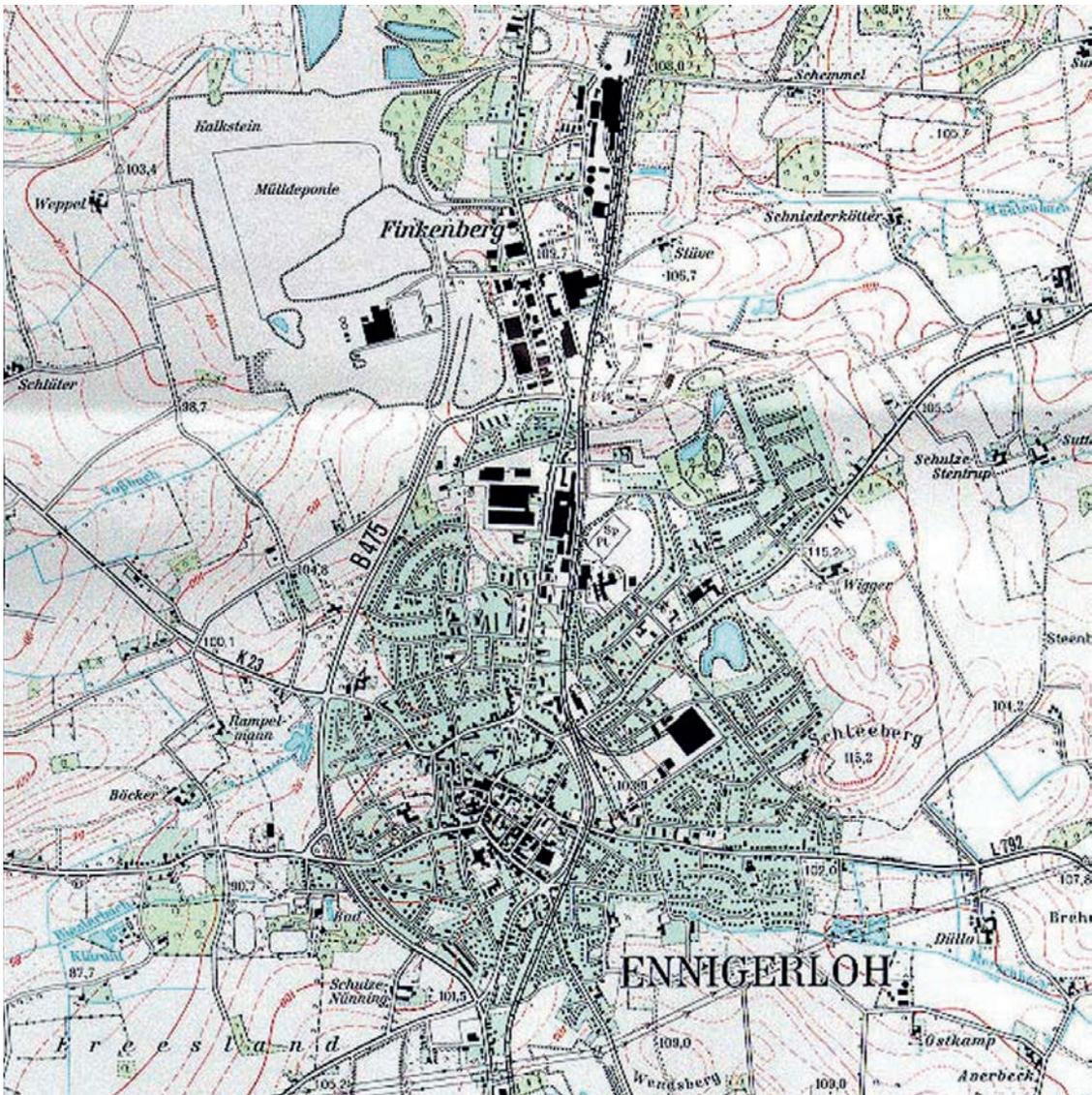


Abb. 21: Lage des Aufschlusses Grube Finkenberg bei Ennigerloh - rötlich markierte Fläche (Ausschnitt aus TK 1.25000 Enniger).

3. Probenaufbereitung

In der Regel sind mikromorphe, phosphatische Vertebratenreste aus konsolidierten Kalken und Kalkmergeln nur mit Hilfe aufwendiger Säureaufschlüsse zu gewinnen. Eine mechanische Präparation ist wegen der Kleinheit der Objekte (z.T. unter 1mm) kaum durchführbar und auch aus zeitlichen Gründen nicht zur Gewinnung größerer Serien von mikromorphen Zähnen geeignet. Gebräuchlich hierfür sind Essigsäure, Monochloressigsäure und Ameisensäure.

Essigsäure ist vergleichsweise billig, arbeitet aber sehr langsam und ist für die Bearbeitung voluminöser Großproben wenig geeignet: Es dauert einfach sehr lange, bis größere Gesteinsmengen aufbereitet sind. Monochloressigsäure arbeitet rapid, auch in starker Verdünnung, wobei es oft schon zu Korrosion kommen kann, wenn der richtige Zeitpunkt der Beendigung des Prozesses nicht eingehalten werden kann. Man kann dem durch eine Pufferung vorbeugen. Optimal, aber deutlich teurer ist die Arbeit mit Ameisensäure. Stark verdünnte Ameisensäure (5-8%) hat sich als beste Lösung empfohlen und ist zur Anwendung gekommen.

Die Proben wurden in etwa walnußgroße Stücke zerlegt, mit verdünnter Ameisensäure angesetzt und so lange behandelt, bis das Karbonat gelöst war. Bei hochprozentigen Kalken bleibt wenig Rückstand übrig, der sich leicht unter dem Mikroskop auslesen läßt. Mergelkalke mit höherem Tonanteil hinterlassen umfangreichere Rückstände aus unlöslichen Tonmineralen, die in der Regel beim Schlämmen die feinen Siebe (0,4mm Maschenweite als Untergrenze) gut passieren. Manchmal bleibt jedoch ein zusammenhängenderes, toniges Gerüst (Matrix) übrig. Dann wurde die Probe getrocknet und mit 10%-iger Wasserstoffperoxidlösung behandelt.

Nach dem Schlämmen sind die Zähnchen nicht immer ausreichend sauber zur Untersuchung subtiler Merkmale (insbesondere der Foramina des Vascularisationssystems der Selachierzähne). In solchen Fällen wurde versucht, anhaftende Tonminerale oder auch Glaukonit mit dem Tensid „Rewoquat“ zu entfernen. In der Regel funktioniert das gut, ist aber nicht universal einsetzbar, weil Rewoquat auch in feine Sprünge der Zähne einziehen kann und dann zum Zerfall der Zähne führt.

Manche Zähne zeigen Verockerungen durch Verwitterung von ursprünglich vorhandenem Pyrit. Das Phänomen tritt vor allem bei Material aus den hangenden Verwitterungsbereichen der Aufschlüsse auf und macht das Material für diagnostische Zwecke oft unbrauchbar. In der Regel sieht man das schon im Gelände (deshalb Prospektion mit optischen Hilfsmitteln) und kann entsprechend ungünstige Bereiche bei der Probenahme auslassen. Manchmal erkennt man das Problem allerdings erst nach der Probenaufbereitung.

Insgesamt führt der ganze Prozess dazu, das immer nur ein Teil des gewonnenen Materials diagnostisch brauchbar ist und ein Teil (in der Regel der größere!) aus Fragmenten besteht. Auch liefern zahlreiche Proben oft nicht das, was man sich erwartet. Insbesondere Anreicherungen von Teleostierzähnen (vor allem von Enchodontidae-Vertretern) lassen oft die Erwartung aufkommen, dass da auch zahlreiche Selachierzähnchen zu finden sein müßten. Dem ist aber häufig nicht so: Letztere sind in der Regel viel seltener. Einzig *Cretascymnus* scheint eine einigermaßen regelmäßig anzutreffende Gattung zu sein. Aus diesem Grund wurden vor Ansatz größerer Proben immer kleinere Teilmengen von ca. 500 Gramm als Pilotproben aufbereitet, um große Leerproben ohne brauchbaren Fossilinhalt zu vermeiden.

In vielen Fällen schließlich wurden Schichtflächen mit Ameisensäure angeätzt und dann unter dem Mikroskop untersucht. Die Methode bringt schnelle Resultate. Für Dokumentationszwecke benötigte Zähnchen müssen dann freipräpariert werden.

4. Kurzer Abriss der Stratigraphie der höheren Oberkreide des Münsterlandes

Es ist an dieser Stelle nicht erforderlich, diverse Probleme der Stratigraphie der Oberkreide des Münsterlandes eingehender zu erörtern. Vielmehr beschränken wir uns darauf, das für die Einordnung der Proben/Faunulen und die nachfolgende Diskussion Notwendige darzustellen. Ansonsten wird auf die einschlägige Literatur verwiesen. Mit der Stratigraphie und Ammonitenfauna des Campans haben sich KAPLAN et al. (1996) befaßt, mit den Stromberg-Schichten zuletzt KAPLAN (2004). Die Grundlagen für die derzeit im Umlauf befindliche stratigraphische Tabelle von Deutschland (bezüglich Westfalen/Münsterland) sind von HISS & SEIBERTZ (2000) publiziert worden.

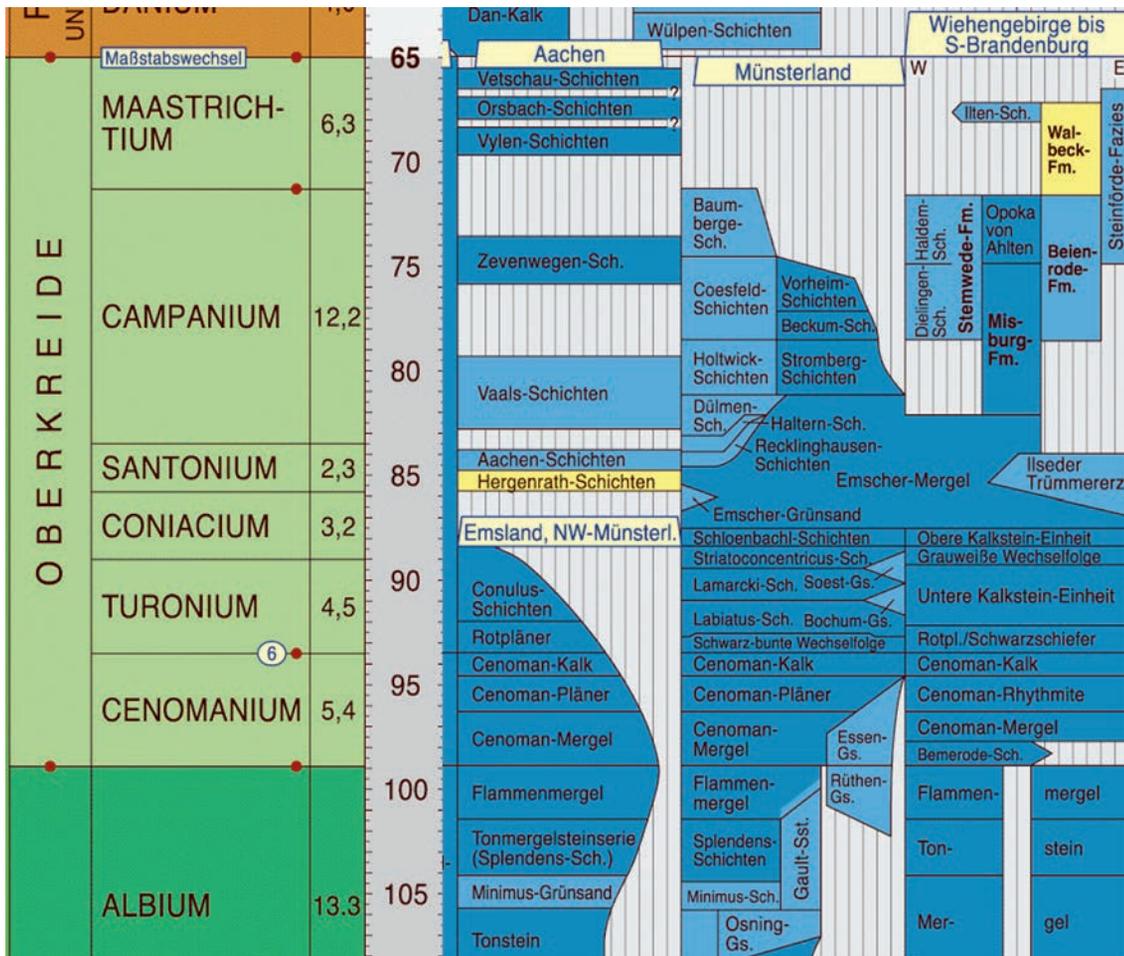


Abb. 22: Stratigraphie der Oberkreide (stark schematisiert) in Nordwestdeutschland nach aktuellem Stand (unter Verwendung der Stratigraphischen Tabelle von Deutschland der Deutschen Stratigraphischen Kommission, PDF-Ausgabe 2002).

Der gesamte Arbeits- und Beprobungsbereich lag im Intervall Turonium bis Campanium. Nur aus den campanen Proben wurde aber bestimmbares Material gewonnen. Die Proben aus dem Turon (Unna und Wingastrasse) haben kein auswertbares Material geliefert, so dass man sich an dieser Stelle voll auf das campane Material konzentrieren kann. Darin spielen die Stromberg-Schichten, die Beckum-Schichten und die Vorhelm-Schichten (siehe Abb. 22) eine wesentliche Rolle. Informationen (frühere Arbeiten) und Reevaluation bereits früher aufgesammelten Fossilmaterials betreffen die Dülmen-Schichten (Untercampan bis höchstes Santon), den Coesfeld-Schichten sowie den Baumberge-Schichten, so dass in der Gesamtauswertung praktisch nahezu alle Schichtengruppen des westfälischen Campans vertreten sind - Informationen fehlen nur aus den Holtwick-Schichten.

Die aus Abb. 22 ersichtliche Zweiteilung der campanen Schichten (einerseits Dülmen- bis Baumberge-Schichten und andererseits Stromberg- bis Vorhelm-Schichten) entspricht grob auch einer räumlich-faziellen Differenzierung in beckenrandnähere und beckeninnere Bereiche, die sich letztlich auch in der Verteilung und Anordnung des wichtigsten Typus' von Fossilagerstätten widerspiegelt. Die meisten Fossilfundpunkte zeigen Materialkonzentrationen in turbiditischen Schüttungen, welche sich vom randnäheren Bereichen (proximale Turbidite, z.B. Billerbecker „Grünsandstein“ und Baumberger „Sandstein“) unter Ausdünnung und weiterer Sortierung in die beckeninneren Bereiche ausgebreitet haben. Nahezu alle beobachteten Fossilkonzentrationen sind daran geknüpft, damit an die Bänke in den Stromberg-, Beckumer und Vorhelmer Schichten. Diese Bindung ist so strikt, dass in den Mergeln zwischen den Bänken mit Turbiditen kaum ein Zahn gefunden wurde. Insofern ist die ganze Prospektion auf die Ermittlung von Zahnkonzentrationen in besagten Schichten ausgerichtet gewesen. Alles andere, darunter z.B. die Proben aus der Wingastrasse, enthielten so wenig Material, dass man daraus den Schluß ziehen kann, dass „Blindproben“ ohne sichtbare Anzeichen von Fossilkonzentrationen wenig erfolversprechend sind und sich der teure und zeitliche Aufwand der Bearbeitung von Großproben nicht lohnt.

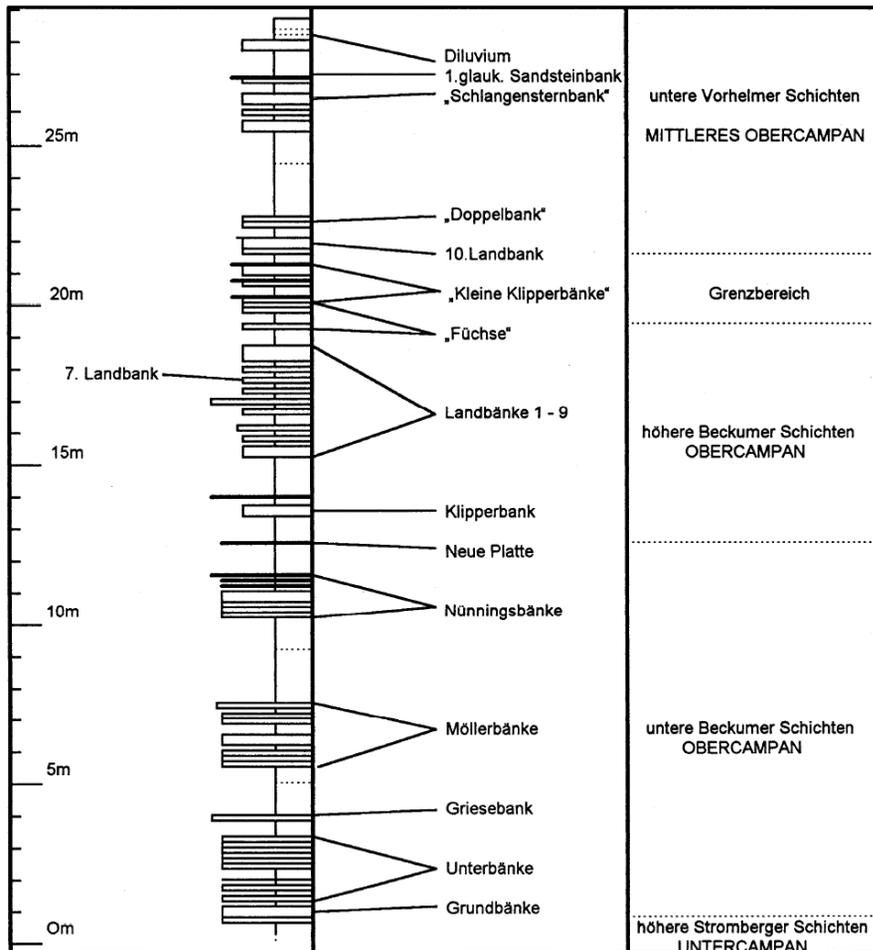


Abb. 23: Schematisches Profil des höheren Campans im östlichen Münsterland, nach einem Profil des Steinbruches Finkenberg bei Ennigerloh (nach Giers, 1958 und Wolf, 1995).

5. Systematisch-taxonomischer Teil

In der nachfolgenden Übersicht sind sämtliche bisher aus dem westfälischen Campanium bekannten Taxa aufgeführt. Sie ist im wesentlichen eine Revision der von MÜLLER (1989), MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) sowie HÜBNER & MÜLLER (2010) genannten Taxa. Besonderes Interesse beanspruchen die von den angeführten Autoren neu eingeführten Arten. Hier ist es durch Fremdeinwirkung (insbesondere unsachgemäße Behandlung von REM-Präparaten) zu Verlusten beim Typusmaterial gekommen. Das gesamte, heute im LWL-Museum für Naturkunde (WLN Münster) aufbewahrte Typusmaterial wurde durchgesehen und neu geordnet. Die Holo- und Paratypen werden erneut abgebildet, mit den zugehörigen aktuellen Sammlungsnummern des LWL-Museum für Naturkunde Münster.

Klasse Chondrichthyes HUXLEY, 1880
 Unterklasse Elasmobranchii BONAPARTE, 1838
 Infraklasse Neoselachii COMPAGNO, 1977
 Oberordnung Galeomorphii COMPAGNO, 1973
 Familie Ptychodontidae JAEKEL, 1898
 Gattung *Ptychodus* AGASSIZ, 1838

***Ptychodus belluccii* BONARELLI, 1899**

v 1989 *Ptychodus belluccii*, - MÜLLER: 24.

Bemerkungen: Aus dem von GIERS (1964) aus den U. Beckumer Schichten angegebenen Zahn (Ruhrlandmuseum Essen) konnte bislang kein weiteres Material ermittelt werden. Weitere Angaben in MÜLLER, 1989 (p. 24).

Supraordo Squalomorphii COMPAGNO, 1973

Notidanooides MAISEY, 1986

Typus-Art: *Notidanus muensteri* AGASSIZ, 1843

***Notidanooides* ? sp.**

v 1989 *Notidanooides*? sp.- MÜLLER: 25.

Material: Sportzentrum Sendenhorst 015: 1 Zahn.

Bemerkungen: Weiteres Material als der in MÜLLER (1989: 25) erwähnte Zahn ist nicht gefunden worden.

Familia Echinorhinidae GILL, 1862

***Echinorhinidae* indet.**

v 1989 Echinorhinidae, gen. et sp. indet. - MÜLLER & SCHÖLLMANN: 6, Abb. 3 Nr. 1 u. 2.

Material: Billerbeck 001: 1 unvollständiger Zahn (coll. MÜLLER).

Bemerkungen: Neben dem von MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) beschriebenen unvollständigen Zahn von Billerbeck ist kein neues Material hinzugekommen, so dass die genauere systematische Position dieses Echinorhinidae-Zahnes offen bleiben muß.

Ordnung Squaliformes GOODRICH, 1909

Familie Squalidae BLAINVILLE, 1816

Unterfamilie Squalinae BLAINVILLE, 1816

Gattung *Centrophoroides* DAVIS, 1887

Typusart: *Centrophoroides latidens* DAVIS, 1887

***Centrophoroides appendiculatus* (AGASSIZ, 1843)**

Abb. 24

* 1843 *Corax appendiculatus* AGASSIZ, 3: 227, Tat. 260 Fig. 18-20.

1977 *Squalus appendiculatus*, - HERMAN: 132 (?partim?), Taf. 5 Fig. 6a-d, ?e, ?f, g, ?j, k - ?non 6h und 6i = ?*Squalus vondermarcki* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989 (1989).

1982 *Centrosqualus appendiculatus*, - HERMAN: 133-134 (partim?), Tat. 1 Fig. 4b - (non Fig. 4b = *Squalus vondermarcki* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989 (1989).

v 1989 *Centrophoroides appendiculatus*, - MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989: 7, Abb. 3 Nr. 6a-c, 7a-b.

v 1989 *Centrophoroides appendiculatus*, - MÜLLER: 26, Pl. 1 Fig. 5-6.

v 2010 *Centrophoroides appendiculatus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, - HÜBNER & MÜLLER: 443-444, Fig. 3n-o.

Material: Billerbeck 001: 6 Zähne + Fragmente; Baumberge 010 (neuer Stbr. Meyer: Probe 7 W.RIEGRAF): 1; Baumberge 008 (Stbr. Fark, Werkstein) 3 + Fragmente; Ascheberg 002: 2; Ennigerloh 016 (Stbr. Anneliese Werk II, Deelbank, leg. W. RIEGRAF): 1 (alles coll. MÜLLER). Neufunde (2 Zähne) aus den Stromberg-Schichten vom Hamelbach bei Stromberg-Oelde.

Bemerkungen: Zu dem von MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) beschriebenen Material sind inzwischen weitere Zähne hinzugekommen, welche teilweise besser erhalten sind. Eine Diskussion ist unter *Squalus vondermarcki* zu finden.

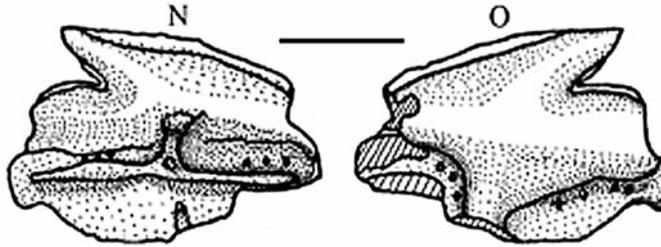


Abb. 24: Zahn von *Centrophoroides appendiculatus* (Agassiz, 1843), Stromberg-Oelde/Hamelbach, Maßstab 1mm.

Gattung *Squalus* LINNAEUS, 1758

Typusart: *Squalus acanthias* LINNAEUS, 1758

***Squalus vondermarcki* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989**

1977 *Squalus* cfr. *latidens*, - HERMAN: 139, Taf. 5 Fig. 9

1982 *Centrosqualus appendiculatus* (AGASSIZ), - HERMAN: 133-134 (partim), Tat. 1 Fig. 4a (non Tat. 1 Fig. 4b = *Centrophoroides appendiculatus* [AG.]).

v* 1989 *Squalus vondermarcki* MÜLLER & SCHÖLLMANN: 8-9, Abb. 3 Nr. 3a-c, 4a-d, 5a-c.

1989 *Centrophoroides appendiculatus*, - MÜLLER: 26, Pl. 1 Fig. 5-6.

Material: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Die Zähne dieser Art sind von MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) beschrieben worden. Weiteres und besser erhaltenes Material ist von MÜLLER (1989) vorgestellt worden.

Squalus vondermarcki ist im oberen Campanium des Münsterlandes weit häufiger als *Centrophoroides appendiculatus* (nur etwa 10% der Zähne).

SIVERSON (1993: 3) äußert sich kritisch zum Status von *Centrophoroides appendiculatus* und hält das Material aus Westfalen für juvenil. CAPPETTA, H. (2006: Fossilium Catalogus, „Elasmobranchii Post-Triadici“) führt die Art als gültig an. Gegen die Einschätzung als Zähne juveniler Individuen sprechen auch die Größenverhältnisse. Die von MÜLLER (1989: Taf. 1 Fig. 5-6) abgebildeten Zähne sind deutlich größer als die von *Squalus vondermarcki* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989.

Auch aus heutiger Sicht ist die Fusion der axialen Foramina zu einem Infundibulum bei *Squalus* und dessen Fehlen bei *Centrophoroides* ein wichtiges Merkmal. In Kombination mit der meist (aber nicht immer deutlich ausgebildeten) feinen Serrulation des mesialen Schneiderandes bei den *Centrophoroides*-Zähnen und einer davon meist deutlich abgesetzten, glatten Spitze ergeben sich genügend morphologische Unterschiede zu echten *Squalus*-Zähnen. Weitere Unterschiede sind in MÜLLER (1989) aufgeführt. Nach wie vor rechnen wir die von HERMAN (1977: 132-134, Taf. 5 Fig. 6) als *Squalus* cf. *latidens* (DAVIS, 1887) bestimmten Zähne aus der Kreide von Obourg zu *S. vondermarcki*. Vom gleichen Autor wurde eine heterogene Serie von Zähnen aus dem belgisch-niederländischen Campanium-Maastrichtium als *Centrosqualus appendiculatus* beschrieben, die aber keinen echten *Centrosqualus* enthält. Diese Gattung sollte aufgrund der speziellen Zahnmorphologie auf die Art *C. primaevus* (Pictet) aus der libanesischen Oberkreide (Santonium, CAPPETTA, 1980) beschränkt bleiben. Bei den Zähnen dieser Art sind die axialen Foramina generell getrennt. Das von HERMAN beschriebene Material enthält sowohl Zähne von *Squalus* (*S. vondermarcki*) und solche, die zu *Centrophoroides* zustellen sind (*C. appendiculatus*). Die Trennung vor allem aufgrund der Ausbildung der axialen Foramina erscheint gerechtfertigt, da die Vascularisation nach LEDOUX (1970) das wesentlichste Merkmal bei Squalidae-Zähnen ist. Weitere Details, wie z. B. Ausbildung der Hauptspitze der Krone, sind stärker variabel, vor allem auch infolge eines mehr oder weniger ausgeprägten Sexualdimorphismus. HERMAN (1977: 140) schlug vor, *Squalus* von *Centrosqualus* abzuleiten. ADNET & CAPPETTA (2001) schließen *Squalus* an *Protosqualus* aus der tieferen und mittleren Kreide an. Zu den Squaliden dann weitere Bemerkungen im nächsten Kapitel.

Subfamilia Somniosinae JORDAN, 1888
Gattung *Cretascymnus* CAPPETTA, 1980

***Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989**

Abb. 25, Taf. 1 Fig. 8, 10

v* 1989 *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989: 21-27, Abb. 7 Nr. 1a-b, 2, 3a-b, 4, 5, 6a-b, 7a-b, Abb. 8 Nr. 1a-c, 2a-c, 3a-c, 4a-c, 5a-b.

1989 *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – MÜLLER: 30-31, Pl. 3 Fig. 7-13, Pl. 4 Fig. 1-9.

1993 *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – THIES & MÜLLER: 100, Fig. 14-15.

1989 *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – MÜLLER: 30-31, Pl. 3 Fig. 7-13, Pl. 4 Fig. 1-9.

2010 *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – HÜBNER & MÜLLER: 439-440, Fig. 2.

Material: Diese häufigste Art von Selachiern im höheren Campanium des Münsterlandes ist von zahlreichen Fundpunkten belegt, insgesamt über 500 Zähne. Wichtigste Fundpunkte: siehe MÜLLER (1989), dazu 2 Zähne aus den Vorhelm-Schichten von Bosenberg und 5 Zähne vom Hamelbach bei Stromberg-Oelde.

Bemerkungen: Diese Art ist in MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) ausführlich beschrieben worden. Die große Zahl von Zähnen ermöglicht eine recht genaue Rekonstruktion der Gebißstruktur. Die Unterkieferreihe beginnt in der Symphysenregion mit einem Paar Parasymphysenzähne. Daran schließen sich einige Serien hoher anteriorer und anterolateraler Zähne an. In distaler Richtung werden die Zähne breiter und niedriger, die Neigung der Kronenspitze in distaler Richtung nimmt zu. Bei den posterolateralen Zähnen verläuft der mesiale Schneiderand annähernd horizontal.

Die Zahnreihe des Unterkiefers schließt an der Komissur mit einem speziell ausgebildeten Komissuralzahn ab. Die anterioren Zähne besitzen drei lateroexterne Foramina, die lateralen und posterioren nur zwei. Lingual sind die Verhältnisse bei allen Zähnen gleich: das medionterne Foramen wird von einem Paar laterointerner Foramina begleitet, von denen das mesiale meist deutlich größer ist als das distale. Die Zahnreihe des Oberkiefers beginnt in der Symphysenregion mit relativ kleinen, geraden und schlanken, dabei massiven Zähnen. Die Krone zeigt eine etwas pfriemförmig abgesetzte Spitze und steht auf einer schmalen, hochrhombschen Wurzelplatte. Die anterioren Zähne sind deutlich größer als die Parasymphysenzähne, immer noch sehr schlank und hoch, aber schon leicht in distaler Richtung gebogen. Die Wurzelplatte ist bereits etwas breiter. In Richtung Komissur werden die folgenden Zähne nun immer niedriger und breiter, die Krone nimmt eine dreieckige Form an. Dabei verstärkt sich auch die Biegung der Zahnkronen in distaler Richtung. So nehmen die posterioren Zähne eine von den anterioren stark abweichende Gestalt an.

Die Zähne von *Cretascymnus adonis* (SIGNEUX, 1950) aus dem Santonium von Sahel Alma (Libanon) unterscheiden sich durch einige konstante Merkmale der Vascularisation und der Zahnmorphologie (siehe MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989) von vorliegender Art.

***Cretascymnus* sp.**

v 2010 *Cretascymnus* sp.- MÜLLER & SCHÖLLMANN. – HÜBNER & MÜLLER: 440, Abb. 3A-C und 6A-C.

Material: 1 Zahn Oberkiefer, Hamelbach bei Stromberg-Oelde.

Beschreibung: Siehe HÜBNER & MÜLLER: 440, Abb. 3A-C und 6A-C.

Diskussion: Einige Merkmale unterscheiden den Zahn von typischen Zähnen von *Cretascymnus westfalicus* vergleichbarer Position: Das Auftreten eines bisher unbeobachteten basalen Foramens, die generelle Wurzelmorphologie mit einer angedeuteten bilobaten Form und einige Differenzen in der Ausbildung der Foramina (siehe MÜLLER & HÜBNER, 2010: 440). Es bestehen derzeit noch Unsicherheiten (zu wenig Material) darüber, ob es sich um eine weitere, unbeschriebene Art handelt oder ob die Variationen zur intra-spezifischen Variationsbreite/Sexualdimorphismus gehören. Einstweilen wird offene Nomenklatur bevorzugt.

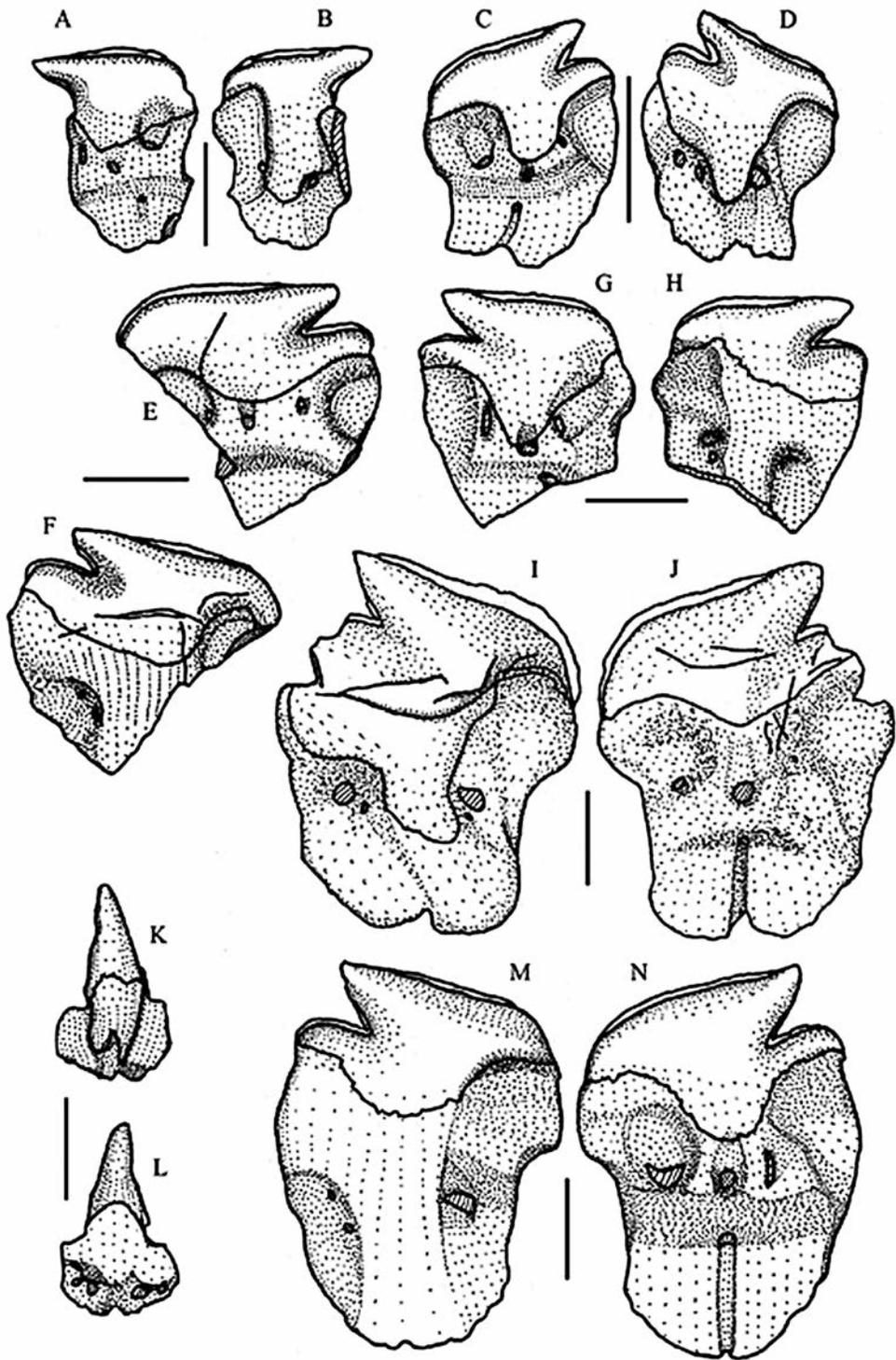


Abb. 25: Zähne von *Cretascymnus westfalicus* (Müller & Schöllmann, 1989). A – B: Lateralzahn Unterkiefer (Bos Profil 3 Probe 1 Nr. 4), A: lingual. B: labial. C – D: anteriorer Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.8), C: lingual. D: labial. E – F: Lateralzahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Probe 2 Nr.2), E: lingual. F: labial. G – H: Lateralzahn Unterkiefer (Bos Profil 3 Probe 1 Nr.2), G: lingual. H: labial. I – J: anterolateraler Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Probe 2 Nr.1), I: labial. J: lingual. K – L: anteriorer Zahn Oberkiefer (Punkt 1 Probe 1), K: lingual. L: labial. M – N: anterolateraler Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.10), M: labial. N: lingual. Maßstab = 0.5mm.

***Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989**

Abb. 26, Taf 1 Fig. 1-7

* 1989 *Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN: 15, 17, 19-21, Fig. 5 Nr. 6-8, Fig. 6.

1989 *Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – MÜLLER: 30, Pl. 5 Fig. 1-14.

v 1993 *Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – THIES & MÜLLER: 100, Fig. 16-17.

v 2010 *Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – HÜBNER & MÜLLER: 440-443, Fig. 3F-K.

Material: Billerbeck 001: über 200 Zähne, Gievenbeck 019 (leg. W. RIEGRAF): 14; Ascheberg 002: 2; Baumberge 010 (neuer Stbr. Meyer, Probe, RIEGRAF 6, Hangende Mergel): 1; Baumberge 008 (Stbr. Fark, Werkstein): 6 Zähne + Fragmente; zahlreiche Zähne aus den Beckumer Schichten der Brüche Bosenberg, Anneliese Werk II und Germania (vorwiegend Klipperbank und Deelbank). Neues Material vom Steinbruch Bosenberg (obere Beckumer Schichten/Vorhelm-Schichten und vom Hamelbach bei Stromberg-Oelde (Stromberg-Schichten).

Bemerkungen: Originaldiagnose und Beschreibung in MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) liefern bereits sichere Kriterien zur Abgrenzung der Art. Weiteres, noch umfangreicheres Zahnmaterial zu dieser Art ist von MÜLLER (1989) vorgestellt worden. Danach konnte die Rekonstruktion der Zahnfolge in beiden Kiefern einigermaßen sicher rekonstruiert werden, die hier nochmals im Original wiedergegeben wird: „Die Zahnfolge des Unterkiefers beginnt in der Symphysenregion mit einem Paar speziell geformter Zähne. Hier zeigen die Kronen mesial einen deutlich ausgebildeten basalen Absatz, der bei den übrigen Zähnen nicht vorkommt. Die anterioren Zähne besitzen eine deutlich aufgerichtete Spitze, die Wurzeln sind relativ hoch und gerade. Bei den anterioren Zähnen sind regelmäßig drei lateroexterne Foramina festzustellen, während bei den lateralen und posterioren Zähnen generell nur zwei lateroexterne Foramina zu finden sind. Generell nimmt die Höhe der Wurzeln von den anterioren zu den posterioren Zähnen kontinuierlich ab, die Zähne werden im Verhältnis zur Höhe immer breiter. Gleichzeitig nimmt die Neigung der Kronenspitze in distaler Richtung zu, bei den posterolateralen Zähnen liegt der mesiale Schneiderand dann annähernd horizontal. Die Unterkieferreihe schließt mit einem typisch ausgebildeten Zahn ab. Im Verhältnis zu den rezenten Arten wirkt die Ausgestaltung der Zähne des Unterkiefers schon sehr modern und berechtigt die Einordnung der fossilen Art in diese Gattung. Die Zahnreihe des Oberkiefers beginnt anterior mit relativ hohen, schlanken und geraden Zahnkronen. In Richtung Kommissur nimmt die Höhe der Kronen kontinuierlich ab, gleichzeitig bekommen die Hauptspitzen eine zunehmend deutlichere Neigung in distaler Richtung. Die posterioren Zähne schließlich besitzen eine niedrige, breite und schief dreieckige Krone. Auch hier liegen die Verhältnisse analog zu den bei den rezenten Arten anzutreffenden. Etwas abweichend ist hingegen der Bau der Wurzeln. Diese bilden bei der fossilen Art bei den anterioren und anterolateralen Zähnen hohe, etwa rechteckige Wurzelplatten. Die Wurzeln der Oberkieferzähne der rezenten Arten sind nicht so massiv und plump, teilweise sind die beiden Wurzelhälften der anterioren bis anterolateralen Zähne entlang des offenen medioexternen Kanals deutlicher getrennt (siehe u. a. LEDOUX, 1970). Der Prozeß der Separation der beiden Wurzelhälften scheint beim rezenten *Centroscymnus coelolepis* BOCAGE & CAPELLO, 1864 am weitesten fortgeschritten zu sein, am geringsten bei *Centroscymnus crepidater* BOCAGE & CAPELLO, 1864. Die Zähne von *Centroscymnus cryptacanthus* REGAN, 1906 nehmen in mancher Hinsicht eine Zwischenstellung zwischen den beiden anderen Arten ein. Kleine Differenzen in der Breite und Neigung der Kronenspitzen der Zähne innerhalb einer Art sind auf Sexualdimorphismus zurückzuführen (LEDOUX, 1970)“.

Die Art gehört zusammen mit *Cretascymnus westfalicus* zu den wenigen Selachiern, die im westfälischen Campanium etwas häufiger vorkommen und als Charakterarten bezeichnet werden können. Der aktuelle Nachweis in den Stromberg-Schichten markiert auch den bisher stratigraphisch tiefsten Nachweispunkt dieser hoch spezialisierten Tiefwasserhaie in der westfälischen Oberkreide.

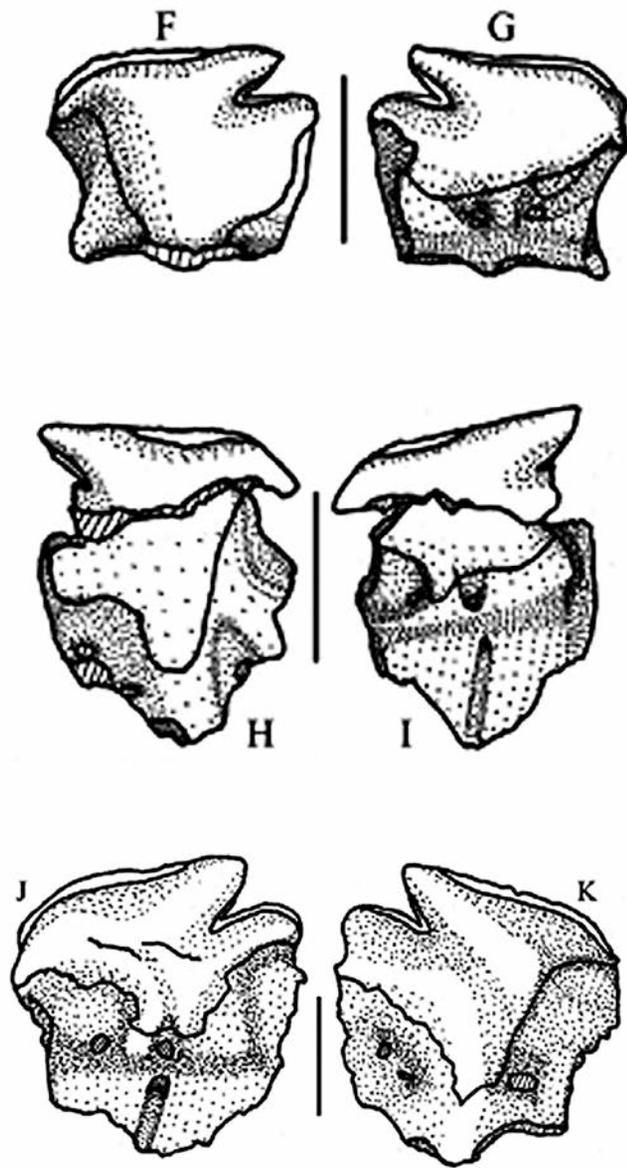


Abb. 26: Zähne von *Centroscyrnus praecursor* (Müller & Schöllmann, 1989). F – G: posterolateraler Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.7), F: labial. G: lingual. H – I: lateraler Zahn Unterkiefer (Bos Profil 3 Probe 1 Nr.1), H: labial. I: lingual. J – K: lateraler Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.4), J: lingual. K: labial. Maßstab = 0.5mm.

***Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989**

Abb. 27, Taf. 1 Fig. 11, 12a-b, Taf. 2 Fig. 1-2

- *v 1989 *Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN: 11-14; Fig. 4/4a-c (non Fig. Nr. 4/3 und 4/5-7, Fig. 5/1-3).
- v 1989 *Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – MÜLLER: 28-29; Taf. 2, Fig. 3-4 (non Taf. 2 Fig. 5-8).
- v 1993 *Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – THIES & MÜLLER: 96; Fig. 5-7.
- v 1993 *Eoetmopterus* cf. *supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – SIVERSON: 14-15; Fig. 9-10.
- v 2010 *Eoetmopterus* cf. *supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – HÜBNER & MÜLLER: 443, Fig. 6D.
- ? 2010 *Squaliformes* indet.- HÜBNER & MÜLLER:444, Fig. 3R-S, 6E-F.

Material: 3 Zähne (Billerbeck 001: 1; Ascheberg 002: 1; Hamelbach bei Stromberg-Oelde: 1).

Originalbeschreibung MÜLLER (1989): „Die Unterkieferzähne zeigen eine typisch squaloide Zahnkrone. Isolierte Zahnkronen ohne Wurzel sind nicht immer leicht von solchen von *Centroscymnus praecursor* zu unterscheiden. Vollständige Zähne sind jedoch durch den Verlauf der Grenze Krone-Wurzel sowie die Vascularisation der Wurzel zu unterscheiden. Der Schmelz der Krone bildet keinen labio-basalen Schmelzlobus, sondern endet in einem flachen Bogen über der Labialfläche der Wurzel. Im Randbereich der labialen Kronenbasis wird die Schmelzschicht dabei sehr dünn, schon bei geringer Korrosion verwischen sich hier die Grenzen zwischen Krone und Wurzel. An der Grenze Krone-Wurzel liegen auf der Labialseite einige lateroexterne Foramina. Lingual verläuft die Trennungslinie Krone-Wurzel annähernd horizontal. Die Lingualfläche der Wurzel ist auf einen sehr schmalen Streifen unter der Krone beschränkt, sie wird von einem deutlichen lingualen Querwulst von der umfangreichen Basisfläche getrennt. Auf der Lingualfläche befindet sich ein mediointernes Foramen, in der Regel begleitet von einem Paar laterointerner Foramina. Das mesiale davon ist sehr viel schwächer entwickelt als das distale und ist nicht bei allen Zähnen zu erkennen. Der größte Teil der Lingualseite der Wurzel wird von der weit nach lingual gedrehten und nach oben verschobenen Basisfläche eingenommen. Sie liegt fast parallel zur Lingualfläche und besitzt einen mehr oder weniger (abhängig von der Position im Kiefer!) schief rechteckigen Umriss. Auf der Oberfläche bildet der offene medioexterne Teil des Zentralkanal eine vertikale Furche, an deren Top das zentrale Foramen liegt. Die Furche kann im Einzelfall teilweise überdeckt sein und so partiell zum geschlossenen Kanal werden. Lateroexterne und laterointerne Depression sind relativ gering entwickelt und reichen kaum unter das Niveau des lingualen Querwulstes der Wurzelinnenseite. Daraus kann auf eine nur geringe gegenseitige Überlagerung der Zähne des Unterkiefers geschlossen werden. Die verschieden stark ausgeprägte distale Neigung der Kronenspitzen ergibt sich aus der Position im Kiefer, wird aber auch teilweise auf Sexualdimorphismus zurückzuführen sein. Besonders auffällig ist dabei der in Taf. 2 Fig. 4 abgebildete Zahn mit der deutlich aufgerichteten Spitze. Er erinnert in seiner Morphologie etwas an gewisse Echinorhinidae-Zähne.

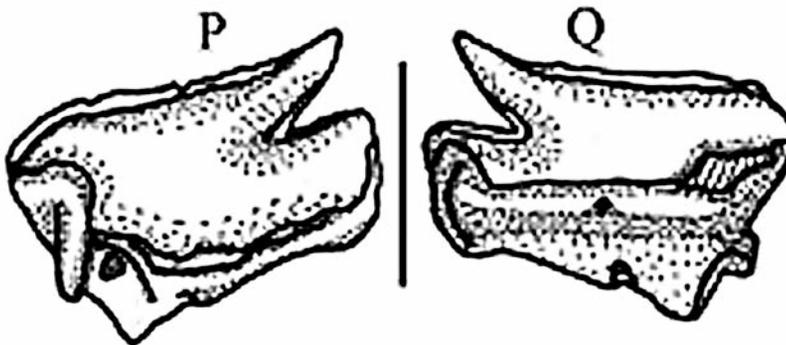


Abb. 27: *Eoetmopterus supracretaceus* (Müller & Schöllmann, 1989) P – Q: anterolateraler Zahn Unterkiefer (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.12) Maßstab = 0.5mm.

Diskussion: Zwischen den Unterkieferzähnen von *Eoetmopterus* und *Etmopterus* bestehen einige Differenzen, die folgende Punkte betreffen: Die lateralen Depressionen sind bei den Zähnen rezenter Arten (zum Beispiel *Etmopterus spinax*) durchweg kräftiger ausgebildet und reichen nahezu bis zur Unterkante der Wurzel. Die Zähne überlagern sich im Kiefer also wesentlich stärker. Das zentrale Foramen rückt teilweise von der Basisfläche auf die Labialfläche und wird zum medioexternen Foramen. *Etmopterus*-Typus (Gattung *Etmopterus*) sind fossil ab Oberligozän/Untermiozän bekannt (ADNET & CAPPETTA, 2001).

Von SIVERSON (1993) wurde angemerkt, dass die von MÜLLER & SCHÖLLMANN (1989) sowie von MÜLLER (1989) zu dieser Art gestellten Oberkieferzähne nicht zusammen passen. Die Oberkieferzähne sollen eher zur nachfolgend behandelten Art *Proetmopterus hemmooriensis* (HERMAN, 1982) zu stellen sein. Dem schließen wir uns in diesem Falle mit einem gewissen Vorbehalt an (weitere Diskussion unter *Proetmopterus hemmooriensis*). ADNET & CAPPETTA, (2001) sehen *Eoetmopterus* als Schwestergattung von *Etmopterus* an. Die Oberkreidegattung ist somit engstverwandte Gattung der neogen-rezenten Gattung. Zwischen beiden Gattungen liegt eine praktisch das ganze Paläogen umfassende Nachweislücke.

Gattung *Proetmopterus* SIVERSON, 1993

***Proetmopterus hemmooriensis* (HERMAN, 1982)**

? 1982a *Centroscymnus schmidi* HERMAN [partim], p. 135, Taf. I, fig. Sa, non figs Sb—c

1982a cf. *Centroscymnus schmidi* HERMAN, p. 135, Taf. I, fig. Sd ; pl. 3, fig. 6.

1982a *Etmopterus? hemmooriensis* HERMAN, p. 137, Taf. I, fig. 6; pl. 3, fig. 1.

?v 1989 *Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN [partim], p. 11, Fig. 4/3a-b; ?4/5a- b; 4/6a- b; 4/7a- c; 5/1a-c; 5/2a- c; 5/3a- c ; non Fig. 4/4a- c (Holotypus von *E. supracretaceus*).

?v 1989 *Eoetmopterus supracretaceus* MÜLLER & SCHÖLLMANN. – MÜLLER [partim], Taf. 2. Fig. 5-8, Taf. 3, Fig. 1- 3; non Taf. 2, Fig 3-4.

1993 *Proetmopterus hemmooriensis* (HERMAN, 1982). – SIVERSON: 14-15; Fig. 9-10.

Material: Billerbeck 001: 17 Zähne; Ascheberg 002: 3; Baumberge 007: 2).

MÜLLER (1989): „Die Oberkieferzähne (von *Eoetmopterus supracretaceus*) des sehr stark dignath heterodonten Gebisses besitzen eine gut entwickelte Hauptspitze sowie ein bis zwei Paar Nebenspitzen. Während die anterioren Zähne relativ schlank und hoch sind und nur ein Paar Nebenspitzen aufweisen, werden die Zähne in distaler Richtung immer niedriger und breiter. Gleichzeitig erfolgt eine Verdoppelung der Nebenspitzen. Die Kronen der Oberkieferzähne stehen auf relativ hohen Wurzelplatten, welche basal nur wenig eingeschnitten sind. Die Separation der beiden Wurzelloben ist nur undeutlich entwickelt, am besten noch bei den anterolateralen Zähnen. Auf der Labialseite läuft der Schmelz der Krone in einigen irregulären kurzen Loben auf der Labialfläche der Wurzel aus. In den zwischen diese Schmelzloben eingreifenden Buchten liegen in der Regel 3-4 lateroexterne Foramina. Die Lingualseite der Wurzel wird von der weit nach innen gedrehten Basisfläche beherrscht, die Lingualfläche ist auf einen extrem schmalen Streifen unter der Kronenbasis reduziert. In einer Depression in der Mitte der Lingualfläche liegt das relativ große mediointerne Foramen. Das zentrale Foramen befindet sich auf der Basisfläche am Top des zu einer scharfen Furche geöffneten medioexternen Kanals, welche am Unterrand der Wurzel zu einem meist deutlichen Einschnitt führt. Laterointerne Foramina konnten in keinem Fall beobachtet werden.“

Mit diesen Ausführungen ist die Morphologie der nun zu *Proetmopterus* zu stellenden Zähne ausreichend definiert. Nach dem Kladogramm von ADNET & CAPPETTA (2001: Fig. 4) steht *Proetmopterus* der rezenteren Gattung ferner als *Eoetmopterus*.

Familie Heterodontidae GRAY, 1851

Gattung *Heterodontus* BLAINVILLE, 1816

Typus-Art: *Squalus philippi* SCHNEIDER, 1801.

***Heterodontus lonzeensis* HERMAN, 1977**

1947 *Heterodontus* sp.- CASIER: 5, Fig. 2b, Tat. 1 Fig. 3.

1964 *Heterodontus rugosus*,- ALBERS & WEILER: 6-7, Fig. 6, 7a-7b.

* 1977 *Heterodontus lonzeensis* HERMAN: 87-88, Taf. 3 Fig. 3.

*v 1977 *Heterodontus lonzeensis* HERMAN.- MÜLLER: 33-34, Taf. 6 Fig. 1.

Material: Buldern 003: 4 Zähne + Fragmente.

Bemerkungen: Das Material aus den Osterwicker Schichten von Buldern konnte nicht durch weitere Neufunde ergänzt werden. Demnach ist der Beschreibung von MÜLLER (1989) kein neuer Aspekt hinzuzufügen.

***Heterodontus cf. havreensis* HERMAN, 1977**

cf.* 1977 *Heterodontus havreensis* HERMAN: 89, Taf. 3 Fig. 4.

v 1977 *Heterodontus cf. havreensis* HERMAN,- MÜLLER: 34, Taf. 6 Fig. 2.

Material: Billerbeck 001: 7 Zähne, Baumberge 010 (neuer Bruch Meyer, Probe RIEGRAF 7, Hangende Mergel): 3; Baumberge 011 (alter Bruch Meyer, Bohenschicht): 1.

Bemerkungen: Da keine Neufunde vorliegen, reicht die Beschreibung von MÜLLER (1989). Die Zähne sind der von HERMAN (1977) beschriebenen Art *H. havreensis* sehr ähnlich und dürften zu dieser Art gehören. Auf der Basis der Beschreibung und Abbildung bei HERMAN (1977) ist eine sichere Identifikation nicht möglich. Daher wird die Bestimmung vorläufig nur mit Vorbehalt vorgenommen.

Heterodontus ? sp.

Abb. 28

Material: Hamelbach, Punkt 2/1: 1 unvollständiger Zahn.

Ordnung Orectolobiformes APPLGATE, 1972

Familie Hemiscylliidae GILL, 1862

Gattung *Hemiscyllium* SMITH, 1837

Typusart: *Squalus ocellatus* BONATERRE, 1788

***Hemiscyllium hermani* MÜLLER, 1989**

v 1982 *Hemiscyllium sp.*, - HERMAN: 141, Tat. 2 Fig. 4.

v 1982 *Hemiscyllium hermani*, - MÜLLER: 35-36, Taf. 7 Fig. 2-7.

Material: Billerbeck 001: 16 Zähne (meist unvollständig); Ascheberg 002: 1; Gievenbeck 018 (leg. RIEGRAF): 2; Anneliese Werk II (Klipperbank): 1.

Originaldiagnose: Eine sehr kleine Art der Gattung *Hemiscyllium* mit Zähnen meist unter 1mm Breite. Die Zähne besitzen einen etwa trapezförmigen Zahnkronenrumpf, mit deutlich konkav eingebogenem labialen Kronenrand, welcher zugleich einen starken Überhang über der Wurzel bildet. Bei den anterioren und anterolateralen Zähnen ist der Mesodistalgrat zu einer kräftigen, vom Kronenrumpf gut abgesetzten Spitze ausgezogen. In Richtung Kommissur wird diese Spitze immer niedriger und verschmilzt mit dem Kronenrumpf.

Die Labialfläche der Krone ist schwach konvex gewölbt bis fast eben, die Lingualseite stärker konvex gewölbt. Anteriore Zähne fast genau bilateral-symmetrisch, die lateralen Zähne bekommen in Richtung Kommissur eine zunehmend asymmetrische Form. Die Wurzeln sind relativ hoch und generell schmäler als die Kronen. Sie zeigen eine deutliche Teilung in zwei V-förmige Loben, welche in labialer Richtung divergieren. Lingual bildet die Wurzel eine kräftige mediointerne Expansion, lateral flankiert von zwei starken Depressionen, in denen die beiden laterointernen Foramina liegen. Am gerundeten Übergang von der Lingualseite der Wurzel zur annähernd ebenen Basalfläche, am Top der mediointernen Expansion, liegt ein gut ausgeprägtes mediointernes Foramen. In der Vertiefung im Winkel zwischen den beiden Wurzelloben auf der Basisfläche befindet sich ein relativ kleines zentrales Foramen.

Hemiscyllium ? sp.

Material: Billerbeck 001: 1 Zahn, coll. MÜLLER.

Dieser Zahn läßt sich nach wie vor keiner der bisher aus der Kreide beschriebenen Hemiscylliidae-Arten mit einiger Sicherheit zuordnen. Es bleibt offen, ob es sich nicht nur um einen stark von der Normalform abweichenden Zahn von *Hemiscyllium hermani* MÜLLER, 1989 handelt.

Gattung *Chiloscyllium* MÜLLER & HENLE, 1837

Typusart: *Scyllium plagiosum* BENNETT, 1830

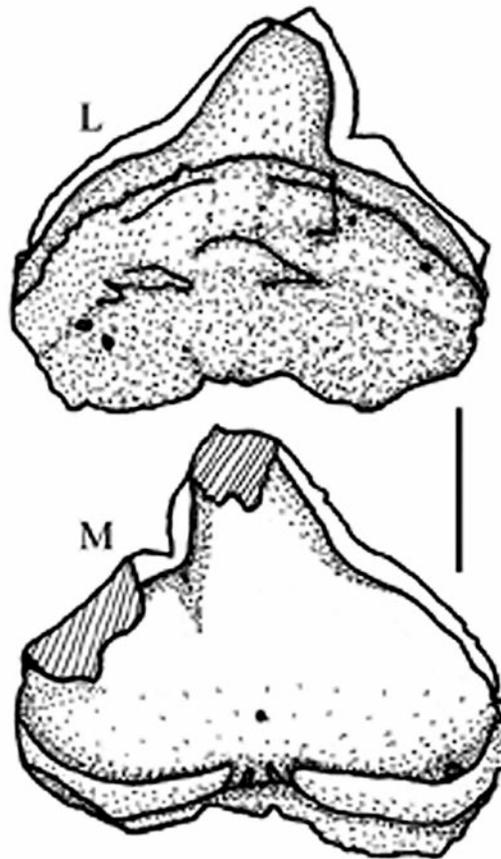


Abb. 28: *Heterodontus* ? sp. L – M: vermutlich anterolateraler Zahn eines juvenilen Individuums (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.3). Maßstab = 0,5mm

***Chiloscyllium vulloi* GUINOT, 2011**

- 1977 *Mesiteia? greenei* (CAPPETTA),- HERMAN: 146-147, Taf. 6 Fig. 2.
- v 1989 *Chiloscyllium greenei* CAPPETTA,- MÜLLER: 37-38, Taf. 8 Fig. 2a-d.
- 2011 *Chiloscyllium vulloi* GUINOT: 92-94, Taf. 17 Fig. 1-10.

Material: Billerbeck 001: 1 Zahn.

Beschreibung siehe MÜLLER (1989).

***Chiloscyllium gaemersi* MÜLLER, 1989**

- v 1989 *Chiloscyllium gaemersi* MÜLLER: 38-39, Taf. 8 Fig. 1, 3-5.

Originalmaterial zu MÜLLER (1989):

Holotypus: Exemplar Nr. 001/30, Taf. 8 Fig. 3a-d.

Paratypen: Exemplare Nr.001/29, 001/31, 020/32, Taf. 8 Fig. 1a-b, 4a-d, 5a-d.

Locustypicus: Billerbeck 001.

Stratum typicum: Oberes Campanium, Baumberger Schichten, basaler Billerbecker Grünsandstein.

Material: Billerbeck 001: 5 Zähne; Buldern 003: 1, Anneliese Werk II (Klipperbank): 1.

Originaldiagnose: Eine fossile Art der Gattung *Chiloscyllium* mit folgenden Merkmalen: Anteriore Zähne leicht asymmetrisch, mit langer und scharfer Spitze, ohne Nebenzähnen. Die Spitze geht mesial kontinuierlich in den Kronenrumpf über, distal ist eine stumpfe Kante vorhanden. Die stärker asymmetrischen lateralen Zähne zeigen niedrigere und breitere, stärker in distale Richtung geneigte Spitzen, die vom Kro-

nenrumpf deutlicher abgesetzt sind. Vor allem distal ist hier eine deutliche Ecke ausgebildet. Labial formt die Kronenbasis einen kräftigen, breit und gleichmäßig konvex gerundeten Überhang. Wurzeln bilob, hemiaulacorhiz, mit kleinem zentralen Foramen im Winkel der Wurzelloben auf der Basisfläche und mediointernem Foramen auf der mediointernen Expansion. In den laterointernen Depressionen liegt ein Paar laterointerner Foramina. Die Wurzeln sind im Verhältnis zur Zahnhöhe niedrig. Die anterioren Zähne dieser Art besitzen einen schwach asymmetrischen Bau mit hoher, schlanker Hauptspitze. In distaler Richtung werden die Zähne zunehmend asymmetrisch und der Kronenrumpf bildet deutliche Ecken, vor allem distal. Die distale Ecke bildet manchmal den Ansatz eines distalen Nebenzähnechens. In Richtung Kommissur werden die Kronen immer breiter und asymmetrischer, schließlich deutlich breiter als hoch.

Weitere Bemerkungen mit Differentialdiagnose in MÜLLER (1989) – keine weiteren Funde.

***Chiloscyllium* sp.**

Abb. 29, Taf. 2 Fig. 4

v 2010 *Chiloscyllium* sp.- HÜBNER & MÜLLER: 447-448, Fig. 5A-D, 6G-I.

Material: 1 kompletter Zahn von Bosenberg.

Beschreibung siehe HÜBNER & MÜLLER: 447-449, Abb. 5A-D, 6G-I.

Der Zahn zeigt einige Ähnlichkeiten zu den rezenten Arten *Chiloscyllium plagiosum* BENNETT, 1830 und *Ch. indicum* GMELIN, 1789. Wegen der dignathen Heterodontie bei *Chiloscyllium*-Arten wäre die Aufstellung einer weiteren Art im Moment zu spekulativ.

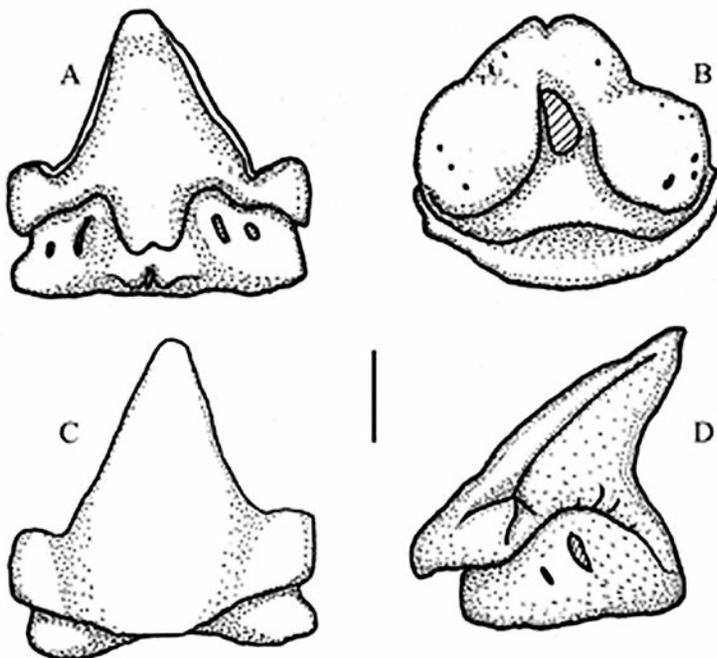


Abb. 29: *Chiloscyllium* sp. A – D: (Bos Profil 3 Probe 1 Nr.7), A: lingual. B: basal. C: labial. D: distal.
Maßstab = 0,5mm

Familie Parascylliidae GILL, 1862
Gattung *Pararhincodon* HERMAN in CAPPETTA, 1976
Typusart: *Pararhincodon crochardi* HERMAN, 1977

***Pararhincodon groessensi* HERMAN, 1982**

- * 1982 *Pararhincodon groessensi* HERMAN: 143; Pl. 2 Fig. 9, Pl. 4 Fig. 23.
- v 1989 *Pararhincodon groessensi* HERMAN. - MÜLLER: 40-41; Pl. 9 Fig. 3-6. Tat. 9 Fig. 3-6
- v 1989 *Pararhincodon groessensi* HERMAN.- MÜLLER: 40-41; Pl. 9 Fig. 3-6. Tat. 9 Fig. 3-6
- v 2010 *Pararhincodon groessensi* HERMAN. – HÜBNER & MÜLLER: 449, Fig. 5E-I.

Material: Billerbeck 001 : 34 meist unvollständige Zähne; Buldern 003: 11; Baumberge 008 (Bruch Fark, Werkstein): 2; Ascheberg 003: 5; Bosenberg: 2.

Beschreibung und Diskussion siehe MÜLLER (1989) und HÜBNER & MÜLLER (2010).

Überordnung Squatinomorphii COMPAGNO, 1973
Ordnung Squatiniformes BUEN, 1926
Familie Squatinidae BONAPARTE, 1838
Gattung *Squatina* DUMERIL, 1906

***Squatina baumbergensis* von der Marck, 1885**

Abb. 30 A-H

- * v 1885 *Squatina baumbergensis* von der Marck: 264; Pl. 25 fig. 1.
- v 1901 *Squatina baumbergensis* von der Marck. – WOODWARD: 68.
- v 1954 *Rhina baumbergensis* von der Marck. - SIEGFRIED: 8; Pl. 1 fig. 2.
- v 1989 *Squatina baumbergensis* von der Marck. - MÜLLER: 32-33; Pl. 6 Fig. 5, Pl. 7 Fig. 1.
- v 2010 *Squatina baumbergensis* von der Marck. – HÜBNER & MÜLLER: 444-446, Fig. 4A-H.

Bemerkungen: Siehe MÜLLER (1989) sowie HÜBNER & MÜLLER (2010).

***Squatina* sp. 1**

Material: Bosenberg 017 (Deelbank): 1 Zahn.

Den Ausführungen in MÜLLER (1989) sind keine neuen Beobachtungen an neuem Material hinzuzufügen.

***Squatina* sp. 2**

Abb. 30 I-J

- v 2010 *Squatina* sp. – HÜBNER & MÜLLER: 446-447, Fig. 4I-J.

Material: 1 unvollständiger Zahn vom Hamelbach bei Stromberg-Oelde, Stromberg-Schichten.

Beschreibung: siehe HÜBNER & MÜLLER (2010). Dort werden auch die Ähnlichkeiten zu *Squatina hassei* LERICHE (1929) und *Squatina descipiens* DALINKEVICIUS (1935) diskutiert.

Ordnung Lamniformes BERG, 1958
Familie Palaeospinacidae REGAN, 1906
Gattung *Paraorthacodus* GLYCKMANN, 1957
Typusart: *Sphenodus recurvus* TRAUTSCHOLD, 1877

***Paraorthacodus conicus* (DAVIS, 1890)**

- * 1890 *Oxyrhina conica* DAVIS: 397, Taf. 40 Fig. 8-10.
- 1912 *Synechodus recurvus*, - WOODWARD: 221, Taf. 46 Fig. 8 (non TRAUTSCHOLD).
- * 1929 *Synechodus nerviensis* LERICHE: 230-232, Fig. 8a-e.
- 1977 *Synechodus nerviensis*, LERICHE; - HERMAN: 31, Taf. 1 Fig. 9.
- 1987 *Parorthacodus nerviensis* LERICHE, - CAPPETTA: 130.
- v 1989 *Synechodus nerviensis* LERICHE, - MÜLLER: 44, Abb. 11.
- v 2005 *Paraorthacodus conicus* (DAVIS),- SIVERSON: 998-999, Fig. 4.1-4.8.

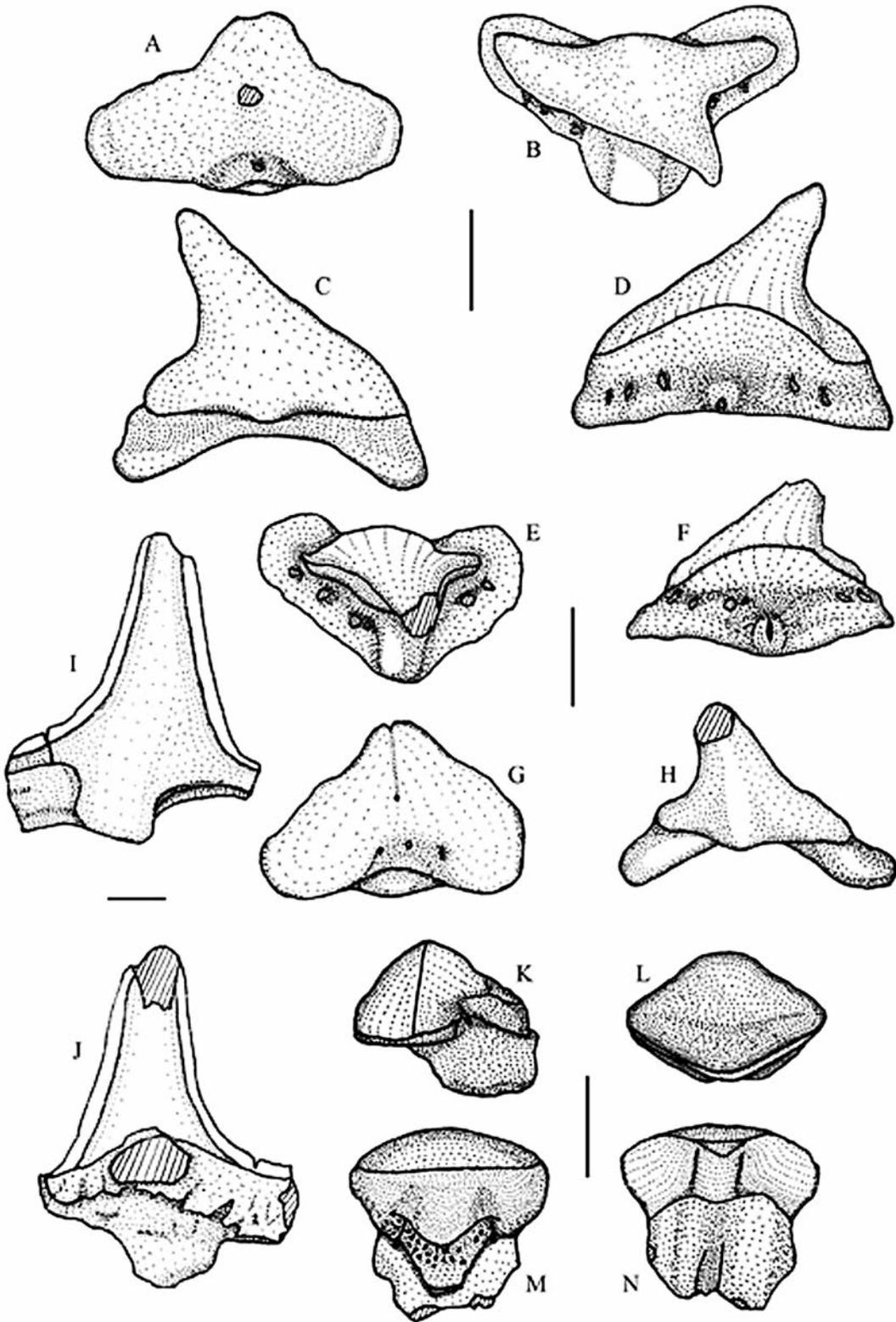


Abb. 30: *Squatina baumbergensis* (Von Der Marck, 1885) A – D: (Punkt 2 Probe 1 Nr.2), A: basal. B: occlusal. C: labial. D: lingual. E – H: (Punkt 2 Probe 1 Nr.3), E: occlusal. F: lingual. G: basal. H: labial. *Squatina* sp. I – J: (SOH Punkt 2 Probe 1 Nr.1), I: labial. J: lingual. *Rhinobatos* sp. K – N: (SOH Punkt 2 Probe 2 Nr. 3), K: lateral. L: occlusal. M: lingual. N: labial. Maßstab = 0.5mm.

Material: Baumberge 007 (alte Mergelgrube): 1 Zahn; Everswinkel 042.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Zähne der gleichen Art sind jetzt auch in den Stromberger Schichten des noch nicht vollständig bearbeiteten und ausgewerteten neuen Aufschlusses Everswinkel 042 (Neubau nördliche Umgehungsstraße) gefunden worden. Der Zahn aus den Coesfelder Schichten der Baumberge stimmt gut mit der Abbildung eines lateralen Zahnes bei HERMAN (1977: Taf. 1 Fig. 6a) überein.

***Paraorthacodus* sp.**

Material: Billerbeck 001: 1 Zahn + 1 Fragment.

Beschreibung: Siehe MÜLLER 1989.

Bemerkungen: Die Zähne der Gattungen *Synechodus* und *Paraorthacodus* ähneln sich stark, lassen sich jedoch durch einige Merkmalen recht gut auseinander halten (CAPPETTA, 1980:129). Die Krone der *Paraorthacodus*-Arten bildet u. a. keinen labialen Überhang, die Nebenspitzen untereinander und von der Hauptspitze sind gut getrennt. Auf der Basis dieser Merkmale gehört der Zahn eindeutig einem Vertreter des Genus *Paraorthacodus* an. Von den Zähnen der bisher beschriebenen *Paraorthacodus*-Arten ist dieser Zahn gut zu unterscheiden. *P. nerviensis* (LERICHE, 1902) besitzt kompaktere und gedrungeneren Wurzeln mit weniger weit divergierenden und dünneren Wurzelloben wie beim vorliegenden Zahn. Auch die Skulptur der Labialseite ist bei dieser Art nicht so kräftig wie am vorliegenden Zahn. Ähnliche Unterschiede ergeben sich auch zum paläogenen *P. eocaenus* (LERICHE, 1902), welcher nach CAPPETTA (1980: 130) synonym mit *P. clarkii* (EASTMAN, 1901) aus dem Paleozän von Maryland (USA) sein könnte.

Gattung *Synechodus* WOODWARD, 1888

Typusart: *Hybodus dubrisiensis* MACKIE, 1863

***Synechodus lerichei* HERMAN, 1977**

* 1977 *Synechodus lerichei* HERMAN: 33-34, Taf. 1 Fig. 6.

*v 1989 *Synechodus lerichei* HERMAN;- MÜLLER: 46, Taf. 10 Fig. 1-3, Taf. 11 Fig. 1-4.

Material: Billerbeck 001: 6 Zähne und zahlreiche Fragmente; Baumberge (neuer Steinbruch Meyer 010: 2 (1 Probe RIEGRAF 6, 1 RIEGRAF 7), Fragmente (nicht selten) fast im gesamten Werkstein der Baumberge.

Bemerkungen: Die Zähne bleiben durchweg etwas kleiner als die aus dem belgischen Campanium und Maastrichtium (HERMAN, 1977), auch die Skulptur ist teilweise etwas stärker. Vermutlich handelt es sich um juvenile Stücke mit etwas stärker entwickelter „Jugendskulptur“, wie dies beispielsweise auch bei Scyliorhiniden zu beobachten ist.

Familie Anacoracidae CASIER, 1947

Gattung *Squalicorax* WHITLEY, 1939

Typusart: *Corax pristodontus* AGASSIZ, 1843

***Squalicorax kaupi* (AGASSIZ, 1843)**

v. 1954 *Corax* sp.- SIEGFRIED: 7.

1977 *Squalicorax kaupi* (AGASSIZ) - HERMAN: 107-110, Taf. 4 Fig. 2 (dort weitere Synonymie).

v 1989 *Squalicorax kaupi* (AGASSIZ) - MÜLLER: 43-44, Abb. 10.

Material: Billerbeck 001: einige Fragmente; Baumberge (ohne genaue Lokalität und stratigraphische Einordnung - vermutlich Bohnenschicht des Werksteines): 2 Zähne (Coll. Museum des Geol. Inst. der WWU Münster).

Bemerkungen: Bestes Material sind bis heute die von Siegfried (1954) erwähnten Zähne aus dem Werkstein der Baumberge (vermutlich Bohnenschicht) geblieben. Sie werden im Museum der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster aufbewahrt. Es handelt sich um einen vollständigen Zahn sowie um einen Zahn mit beschädigter Wurzel. Die Art kommt auch im höchsten Santonium des bekannten Fundortes Weiner Esch bei Ochtrup vor. Einige in der Literatur als *Corax heterodon* bezeichnete Funde (ARNOLD, 1964) sind sicher auch auf diese Art zu beziehen.

Familie Mitsukurinidae JORDAN, 1898
Gattung *Anomotodon* ARAMBOURG, 1952
Typusart: *Anomotodon plicatus* ARAMBOURG, 1952

***Anomotodon* aff. *plicatus* ARAMBOURG, 1952**
aff.*1952 *Anomotodon plicatus* ARAMBOURG: 55-57.

Material: Billerbeck 001: 4 Zähne; Baumberge -alter Steinbruch Meyer 011: 3 (Bohnenschicht); Steinbruch Hesselmann 008: 2 (Basis Flies); Gievenbeck 018: 1; Buldern 003: 2.

Bemerkungen: Siehe MÜLLER (1989).

Gattung *Scapanorhynchus* WOODWARD, 1898
Typusart: *Rhinognathus lewisii* DAVIS, 1887

***Scapanorhynchus* sp.**
v 1989 *Scapanorhynchus* sp. - MÜLLER: 42.

Material: Billerbeck 001: mehr als 30 Zähne; alter Steinbruch Meyer 011: 3 (Bohnenschicht); Ascheberg 002: 1; Buldern 003: 2.

Bemerkungen: Weit verbreitet, mit Ausnahme des Fundortes Billerbeck nirgendwo häufig und fast ausschließlich Kronen ohne Wurzeln. Die Zähne einer kleinen *Scapanorhynchus*-Art kommen denen von *S. lewisii* (DAVIS, 1887) aus dem Santonium des Libanon sehr nahe, lassen sich aber ohne Wurzeln nicht sicher bestimmen. Es könnte sich auch um Zähne juveniler Individuen einer größeren Art handeln, wie *S. raphiodon* (AGASSIZ, 1844) (kommt im höheren Santonium vom Weiner Esch bei Ochtrup vor) oder *S. rapax* (QUAAS, 1902).

Familie Cretoxyrhinidae GLYCKMANN, 1958
Gattung *Cretolamna* GLYCKMANN, 1958
Typusart: *Lamna appendiculata* AGASSIZ, 1843

***Cretolamna appendiculata* (AGASSIZ, 1843)**
* 1843 *Otodus appendiculatus* AGASSIZ, 111: 270, Taf. 32 Fig. 2-8, 10, 15, 17
1977 *Cretolamna appendiculata* (AGASSIZ) - HERMAN: 210-216, Taf. 9. Fig. 2-4 (dort ausführliche Synonymie).
v 1989 *Cretolamna appendiculata* (AGASSIZ) - MÜLLER: 42.

Material: Billerbeck 001: 3 Zähne + Fragmente; Steinbruch Fark 008: 2 (Werkstein, „Lappen“), alter Steinbruch Meyer 011: 1 Wirbel (Bohnenschicht. Dazu können auch die Wirbelfunde aus den Beckumer Schichten (Coll. Giers, Ruhrlandmuseum Essen) gerechnet werden. Bemerkungen: Einige Fragmente großer und massiver Zähne lassen sich auf diese in der Oberkreide kosmopolitisch verbreitete Art beziehen. Ebenfalls zu dieser Art gehört sicher auch das Wirbelsäulenstück von ca. 2 m Länge aus den Vorhelmer Schichten (Bosenbergbruch), welches GIERS (1964) erwähnt. Dazu kommen Funde einzelner Wirbel in den Beckumer Schichten sowie ein Wirbel aus der Bohnenschicht des Baumberger Sandsteines der Baumberge (alter Steinbruch Meyer 011). Das Material zu GIERS (1964) konnte im Ruhrlandmuseum Essen eingesehen werden.

Genus *Scylliorhinus* Blainville, 1816
Typusart: *Squalus canicula* LINNAEUS, 1758.

***Scylliorhinus angustus* (Münster, 1843)**
* 1843 *Thyellina angusta* MÜNSTER in AGASSIZ: 378, Taf. 39 Fig. 3.
1873 *Thyellina angusta*, - von der MARCK: 64, Taf. 2 Fig. 6 u. 7.
1901 *Scyllium angustum*, - WOODWARD: 340
1954 *Scylliorhinus angustus*, - SIEGFRIED: 8.

Material: Holotypus Bayr. Staatssammlung für Paläontologie München, Hypotypoid von von der MARCK, 1873 verschollen.

Bemerkungen: Das Münchner Exemplar lag nicht zur Bearbeitung vor. Da die Zähne nicht bekannt sind, ist es unsicher, welche der auf isolierten Kieferzähnen basierenden Arten möglicherweise mit dieser Art identisch ist. Nachdem man heute die Scyliorhiniden auch wesentlich besser nach Zahnmorphologie differenzieren kann, bleibt es auch fraglich, ob das verschollene Exemplar tatsächlich der Gattung *Scyliorhinus* zugeordnet werden kann.

***Scyliorhinus elongatus* (DAVIS, 1887)**

- 1887 *Thyellina elongata* DAVIS, p. 473, pl. 14, figs. 2, 3.
- 1889 *Scyllium elongatum* (DAVIS), - WOODWARD: 341.
- 1977 *Scyliorhinus elongatus* (DAVIS),- HERMAN (partim),p. 252, pl. 11, fig. 1d, e, g, i, j, non fig. 1aec, f, h.
- 1980 *Scyliorhinus elongatus* (DAVIS),- CAPPETTA, p. 129,pl. 21; pl. 22; pl. 23, figs. 1-6, text-figs. 29-30.
- v 1989 *Scyliorhinus elongatus* (DAVIS),- MÜLLER, p. 47, pl.14, fig. 1.
- 1997 *Scyliorhinus* aff. *elongatus* (DAVIS),- NOUBHANI & CAPPETTA, p. 58, pl. 24, figs. 1-6.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Die Zähne lassen sich gut mit denen von *S. elongatus* aus dem libanesischen Santonium vergleichen (CAPPETTA, 1980). Auch ein Teil der von HERMAN (1977) beschriebenen und in Tafel 11 Fig. 1a-j abgebildeten Zähne gehört hierher. Andere der von HERMAN (1977) abgebildeten Zähne sind wegen der unzureichenden Abbildungsqualität allein nach den Abbildungen nicht sicher interpretierbar. Der von HERMAN in Taf. 11, Fig. 1h abgebildete Zahn wird zur nachfolgend beschriebenen Art gerechnet, welche sich durch eine massivere Zahnkrone, zwei Paar plumper, mehr oder weniger miteinander verschmolzener Nebenspitzen sowie eine noch kräftigere Skulptur unterscheidet. Fig 1a-c könnten zu *S. elongatus* gehören, CAPPETTA (1980) rechnet sie jedoch nicht zu dieser Art. Allein nach den Abbildungen ist kein sicheres Urteil möglich.

Gattung *Crassescyliorhinus* UNDERWOOD & WARD, 2008

Typusart: *Scyliorhinus germanicus* HERMAN, 1982.

***Crassescyliorhinus germanicus* (HERMAN, 1982)**

Abb. 31, Taf. 2 Fig. 6-10

- ? 1977 *Scyliorhinus elongatus* (DAVIS),- HERMAN: 252-253 (partim?), ?Taf. 11 Fig. 1h, non Taf. 11 Fig. 1a,1b, 1c = ?*S. elongatus* (DAVIS), non Fig. 1d, 1e, 1g, 1i, 1j = *S. elongatus* (DAVIS), - non Fig. 1f = *Scyliorhinus* sp.
- 1982 *Scyliorhinus germanicus* HERMAN, p. 141, pl. 2, fig.10; pl. 4, figs. 4, 5.
- v 1989 *Scyliorhinus germanicus* HERMAN,- MÜLLER, p. 47, pl.11, fig. 5; pl. 12, figs. 1e4.
- 2001 *Scyliorhinus* sp.,- CAPPETTA & ODIN, p. 651, pl. 1,fig. 8.
- 2005 „*Scyliorhinus*“ *germanicus* HERMAN,- VULLO: 623, Fig. 5 I,J.
- 2008 *Crassescyliorhinus germanicus* (HERMAN),- UNDERWOOD & WARD: 512-514, Taf. 2 Fig. 10-18.
- v 2010 *Crassescyliorhinus germanicus* (HERMAN),- HÜBNER & MÜLLER: 449-451, Fig. 5J-K, ?5L-M.

Material: Billerbeck 001: mehr als 50 Zähne oder Fragmente, zahlreiche, meist unvollständige Zähne aus dem Baumberger Werkstein und Hangenden Mergeln (Stbr. Fark 008 und neuer Stbr. Meyer 010).

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Die vorliegenden Zähne stimmen gut mit dem von HERMAN (1982) beschriebenen Material aus dem Maastrichtium von Hemmoor überein. Die von HERMAN beschriebene gelegentliche Holaulacorchizie der Wurzel konnte an den vorliegenden Zähnen nicht beobachtet werden. Bei *S. musteliformis* HERMAN, 1977 aus dem belgischen Campan sind die Kronen noch gedrungener und massiver ausgebildet, die Nebenspitzen noch weiter reduziert. Ob diese Art überhaupt zu *Scyliorhinus* gestellt werden kann, erscheint unsicher. *Crassescyliorhinus germanicus* ist die häufigste Scyliorhinidae-Art in den Baumberger Schichten und inzwischen an verschiedenen Lokalitäten Westeuropas nachgewiesen worden.

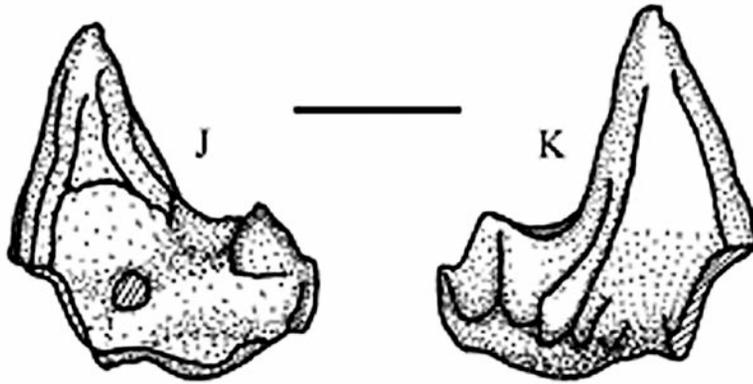


Abb. 31: *Crassescyliorhinus germanicus* (Herman, 1982) J – K: Unterkieferzahn (SOH Punkt 2 Horizont 1 Nr.2), J: lingual. K: labial. Maßstab = 0,5mm.

Gattung *Prohaploblepharus* UNDERWOOD & WARD, 2008
 Typusart: *Scyliorhinus? riegrafi* MÜLLER, 1989

Originaldiagnose von UNDERWOOD & WARD, 2008: „Teeth small, high and symmetrical with apparent low heterodonty. Teeth higher than wide with straight main cusp and two pairs of divergent cusplets. Labial ornament of strong longitudinal ridges, swollen at base; weaker ornament on lingual face. Crown strongly overhangs root. Root low and similar in width to crown with short root lobes showing no flaring at base. No nutritive groove but well-developed labial and lingual foramina present.“

***Prohaploblepharus riegrafi* (MÜLLER, 1989)**

v 1989 *Scyliorhinus? riegrafi* MÜLLER, pl. 14, figs 2–10.

2008 *Prohaploblepharus riegrafi* (MÜLLER, 1989),- UNDERWOOD & WARD: 518-520, Taf. 3 Fig. 10-17.
 Typusmaterial MÜLLER (1989):

Holotypus: Exemplar Nr. 001/56, Taf. 14 Fig. 3a-c; Paratypen: Exemplare Nr. 001/55, Taf. 14 Fig. 2a-c; Nr. 001/57, Taf. 14 Fig. 4a-d; Nr. 001/58, Taf. 14 Fig. 5a-d; Nr. 001/59, Taf. 14 Fig. 6a-b; Nr. 001/60, Taf. 14 Fig. 7a-b, Nr. 001/61, Taf. 14 Fig. 8a-c; Nr. 001/62, Taf. 14 Fig. 9, Nr. 001/63, Taf. 14 Fig. 10.

Locus typicus: Billerbeck 001.

Stratum typicum: Oberes Campanium, Baumberger Schichten, basaler Billerbecker Grünsandstein.

Material: Billerbeck 001: ca. 25 Zähne, Stbr. Fark 008: 12 (Werkstein); neuer Stbr. Meyer 010: 2 (Hangende Mergel).

Originaldiagnose: Auf Kieferzähne begründete kleine Art der Gattung *Scyliorhinus* (hier im traditionellen Sinne gebraucht als Sammelgattung) mit folgenden Zahnmerkmalen: Anteriore und anterolaterale Zähne mit schlanker Hauptspitze und zwei Paar Nebenspitzen, wovon das äußere Paar reduziert und häufig rudimentär entwickelt ist. Parasymphysenzähne klein, mit plumper, gedrungener Hauptspitze und einem Paar Nebenspitzen. Posterolaterale und posteriore Zähne stärker labiolingual komprimiert, Hauptspitze nur noch wenig von den Nebenspitzen abgesetzt. Wurzel hemiaulacorhiz, manchmal ist eine undeutliche Holaulacorhizie angedeutet. Die Skulptur der Zahnkronen besteht aus sehr kräftigen, vertikalen Schmelzstreifen, sowohl lingual als auch labial. Die labiale Skulptur ist meist noch deutlich stärker als die linguale.

Bemerkungen: Bereits in der Originalbeschreibung der neuen Art bei MÜLLER (1989) wurde die Vermutung geäußert, dass es sich nicht um einen Vertreter der Gattung *Scyliorhinus* im Sinne der heutigen Fassung der Gattung handelt: „Unter den bisher in der Literatur beschriebenen Scyliorhiniden aus der Kreide ist keine Art mit den vorliegenden Zähnen näher in Beziehung zu bringen. In der generellen Morphologie der Zahnkronen der anterioren und anterolateralen Zähne bestehen vielleicht noch die meisten Ähnlichkeiten zu *Scyliorhinus arambourgi* CAPPETTA, 1980 aus dem Cenomanium des Libanon. Dort ist jedoch die Skulptur wesentlich feiner. Das zweite distale Nebenzähnen ist wesentlich geringer entwickelt und fehlt bei den anterioren und anterolateralen Zähnen teilweise ganz (CAPPETTA, 1980: Fig. 27A). Die Form der

posterolateralen Zähne ähnelt der vieler juveniler Scyliorhiniden, z. B. *S. elongatus* (DAVIS) aus dem Santonium des Libanon (CAPPETTA, 1980: Tat. 23 Fig. 3 u. 4), doch spricht die Ausbildung der Wurzel gegen die Vermutung, dass hier nur Zähne juveniler Individuen einer der oben beschriebenen Arten vorliegen, ebenso wie die anterolateralen und anterioren Zähne. Sehr ähnlich sieht jedoch die Zahnfolge in den Kiefern einiger anderer Scyliorhinidae aus, z. B. bei *Galeus arae* (NICHOLS, 1927) aus dem Atlantik (BIGELOW & SCHROEDER, 1948: Fig. 36).

Inzwischen hat die Kenntnis der Zahnmorphologie der diversen rezenten Scyliorhinidae deutliche Fortschritte gemacht. Das erlaubt einerseits einen besseren Vergleich fossiler Zahnfunde mit der Zahnmorphologie rezenter Arten, andererseits auch mehr Sicherheit bei der Definition fossiler Gattungen. In den vergangenen beiden Jahrzehnten hat die Erforschung makromorpher Selachierzähne erheblich zugenommen. Dabei haben sich Scyliorhinidae als wichtige Komponente von Oberkreidefaunen herauskristallisiert, und etliche Gattungen sind inzwischen neu aufgestellt worden. *Prohaploblepharus* ist inzwischen in Westeuropa aus einem Zeitintervall vom Santonium bis zum Maastrichtium bekannt.

Gattung *Cretascyliorhinus* UNDERWOOD & MITCHELL, 1999

Typusart: *Scyliorhinus destombesi* CAPPETTA, 1977

***Cretascyliorhinus?* sp.**

v 1989 *Scyliorhinus* aff. *destombesi* CAPPETTA;- MÜLLER: 49-50, Taf. 13 Fig. 1-3.

Material: Billerbeck 001: 6 Zähne (meist unvollständig), Stbr. Fark 008: 1 (Werkstein).

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Die robusten Zähne mit massiver und plumper Wurzeln ähneln zwar oberflächlich den Zähnen von *Crasescyliorhinus* UNDERWOOD & WARD, 2008, jene sind aber nicht so extrem plump und robust. *C. musteliformis* (HERMAN, 1977) aus dem belgischen Campanium ist in dieser Hinsicht noch etwas massiver als *C. germanicus* (HERMAN, 1982). Das Originalmaterial von *Cretascyliorhinus destombesi* (CAPPETTA, 1977) stammt aus dem Albium von Frankreich. Da inzwischen kein besseres und vollständigeres Material gefunden worden ist, muß weiter offen bleiben, ob die vorliegenden Zähne der Gattung *Cretascyliorhinus* angeschlossen werden können und in die Nähe der Typusart gehören. Im Moment ist offene Nomenklatur die beste Lösung.

Familie Triakidae GRAY, 1851

Gattung *Paratriakis* HERMAN, 1977

Typus-Art: *Paratriakis bettrechiensis* HERMAN, 1977

***Paratriakis decheni* (von der MARCK, 1863)**

v *1863 *Palaeoscyllium Decheni* von der Marck: 67, Taf. 8 Fig..

v. 1868 *Palaeoscyllium decheni*, - von der Marck: 289.

v. 1873 *Palaeoscyllium decheni*, - von der Marck: 65.

v 1901 *Palaeoscyllium decheni*, - WOODWARD: 343.

v 1954 *Palaeoscyllium decheni*, - SIEGFRIED: 8, Taf. 1 Fig. 1.

1977 *Paratriakis curtirostris*, - HERMAN: 267, Taf. 12 Fig. 6.

Holotypus: Das von von der MARCK (1863) beschriebene Exemplar (Museum GPI Münster, Nr.8491, Gegendruck Nr. 8492).

Material: Das komplette Exemplar in der Coll. des Museums des Geol. - Paläontol. Inst. der WWU Münster sowie zahlreiche, meist unvollständige Zähne, u. a. Billerbeck 001: ca. 17; Stbr. Fark 008: ca. 20; neuer Stbr. Meyer 010:2 (Hangende Mergel); Bosenberg (RIEGRAF 544a): 6. Einzelfunde in allen Bereichen der Baumberger, Beckumer und Vorhelmer Schichten. Verbreitete Art im höheren Campan.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

***Paratriakis cf. tenuis* UNDERWOOD & WARD, 2008**

- ? 1982 *Paratriakis* sp.- HERMAN: 144, Taf. 2 Fig. 7.
v 1989 *Paratriakis* sp.- MÜLLER: 52, Taf. 15 Fig. 2-3.

Material: Billerbeck 001: 10 unvollständige Zähne, Ascheberg 002: 1 kompletter Zahn + einige Fragmente; alles Coll. MÜLLER.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989):

Bemerkungen: „...Die vorliegenden Zähne und das von HERMAN beschriebene Material aus dem Mastrichtium von Hemmoor gehören sicher zu einer noch unbeschriebenen Art. Für eine Diagnose ist jedoch mehr Material erforderlich...“ (MÜLLER, 1989). Diese Intentionen haben sich wohl als richtig erwiesen – die Art ist nach besserem Material aus der englischen Oberkreide inzwischen von UNDERWOOD & WARD (2008) als *Paratriakis tenuis* beschrieben worden. Mit Rücksicht auf das fragmentarische Material belassen wir es aber bei einer Zuordnung unter Vorbehalt.

Genus *Galeorhinus* BLAINVILLE, 1816
Typus-Art: *Squalus galeus* LINNAEUS, 1758

***Galeorhinus girardoti* HERMAN, 1977**

- 1964 *Synechodus* cf. *nerviensis*, - ALBERS & WEILER: Taf. 6 Fig. 5a-b.
* 1977 *Galeorhinus girardoti* HERMAN: 268-269, Taf. 12 Fig. 7.

Material: Buldern 003: 3 Zähne.

Bemerkungen: Einige unvollständige *Galeorhinus*-Zähne aus den Osterwicker Schichten von Buldern gehören zweifellos zu der von HERMAN (1977) beschriebenen Art, die auch im Vaalser Grünsand vorkommt (ALBERS & WEILER, 1964). Die Zähne lassen sich von denen der Art *Palaeogaleus havreensis* durch die geringe bis fehlende Ausbildung der labio-basalen Schmelzstreifung und das Fehlen der starken Zähnelung des mesialen Schneiderandes (vor allem bei Unterkieferzähnen) unterscheiden.

Gattung *Palaeogaleus* GURR, 1962
Typusart: *Scyllium vincenti* DAIMERIEs, 1888

***Palaeogaleus havreensis* HERMAN, 1977**

- * 1977 *Palaeogaleus havreensis* HERMAN: 260-261, Taf. 12 Fig. 1.
v 1989 *Palaeogaleus havreensis* HERMAN; MÜLLER, pl. 15, figs 5–6.
2008 *Palaeogaleus havreensis* HERMAN; UNDERWOOD & WARD: 524-526, Taf. 5 Fig. 13-21.

Material: Buldern 003: 9 teilweise sehr fragmentarische Zähne.

Bemerkungen: Die Zähne dieser Art sind durch eine sehr starke labio-basale Schmelzstreifung sowie kräftige Zähnelung des basalen mesialen Schneiderandes, vor allem bei den Unterkieferzähnen, gekennzeichnet. Zähne von *P. havreensis* sind bisher nur in der Ziegeleigrube Buldern gefunden worden.

Ordnung Rajiformes BERG, 1940
Unterordnung Rhinobatoidei FOWLER, 1941
Familie Rhinobatidae MÜLLER & HENLE, 1838
Gattung *Rhinobatos* LINCK, 1790
Typusart: *Raja rhinobatos* LINNAEUS, 1758

***Rhinobatos tesselatus* von der MARCK, 1894**

- *v 1894 *Rhinobatos tesselatus* von der MARCK: 42, Taf. 5 Fig. 1.
v. 1924 *Rhinobatos tesselatus* von der MARCK, - HOLLSTEIN: 114-116v.
v 1954 *Rhinobatus tesselatus* von der Marck, - SIEGFRIED: 9, Taf. 1 Fig. 3 u. 4.
v 1989 *Rhinobatus tesselatus*, - MÜLLER: 53-54, Taf. 16 Fig. 2-3.

Holotypus: Exemplar Nr. A1 Coll. Museum des Geol.-Paläontol. Inst. der WWU Münster.

Material: Holotypus und Hypotypoid (Nr. A2 - Mat. zu HOLLSTEIN, 1924), beide Museum des Geol.-Paläontol. Inst. der WWU Münster. Hinzu kommen folgende isoliert gefundene Zähne: Ascheberg 002:2 Zähne; Billerbeck 001: 3; Buldern 003: 2.

Beschreibung (Zähne): Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Von Reviewern des Manuskriptes HÜBNER und MÜLLER (2010) ist kritisch angemerkt worden, dass die Zähne des Typusmaterials nicht publiziert worden seien und damit die Zuordnung isolierter Zähne nicht gesichert sei. MÜLLER (1989) schrieb: „Am Hypotypus konnten die Zähne der Art in situ beobachtet werden. Sie entsprechen den hier beschriebenen Zähnen...“ Nun ist es so, dass ein präparativer Eingriff in das Originalmaterial nicht erwünscht gewesen ist, der Beobachtung am Typusmaterial aber gefolgt werden kann.

***Rhinobatos* sp.**

v 1989 *Rhinobatos* sp.- MÜLLER: 54, Taf. 16 Fig. 1 u. 4.

v 2010 *Rhinobatos* sp.- HÜBNER & MÜLLER: 447-448, Fig. 4K-N, 6K-L.

Material: Ascheberg 002: 1 Zahn; Billerbeck 001: 12; Buldern 003: 3.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989) und HÜBNER & MÜLLER (2010).

Bemerkungen: Dem Typus *Rhinobatos* sp. entsprechende Zähne finden sich bei diversen *Rhinobatos*-Arten der Oberkreide, z. B. *R. grandis* (DAVIS, 1887), *R. primaramatus grandis* (WOODWARD, 1889) und *R. tenuirostris* (DAVIS, 1887) aus der libanesischen Oberkreide. Die genannten Arten sind aber in einigen morphologischen Details deutlich von den vorliegenden verschieden. Gleiches trifft für *Rhinobatos casieri* HERMAN, 1977 aus dem belgischen Campanium und *R. sp.* (HERMAN, 1977) aus dem Maastrichtium von Limburg zu. Auch der von HERMAN (1982) als *R. sp.* beschriebene Zahn aus dem Maastrichtium von Hemmoor ist mit den vorliegenden Zähnen nicht identisch. Dem Typus *Rhinobatos tesselatus* entsprechende Zähne finden sich unter anderem bei *R. latus* (DAVIS, 1887), *R. maronita* (Pictet & Humbert, 1866) und *R. hakelensis* CAPPETTA, 1980 aus der libanesischen Oberkreide (vergl. CAPPETTA, 1980), wobei die der oberantonen Art *R. latus* den Zähnen von *R. tesselatus* sehr nahe kommen. Die Bestimmung von isolierten *Rhinobatos*-Zähnen ist nicht unproblematisch und eine Benennung erst dann sinnvoll, wenn genügend Material zur Verfügung steht und direkte Vergleiche mit den Zähnen aus den Komplettfunden möglich sind.

Gattung *Rhombopterygia* CAPPETTA, 1980

Typusart: *Rhombopterygia rajoides* CAPPETTA, 1980

***Rhombopterygia* ? sp.**

v 1989 *Rhinobatos* sp.- MÜLLER: 55, Taf. 16 Fig. 6 u. 7.

Material: Billerbeck 001: 2 Zähne.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: „Die Zähne mit ihrer starken mesodistalen Verbreiterung und ihrer im Verhältnis zur Zahngröße niedrigen Wurzel sind am besten vergleichbar mit denen von *Rhombopterygia rajoides* CAPPETTA, 1980 aus dem libanesischen Cenomanium, der bislang einzigen beschriebenen *Rhombopterygia*-Art. In Einzelheiten der Morphologie der Krone (vergl. CAPPETTA, 1980b: Taf. 17) sind jedoch deutliche Unterschiede festzustellen, wobei die mehr lateralen Zähne von *R. rajoides* den vorliegenden Zähnen ähnlicher sind als die anterioren bis anterolateralen (Ausbildung des labio-basalen Schmelzfortsatzes und der Lingualfläche der Krone überhaupt). Die vorliegenden Zähne sind auch noch breiter und labio-lingual noch stärker komprimiert. Vermutlich handelt es sich um Zähne einer noch unbeschriebenen Art, die entweder zu *Rhombopterygia* zu stellen ist oder einer eng verwandten Gattung. Da nur sehr wenig Material zur Verfügung steht, erfolgt die Beschreibung vorläufig in offener Nomenklatur.“ (MÜLLER, 1989).

Rhinobatidae indet.

v 1989 Rhinobatidae indet.- MÜLLER: 55, Taf. 16 Fig. 5, Taf. 17 Fig. 9.

Material: Billerbeck 001: 4 Zähne.

Bemerkungen: Siehe MÜLLER (1989)

Familie Sclerorhynchidae CAPPETTA, 1974

Gattung *Micropristis* CAPPETTA, 1980

Typusart: *Sclerorhynchus solomonis* HAY, 1903

***Micropristis* ? sp.**

v 1989 *Micropristis*? sp.- MÜLLER: 56, Taf. 17 Fig. 7.

Material: Billerbeck 001:

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Siehe MÜLLER (1989).

Sclerorhynchidae ?, gen. et sp. indet.

v 1989 Sclerorhynchidae? indet.- MÜLLER: 56, Taf. 17 Fig. 7.

Material: Billerbeck 001:1 Zahn.

Beschreibung: Siehe MÜLLER (1989).

Bemerkungen: Siehe MÜLLER (1989).

6. Ergebnisse

6.1. Campane Selachierfaunen im Münsterland

Aus dem tieferen Unterampanium Westfalens ist immer noch wenig bekannt. Eine Fauna von Buldern (MÜLLER, 1989: Tongrube der Ziegelei Frye) wurde seinerzeit aus Material gewonnen, welches im Rahmen einer Geotopkartierung entnommen worden ist (MÜLLER, 1989). Die Beprobung umfasste mit etwa 50 kg Sediment keine Menge, die für eine erschöpfende Beurteilung notwendig wäre, doch sind aus dem begrenzten Probenmaterial immerhin folgende Taxa ermittelt worden:

Heterodontus lonzeensis HERMAN, 1977

Pararhincodon groessensi HERMAN, 1982

Anomotodon aff. *plicatus* ARAMBOURG, 1952

Scapanorhynchus sp.

Galeorhinus girardoti HERMAN, 1977

Palaeogaleus havreensis HERMAN, 1977

Rhinobatos tessellatus von der MARCK, 1894

Rhinobatos sp.

Die Liste enthält keine exklusiven Tiefwasser-Squalidae. Die aufgeführten Taxa sind typische Vertreter santoner bis campaner Faunen Mittel- und Westeuropas und sind beispielsweise aus dem Aachener Raum (Vaals-Formation: ALBERS & WEILER, 1964) oder aus Belgien (HERMAN, 1977) bekannt. Wie wir nun aus den neuen Untersuchungen wissen (HÜBNER & MÜLLER, 2010), fand die Umstellung der Selachierfaunen auf eine von Tiefwasser-Taxa dominierte Fauna in der pelagischen Fazies der westfälischen Kreide im höheren Unterampan statt (Stromberg-Member der Ahlen-Formation). Aus der zeitlich äquivalenten Holtwick-Formation (flacher bis mittlerer Schelf, HISS, 2006) liegen keine verwertbaren Daten vor.

Im tiefsten Oberampanium (Beckum-Member der Ahlen-Formation) wird der Höhepunkt der Entwicklung erreicht: In den distalen Turbiditen der Leitbänke kommen neben (manchmal massenhaften) Enchodontidae-Zähnen regelmäßig Zähne von *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989 sowie *Centroscymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989 vor, die als Charakterarten der Tiefwasserfa-

Taxon	Holtwick-Formation	Ahlen-Formation				Coesfeld-Formation	Baumberge-Formation		
		Stromberg	Beckum	Vorhelm	Ascheberg		Billerbecker Grünsandstein	Werkstein	Hangendes
Ptychodus belluccii Bonarelli, 1899			X						
Notidanooides ? sp.				X					
Echinorhinidae indet.						X			
Centrophoroides appendiculatus (Agassiz,1843)			X		X	X	X		
Squalus vondermarcki Müller & Schöllmann, 1989		X	X	X		X	X		
Cretascymnus westfalicus Müller & Schöllmann, 1989		X	X	X	X	X	X		
Cretascymnus sp.		X							
Centrosymnus praecursor Müller & Schöllmann, 1989		X	X	X	X	X	X	X	
Eoetmopterus supracretaceus Müller & Schöllmann, 1989			X		X	X			
Proetmopterus hemmooriensis (Herman, 1982)					X	x			
Squalidae gen. et sp. indet.		X							
Heterodontus lonzeensis Herman, 1977	X								
Heterodontus cf. havreensis Herman, 1977						X	X	X	
Heterodontus ? sp.		X							
Hemiscyllium hermani Müller, 1989			X		X	X			
Hemiscyllium ? sp.						X			
Chiloscyllium greenei (Cappetta, 1973)						X			
Chiloscyllium gaemersi Müller, 1989			X			X			
Chiloscyllium sp.			X						
Pararhincodon groessensi Herman, 1982	X		X		X	X	X		
Squatina baumbergensis von der Marck, 1885	X					X			
Squatina sp. 1			X						
Squatina sp. 2		X							
Paraorthacodus nerviensis (Leriche, 1929)					X				
Paraorthacodus conicus (Davis, 1890)				X			X		
Paraorthacodus sp.						X			
Synechodus lerichei Herman, 1977						X	X		
Squalicorax kaupi (Agassiz, 1843)						X	X		
Anomotodon aff. plicatus Arambourg, 1952	X					X	X		
Scapanorhynchus sp.	X				X	X	X		
Cretolamna appendiculata (Agassiz, 1843)			X			X	X		
Cretodus? sp.	X								
Scyliorhinus angustus (Münster, 1843)							X		
Scyliorhinus elongatus (Davis, 1887)	X								
Crassescyliorhinus germanicus (Herman,1982)						X	X	X	
Prohaploblepharus riegrafi (Müller, 1989)						X	X	X	
Cretascyliorhinus? sp. aff. destombesi (Capetta, 1973)						X	X		
Pentanchidae, gen. et sp. indet.		X							
Paratriakis decheni (von der Marck, 1863)		X	X	X	X	X	X	X	
Paratriakis cf. tenuis Underwood & Ward,2008					X	x			
Galeorhinus girardoti Herman, 1977	X								
Palaeogaleus havreensis Herman, 1977	X								
Rhinobatos tessellatus von der Marck, 1894	X		X		X	X			
Rhinobatos sp.	X				X	X			
Rhombopterygia ? sp.						X			
Rhinobatidae indet.						X			
Micropristis ? sp.						X			
Sclerorhynchidae ?, gen. et sp. indet.						X			

Abb. 36: Stratigraphische Verbreitung der Selachier in der höheren Oberkreide des Münsterlandes.

zies des Beckum-Member gelten können. Auffällig ist das völlige Zurücktreten von Lamniformes (Funde von *Cretoxyrhina*-, *Cretolamna*- oder *Scapanorhynchus*-Zähne sind außerordentlich selten!) und die Seltenheit von Zähnen anderer Gruppen. Lediglich *Squatina*-, *Pararhincodon*-, *Paratriakis*- und *Rhinobatos*-Zähne werden etwas häufiger in dieser Fazies gefunden.

Insgesamt ändert sich im Vorhelm-Member der Ahlen-Formation wenig an der grundsätzlichen Komposition der Fauna, nur dass Funde insgesamt wesentlich weniger häufig sind. Das hat offensichtlich taphonomische Gründe: Im Vorhelm-Member finden sich wesentlich weniger und oft nur undeutlich ausgeprägte Anreicherungshorizonte. Das läßt die Suche nach Selachierzähnen zur buchstäblichen Suche nach der Nadel im Heuhaufen werden.

Im Verhältnis zum insgesamt inzwischen sehr guten Kenntnisstand für den Bereich der Ahlen-Formation (Beckum- und Vorhelm-Member) bestehen für die zeitlich äquivalente Coesfeld-Formation noch sehr große Lücken, so dass sich beide Faziesbereiche nicht mit einander vergleichen lassen. Eigene Beobachtungen im Typusgebiet (Coesfelder Berg, siehe auch HISS, 2006) haben keine nennenswerten Selachiernachweise erbracht. Vermutlich ist das Fehlen von Anreicherungshorizonten für die sehr geringe Nachweisdichte verantwortlich.

Die Dinge ändern sich erst wieder mit der Baumberge-Formation (HISS, 2006). Sowohl der Billerbecker Grünsand an der Basis der Formation als auch der Werkstein in den Baumbergen haben gutes Material geliefert, und selbst aus den Hangenden Mergeln sind noch Haizähne isoliert worden.

Der Billerbecker Grünsand ist sicher der interessanteste Horizont überhaupt. Er lieferte bisher die Fauna mit der höchsten Diversität (27 Taxa!), die eine Mischfauna von Tiefwasser-Squalidae und anderen Gruppen (im wesentlichen Orectolobiformes, Scyliorhinidae und Batoidea) darstellt. Vermutlich ist dieser Übergangscharakter ein wesentlicher Grund für den Artenreichtum. Dazu kommen noch taphonomische Gründe (Sortierung in Suspensionsströmen).

Der Baumberger Werkstein zeigt einen deutlich abweichenden Charakter: Die Tiefwasser-Squaloideen fehlen weitgehend, dafür spielen Orectolobiformes, Lamniformes und Scyliorhiniden eine dominante Rolle. Im Hangenden Mergel schließlich ist eine kleine Assoziation aus Scyliorhiniden und Paratriakis präsent. Insgesamt kann man in der Baumberge-Formation vom Billerbecker Grünsand bis zu den Hangenden Mergeln eine Tendenz von einer noch von Tiefwasser-Squaliden stark beeinflussten Fazies des tieferen Schelfes zu einer Fazies des inneren (flachen) Schelfes ausgehen. Das entspricht einer regressiven Tendenz bis zum Top der Hangenden Mergel oder einem Übergang von mehr distalen zu mehr proximalen Turbiditen, welche insbesondere an ihrer Basis Anreicherungen von Haizähnen enthalten (Basis Billerbecker Grünsand und Bohnenschicht des Baumberger Werkstein-Niveaus).

6.2. Selachierfaunen der Oberkreide im Wandel

Unterkreidezeitliche Selachier sind aus Westfalen bisher nicht dokumentiert worden. Der Fossilbericht beginnt mit der tiefsten Oberkreide (Cenomanium) von Ascheloh am Teutoburger Wald (MÜLLER & DIEDRICH, 1991). Die Fauna von Ascheloh fällt nicht aus dem Rahmen dessen, was aus der nord- und mitteleuropäischen Kreide bekannt war und später noch bekannt wurde (z.B. KRIWET et al., 2007, 2009; TRBUCEK, 1999; UNDERWOOD, 2006, UNDERWOOD & MITCHELL, 1999; VULLO et al., 2007 u.a.), nur dass manches von MÜLLER & DIEDRICH (1991) zuerst beschrieben worden ist. Sie besteht vor allem aus großwüchsigen Lamniformes (*Cretoxyrhina* Glückman, 1958; *Cretolamna*, GLÜCKMAN, 1958, *Protolamna* CAPPETTA, 1980; *Scapanorhynchus* WOODWARD, 1889 etc.) sowie kleinwüchsigen Taxa aus der Gruppe der Squaloidea (*Protosqualus* CAPPETTA, 1977) Orectolobiformes (*Chiloscyllium* MÜLLER & HENLE, 1838-1841; *Cretascyllum* MÜLLER & DIEDRICH, 1991; *Hemisicyllium* SMITH, 1837; *Pseudospinax* MÜLLER & DIEDRICH 1991; *Orectoloboides* CAPPETTA, 1977 und *Pararhincodon* HERMAN in CAPPETTA, 1976); Scyliorhinidae (*Cretascyliorhinus* UNDERWOOD & MITCHELL, 1999; *Pseudoscyliorhinus* MÜLLER & DIEDRICH, 1991; *Pteroscylidium* CAPPETTA, 1980). Einige Hexanchiden und Palaeospinaciden sind in diesen Faunen gewöhnlich ebenfalls vertreten, ebenso wie *Ptychodus*- und *Squalicorax*-Zähne.

An diesem Gesamtbild ändert sich im Turonium wenig, auch wenn insgesamt wesentlich weniger Material aus dem Turon als aus dem Cenoman beschrieben worden ist. Das betrifft auch die westfälische Kreide, obwohl hier der Bearbeitungsstand als noch recht gering eingeschätzt werden kann. Dasselbe trifft für das Coniacium zu, und auch das Santonium ist noch wenig erforscht.

Das bekannte Haizahnvorkommen im Obersanton vom Weiner Esch bei Ochtrup (TK 25: 3809 Metelen) ist kurz analysiert worden. Es enthält überwiegend großwüchsige Lamnoidenzähne (überwiegend *Scapanorhynchus*), allerdings in schlechter Erhaltung (stark abgerollt und ohne Wurzeln), so dass seinerzeit auf eine weitere, aufwendige Untersuchung verzichtet wurde.

Das UnterCampanium ist bisher noch wenig untersucht, zumindest in der Fazies der Dülmen-Formation und der Holtwick-Formation, während aus den Tiefwasserbildungen der Ahlen-Formation (Stromberg-Member) von der Typus-Lokalität (Hamelbach-Profil im Limberger Forst bei Stromberg-Oelde, DÖLLING, HISS & KAPLAN, 2006) durch neue Untersuchungen (HÜBNER & MÜLLER, 2010) erstmalig Selachierzähne vorliegen. Die Fossilgemeinschaften vom Hamelbach haben den ersten Nachweis von Tiefwasser-Squaloiden in der Münsterländer Kreide erbracht. Im Vergleich zur Fauna von Buldern macht sich damit erstmals in der Münsterländer Oberkreide Tiefwassereinfluss in den Selachiergemeinschaften bemerkbar. Aus den zeitlich nahestehenden oder äquivalenten Ablagerungen der Dülmen-Formation und der Holtwick-Formation sind keine paläontologisch bearbeiteten Selachiergemeinschaften bekannt.

Der wesentliche Teil der interessanten Faunen stammt aus obercampanen Tiefwassersedimenten der Ahlen-Formation (Beckum- und Vorhelm-Member). Die dem inneren, küstennäheren Schelfbereich zugeordnete, zeitlich äquivalente Coesfeld-Formation hat bisher noch wenige Selachierreste geliefert.

Im Bereich der Ahlen-Formation (Beckum- und Vorhelm-Member) sind Selachierzähne weitgehend auf Anreicherungen in den turbiditischen Schüttungen beschränkt. Mehrfache Versuche, in „normalen“ Sedimenten etwas zu finden, haben sich als weitgehend aussichtslos erwiesen. Nur sehr hohem Aufwand können aus solchen Sedimenten einige Zähnchen gewonnen werden. Es sind dann auch überwiegend Teleostierzähne (meist Enchodontidae), die auch in den turbiditischen Schüttungen die Hauptmasse der kleinen Zähnchen ausmachen.

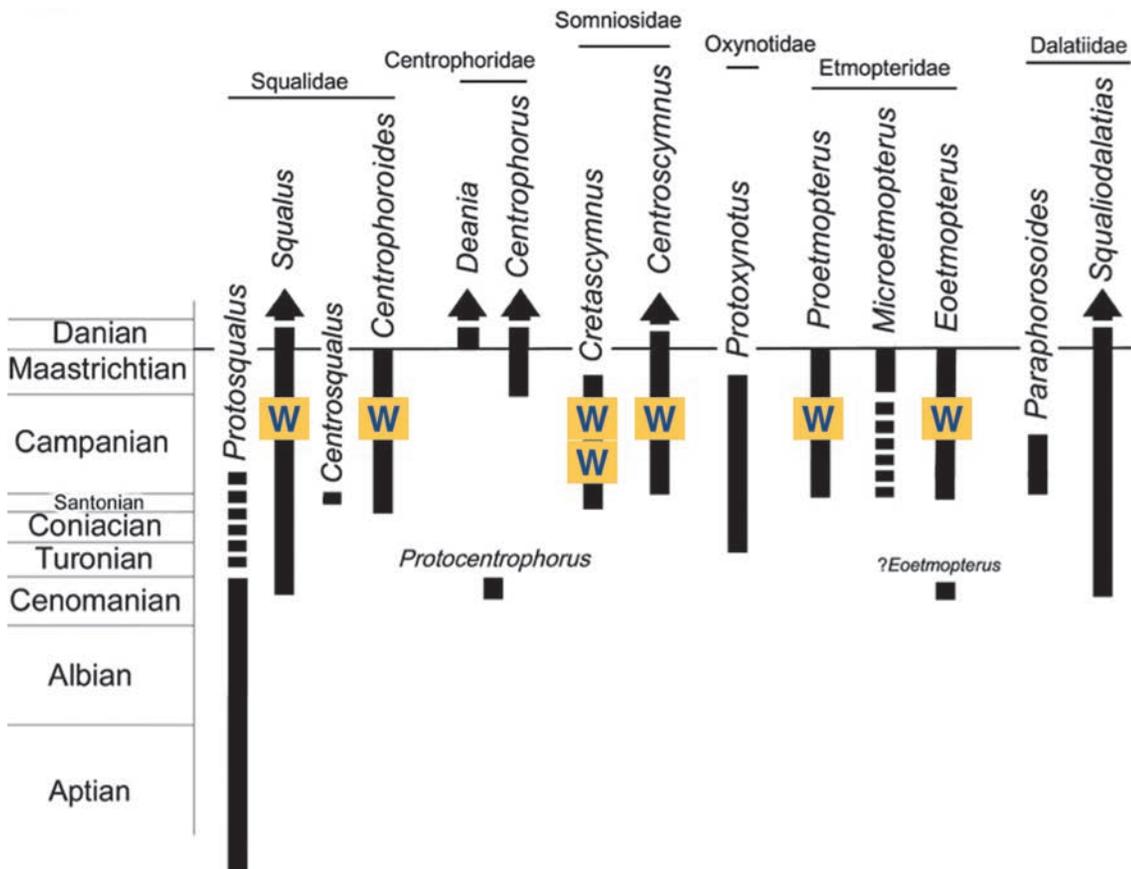


Abb. 38: Fossilbericht kretazischer Squaloidea (Fig.5 aus Adnet et al., 2008), darauf sind die Vorkommen in Westfalen (W) eingezeichnet worden. Die Abbildung zeigt die eminente Wichtigkeit der westfälischen Selachiergemeinschaften für das Verständnis der Evolution apomorpher Squaloiden.

Unter den Leitbänken haben sich Griesebank, Deelbank, Nünningsbank und Klipperbank (alles Beckum-Member) als besonders fossilreich erwiesen und einen großen Teil der Selachierzähne geliefert. Aus dem Vorhelm-Member, in dem ein wichtiger Teil der historischen Funde kompletter Fische anzusiedeln ist, sind bisher (und im Vergleich zum Beckum-Member) außerordentlich wenige Selachierzähne bekannt geworden. Die neuen, intensiven Untersuchungen bei Vorhelm (HÜBNER & MÜLLER, 2010) haben daran leider nichts ändern können. Die wenigen Funde zeigen aber keine prinzipielle Änderung im Charakter der Fauna an.

Die Faunulen aus den erwähnten Leitbänken des Beckum-Member zeigen einen völlig singulären Charakter im Vergleich mit anderen Faunen der Oberkreide. Zunächst fehlen komplett großwüchsige Taxa (etwa Cretoxyrhinidae), und das Zahnmaterial beschränkt sich in der Regel auf Zähne von kaum mehr als 4-5mm Höhe. Im Zusammenhang mit dem Lagerstättentypus ist dies als Folge einer gravitativen Sortierung in den turbiditischen Lagen anzusehen. Innerhalb dieser ungewöhnlichen Gemeinschaften mikromorpher Zähne haben sich zwei Arten als häufig und regelmäßig anzutreffen erwiesen: *Cretascymnus westfalicus* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989 und *Centrosymnus praecursor* MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989. Beide können als Charakterarten der Tiefwasserfazies des östlichen Münsterlandes angesehen werden. Andere Squaloiden kommen selten vor (*Squalus* und *Centrophoroides*) oder sind bisher überhaupt nur in wenigen Exemplaren gefunden worden. Die Dominanz der beiden häufigen Tiefwasserarten zusammen mit dem Vorkommen weiterer Tiefwassersqualoiden verleiht der Fauna einen eigenständigen Charakter und ist seinerzeit von MÜLLER (1989) als wichtiger Hinweis für den pelagischen Charakter und Tiefwasserverhältnisse in Teilen des Münsterländer Obercampanus interpretiert worden. In diesem Milieu sind andere Gruppen sehr selten, die Squaloiden-Gemeinschaft zeigt nur wenige „Begleitelemente“: einige seltene Zähne von *Orectolobiformes*, *Scyliorhinidae*, *Squatina* und *Paratriakis*.

Mit der Baumberge-Formation (höchstes Campanium) schließt die Oberkreide des Münsterlandes ab. Umfangreiche Haizahn-Kollektionen konnten aus dem Billerbecker Grünsandstein (eine der besten Faunulen überhaupt) und aus dem Baumberger Werkstein gewonnen werden. Einige wenige Informationen liegen aus den Sedimenten über dem Werkstein vor.

6.3. Vom Aufstieg der squaloiden Haie in der jüngeren Kreide

Die von einigen Gattungen moderner Squaloiden charakterisierte Fauna des westfälischen Campanus, insbesondere des höheren Campanus, spielt inzwischen eine wichtige Rolle in der Klärung der Evolution dieser Gruppe. Sie gehört zu den ältesten Faunen mit einer solchen Diversität apomorpher Squaloiden.

Die ältesten sicheren Squaloiden stammen aus der Unterkreide (Barremium): *Protosqualus albertsi* THIES, 1981. Aus dem Albium sind *P. sigei* CAPPETTA, 1977 (bis Obercenomanium im nördlichen Europa), *Protosqualus pachyrhiza* UNDERWOOD & MITCHELL, 1999 (möglicherweise Synonym zu *P. sigei*) sowie *Squalus* sp. (UNDERWOOD & MITCHELL, 1999) genannt worden. Im Cenoman folgen *Protosqualus glickmani* AVERIANO, 1997 (höheres Unterampanium von Litauen), *P. sigei* CAPPETTA, 1977 reicht aus dem Albium bis Obercenomanium im nördlichen Europa) und *Squalus* selbst ist weiter aus dem höheren Cenomanium Litauens beschrieben worden (*Squalus* sp., ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE, 2008). Im höheren Cenomanium Litauens sind zugleich die ältesten apomorphen Squaloiden gefunden worden (DALINKEVICIUS, 1935; ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE (2008). Nachfolgende eine Übersicht:

Zeitraum Cenoman-Turon

Squaliodalatias sp. Obercenomanium, ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE (2008)

Der einzige weitere Nachweis der Gattung ist *Squaliodalatias weltoni* ADNET et al., 2006 aus dem Mittelocän von Südwestfrankreich und vielleicht auch Kalifornien (WELTON, 1979, unsicher).

Protocentrophorus balticus (DALINKEVICIUS, 1935) stammt aus dem Obercenomanium von Litauen. Zusätzlich ist noch *Eoetmopterus?* sp. aus dem Mittelcenomanium Englands (UNDERWOOD & MITCHELL, 1999) zu nennen. Da bei dem einzigen Zahn die Wurzel nahezu komplett fehlt, ist die Bestimmung mit großen Unsicherheiten behaftet. Ähnlich unsicher bleibt das fragmentarische Material aus dem Cenoman von Ascheloh (Somniosinae indet.; MÜLLER & DIEDRICH, 1991). Noch geringer sind Nachweise im Turonium. ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE (2008) berichten vom Nachweis von *Protoxynotus* HERMAN, 1975 im Mittelurionium von Nordwestdeutschland. Das basiert aber auf einer Mitteilung von LADEWIG, deren Stichhaltigkeit nicht weiter überprüft werden kann. Insgesamt beschränkt sich der Nachweis squaloider Haie für den Zeitabschnitt Albium bis Turonium weitgehend auf Nordeuropa mit Nordseebecken.



Abb. 37: Karte wichtiger Selachierfaunen der tieferen Oberkreide (aus Adnet et al., 2008, Fig. 6). Die rechteckigen Punkte markieren Faunen mit Squaliden. Sie sind auf die europäische boreale Provinz beschränkt. 24 (rot): Ascheloh (Müller & Diedrich, 1991). Erst ab Santonium erfolgte die weitere Ausbreitung der Squaloiden.

Ab Santonium sind squaloide Haie auch von anderen Regionen der Welt bekannt geworden (vergl. ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE, 2008). In dieser Zeit erscheinen auch mehrere neue Gattungen: *Centrophoroides*, *Centrosqualus* und *Cretascymnus*. ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE (2008) führen die beginnende Radiation der Squaloiden auf das Freiwerden von Nischen durch das Aussterbeereignis in Zusammenhang mit den turonischen Euxinisierungsphasen der Ozeane zurück. Dem muss man sich aber nicht unbedingt anschließen. Alternativ kann auch vermutet werden, dass bereits die frühen Squaliden im Tiefwasser lebten. Vielleicht sind sie nur deshalb so sporadisch gefunden worden, weil bezüglich Tiefwasserablagerungen einfach der Untersuchungsgrad zu gering ist.

Bis zum höheren Campanium und Maastrichtium nimmt die Diversität weiter zu, besonders unter den apomorphen Dalatioidea und Centrophoridae. Die Faunen des westfälischen Campans spielen hierbei eine wichtige Rolle – mit *Centrosymnus* tritt hier erstmalig eine rezent noch vorhandene Gattung auf. Das Campanium von Höver bei Hannover (THIES & MÜLLER, 1993) hat eine ähnliche Fauna wie das westfälische Campanium (MÜLLER, 1989; MÜLLER & SCHÖLLMANN, 1989) geliefert.

Für das Maastrichtium verlagert sich der Verbreitungsschwerpunkt weiter nach Norden. Insbesondere die boreale Schreibkreidefazies des Nordseeraumes und deren Randbereiche in Südschweden lieferten neue Faunen (HERMAN, 1975; SIVERSON, 1993). Die squaloiden Tiefwasserhaie sind offensichtlich von der biotischen Krise um das K/T-Grenzereignis kaum tangiert worden (KRIWET & BENTON, 2004.) und haben sich dann im Känozoikum weiter entfaltet. Von der heute recht diversen, apomorphen Gruppe Dalatiidae, Somniosidae und Etmopteridae sind immer noch etwa 25% nur rezent bekannt (ADNET, CAPPETTA & MERTINIENE, 2008).

Insgesamt wird der Fossilrekord in dieser Gruppe auch heute noch recht unvollständig sein. An dieser Sachlage mögen mehrere Faktoren ursächlich beteiligt sein. Die Zähne sind sehr klein und in der Regel nur mit speziellen Methoden zu gewinnen, andernfalls höchstens gelegentliche Zufallsfunde. Ein zweiter Faktor ist der Tiefwasser-Lebensraum vieler Arten. Tiefwassersedimente sind in den epikontinentalen Meeresräumen selten anzutreffen – insofern auch selten untersucht. Die auffällige Beschränkung auf europäische Fundorte ist mit höchster Wahrscheinlichkeit ein Artefakt. Wer hat in anderen Teilen der Welt schon solchen Aufwand speziell mit der Suche und Gewinnung mikromorphen Zahnmaterials betrieben?

7. Zusammenfassung

Die tiefere Oberkreide Westfalens (Cenoman – Turon, MÜLLER & DIEDRICH, 1991) enthält eine Selachierfauna, deren Artenspektrum inzwischen auch von anderen Orten in Nord- und Westeuropa bekannt ist (vergl. GUINOT, 2011). Sie stellt also in ihrer Zusammensetzung etwa den „Normalfall“ einer Schelffauna dieses Zeitabschnittes im borealen Raum Europas dar.

Aus Coniac und Santon wissen wir immer noch recht wenig bezüglich der hiesigen Selachierfaunen. Erst ab tieferem Campan wird der Fossilnachweis besser. Die Fauna des „Emschermergels“ von Buldern zeigt keine wesentlichen Differenzen zu stratigraphisch etwa äquivalenten Faunen Belgiens und Frankreichs. Erst mit dem Einzug von Tiefwasserverhältnissen im östlichen Münsterland (Ahlen-Formation) ändert sich das Bild: Die Fauna wird auf eine für die Kreide Europas einmalige Weise von squaloiden Tiefwasserhaien dominiert. Die Nachweise dieser Haie beginnen im Basisbereich des Stromberg-Member, erreichen im Beckum-Member (um die Landbänke) ihr Maximum und klingen im Vorhelm-Member wieder ab.

Aus der zeitlich äquivalenten Coesfeld-Formation sind keine Funde von Tiefwasser-Squaloiden bekannt.

In der etwas jüngeren (und faziell etwas andersartigen) Baumberge-Formation lieferte der basale Bereich (Billerbecker „Grünsandstein“) eine der reichsten Assoziationen überhaupt, während die Nachweise von Tiefwasser-Squaloiden dann in den höheren Schichten der Baumberge-Formation deutlich zurückgehen.

Die Funde mikromorpher Haizähne sind weitgehend an aus Suspensionsströmen hervorgegangene Horizonte gebunden (turbiditische Schüttungen), in denen sich die Zähne aufgrund gravitativer Sortierung mit anderen größeren Partikeln an der Basis solcher Horizonte konzentrieren. Insbesondere die nur geringmächtigen distalen Turbidite der Ahlen-Formation (und hier wieder vor allem des Beckum-Member) enthalten bemerkenswerte Konzentrationen kleiner Zähnchen, vor allem von *Cretascymnus* und *Centroscymnus*. Die Sedimente zwischen diesen Horizonten sind dagegen nahezu leer.

Das westfälische Campanium lieferte die vielleicht reichste präkänozoische Squaloiden-Assoziation. Diese Gemeinschaft verdeutlicht einen bereits weit fortgeschrittenen Differenzierungsprozess innerhalb der Squaloidea und läßt auf eine erste große Radiation der Gruppe in der tieferen Kreide schließen. Vermutlich bildeten Tiefwasserräume (Mesopelagial) von Anfang an den Hauptlebensraum dieser Gruppe.

Dank

Die Untersuchungen der zweiten Bearbeitungsphase (siehe auch HÜBNER und MÜLLER, 2010) wurden vom LWL-Museum für Naturkunde in Münster finanziell gefördert. Wir danken Herrn Dr. L. SCHÖLLMANN für die Unterstützung der Arbeiten.

Literatur

- ADNET, S. (2006): Nouvelles faunes de selaciens (Elasmobranchii, Neoselachii) de l'Eocene moyen des Landes (sud-ouest France). Implication dans la connaissance des communautés de selaciens d'eaux profondes.- *Palaeo-Ichthyologica*, **10**: 1-128.
- ADNET, S., CAPPETTA, H. (2001): A paleontological phylogenetical analysis of squaliform sharks (Chondrichthyes: Squaliformes) based on dental characters.- *Lethaia*, **34**: 234-248.
- ADNET, S., CAPPETTA, H., REYNDERS, J. (2006): Nouveaux genres de Squaliformes (Chondrichthyes) du Paleogene des Landes (sud-ouest de la France).- *Paläontologische Zeitschrift*, **80**: 60-67.
- AVERIANOV, A. O. (1997): Additions to the selachian fauna of the Russian Cretaceous. I. A new species of *Protosqualus* CAPPETTA, 1977 (Chondrichthyes: Squalidae). *Zoosystematica Rossica*, **5**: 319-320.
- CAPPETTA, H. (1977): Selaciens nouveaux de l'Albien supérieur de Wissant (Pas de Calais).- *Geobios*, **10**: 967-973.
- CAPPETTA, H. (1980): Les selaciens du Crétacé supérieur du Liban. 1: Requins.- *Palaeontographica*, **A168**: 69-148.
- CAPPETTA, H. (1987). In: Pfeil, F. (Ed.), Chondrichthyes, II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii, vol. **3B**.- Gustav Fischer, Stuttgart-New York: 193 pp.
- CAPPETTA, H. (1990): Hexanchiformes nouveaux (Neoselachii) du Crétacé inférieur du Sud de la France.- *Palaeovertebrata* **20**, 22-54.
- CAPPETTA, H. (2006): Elasmobranchii post-Triadici (Index specierum et generum).- In: RIEGRAF, W. (Ed.), *Fossilium Catalogus, I: Animalia*, vol. 142.- Backhuys Publishers, Leiden: pp. 1-472.
- de CARVALHO, M.R. (1996): Higher-level elasmobranch phylogeny, basal squalians, and paraphyly. In: STASSNY, M.L.J., PARENTI, L.R., JOHNSON, G.D. (Eds.), *Interrelationships of Fishes*.- Academic Press, San Diego: pp. 35-62.
- CICIMURRI, D.J. (2001): Cretaceous elasmobranchs of the Greenhorn Formation (Middle Cenomanian-Middle Turonian), Western South Dakota. In: SANTUCCI, V.L., McCLELLAND, L. (Eds.).- *Proceedings of the 6th Fossil Resource Conference; Geologic Resources Division Technical Report*, pp. 27e45.
- COMPAGNO, L.J.V. (1977): Phyletic relationships of living sharks and rays.- *American Zoologist* **17**, 303-322.
- COMPAGNO, L.J.V. (1984): FAO species catalogue. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part.1 Hexanchiformes to Lamniformes.- *FAO Fisheries Synopsis* **125**: 1-249.
- DALINKEVICIUS, J.A. (1934): Beitrag zur Kenntnis der Kreide Litauens.- *Kosmos*, **15**: 253-261 (in Litauisch, deutsche Zusammenfassung).
- DALINKEVICIUS, J.A. (1935): On the fossil fishes of the Lithuanian Chalk. I. Selachii.- *Memoires de la Faculté des Sciences de l'Université de Vytautas le Grand*, **9**: ? 283-305.
- DAVID, L.R. (1946): Upper Cretaceous fish remains from the western border of the San Joaquin Valley, California. *Carnegie Institution of Washington Publications* **551**, 81-112.
- DAVIS, J.W. (1887): The fossil fishes of the Chalk of Mount Lebanon in Syria.- *Scientific Transactions of the Dublin Society* **3** (2): 457-636.
- GLICKMAN, L.S. (1964): Paleogene sharks and their stratigraphic significance.- *Nauka Press, Moscow-Leningrad*: 229 pp.
- GOTO, M., UYENO, T., YABUMOTO, Y. (1996): Summary of Mesozoic elasmobranch remains from Japan.- In: ARRATIA, G., VIOHL, G. (Eds.), *Mesozoic Fishes. Systematics and Paleocology*. F. Pfeil, München: 73-82.
- GUINOT, G. (2011): Selachians from the Late Cretaceous of the Anglo-Paris Basin: systematics, diversity and palaeoecology.- *PHD Thesis, Research School of Geological and Geophysical Sciences, Birkbeck College and University College of London*: 311 S.
- HERMAN, J. (1975): Zwei neue Haifischzähne aus der Kreide von Misburg bei Hannover (höheres Campan).- *Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover* **119**: 295-302.
- HERMAN, J. (1977): Les selaciens des terrains néocènes et paléocènes de Belgique et des contrées limitrophes. Elements d'une biostratigraphie intercontinentale.- *Memoires pour servir à l'explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique* **15**: 1-401.
- HERMAN, J., HOVESTAD-EULER, M., HOVESTAD, D.C. (1989): Part A: Selachii. N.3. Order: Squaliformes. Families: Echinorhinidae, Oxynotidae and Squalidae. In: Stehmann, M. (Ed.), *Contributions to the Study of the Comparative Morphology of Teeth and Other Relevant Ichthyodolites in Living Supraspecific Taxa of Chondrichthyan Fishes*.- *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie* **59**, 101-157.
- HÜBNER, T. & MÜLLER, A. (2010): Selachian teeth from Campanian sediments (Upper Cretaceous) of the Münsterland Cretaceous Basin (NW-Germany).- *Paläontologische Zeitschrift* (2010) **84**: 437-455.

- KEMP, N.R. (1991): Chondrichthyans in the Cretaceous and Tertiary of Australia.- *Vertebrate Palaeontology of Australasia* **15**: 497-568.
- KEYES, I.W. (1984): New records of fossil elasmobranch genera *Megascyliorhinus*, *Centrophorus*, and *Dalatias* (Order Selachii) in New Zealand.- *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* **27**: 203-216.
- KORDIKOVA, E.G., POLLY, P.D., ALIFANOV, V.A., Roček, Z., GUNNELL, G.F., AVERIANOV, A.O. (2001): Small vertebrates from the Late Cretaceous and early Tertiary of the northeastern Aral sea region, Kazakhstan.- *Journal of Paleontology* **72**: 390-400.
- KRIWET, J., BENTON, M.J. (2004): Neoselachian (Chondrichthyes, Elasmobranchii) diversity across the Cretaceous-Tertiary boundary.- *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **214**: 181-194.
- LADWIG, J. (2002): Möglicher Neufund eines Haizahnes von *Protoxynotus misburgiensis* HERMAN 1975.- *Arbeitskreis Paläontologie Hannover* **30**: 36-41.
- LEDOUX, J.C. (1970): Les dents des Squalidae de la Mediterranee occidentale et de l'Atlantique nord-ouest Africain.- *Vie et Nature* **A30**: 309-362.
- LEDOUX, J.C. (1972): Les Squalidae (Euselachii) miocenes des environs d'Avignon (Vaucluse).- *Documents des Laboratoires de Geologie de la Faculte des Sciences de Lyon* **52**: 133-175.
- LERICHE, M. (1929): Les poissons du Cre'tace' marin de la Belgique et du Limbourg hollandais.- *Bulletin de la Societe belge de Geologie, de Paleontologie et d'Hydrologie* **37**: 199-286.
- MAISEY, J.G. (1976) The Jurassic selachian fish *Protospinax* WoodWARD.- *Palaeontology* **19**: 733-747.
- MAISEY, J.G., NAYLOR, G.J.P., WARD, D.J. (2004): Mesozoic elasmobranchs, neoselachian phylogeny and the rise of modern elasmobranch diversity. In: ARRATIA, G., TINTORI, A. (Eds.), *Systematics, Palaeoenvironments and Biodiversity*.- F. Pfeil, München: 17-56.
- MERTINIENE, R.A. (1998): Microstructure of some elasmobranch teeth from the Cretaceous of Lithuania.- *Geologija (Vilnius)* **26**: 121e131.
- MÜLLER, A. (1989): Selachier (Pisces: Neoselachii) aus dem höheren Campanium (Oberkreide) Westfalens (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland).- *Geologie und Paläontologie in Westfalen* **14**: 5-161.
- MÜLLER, A., DIEDRICH, C. (1991): Selachier (Pisces, Chondrichthyes) aus dem Cenomanium von Asche-loh am Teutoburger Wald (Nordrhein-Westfalen, NW-Deutschland).- *Geologie und Paläontologie in Westfalen* **20**: 3-105.
- MÜLLER, A., SCHÖLLMANN, L. (1989): Neue Selachier (Neoselachii, Squalomorphii) aus dem Campanium Westfalens (NW-Deutschland).- *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* **178**: 1-35.
- MUSICK, J.A., HARBIN, M., COMPAGNO, L.V.J. (2004): Historical zoogeography of the Selachii. In: CARRIER, J.C., MUSICK, J.A., HEITHAUS, M.R. (Eds.), *Biology of Sharks and their Relatives*.- CRC Press, Boca Raton, Florida: 33-78.
- NAYLOR, G.J.P., RYBURN, J.A., FEDRIGO, O., LOPEZ, J.A. (2005): Phylogenetic relationships among the major lineages of modern elasmobranchs. In: Hamlett, W.C. (Ed.), *Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes (Sharks, Batoids and Chimaeras)*, vol. **3(1)**: 1-25; Science Publishers, Inc., Enfield, NH.
- POPOV, E.V., LAPKIN, A.V. (2000): A new shark species of the genus *Galeorhinus* (Chondrichthyes, Triakidae) from the Cenomanian of the Lower Volga River Basin.- *Paleontological Journal* **34**: 435-438.
- RAGE, J.-C., CAPPETTA, H. (2002): Vertebrates from the Cenomanian, and the geological age of the Draa Ubari fauna (Libya).- *Annales de Pale'ontologie* **88**: 79-84.
- SCOTSEEE, C.R. (2001): Atlas of earth history, 1. Paleogeography. PALEOMAP-Project, Arlington, Texas: 52 S.
- SHIMADA, K., SCHUMACHER, B.A., PARKIN, J.A., PALERMO, J.M. (2006): Fossil marine vertebrates from the lowermost Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous: Middle Cenomanian) in southeastern Colorado.- *Paleontological Society Memoir* **63**: 1-45.
- SHIRAI, S. (1992): *Squalean Phylogeny: A New Framework of "Squaloid" Sharks and Related Taxa*.- Hokkaido University Press, Sapporo: 209 S.
- SHIRAI, S. (1996): Phylogenetic interrelationships of neoselachians (Chondrichthyes: Euselachii).- *Interrelationships of Fishes* **2**: 9-34.
- SIVERSON, M. (1993): Late Cretaceous and Danian neoselachians from southern Sweden.- *Lund Publication in Geology* **110**: 1-28.
- SIVERSON, M. (1996): Lamniform sharks of the mid Cretaceous Alinga Formation and Beedagong Claystone, Western Australia.- *Palaeontology* **39**: 813-849.
- SIVERSON, M. (1997): Sharks from the mid-Cretaceous Gearle Siltstone, southern Carnarvon Basin, Western Australia. *Journal of Paleontology* **17**: 453-465.
- THIES, D. (1981): Vier neue Neoselachier-Haiarten aus der NW-deutschen Unterkreide.- *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* **1981** (8):475-496.

- THIES, D. (1983): Jurazeitliche Neoselachier aus Deutschland und S-England.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg **58**: 1-116.
- THIES, D. (1987): Comments on hexanchiform phylogeny (Pisces, Neoselachii).- Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung **25**: 188-204.
- THIES, D., MÜLLER, A. (1993): A neoselachian fauna (Vertebrata, Pisces) from the Late Cretaceous (Campanian) of Höver, near Hannover (NW Germany).- Paläontologische Zeitschrift **67**, 89-107.
- TRBUSEK, J. (1999): Upper Cretaceous sharks and rays from the Prokop opencast mine at Brezina near Moravska Trebova.- Acta Universitatis Palackianae Olomucensis **36**: 51-61.
- UNDERWOOD, C.J. (2002): Selachian faunas from the lowermost Cretaceous Purbeck Group of Dorset, southern England.- Special Papers in Palaeontology **68**: 83-101.
- UNDERWOOD, C.J. (2006): Diversification of the Neoselachii (Chondrichthyes) during the Jurassic and Cretaceous.- Paleobiology **32**: 215-235.
- UNDERWOOD, C.J., MITCHELL, S.F. (1999): Albian and Cenomanian selachian assemblages from north-east England.- Special Papers in Palaeontology **60**: 9-56.
- VULLO, R., NERAUDEAU, D., ALLAIN, R., CAPPETTA, H. (2005): Un nouveau gisement a microrestes de vertebres continentaux et littoraux dans le Cenomanien inferieur de Fouras (Charente-Maritime, sud-ouest de la France).- Compte Rendu Palevol **4**, 95-107.
- WELTON, B.J., FARISH, R.F. (1993): The Collector's Guide to Fossil Sharks and Rays from the Cretaceous of Texas.- Before Time, Dallas: 204 S.
- WILLIAMSON, T.E., KIRKLAND, J.I., LUCAS, S.G. (1993): Selachians from the Greenhorn Cyclothem ("Middle" Cretaceous: Cenomanian-Turonian), Black Mesa, Arizona, and the paleogeographic distribution of Late Cretaceous selachians.- Journal of Paleontology **67**: 447-474.
- WINCHELL, C., MARTIN, A.P., MALLAT, J. (2004): Phylogeny of elasmobranchs based on LSU and SSU ribosomal RNA genes.- Molecular Phylogenetics and Evolution **31**: 214-224.

Tafel 1

Fig. 1-7: *Centroscyrnus praecursor* Müller & Schöllmann, 1989.

1: anteriorer Zahn Unterkiefer, lingual;

2: lateraler Zahn Unterkiefer, labial;

3: anteriorer Zahn Unterkiefer, labial;

4 und 5: Lateralzähne Oberkiefer;

6: anteriorer Zahn Oberkiefer.

Alle abgebildeten Exemplare von Billerbeck 001.

Fig. 8-10: *Cretascyrnus westfalicus* Müller & Schöllmann, 1989.

8: anteriorer Zahn Oberkiefer, labial, Billerbeck 001;

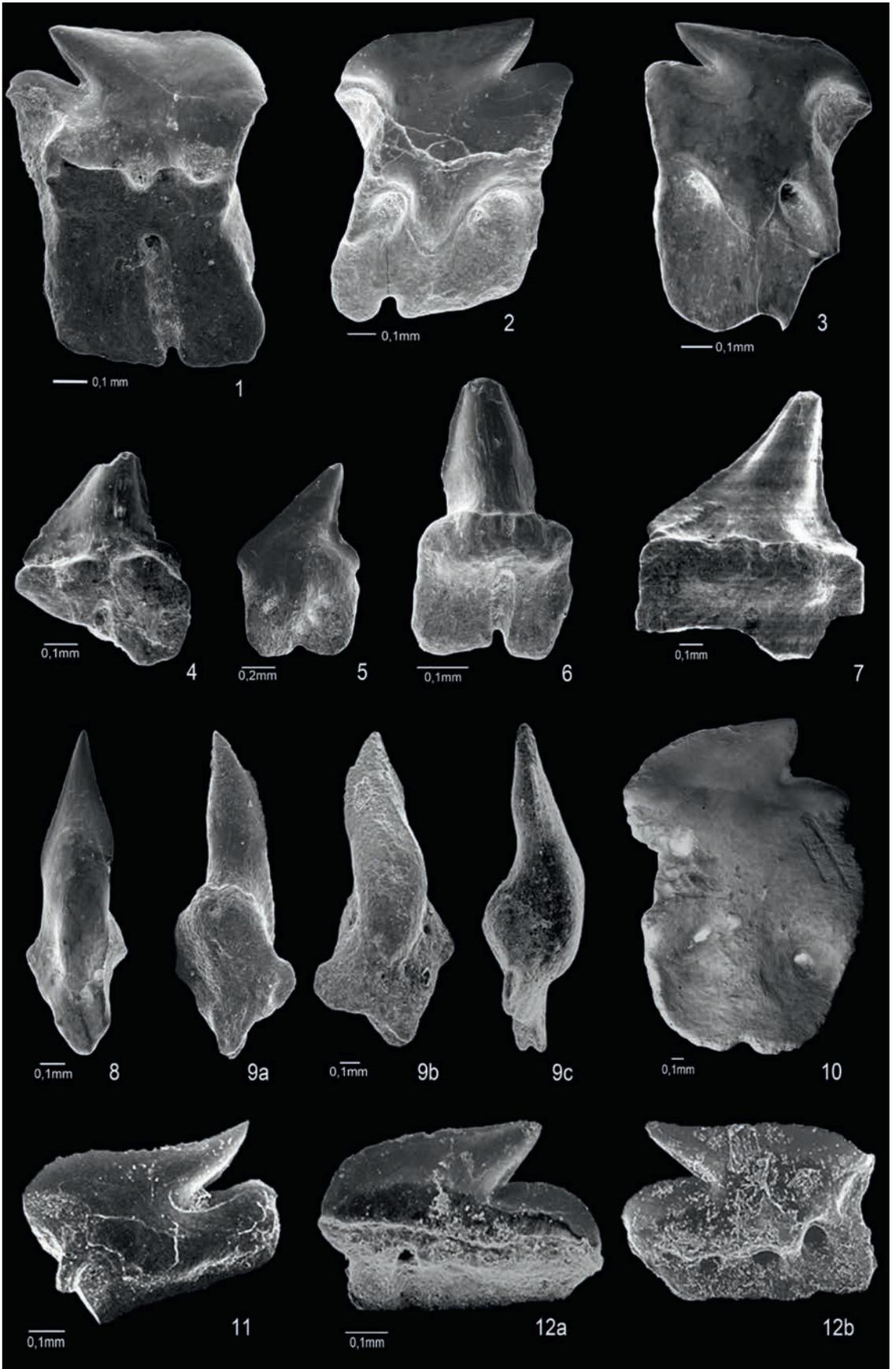
9a-c: anterolateraler Zahn Oberkiefer, lingual, labial und mesial, Hamelbach bei Oelde, Fundpunkt 2/1;

10: anterolateraler Zahn, labial, Billerbeck 001.

11-12: *Eoetmopterus supracretaceus* Müller & Schöllmann, 1989.

11: defekter anteriorer bis anterolateraler Zahn, labial, Hamelbach bei Oelde, Fundpunkt 2/1

12a-b: posteriorer Zahn, Oberkiefer, lingual und labial, Hamelbach bei Oelde, Fundpunkt 2/1



Tafel 2

1-2: *Eoetmopterus supracretaceus* Müller & Schöllmann, 1989.

1: lateraler Zahn, lingual;

2: anteriorer Zahn, Oberkiefer, labial.

Alle abgebildeten Exemplare von Billerbeck 001.

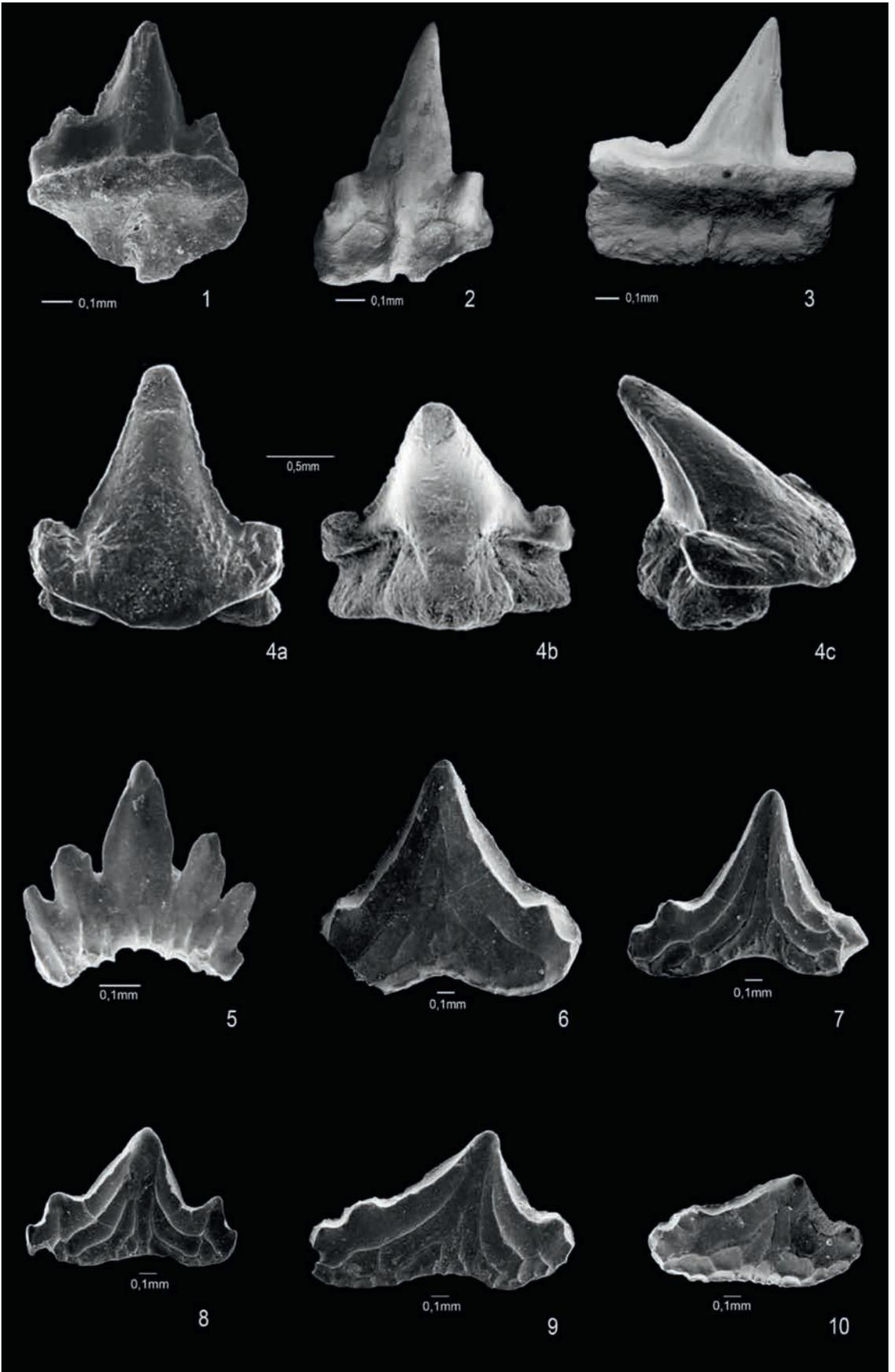
3: *Squaloidea indet.*, lateralzahn Oberkiefer, lingual, Billerbeck 001.

4a-b: *Chiloscyllium* sp. Anteriorer Zahn, labial, lingual und mesial, Bosenberg 5.

5: *Scyliorhinus riegrafi* Müller, 1989. Posteriorer Zahn, labial, Billerbeck 001.

6-10: *Crassescyliorhinus germanicus* (Herman, 1977).

Serie von Zahnkronen von anterior bis posterolateral, labial, Billerbeck 001.



Tafel 3

1-2: *Squalus vondermarcki* Müller & Schöllmann, 1989

1a-c: Holotypus, lingual, labial und basal;

2a-d: Paratypus, labial, lingual, basal und occlusal.

3-4: *Eoetmopterus supracretaceus* Müller & Schöllmann, 1989;

3a-c: anterolateraler Zahn, Holotypus, labial, lingual und occlusal;

4a-c: anterolateraler Zahn Oberkiefer, Paratypus, lingual, mesial und labial.

5-7: *Centroscymnus praecursor* Müller & Schöllmann, 1989;

5ab: Lateralzahn Unterkiefer, Holotypus, lingual und labial;

6a-b: anterolateraler Zahn Oberkiefer, Paratypus, lingual und labial;

7a-b: posterolateraler Zahn Oberkiefer, Paratypus, lingual und labial.

8-9: *Cretascymnus westfalicus* Müller & Schöllmann, 1989;

8a-b: lateraler Zahn Unterkiefer, Holotypus, Ascheberg, lingual und labial;

9a-c: anterolateraler Zahn, Paratypus, Ascheberg, labial, lingual und mesial.

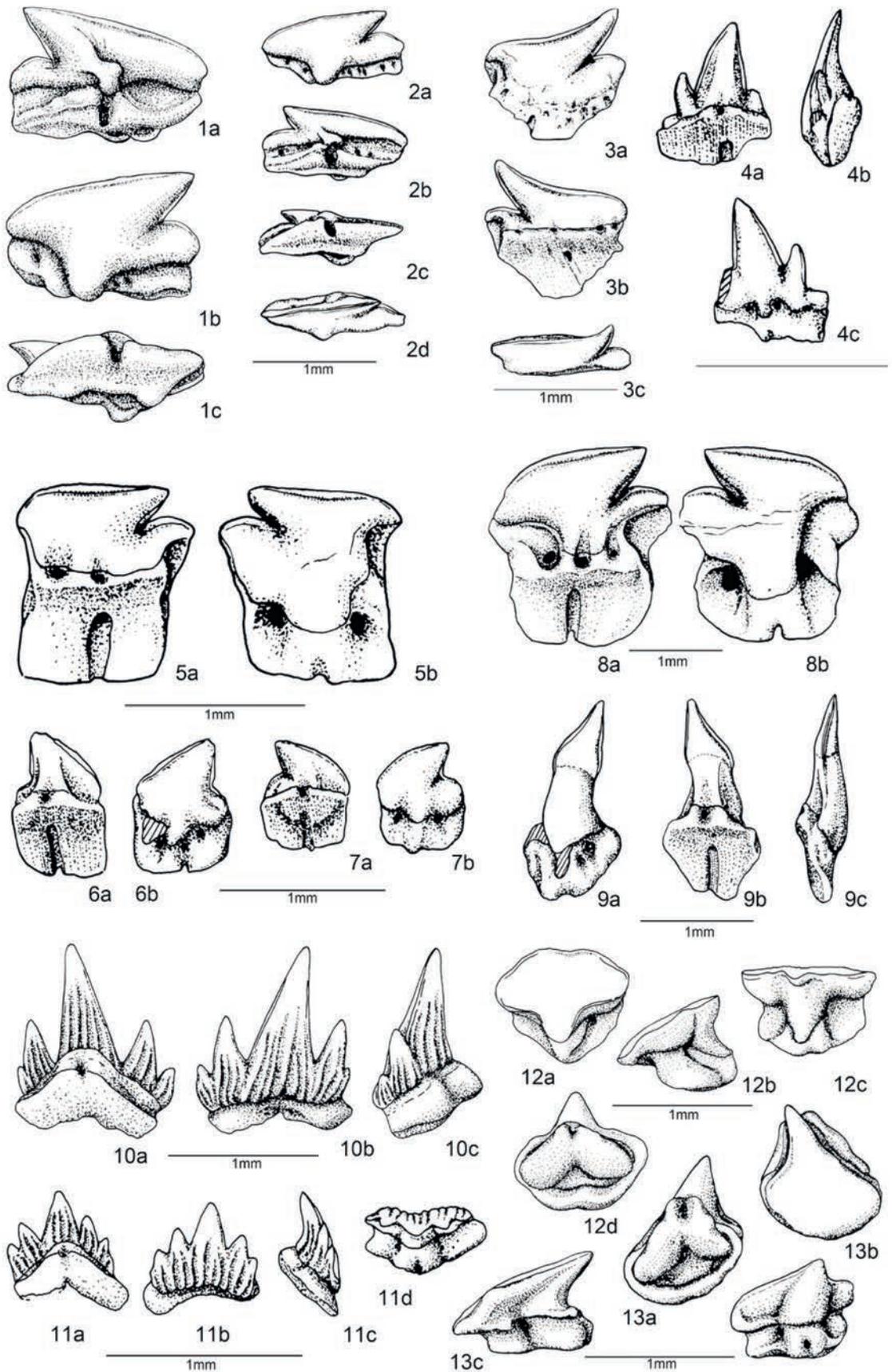
10-11: *Prohaploblepharus riegrafi* (Müller, 1989);

10a-c: anterolateraler Zahn, Holotypus, Billerbeck, lingual, labial und mesial;

11a-d: posterolateraler Zahn, Paratypus, Billerbeck, lingual, labial, mesial und occlusal.

12a-d: *Hemiscyllium hermani* Müller, 1989, anteriorer Zahn, Holotypus, Billerbeck, occlusal, mesial, lingual und basal.

13a-d: *Chiloscyllium gaemersi* Müller, 1989, anteriorer Zahn, Holotypus, Billerbeck, basal, occlusal, distal und lingual.



Ein Verzeichnis der lieferbaren Hefte erhalten Sie beim:

**LWL-Museum für Naturkunde
Sentruper Str. 285, 48161 Münster
Tel.: (02 51) 5 91 - 60 97
Fax: (02 51) 5 91 - 60 98
e-mail: angelika.schacht@lwl.org**

Preise zuzüglich Porto- und Verpackungskosten!

ISSN 0176-148X
ISBN 978-3-940726-26-1

