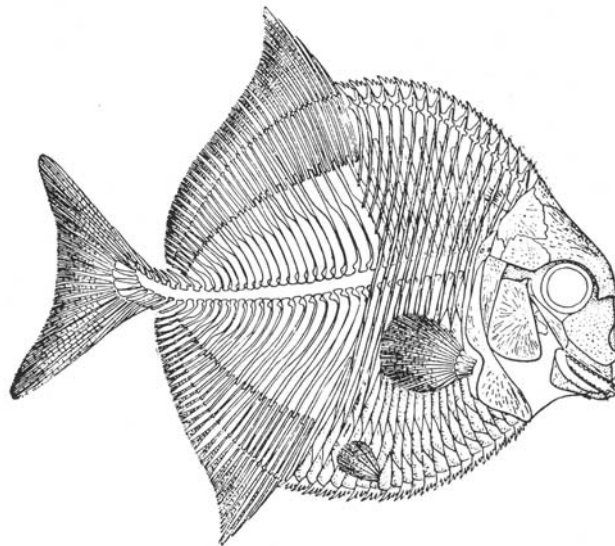




Die Vertebraten des Pommerschen Malms von Czarnogłowy, Wrzosowo, Kłęby und Bardy (Oxford/Kimmeridge, Nordwestpolen)



Oberseminararbeit

vorgelegt von cand. geol. Niko Hoffmann

Betreuer:

Prof. Dr. Ingelore Hinz-Schallreuter (Universität Greifswald)

Greifswald im Mai 2005

[72 S., 61 Abb., 3 Tab., 5 Taf.]

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Malm-Vorkommen in Westpommern (Zachodniopomorskie)	2
2.1. Geographische Lage und wissenschaftliche Bearbeitung der Lokalitäten	2
2.2. Regionalgeologische Einordnung	5
2.3. Paläogeographie und Geologische Entwicklung im Oberjura	8
2.4. Lithofazies und Begleitfauna der Fundschichten	14
2.4.1. Klęby (Klemmen)	14
2.4.2. Wrzosowo (Fritzow)	15
2.4.3. Czarnogłowy (Zarnglaff)	15
2.4.4. Bardy (Bartin bei Kolberg)	17
3. Material und Auswertung	18
3.1. Material	18
3.2. Auswertung und Dokumentation	18
4. Terminologie	19
5. Systematischer Teil	22
5.1. Klasse Chondrichthyes	23
5.1.1. Ordnung Ctenacanthiformes	23
5.1.2. Elasmobranchii gen. et sp. indet.	27
5.2. Klasse Osteichthyes	28
5.2.1. Ordnung Semionotiformes	28
5.2.2. Ordnung Pycnodontiformes	31
5.3. Klasse Reptilia	37
5.3.1. Ordnung Testudines	38
5.3.2. Ordnung Ichthyosauria	40
5.3.3. Ordnung Crocodylia	43
6. Vergleich der Pommerschen Vertebraten-Fauna mit anderen europäischen Malm-Vorkommen	53
7. Paläoökologie	54
7.1. Faunenzusammensetzung	54
7.2. Lebens- und Ernährungsweise der aufgefundenen Vertebraten-Taxa	54
7.3. Paläoökologische Aussagen	62
8. Zusammenfassung	64

9. Danksagung	65
10. Literaturverzeichnis	66
11. Tafelteil	
Tafel 1 – Chondrichthyes (Knorpelfische)	I
Tafel 2 – Osteichthyes (Knochenfische)	II
Tafel 3 – Testudines (Schildkröten) & Ichthyosauria	III
Tafel 4 – Crocodylia (Fam. Teleosauridae)	IV
Tafel 5 – Crocodylia (Fam. Metriorhynchidae)	V

1. Einleitung

Im durch quartäre Lockersedimente geprägten nördlichen Mitteleuropa sind Aufschlüsse prä-quartärer Deckgebirgsschichten selten. Im westlichen Pommern, dem heutigen Vorpommern, gehören hierzu die Lias-Vorkommen von Grimmen und die Aufschlüsse der Rügener Schreibkreide. Beide Vorkommen sind über lange Zeit sehr ausführlich untersucht und beschrieben worden, vor allem aber sind ihre Vertebratenfaunen weltweit bekannt.

Anders verhält es sich mit dem östlichen Teil Pommerns, dem früheren Hinterpommern und heutigen polnischen Zachodniopomorskie (Westpommern). Auf Grund der geologischen Situation in diesem Gebiet sind hier marine oberjurassische Ablagerungen in einer Vielzahl von Kalkgruben und Kalkbrüchen aufgeschlossen. In den letzten zwei Jahrhunderten waren sie Thema vieler geologischer und paläontologischer Arbeiten, sowohl von deutscher als auch von polnischer Seite. Durch den regionalen Bezug hatte in früheren Zeiten auch innerhalb der Greifswalder Geologie die Untersuchung der hinterpommerschen Malm-Vorkommen einen besonderen Stellenwert.

Viele der Aufschlüsse entstanden bereits im 19. Jahrhundert und sind heute leider kaum mehr zugänglich bzw. einsehbar. Der aktiven Sammeltätigkeit im 19. und 20. Jahrhundert, vor allem privater Sammler und früherer Mitarbeiter des Geologisch-Paläontologischen Instituts in Greifswald, ist zu verdanken, dass heute noch eine große Menge Fossilmaterial aus den Oberjura-Vorkommen von Hinterpommern in den Sammlungen des Geologischen Instituts vorliegen. Als besonders fossilreich erwies sich dabei der größte Aufschluß mariner Malm-Vorkommen in Pommern, der ehemalige Kalksteinbruch von Zarnglaff (heute Czarnogłowy), welcher heute ebenfalls kaum mehr zugänglich ist. Während aber die Invertebratenfauna schon zum Ende des 19. Jahrhunderts und vor allem im 20. Jahrhundert relativ ausführlich untersucht und beschrieben wurde, ist über die Vertebratenfauna dieses Malm-Vorkommens noch wenig bekannt. Bis heute liegt keine detaillierte Beschreibung vor. Neben dem Material aus Zarnglaff beherbergt das Institut für Geographie und Geologie in Greifswald auch aus dem Oberjura von Fritzow (heute Wrzosowo), Klemmen (heute Kłęby) und Bartin (heute Bardy) hauptsächlich Invertebraten, aber auch einige Reste von Wirbeltieren. Auch diese Reste wurden bis heute nicht beschrieben.

Die vorliegende Oberseminararbeit gibt erstmals einen Überblick über die Wirbeltierfauna dieses oberjurassischen Meeresgebietes, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Kalksteinbruch von Zarnglaff liegt, und vergleicht diese Fauna mit anderen marinen europäischen Oberjura-Vorkommen.

2. Malm-Vorkommen in Westpommern (Zachodniopomorskie)

2.1. Geographische Lage und wissenschaftliche Bearbeitung der Lokalitäten

Die vier Lokalitäten mit Malm-Vorkommen, aus denen Vertebraten-Material vorliegt, befinden sich im äußersten Nordwesten der Republik Polen, im Regierungsbezirk Westpommern (Zachodniopomorskie). Die Vorkommen verteilen sich auf die nordwestlichen Kreise Kamień Pomorski (Powiat kamiński), Goleniów (Powiat goleniowski) und Kolobrzeg (Powiat kolobrzeski) (Abb. 1).

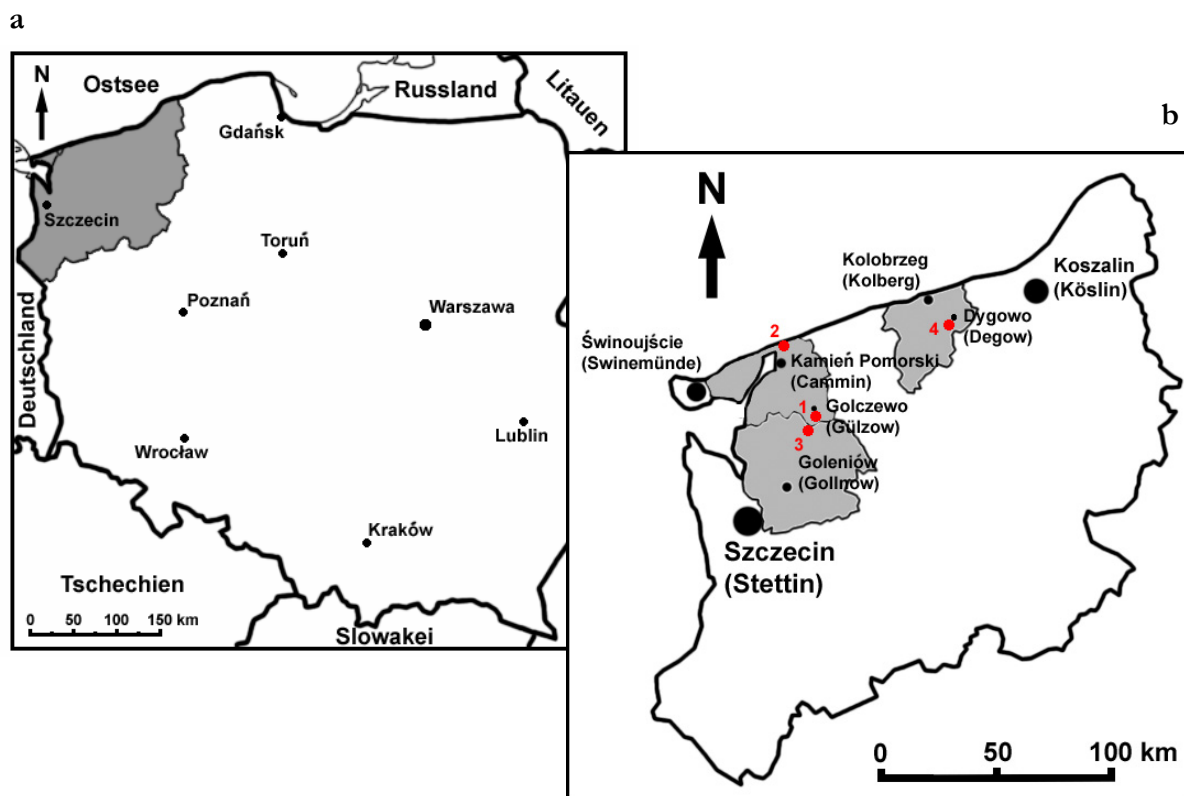


Abb. 1: a – Lage des Regierungsbezirks Zachodniopomorskie (Westpommern, grau) im Nordwesten der Republik Polen; b – Lage der für die Arbeit relevanten Malm-Vorkommen in Zachodniopomorskie: 1-Klęby (Klemmen), 2-Wrzosowo (Fritzow), 3- Czarnogłowy (Zarnglaff), 4-Bardy (Bartin b. Kolberg) (Kreise grau).

Der Kalksteinbruch von Klęby (Abb. 1) liegt etwa 500 m ost-südöstlich des Dorfes Klęby, circa 2 km südlich der Stadt Golczewo (ehem. Gülzow) im Südosten des Kreis Kamień Pomorski. Entdeckt und beschrieben wurde das Vorkommen erstmals von GUMPRECHT (1829). Weitere wichtige Erwähnungen finden sich beispielsweise bei SADEBECK (1865), CREDNER (1872), DEECKE (1899 & 1907) und SCHMIDT (1905). Ausführliche Beschreibungen der Lithofazies und Invertbraten-Fauna des Vorkommens sowie seiner Stratigraphie finden sich nach dem 2. Weltkrieg bei BIELECKA & DĄBROWSKA (1958), DMOCH (1971) und CEDRO (1999).

Der Abbau der Kalke von Klęby endete zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Heute ist der Kalksteinbruch größtenteils mit Wasser aufgefüllt (Abb. 2). Anstehendes ist aber rund um den Bruch, freiliegend bzw. unter geringfügiger Bedeckung, noch häufig zu finden.



Abb. 2: Blick von Nordwesten auf den ehemaligen Kalksteinbruch von Klęby. Der Bruch ist heute zum größten Teil mit Wasser aufgefüllt. Anstehender Malm findet sich, als kleinere Aufschlüsse oder unter geringer quartärer Bedeckung, noch vielfach an den Rändern und in der Umgebung des Bruchs. (Priv. Exk. November 2004).

Die Kalkgruben von Wrzosowo (Abb. 1) befinden sich rund 1 km westlich von Dziwnówek (ehem. Klein Dievenow), welches nördlich von Wrzosowo zwischen dem Zalew Kamiński (Camminer Haff) und der Ostsee liegt. Wrzosowo selbst befindet sich im Norden des Kreises Kamień Pomorski und liegt etwa 7 km nordöstlich der Kreisstadt am Nordostrand des Zalew Kamiński. Neben den Gruben Kalkberg, direkt an der alten und heute verfallenen Försterei Kalkofen, befand sich eine weitere große Kalkgrube („Kaiserstein“) etwa 300 m nördlich der Försterei (Abb. 3).

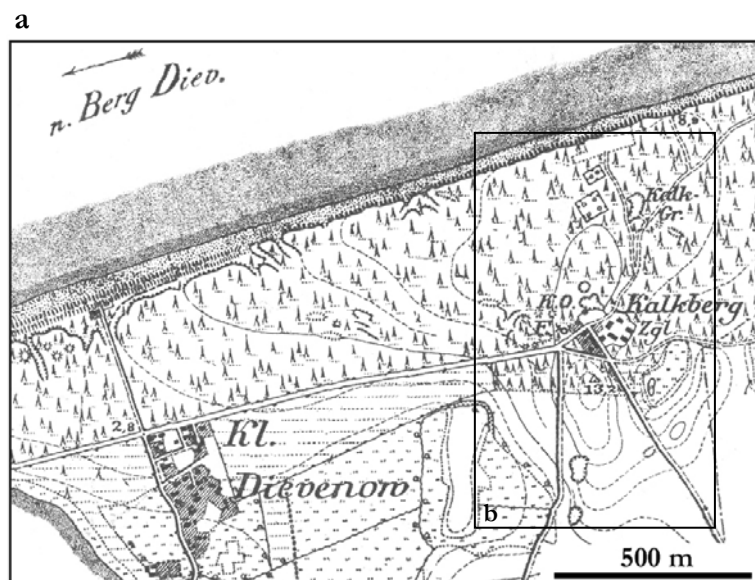


Abb. 3: a – Lage der Malm-Vorkommen von Wrzosowo, östlich von Dziwnówek (ehem. Klein Dievenow) (aus DEECKE 1907); b – Die Kalkgruben von Kalkberg bei Wrzosowo (aus SCHMIDT 1905). Beide Skizzen wurden um 1850 angefertigt.

Das Vorkommen war den Bewohnern der Umgebung schon früh bekannt und wurde in bescheidenem Maße zur Gewinnung von Brennkalk genutzt (SCHMIDT 1905). Erste unsichere Erwähnungen finden sich bei MICRAELIUS (1639). In geologischer Literatur erscheint der „Kalkberg bei Fritzow“ zuerst bei SCHULTZ (1823). Seit dieser Zeit ist das Vorkommen mehr oder weniger ausführlich beschrieben worden (z. B. KLÖDEN 1837; SADEBECK 1865; SCHOLZ 1887). DAMES (1888) beschreibt „Wirbelthierreste aus dem Jura von Fritzow“. Einen zusammenfassenden Überblick geben SCHMIDT (1905) und DEECKE (1907). Neueste Erwähnungen über das Vorkommen finden sich bei CEDRO (1999).

Heute liegen die vielen kleinen und großen Kalkgruben mitten in einem Wald und sind zum größten Teil zugewachsen. Trotzdem sind sie noch gut zu erkennen. Vor allem die große, etwa 6 m tiefe Grube Kaiserstein, südlich des Ostseestrandes, ist noch leicht zu finden. Bei einem Spatenabstich wurde am Nordrand der Grube, in etwa 30 cm Tiefe Kalkstein und ein Brachiopode angetroffen.

Der große Kalksteinbruch von Czarnogłowy (Abb. 1) befindet sich circa 1 km südöstlich des Dorfes auf der Nordseite des Baches Wolczenica (ehem. Völzer Bach). Czarnogłowy liegt bereits im Norden des Kreis Golienów, etwa 8 km südwestlich von Golzewo.

Schon durch BRÜGGEMANN (1784) wird auf die Kalksteine bei dem Dorf Zarnglaff hingewiesen und bis 1759 soll dort auch ein Abbau stattgefunden haben. Die nächste Erwähnung erfolgt erst wieder bei GUMPRECHT (1829). Nach kurzer Erwähnung bei BOLL (1876) gerät das Vorkommen wieder in Vergessenheit. Mit der Inbetriebnahme der Zarnglaffer Kalksteinbrüche durch die 1901 in Zarnglaff gegründeten Pommerschen Kalksteinwerke GmbH finden sich ausführlichere Beschreibungen des Vorkommens (z. B. SCHMIDT 1905, DEECKE 1907, DOHM 1925, RICHTER 1931). In neuerer Zeit sind vor allem die detaillierten Arbeiten von WILCZYŃSKI (1957 & 1962), BIELECKA & DĄBROWSKA (1958) und DMOCH (1970) über die Stratigraphie und Invertebraten-Fauna des Vorkommens zu nennen. Eine kurze Zusammenfassung findet sich bei CEDRO (1999).

Abb. 4: Blick von Südosten auf den etwa 1 km langen Kalksteinbruch von Czarnogłowy. Heute ist der Steinbruch fast komplett mit Wasser aufgefüllt und wird vor allem zum Baden und Tauchen genutzt. Aufschlüsse von anstehendem Malm finden sich noch am Nord- und Nordostrand (Priv. Exk. November 2004).



Der Abbau der Kalke von Zarnglaff endete 1962. Seit dieser Zeit wurde der Bruch allmählich mit Wasser aufgefüllt. Heute ist er beinahe komplett gefüllt und kaum mehr einzusehen (Abb. 4). Lediglich auf der Nord- und Nordostseite finden sich noch kleinere Aufschlüsse mit anstehendem Malm.

Das Malm-Vorkommen von Bardy (Abb. 1) befindet sich im Kreis Kolobrzeg und liegt etwa 10 km südöstlich der Kreisstadt, an einem Weg zwischen den Dörfern Dybogard (ehem. Damgardt) und Bardy (Abb. 5), südöstlich der Stadt Dygowo (ehem. Degow).

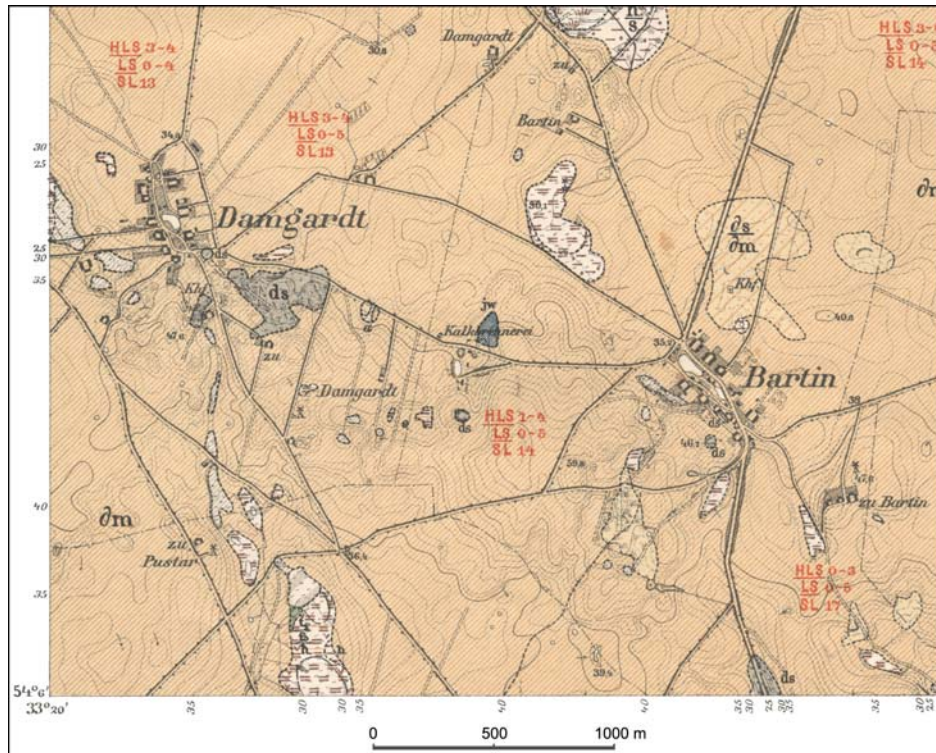


Abb. 5: Der Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten Blatt Degow (1:25000) zeigt das als Schollen vorliegende Malm-Vorkommen von Bardy bei Kolobrzeg.

Die Jurakalke von Bardy wurden 1855 durch eine briefliche Mitteilung des Geologen RIBBENTROP an die Deutsche Geologische Gesellschaft bekannt. SADEBECK (1865) gibt etwas ausführlichere Angaben über das Vorkommen. Einen guten, zusammenfassenden Überblick über Schichtenfolge, Fossilführung und Lagerung des Vorkommens geben DEECKE (1899, 1907) und SCHMIDT (1905). Jüngere Arbeiten sind bisher nicht bekannt.

Heute ist die etwa 15 m tiefe Kalkgrube nördlich des Weges teilweise durch Grundwasser aufgefüllt und mit Vegetation zugewachsen. Anstehendes wurde nirgendwo gefunden. Lediglich auf den Äckern um die Grube fanden sich vereinzelt Kalke.

2.2. Regionalgeologische Einordnung

Die Malm-Vorkommen in Westpommern liegen heute entweder als Schollen in der nordwestpolnischen Quartärlandschaft (Lokalitäten 2 und 4; Abb. 1b, Abb. 7) oder bilden anstehendes Gestein unter einer geringmächtigen quartären Bedeckung (Lokalitäten 1 und 3 Abb. 1b, Abb. 7). Grund dafür ist das Mittelpolnische (Kujawisch-Pommersches) Antiklinorium bzw. der Mittelpolnische Wall (Abb. 6). Hierbei handelt es sich um eine mesozoische Hochlage, welche unter dem Quartär von Nordwesten nach Südosten quer durch Westpommern und weiter bis zum Heilig-Kreuz-Gebirge (Góry Świętokrzyskie) verläuft.

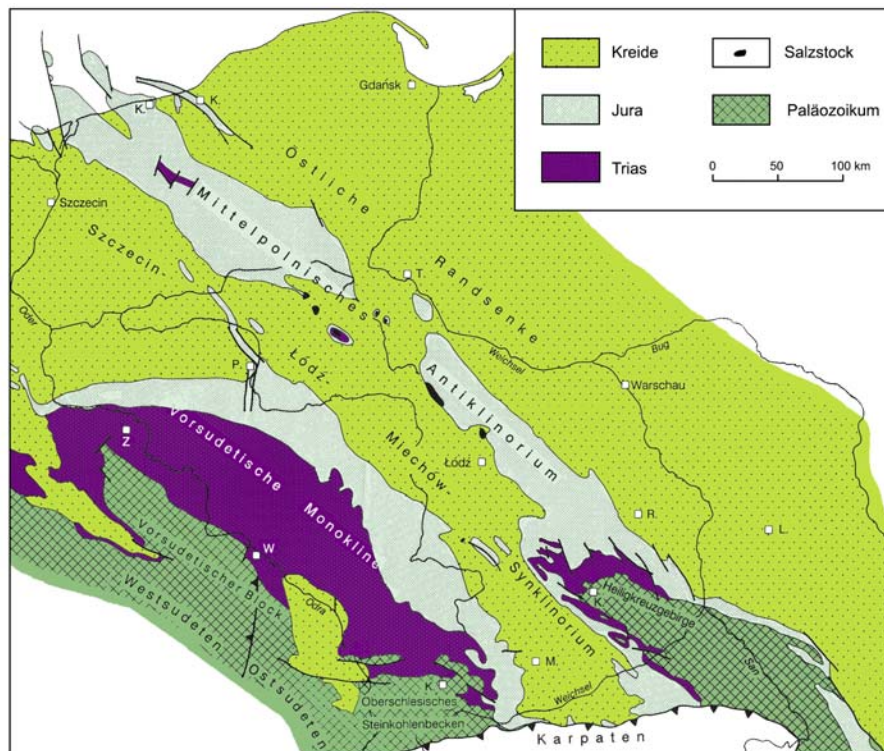


Abb. 6: Abgedeckte geologische Karte des Prätertiärs der Polnischen Senke (aus WALTER 1995, verändert).

Die heutige Antiklinalstruktur entstand durch Inversionstektonik. Während des gesamten Mesozoikums war das heutige Antiklinorium Senkungsgebiet und nahm Sedimente von der Trias bis in die frühe Oberkreide auf. Im Verlauf der späten Oberkreide bewirkten Einengungsbewegungen, verbunden mit Seitenverschiebungen, die Heraushebung des Mittelpolnischen Antiklinoriums um 2.000-3.000 m (WALTER 1995). Die größte Intensität der tektonischen Kompression wurde an der Wende Kreide/Tertiär (Laramische Phase) erreicht. Sie gipfelte in der Faltung der Deckgebirgsschichten in Pommern und Kujawien.

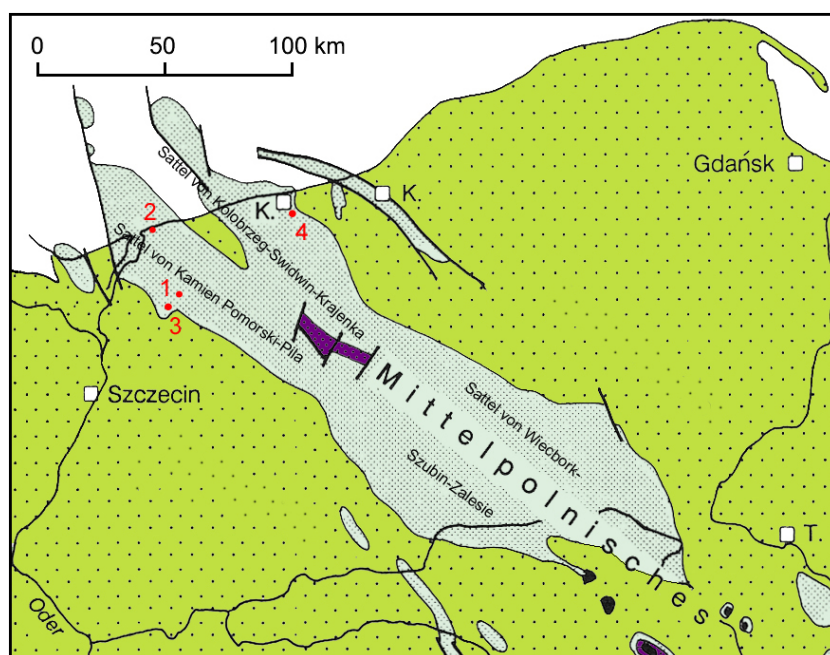


Abb. 7: Dieser Ausschnitt aus Abbildung 2 zeigt das Pommerische Antiklinorium mit seinen drei Teilsätteln und der Lage der für die Arbeit relevanten Malmvorkommen:

1-Klęby, 2-Wrzosowo, 3- Czarnogłowy, 4-Bardy; Signaturen vgl. Abb. 6 (aus WALTER 1995, verändert).

Das Pommersche Antiklinorium, welches den Nordwestabschnitt des Mittelpolnischen Antiklinoriums darstellt, läßt sich wiederum in Sattel- und Muldenstrukturen geringerer Größenordnung gliedern. Hierzu gehören die Sättel von Kamień Pomorski-Piła (Lokalitäten 1-3) und Kołobrzeg-Świdwin-Krajenka (Lokalität 4) sowie die etwas nach Südosten versetzte Antiklinale von Więcbork-Szubin-Zalesie (Abb. 7). Begrenzt wird das Pommersche Antiklinorium vom Szczecin-Trog im Südwesten und von der Leba-Plattform im Nordosten (Abb. 9).

Entlang der Achse des Pommerschen Antiklinoriums treten keine oberjurassischen Gesteine auf (Abb. 8). Sie sind durch prätertiäre oder jüngere Erosion entfernt worden, so daß hier teilweise liaszeitliche Ablagerungen freigelegt sind. Oberjurassische Sedimente sind am nordwestlichen Schenkel des Antiklinoriums aufgeschlossen, im Gebiet von Kamień Pomorski bei Czarnogłowy, Świętoszewo (ehem. Schwanteshagen) und Kleby sowie bei Piehcin, Bielawy, Wapienno und Pakość im Gebiet von Inowrocław (SOKOŁOWSKI 1976). Desweiteren wurden Gesteine des Oberjuras in einer Vielzahl von Bohrungen angetroffen. Dabei handelt es sich zum größten Teil um siltig-mergelige und tonige Sedimente. Untergeordnet treten kalkige und kalkig-mergelige Sedimente auf.

Die größte Mächtigkeit des Oberjuras im Pommerschen Antiklinorium wird im Gebiet von Kcynia, im Südosten des Pommerschen Antiklinoriums, erreicht. In Richtung des Szczecin-Trogs und der Leba-Plattform nimmt die Mächtigkeit ab (Abb. 9). Im nordwestlichen Randbereich kommt es nicht nur zu einer Mächtigkeitabnahme der Schichten, sondern es treten auch Schichtlücken infolge von Abtragung auf. Stellenweise fehlen sogar ganze Stufen (SOKOŁOWSKI 1976, Abb. 10).

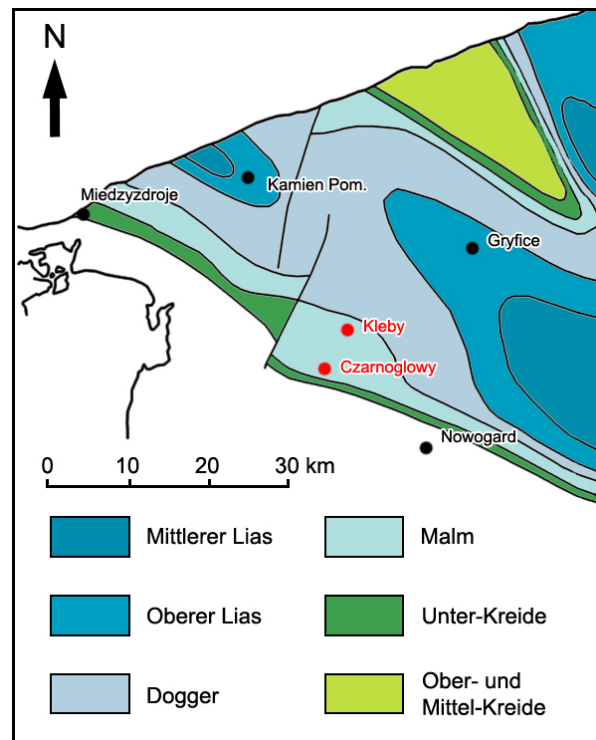


Abb. 8: Abgedeckte geologische Karte des Kamień Pomorski-Piła-Teilsattels des Pommerschen Antiklinoriums mit Lage der anstehenden Malm-Vorkommen (rot) (aus DADLEZ & DEMBOWSKA 1965, verändert).

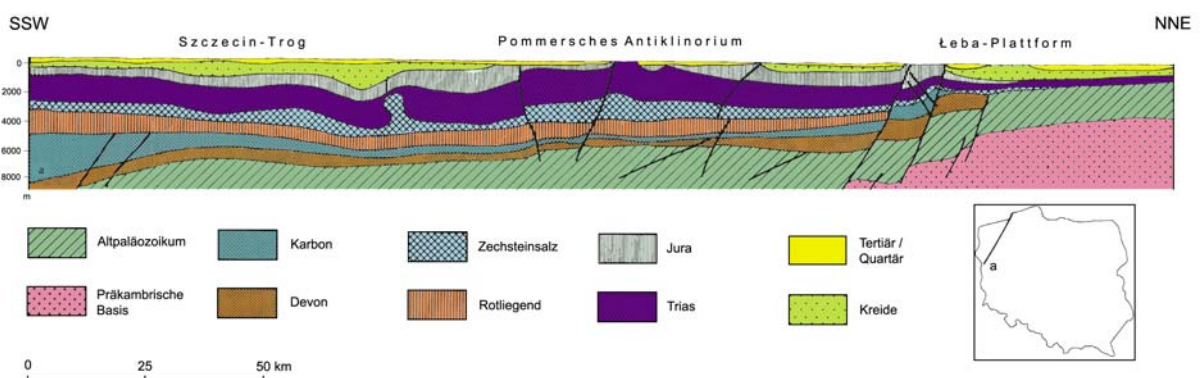


Abb. 9: Schematisches geologisches Profil durch das Pommersche Antiklinorium (aus WALTER 1995, verändert).

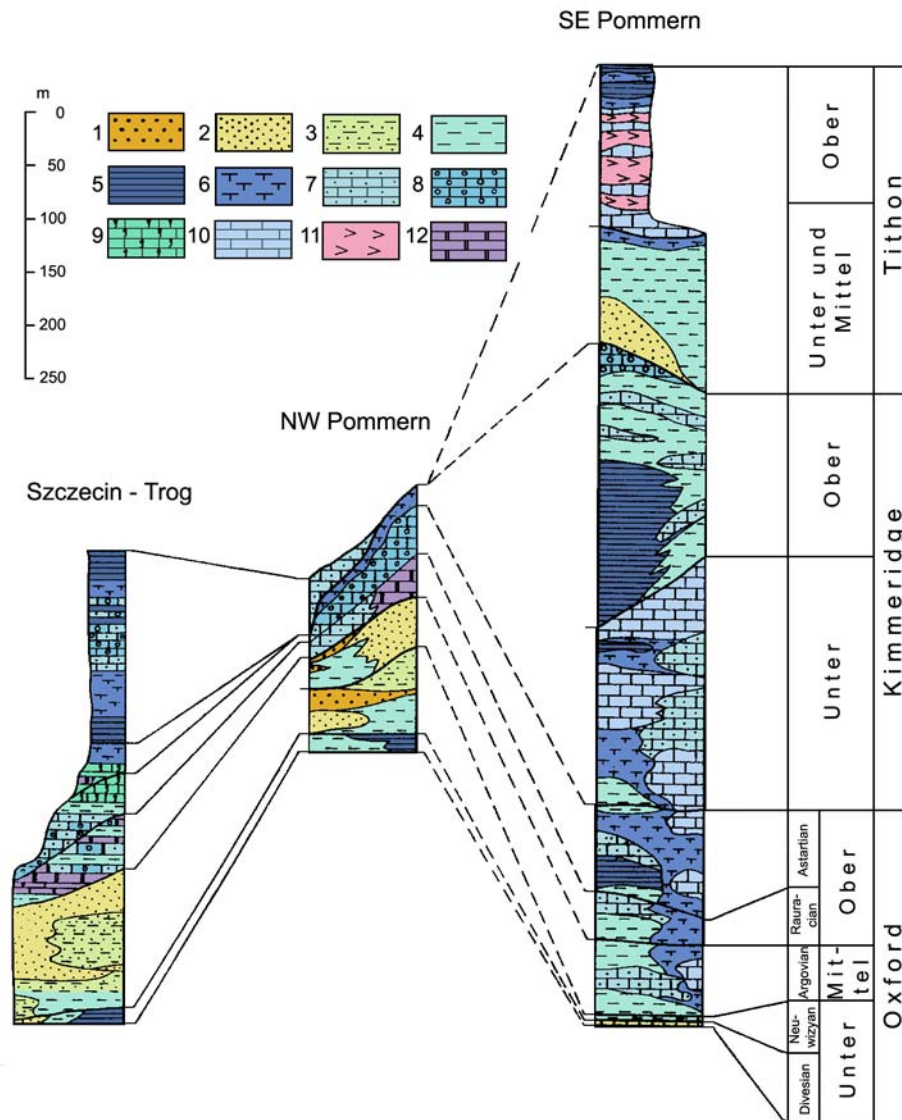


Abb. 10: Lithostratigraphisches Normalprofil des Oberjuras in Pommern und im Szczecin-Trog (aus SOKOŁOWSKI 1976, verändert).

1 – grobkörnige Sandsteine, Konglomerate; 2 – feinkörnige Sandsteine; 3 – Wechsellagerungen von Silt- und Sandsteinen; 4 – mergelige Sandsteine; 5 – mergelige Schiefer; 6 – Mergel; 7 – arenitische oder siltige Kalksteine; 8 – oolithische Kalksteine; 9 – Riff, Kalksteine mit Schwammtrümmern; 10 – Kalksteine, mergelige Kalksteine, plattige Kalksteine; 11 – Gips und Anhydrit; 12 – Dolomite und dolomitische Kalksteine

2.3. Paläogeographie und Geologische Entwicklung im Oberjura

Angaben zur Paläogeographie und geologischen Entwicklung des Gebietes geben DADLEZ & KOPIK (1975) sowie SOKOŁOWSKI (1976), WALTER (1995) und KATZUNG (2004). Im Folgenden werden diese zusammenfassend dargestellt.

Nach einer Regressionsphase im Untercallov kommt es in Polen zum Ende des Obercallovs erneut zu einer Transgression über die Ostkarpatische Pforte (Abb. 11).

Im Unter- (Divesian/Neuwizyan) und Mitteloxford (Argovian) unterscheiden sich die Grenzen des Polnischen Meeresbeckens kaum von denen des Callovs. Die Achse des Beckens verläuft, wie

im gesamten Oberjura, von Nordwesten nach Südosten. Obwohl das Becken nicht sehr tief ist, zeichnen sich die Sedimente trotzdem durch eine starke Faziesvariation aus. Während des gesamten Oxfords kommt es im nördlichen Bereich zu einem verstärkten Eintrag von terrigenem Material aus nördlichen Richtungen. Im Südwesten und Südosten des Beckens bleibt der Eintrag dagegen aus. Es bildet sich im Norden und Nordwesten zuerst eine siltig-mergelige und dann eine sandige Fazies aus, im südlichen und zentralen Bereich kommen dagegen kalkige Sedimente zur Ablagerung (Abb. 11).

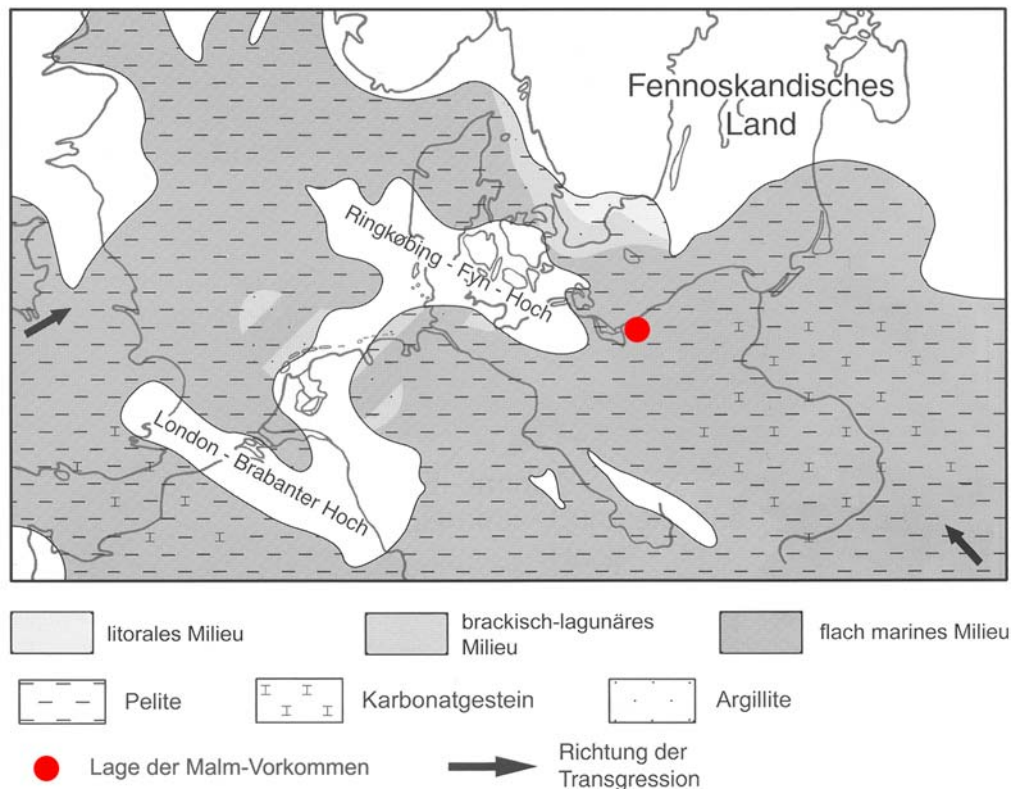


Abb. 11: Paläogeographie von Mitteleuropa während des Oxford und Kimmeridge (aus KATZUNG 2004).

Der untere Teil des Unteroxords (Divesian) ist vor allem im Nordwesten von Pommern fast durchgängig entwickelt. Bei den Gesteinen handelt es sich um dunkelgraue, manchmal mergelige, arenitische Siltsteine oder arenitisch-kalkige Tonsteine mit bis zu 20 m Mächtigkeit. Im Südwesten herrschen dagegen siltig-mergelige Schiefer von geringer Mächtigkeit vor.

Der obere Teil des Unteroxords (Neuvizyan) besteht im nordwestlichen Pommern aus Sandsteinen und arenitischen Siltsteinen, die häufig chloritische Oolithe führen. Die Mächtigkeit schwankt hier zwischen 36 und 80 m. Im gesamten restlichen Gebiet herrschen mergelige, schiefrige Siltsteine mit Glaukonit vor. Ihre Mächtigkeit beträgt zwischen 2 und 12 m. Die Gesteine des oberen Unteroxords sind im gesamten pommerschen Gebiet faunistisch gut dokumentiert, vor allem durch Ammonitengattung *Cardioceras*, die eine boreale Leitform darstellt (SOKOŁOWSKI 1976).

Im westlichen Teil von Pommern kommen im Mitteloxford (Argovian) vor allem Siltsteine und tonige Mergel mit Einlagerungen von Konglomeraten zur Ablagerung. Im oberen Teil der Abfolge treten chloritische Oolithe auf. Im östlichen Pommern herrschen mergelige Silte mit Glaukonit sowie siltige Kalke vor. In den Randbereichen des Gebietes (Umgebung von Bydgoszcz und Inowrocław) erscheinen Mischsedimente aus siltig-mergeligen Gesteinen, Kalksteinen und Riffkalken. Die Mächtigkeit des Mitteloxfords in Pommern schwankt zwischen 30 m im Westen und 80 m im Osten.

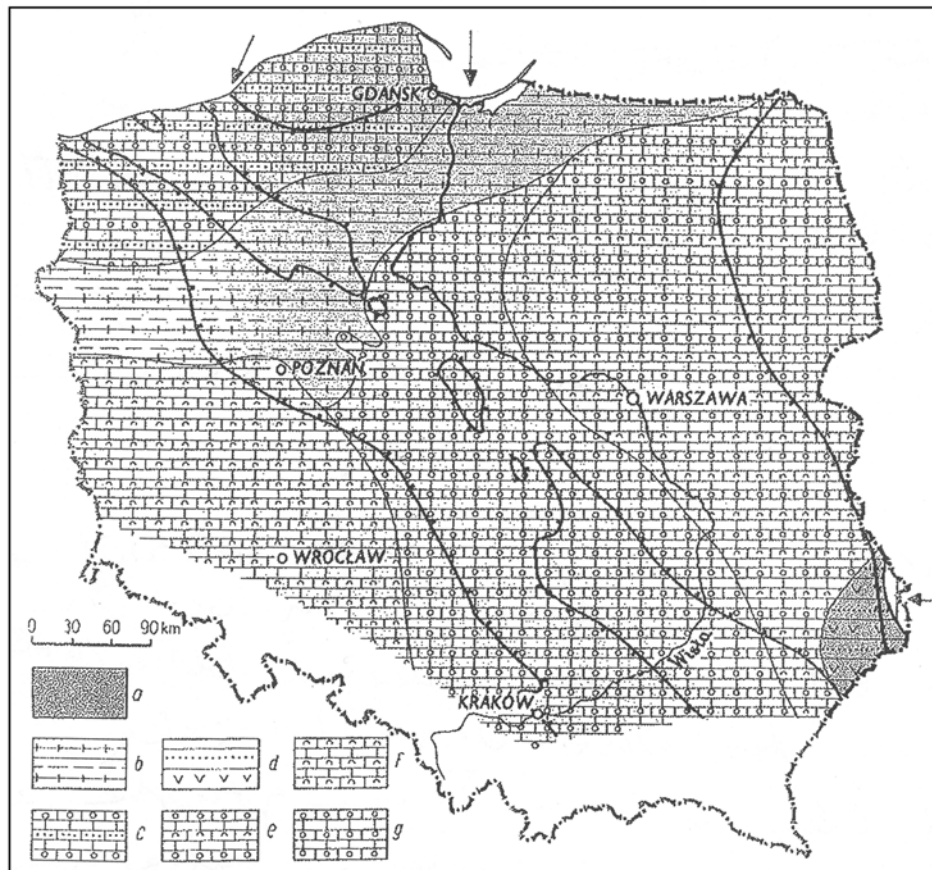


Abb. 12: Das polnische Becken zur Zeit des Oberoxfords (aus DADLEZ & KOPIK 1975).

a – brackische und klastische Fazies; b – tonig-siltige Kalke und Mergel; c – kalkig-sandige Sedimente, Riffkalke und oolithische Kalke; d – tonige Kalke und Evaporite; e – Riffkalke, oolithische und feinkörnige Kalke, f – Riffkalke und feinkörnige Kalke; g – Riffkalke und oolithische Kalke; schwach punktiert – karbonatische Fazies; stark punktiert – karbonatisch-klastische Fazies; Pfeile – Transportrichtung des klastischen Materials

Das Oberoxford ist in Polen eine Zeit der maximalen Meeresbedeckung, wobei sich die Transgression auf die Osteuropäische Plattform bis nach Weißrussland und Litauen ausweitet. Der Ablagerungsraum ist ein flaches, gut durchlüftetes Becken. Die Sedimente weisen aktive Strömungen und Bereiche mit starkem Wellengang auf (DADLEZ & KOPIK 1975). Bedeutende fazielle Unterschiede im Vergleich zum Unteroxford zeigen sich in der starken Ausweitung der oolithischen Fazies auf weite Teile des Beckens. Zugleich unterliegt es einer geringeren Zufuhr von klastischem Material. Im Bereich des Baltischen Schildes entwickelt sich eine oolithische Rifffazies. Im Nordwesten des Beckens lagern sich vor allem sandig-kalkige Sedimente sowie bioherme und oolithische Kalke ab. Quer durch diese kalkigen Faziesgebiete verläuft ein schmaler Streifen mit einer tonig-siltig-mergeligen Fazies (Abb. 12). In Festlandnähe kommt es zur Bildung von bunten, lagunären und dolomitischen Sedimenten mit eingeschalteten Evaporiten.

Die Basis des Oberoxfords (Rauracian) ist im westlichen Pommern zumeist in Form von Kalken und tonigen Mergeln mit Oolithen ausgebildet, oder als graugelbe, oolithisch-kalkige Sandsteine mit limonitisierten Abdrücken von kleinen Gastropoden. In der Umgebung von Koszalin, Bobolice und Łobez (Oświno) liegen dagegen Dolomite und dolomitische Kalke vor (Abb. 10).

Der obere Teil des Oberoxfords (Astartian) ist charakterisiert durch eine Dominanz von oolithischen, detritischen und manchmal tonigen Kalken mit Lagen von reinen Oolithen. Häufig treten Schichtlücken auf, z. B. in den Aufschlüssen von Klęby und Czarnogłowy, so dass die Gesamtmächtigkeit des Oberoxfords im Westen zwischen 12 und 45 m schwankt. Im östlichen

Pommern herrschen vor allem Siltsteine und siltige Kalke mit Schwämmen und Brachiopoden vor. Bei Barcin und Inowroclaw besteht der basale Teil aus Schwammkalke und Kalkkrümmern, der obere Teil aus Kalke und Mergeln mit Brachiopoden. Die Gesamtmächtigkeit erreicht stellenweise bis zu 140 m.

Das Kimmeridge zeigt gegenüber dem Oxford eindeutig regressive Tendenzen. Der Beckenbereich beginnt sich allmählich zu verschmälern und die Verbindungen zu östlich und westlich gelegenen Meeresbereichen unterliegen beträchtlichen Einschränkungen bzw. werden ganz geschlossen (Abb. 13). Der zentrale Beckenbereich ist von einer kalkig-mergelige Fazies geprägt. Im nördlichen und nordwestlichen Teil herrscht dagegen eine tonig-siltig-mergelige Fazies mit Sandeinschüttungen vor. Im obersten Kimmeridge kommt es in diesem Bereich zur Bildung von oolithisch-sandigen Sedimenten (Abb. 13). Der Südwesten des Beckens ist durch eine Flachwasserfazies aus kalkigen Mergeln mit zahlreichen Muschelanhäufungen und detritisch-oolithischen Kalke charakterisiert.

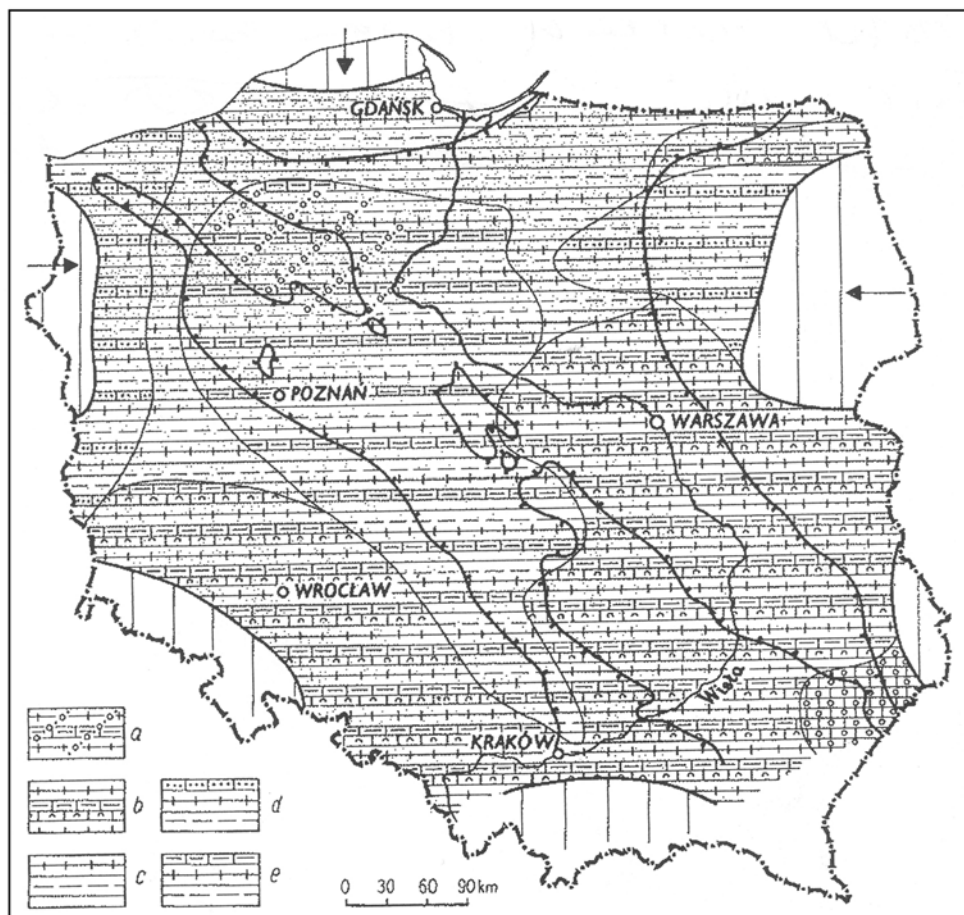


Abb. 13: Das Polnische Becken zur Zeit des Kimmeridge (aus DADLEZ & KOPIK 1975).

a – oolithisch-sandige Sedimente des Obersten Kimmeridge; b – mergelige Sedimente, Kalkmergel und feinkörnige Kalke; c – tonig-siltige und mergelige Sedimente; d – tonig-siltige, sandig-kalkige und mergelige Sedimente; e – tonig-siltige, mergelige und kalkig-mergelige Sedimente; schwach punktiert – karbonatische Fazies; stark punktiert – karbonatisch-klastische Fazies; Pfeile – Transportrichtung des klastischen Materials

Im westlichen Pommern, im Gebiet zwischen Kamień Pomorski, Koszalin und Łobez, ist das Kimmeridge in Form von tonigen Mergeln und Sandsteinen mit Glaukonit ausgebildet und weist große Schichtlücken auf, die mancherorts das gesamte Kimmeridge betreffen. Die Mächtigkeit

schwankt hier zwischen 0 und 50 m. Im östlichen und zentralen Teil, wo das Kimmeridge am vollständigsten entwickelt ist, finden sich im Unterkimmeridge sowohl Mergel und mergelige Kalke, als auch blassgelbe, leicht tonige Kalke und graue, konglomeratische Mergel. Das Oberkimmeridge wird von mergeligen Schiefen und siltigen Mergeln dominiert. In den obersten Schichten erscheinen oolitisch-tonige Kalke mit Lagen von kalkigen Sandsteinen, die Glaukonit führen.

Im Tithon setzt sich, ausgehend von den südlichen und östlichen Bereichen, die Einengung des Beckens schrittweise weiter fort bis zu seiner vollständigen Schließung (Abb. 14 & 15). Nur im nordwestlichen und zentralen Bereich kommt es zur Wiederaufnahme der Sedimentation. Gleichzeitig tritt eine erhebliche Vereinheitlichung der Faziesbereiche ein. Das Untere und Mittlere Tithon ist durch eine siltig-mergeliger Fazies mit einer borealen Ammonitenfauna charakterisiert. Im nördlichen Bereich kommt es auch zu sandigen Einschüttungen.

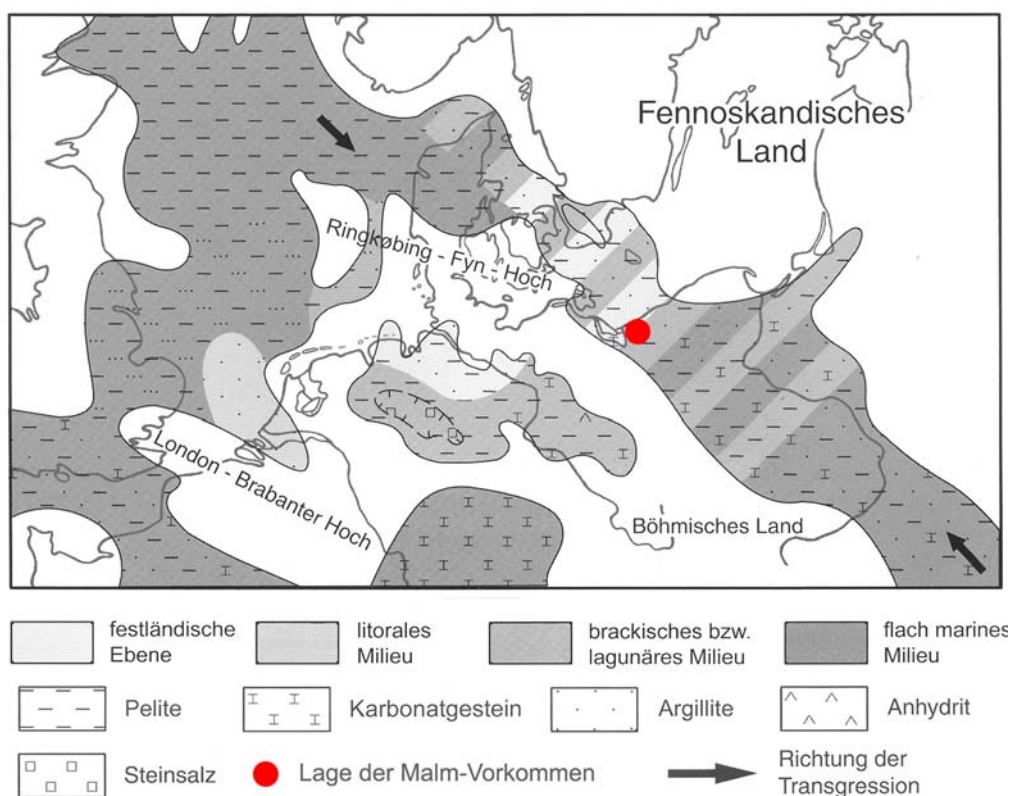


Abb. 14: Paläogeographie von Mitteleuropa während des Tithon (aus KATZUNG 2004).

Die Hauptablagerungen in Pommern sind im Untertithon glaukonitische und mergelige Sandsteine mit Lagen von tonigen, und zum Teil dolomitischen Mergeln, die in den oberen Schichten in dunkelgraue, manchmal schiefrige Silte mit Glimmern und Glaukonit übergehen. Im Westen lagern sich dagegen mergelige Schiefer und Mergel ab. Aus dem Gebiet von Kamiień Pomorski sind Sedimentationslücken bekannt, die manchmal das gesamte untere Tithon betreffen. Die maximale Gesamtmächtigkeit beträgt 45 m bei Kcynia, weiter nach Westen verringert sie sich auf 6 bis 0 m.

Der untere Abschnitt des Mitteltithons setzt sich zumeist aus mergeligen Siltsteinen, siltig-mergeligen und tonig-mergeligen Schiefen sowie feinkörnigen Sandsteinen mit Glaukonit zusammen. Der obere Abschnitt besteht hauptsächlich aus massiven Kalken mit Pseudo-Oolithen und siltigen Kalken mit Mergel einlagerungen. Die Kalke sind leicht bituminös. Die

geringste Mächtigkeit des mittleren Tithons wird mit 17 m im Westen von Pommern erreicht, während im Osten die Mächtigkeit bis zu 130 m beträgt.

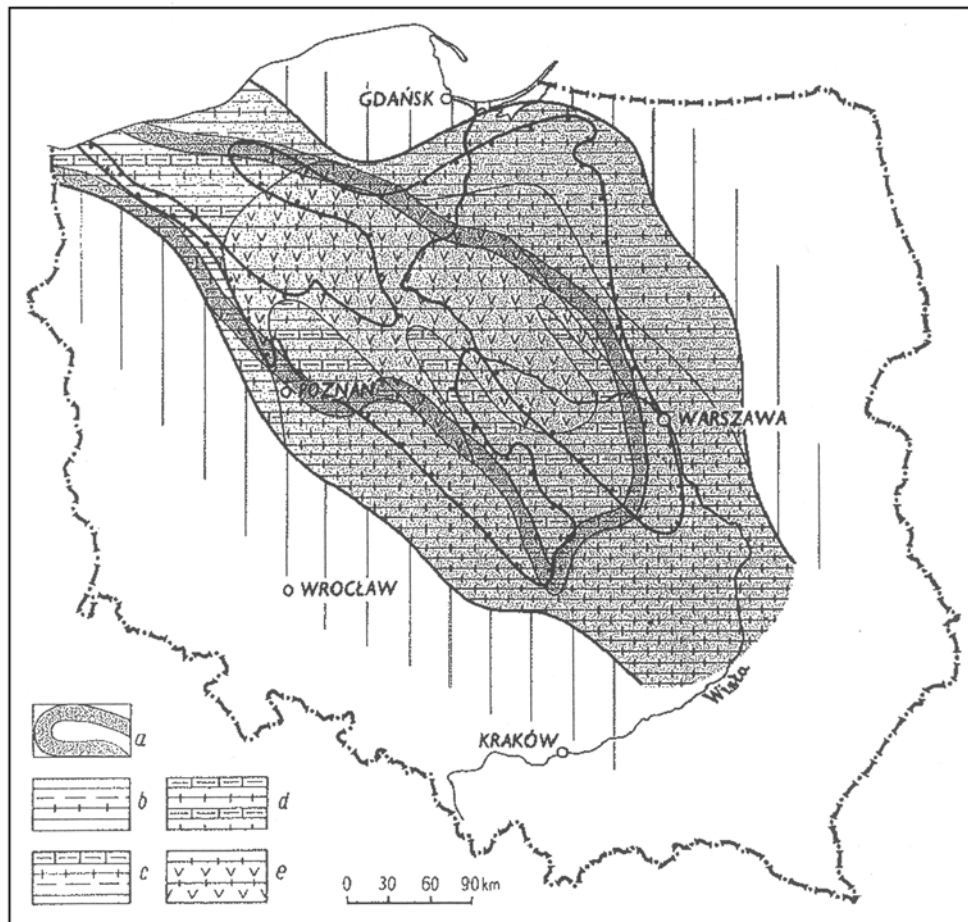


Abb. 15: Das Polnische Becken zur Zeit des Tithon (aus DADLEZ & KOPIK 1975).

a – Grenze des Auftretens brackischer und hypersaliner Sedimente im Oberen Tithon; b – tonig-siltige und mergelige Sedimente; c – tonig-siltige, mergelige und kalkig-mergelige Sedimente; d – mergelige und kalkig-mergelige Sedimente; e – mergelige Sedimente und Evaporite; schwach punktiert – karbonatische Fazies; stark punktiert – karbonatisch-klastische Fazies

Das obere Tithon ist in Pommern in brackischer Purbeck-Fazies ausgebildet, welche zweigeteilt ist. Im östlichen Gebiet besteht der untere Abschnitt aus Gips- und Anhydritkomplexen sowie Kalken mit *Serpula*, Muscheln und Fischresten. In den westlichen und zentralen Gebieten treten dagegen detritische und detritisch-oolithische Kalke mit Schwammnadeln, Seeigelstacheln und Flinten auf. Der obere Abschnitt ist im gesamten pommerschen Gebiet einheitlich ausgebildet und besteht aus grauen und graugrünen Mergeln und Schiefern, mit Lagen von Muschelkalken mit der Gattung *Cyrena*. Die Gesamtmächtigkeit schwankt im Westen zwischen 8 und 50 m, erreicht im Osten aber bis zu 130 m, von denen 80 m allein auf die Gips- und Anhydritschichten entfallen. Die Sedimente des Obertithons sind mikropaläontologisch durch eine Ostrakodenfauna belegt (SOKOŁOWSKI 1976).

2.4. Lithofazies und Begleitfauna der Fundschichten

2.4.1. Klęby

Das Malm-Vorkommen von Klęby reicht stratigraphisch vom Oberoxford bis ins Unterkimmeridge (Abb. 16) und steht unter einer geringmächtigen quartären Bedeckung an. Die Schichten fallen mit 3° nach SSW ein.

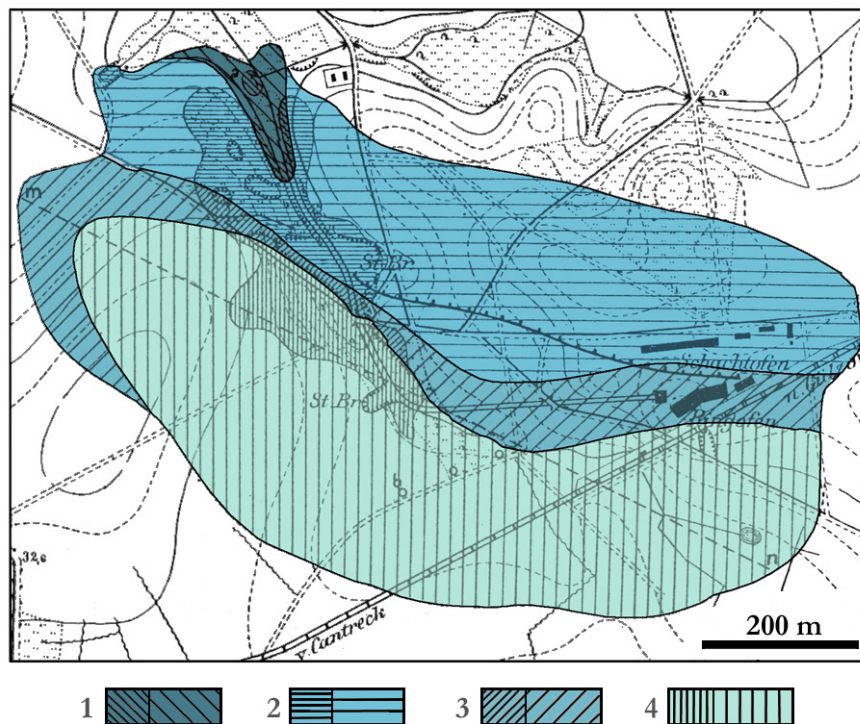


Abb. 16: Verbreitung des Oberjura bei Klęby: 1-3 – Oberoxford, 4 – Unterkimmeridge; eng schraffiert – anstehend, weit schraffiert – unter quartärer Bedeckung (aus SCHMIDT 1905, verändert).

Die Fundschicht liegt stratigraphisch im Oberoxford und besteht aus oolithischen Kalkbänken, die für das Lager von Klęby besonders charakteristisch sind. Sie besitzen eine hell blaugraue Farbe und verwittern bräunlich bis gelblichweiß. Das Gestein ist ein grober Sandoolith, in dem die einzelnen Ooide Größen bis zu 2,5 mm erreichen. Im Innern der Ooide befinden sich fast immer millimetergroße, rundliche oder eckige Quarzkörner, die als Kristallisationskeime dienten und vom Kalk konzentrischschalig umhüllt wurden. Auf Bruchflächen heben sie sich als dunkle Flecken ab. Der Oolith bildet grobe Bänke von wechselnder Mächtigkeit. Die Gesamtmächtigkeit erreicht etwa 4,50 m.

Fossilien sind in diesen Bänken nach SCHMIDT (1905) nirgends in besonderer Häufigkeit vorhanden. Die wichtigsten sind die Bivalven *Bourguetia striata* SOWERBY und *Pecten varians* ROEMER.. Daneben findet sich auch die Bivalve *Lucina alienna* PHILLIPS, die Gastropode *Nerinea* (*Nerinella*) cf. *fasciata* D'ORBIGNY sowie der Brachiopode *Rhynchonella pinguis* ROEMER.

2.4.2. Wrzosowo

Das Vorkommen von Wrzosowo liegt als glazigene Schollen vor und gehört stratigraphisch in das Untere Kimmeridge. Tabelle 1 zeigt ein Profil durch die bekannten Malmschichten von Wrzosowo.

Tab. 1: Profil durch die Malmschichten der Kalksteingruben von Wrzosowo (nach Schmidt 1905).

Mächtigkeit (cm)	Fazies
35	Harte, feinkörnige, oolithische Kalkbank
150	Helle Mergel mit festeren Kalksteinstücken
60	Festere Kalksteinbank, <i>Trigonia concinna</i> ziemlich häufig
110	Helle, bröcklige Mergel, vor allem <i>Pholadomya paucicosta</i> Rhäufig
150	Rostbräunliche, ziemlich spröde, auch kieselige Steinkernschichten; Nerineen
Grenze Oolith-/Mergelkalk-Abteilung	
60	Gelbbrauner, feinkörniger, weicher Oolith, nur <i>Exogyra bruntrutana</i>
35	Harte, oolithische, etwas bituminöse, graue Steinkernbank; <i>Fibula pellati</i>
130	Gelbbrauner, weicher Oolith
65	Feste, bläuliche, oolithische Kalkbank

SCHMIDT (1905) teilt das gesamte Profil in eine untere, vollkommen oolithische und fossilarme Abteilung von 2,9 Meter Mächtigkeit und in einen oberen, mehr oder weniger festen, selten oolithischen, aber fossilreichen Mergelkalk von 5,05 Meter Mächtigkeit. Die Gesamtmächtigkeit des bekannten Malms von Wrzosowo liegt somit bei rund 8 Meter.

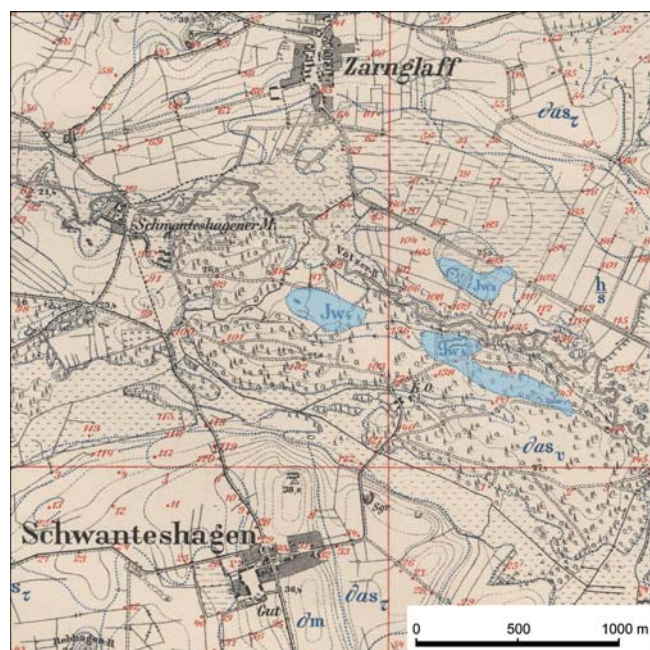
Die Einordnung des vorliegenden Materials in das Profil ist schwierig, da keine größeren Mengen zuordbaren Gesteins vorhanden sind. Geringe Reste am Material zeigen ein gelbbraunes, leicht oolithisches Sediment. Das Material scheint somit aus der unteren, oolithischen Abteilung zu stammen.

2.4.3. Czarnogłowy

Der Malm von Czarnogłowy (Abb. 17) ist, wie in Klęby, ein in situ-Vorkommen. Hierbei handelt es sich um den größten Aufschluß im anstehenden Kimmeridge von Pommern bzw. im nordöstlichen Mitteleuropa.

Die Schichtenfolge ist hier vom Oberoxford bis ins mittlere Tithon aufgeschlossen. Die Schichten streichen herzynisch und fallen mit etwa 8° nach SSW ein.

Abb. 17: Dieser Ausschnitt aus der Karte Agronomische Bohrungen zu Blatt Moratz (1:25000) zeigt die schon früh bekannte Verbreitung von Malm-Vorkommen (blau) im Gebiet von Czarnogłowy und Świątoszewo (ehem. Schwanteshagen) (um 1880).



Aus diesem Kalksteinbruch von Czarnogłowy stammt rund 99% des vorhandenen Materials. Laut älteren Literaturangaben fand sich der größte Teil der Vertebratenreste in nur einer Schicht, etwa in der Mitte des gesamten Profils (Abb. 18). Diese Schicht ist, wie eigentlich der größte Teil des Profils, heute leider nicht mehr zugänglich. Ausführlichere Angaben über die gesamte Schichtenabfolge im ehemaligen Kalksteinbruch finden sich bei SCHMIDT (1905), DEECKE (1907), DOHM (1925), RICHTER (1931) und DMOCH (1970).

Mächtigkeit in Metern	Profil	Gesteinscharakter	Zone
0,8		sandiger Tonmergel	[<i>Provirgalites cf. compresso-</i> <i>dorsatus</i>]
0,8		Virgula-Mergel	
2,5		fossilleerer Tonmergel	<i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i>
1,5		dolomitischer Glaukonitsandstein	
1,0—1,5		angebohrte Fläche mit Geröllen Nerineenoolith mit Korallenriffen	<i>Perisphinctes involutus</i>
1,5		oolithischer Kalk mit Grabgängen	<i>Rasenia trimera</i>
2,0—3,0		Mergel mit <i>Natica</i> u. <i>Pterocera</i> *	
1,5		Kalke mit <i>Pholadomya</i>	<i>Pictonia baylei</i>
2,0		harte sandige Kalke	
0,4		plattiger, oolithischer Nerineenkalk	
0,6		mergelige Kalke	
1,5		fester, gebankter Kalk, oolithisch mit ver- einzelten Sandoolithkugeln	<i>Vineta jaekeli</i>
0,3		Konglomerat	
1,75		Sandoolithe als submarine Haldenschüttung	<i>Cardioceras alternans</i>
0,95		schwach tonige Sandoolithe	
0,3		fossilreiche Kalkbank	
0,65		tonige Sandoolithe	
0,7		schwach tonige Sandoolithe	
1,0		tonige Sandoolithe	

Abb. 18: Profil des Kalksteinbruchs von Czarnogłowy (Zarnglaff) nach RICHTER (1931). Das Material für die Arbeit stammt aus den 2-3 Meter mächtigen Mergeln mit *Natica* und *Pterocera* (*).

Nach SCHMIDT (1905) und RICHTER (1931) war die Fundschicht des Vertebraten-Materials an der südlichen Abbauwand aufgeschlossen. Stratigraphisch befindet sie sich im oberen Unterkimmeridge. Sie besteht aus einem 2-3 m mächtigen, feinsandig-oolithischen Kalkmergel (Abb. 18), welcher eine große Menge an fossilem Material führt. Die Begleitfauna besteht vor allem aus Bivalven (z. B. *Mytilus*, *Pholadomya*, *Trigonia*, *Ostrea*, *Exogyra*), Brachiopoden (z. B. *Rhynchonella*), Gastropoden (z. B. *Natica*, *Pterocera*) und Ammoniten (*Nautilus giganteus*, *Pictonia*). RICHTER (1931) bezeichnet die Fauna als gleichartig mit der von Oker am Harznordrand.

Der oberste Teil des Kalkmergels ist toniger und zeichnet sich durch ein massenhaftes Vorkommen von Brachiopoden und großen Gastropoden aus.

Aus anderen Schichten des Kalksteinbruchs von Czarnogłowy stammt ebenfalls eine Vielzahl von Invertebratenresten. Besonders beeindruckend sind die großen und gut erhaltenen Ammoniten, welche in der Geologischen Landessammlung am Institut für Geographie und Geologie ausgestellt sind. Auch hier fehlt eine moderne und detaillierte Bearbeitung.

2.4.4. Bardy (Bartin b. Kolberg)

Bei dem Vorkommen von Bardy handelt es sich, wie bei Wrzosowo, um eine oder mehrere Schollen in quartären Sedimenten. Stratigraphisch gehören die Schichten ins Oberkimmeridge. SCHMIDT (1905) untergliedert die damals durch die Kalkgrube erschlossene und etwa 9 m mächtige Abfolge in eine untere und eine obere Abteilung.

Die untere oolithische Abteilung, welche zum Kalkbrennen abgebaut wurde, besitzt eine Mächtigkeit von ca. 6 m und setzt sich aus weichen, hellen, feinoolithischen Kalken mit einzelnen grünen Tonstreifen zusammen, in die Muschelschillbänke (Lumachellen) eingeschaltet sind. Fossilien, vor allem Bivalven, sind stellenweise massenhaft vorhanden. Als Beispiele nennt DEECKE (1907) *Corbicella*- und *Exogyra*-Arten, welche vorzugsweise die Schilllagen bilden. Seltener dagegen sind irreguläre Seeigel wie *Pygurus* und Ammoniten wie *Aulacostephanus*.

Die obere, mehr tonige Abteilung besitzt eine Mächtigkeit von ca. 3 m und wird nach SCHMIDT (1905) folgendermaßen gegliedert:

Mächtigkeit (cm)	Fazies
160	feste, graubraune, schwach glaukonitische, wenig oolithische Kalke mit Perisphincten
35	mürber, mergeliger Kalk
6	blaue, feste Tonbank
8	braungraue Tonschicht
128	graue, sandige Ammonitenkalke *
6	graugrüne Tonschicht

Die grauen, sandigen Bänke (*), die knollig zerfallen und lehmig verwittern, enthalten zahlreiche Ammoniten. Die häufigsten sind *Aspidoceras*-Arten. Desweiteren kommen *Perisphinctes* und *Cardioceras* vor. In Anhäufungen treten Gryphaeen mit *Trigonia*- und vor allem *Exogyra*-Arten, sowie Pecten und Brachiopoden (*Terebratula*, *Rhynchonella*) auf. Die Kalke werden vielfach von zahlreichen weißen Röhren von *Serpula* durchzogen. Aus diesen grauen, sandigen Ammonitenkalken stammt auch das Knochenfragment eines nicht näher bestimmbareren marinen Reptils. Da sich das Fragment noch teilweise im Gestein befindet, war hier eine lithologische Zuordnung möglich.

3. Material und Auswertung

3.1. Material

Das für die vorliegende Arbeit verwendete Material stammt ausnahmslos aus der Geologischen Landesammlung Mecklenburg-Vorpommerns, welche am Institut für Geographie und Geologie der Universität Greifswald beheimatet ist.

Der Hauptanteil (98,9%) stammt aus dem ehemaligen Kalksteinbruch von Czarnogłowy. Desweiteren sind Einzelexemplare aus den Vorkommen von Klęby, Wrzosowo und Bardy erhalten. Das gesamte Material wurde im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts makroskopisch von bekannten Geologen und Paläontologen wie OTTO JAECKEL und KONRAD RICHTER, sowie von verschiedenen Privatsammlern, z. B. PETERS, VIEDT und RAMLOW, zusammengetragen. Mikroskopische Reste wurde nicht berücksichtigt. Einzelne Sammlungsstücke wurden auch käuflich durch das Institut erworben. Einen Überblick über den Sammlungsumfang der pommerschen Malmvertebraten gibt Tabelle 2.

Tab. 2: Verteilung des Vertebraten-Materials auf die Malm-Vorkommen in Westpommern (Zachodniopomorskie).

		Klęby	Wrzosowo	Czarnogłowy	Bardy
Pisces	Zähne	-	1	446	-
	Skelettales Material	-	-	24	-
Reptilia	Zähne	3	3	172	-
	Skelettales Material	-	-	36	1

Bis auf kleinere Klebearbeiten an einzelnen Exemplaren benötigte das verwendete Material keine weitere Präparation bzw. Aufbereitung. Drei Exemplare befinden sich teilweise im Gestein, was eine Zuordnung zu den beschriebenen Schichten der Malm-Vorkommen etwas erleichtert.

Die Abbildungsoriginale sind am Institut für Geographie und Geologie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald unter den Nummern GG303-1 bis GG303-47 hinterlegt.

3.2. Auswertung und Dokumentation

Mittels eines Binokulars wurde das verwertbare Zahnmaterial nach Morphotypen sortiert und mit Hilfe eines Meßschiebers vermessen. Von den Morphotypen wurden Zeichnungen und Fotografien angefertigt. Skelettales Material (z. B. Kiefer, Wirbel etc.) wurden ebenfalls vermessen und fotografiert. Für die fotografischen Aufnahmen von Objekten > 1 cm wurde mit einer auf einem Stativ befestigten AxioCam von Zeiss bzw. einer Digitalkamera (Kodak DX6440) gearbeitet. Für die Aufnahme von Objekten < 1cm wurde die AxioCam zusammen mit dem Planapochromat Stemi SV 11 von Zeiss genutzt.

4. Terminologie

Für die Beschreibung der Actinopterygier-Zähne wurden die von MUDROCH & THIES (1996) verwendeten Termini benutzt (Abb. 19).

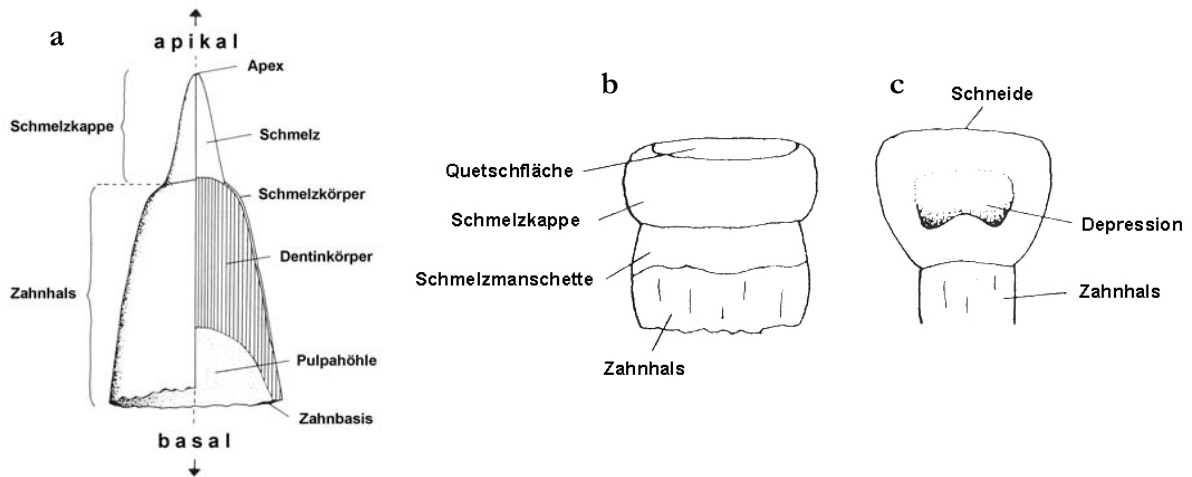


Abb. 19: a – Schematische Darstellung eines einfach gebauten Actinopterygier-Zahns zur Erläuterung deskriptiver Termini. Links: Ansicht, Rechts: Vertikalschnitt; b und c – Schematische Darstellung unterschiedlicher Actinopterygier-Zähne zur Erläuterung deskriptiver Termini im Bereich der Schmelzkappe. b: Quetschzahn von *Lepidotes*, c – meißelartiger Greifzahn eines Pycnodonten (aus MUDROCH & THIES 1996).

Für die Beschreibung cranialer Elemente von Reptilien wurden die in Abbildung 20a aufgeführten Termini verwendet. In der Beschreibung geht es dabei vornehmlich um Elemente des Unterkiefers. Für die Beschreibung von Reptilienwirbeln wurden die in Abbildung 20b aufgeführten Termini benutzt.

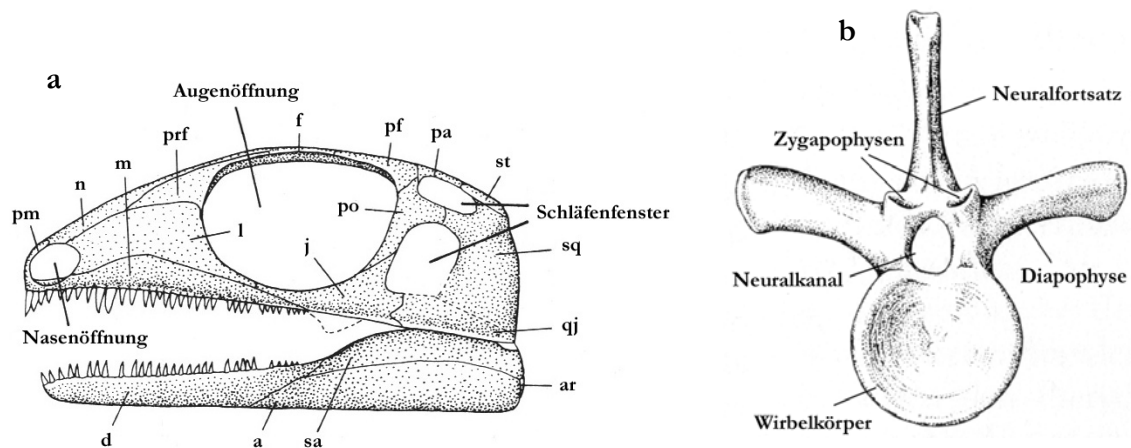


Abb. 20: a – Schädel des ältesten diapsiden Reptils *Petrolacosaurus kansensis* REISZ, 1981 zur Erläuterung deskriptiver Termini im Bereich des Reptilienschädels (Lateralsicht). Abkürzungen: a – Angulare, ar – Artikulare, d – Dentale, f – Frontale, j – Jugale, l – Lacrimale, m – Maxillare, n – Nasale, pa – Parietale, pf – Postfrontale, pm – Prämaxillare, po – Postorbitale, prf – Präfrontale, qj – Quadratojugale, sa – Surangulare, sq – Sqamosum, st – Supratemporale (aus SANDER 1994).

b – Wirbel des Plesiosauriden *Cryptocleidus* zur Erläuterung deskriptiver Termini im Bereich des Reptilienwirbels. Alle Elemente oberhalb des Wirbelkörpers (außer Diapophyse) werden zusammen auch als Neuralbogen bezeichnet. (aus CARROLL 1993).

Die folgende Tabelle 3 listet weitere, für die Beschreibung verwendete Termini auf.

Tab. 3: Für die Beschreibung verwendete Termini.

amphicoel	Artikulationsflächen der Wirbelkörper bikonkav
Angulare	Dermalknochen des Unterkiefers, bildet den unteren Teil der Unterkieferäste (Abb. 20a)
apikal	in Richtung der Zahnspitze gelegen (Abb. 19)
basal	in Richtung der Zahnbasis gelegen (Abb. 19)
caudal	zum Schwanz gerichtete Seite bei postcranialen Elementen; zum Schädelende gerichtete Seite bei Schädelelementen; zum Kieferende gelegene Gebißposition bei Zähnen
Coronoid	Dermalknochen des Unterkiefers, auf Kontaktbereich zwischen Dentale und Surangulare aufgesetzt (in Abb. 20a nicht dargestellt).
cranial	zum Schädel gerichtete Seite bei postcranialen Elementen
Dentale	zahntragender Dermalknochen des Unterkiefers, bildet Außenseite der vorderen Unterkieferhälfte (Abb. 20a)
Dermopalatinum	kleine, seitlich liegende Deckknochen des Munddaches (Gaumen) bei Fischen, oft zahntragend
Diapophyse	von der Basis des Neuralbogens eines Wirbels abgehender Querfortsatz, dient dem Ansatz der Rippe (Abb. 20b)
distal	zum Schädelhinterende gerichtete Seite bei Zähnen
dorsal	die Rücken- oder Oberseite betreffend
Ectopterygoid	paariger Knochen des Oberkiefers bei Fischen
Hämalbogen	nach unten gerichtete Fortsätze bei Schwanzwirbeln
incisiform	meißelförmige Fischzähne
labial	zu den Lippen gerichtete Seite bei Zähnen; wird hier auch für Fische verwendet, obwohl diese keine Lippen besitzen
lateral	seitlich; wird bei Zähnen genutzt, wenn nicht zwischen labial, lingual, mesial oder distal unterschieden werden kann
lingual	zur Zunge gerichtete Seite bei Zähnen
mesial	zur Kiefermitte gerichtete Seite bei Zähnen
Neuralbogen	dorsales Element des Wirbels, umschließt das Rückenmark
Osteoderm	Hautknochen, Element der Knochenpanzerung bei Krokodilen
Präartikuläre	Dermalknochen des Unterkiefers, bei Fischen oft zahntragend
procoel	eine Artikulationsfläche der Wirbelkörper konvex, z. B. bei modernen Krokodilen
rostral	zur Kopfspitze gelegene Gebißposition bei Zähnen

Spleniale	Dermalknochen des Unterkiefers, bildet Innenwand der vorderen Unterkieferhälfte
styliform	stiftförmige Fischzähne
Surangulare	Dermalknochen des Unterkiefers, bildet den oberen Teil der Unterkieferäste (Abb. 20a)
Symphyse	Linie des Zusammenwachsens der rechten und linken Elemente des Unterkiefers
ventral	die Bauch- oder Unterseite betreffend
Vomer	paariger oder unpaariger Deckknochen des Munddaches (Gaumen), bei Fischen oft zahntragend (in Abb. 20a nicht dargestellt)
Wirbelkörper	auch Centrum vertebrae genannt, ventrales Element des Wirbels (Abb. 20b)
Zygapophysen	mit Gelenkflächen versehene Fortsätze der Neuralbögen, bilden Verbindung zwischen Neuralbögen, cranial Präzygapophyse, caudal Postzygapophyse (Abb. 20b)

Abmessungen:

Wenn im Text nicht anders angegeben, erfolgte die Messung der Breite aller Fischzähne (Chondrichthyes und Osteichthyes) immer in mesio-distale Richtung.

Bei Zahnmaterial von Reptilien wurde die maximale Breite immer an der Kronenbasis gemessen.

Bei skelettalen Elementen ist stets angegeben, in welche Richtung gemessen wurde.

5. Systematischer Teil

Faunenliste

5.1. Klasse Chondrichthyes HUXLEY, 1880

Unterklasse Elasmobranchii BONAPARTE, 1838

Kohorte Euselachii HAY, 1902

5.1.1. Ordnung Ctenacanthiformes ZANGERL, 1981

Überfamilie Hybodontioidea ZANGERL, 1981

Familie Acrodontidae CASIER, 1959

Gattung *Asteracanthus* AGASSIZ, 1837

Asteracanthus sp.

Familie Hybodontidae Owen, 1846

Gattung *Hybodus* AGASSIZ, 1837

Hybodus sp.

5.1.2. Elasmobranchii gen. et sp. indet.

5.2. Klasse Osteichthyes HUXLEY, 1880

Unterklasse Actinopterygii KLEIN, 1885

Infraklasse Neopterygii REGAN, 1923

5.2.1. Ordnung Semionotiformes GREENWOOD, 1963

Familie Semionotidae LEHMANN, 1966

Gattung *Lepidotes* AGASSIZ, 1832

Lepidotes sp.

5.2.2. Ordnung Pycnodontiformes BERG, 1937

Familie Pycnodontidae AGASSIZ, 1833

Gattung *Proscinetes* GISTL, 1848

Proscinetes sp.

Gattung *Macromesodon* BLAKE, 1905

Macromesodon sp.

Gattung *Coelodus* HECKEL, 1845

Coelodus sp.

5.3. Klasse Reptilia LAURENTI, 1768

Unterklasse Anapsida OSBORN, 1903

5.3.1. Ordnung Testudines BATSCH, 1788

Unterordnung Cryptodira DUMERIL & BIBRON, 1835

Überfamilie Chelonioidea BAUR, 1893

Chelonioidea gen. et sp. indet.

Unterklasse Diapsida OSBORN, 1903

5.3.2. Ordnung Ichthyosauria BLAINVILLE, 1835

Unterordnung Merriamosauriformes MCGOWAN & MOTANI, 2003

Infraordnung Euichthyosauria MOTANI, 1999

Überfamilie Ichthyosauroida TATARINOV, 1964

Familie Ophthalmosauridae, BAUR 1887

Ophthalmosauridae gen. et sp. indet.

5.3.3. Ordnung Crocodylia GMELIN, 1788

Unterordnung Mesosuchia HUXLEY, 1875

Infraordnung Thalattosuchia FRAAS, 1902

Familie Teleosauridae COPE 1871

Gattung *Steneosaurus* GEOFFROY, 1825

Steneosaurus jugleri VON MEYER, 1845

Steneosaurus sp.

Gattung *Machimosaurus* VON MEYER, 1837

Machimosaurus sp.

Teleosauridae gen. et sp. indet.

Familie Metriorhynchidae FRITZINGER, 1834

Gattung *Dakosaurus* QUENSTEDT, 1856

Dakosaurus sp.

Metriorhynchidae gen. et sp. inc.

Thalattosuchia gen. et sp. indet.

5.1. Klasse Chondrichthyes HUXLEY, 1880 (Knorpelfische)

Zu den Knorpelfischen werden heute die Elasmobranchii, unter denen die Selachii (Haie) und Rajiformes (Rochen) zusammengefasst sind, sowie die weniger häufigen Holocephali (Seedrachen bzw. Chimären) gestellt (CARROLL 1993). Gemeinsames Merkmal aller Knorpelfische ist die Ausbildung eines knorpeligen Endoskeletts, welches im Gegensatz zu den Knochenfischen (Osteichthyes) aber niemals verknöchert. Das Knorpelgewebe wird durch Kalkeinlagerungen in Form einer oberflächlichen Lage von Kalkprismen verfestigt.

Der älteste Knorpelfischrest, eine Placoidschuppe, stammt aus dem Oberen Silur des Tuwagebietes in Russland (KARATAJUTÉ-TALIMAA 1973). Seit dem Unterdevon sind fossile Knorpelfische ohne größere zeitliche Unterbrechungen dokumentiert (SCHAEFFER 1967). Der Großteil des beschriebenen Materials besteht dabei aus isolierten Zähnen, Dermaldentikeln (Hautzähnen) und Flossenstacheln.

5.1.1. Ordnung Ctenacanthiformes ZANGERL, 1981

Von den ausgestorbenen Selachier-Ordnungen ist für die vorliegende Arbeit nur die paläozoisch und mesozoisch vorkommende Gruppe der Ctenacanthiformes ZANGERL, 1981 von Interesse. In die Ordnung werden zwei Überfamilien gestellt, die Ctenacanthoidea und die Hybodontoida. Die frühesten Vertreter der Ctenacanthoidea erscheinen bereits im Oberen Devon. Sie stellen eine Basalgruppe dar, aus der die Hybodontoida sowie die modernen Elasmobranchier, die Neoselachii, hervorgingen (CARROLL 1993). Die Ctenacanthoidea erreichen noch die Trias, werden aber von den Hybodontoida als beherrschende Haie abgelöst und sterben aus (MAISEY 1982, 1983). Die Hybodontoida sind während der Trias und des Jura die dominierenden Haie, ab der Oberkreide geht ihre Zahl aber drastisch zurück und sie sterben im Paläozän aus.

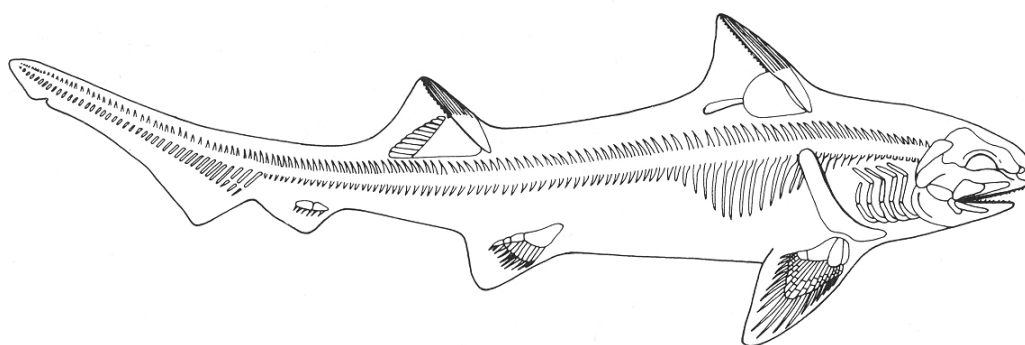


Abb. 21: Rekonstruktion des hybodontiden Haies *Hybodus*. Kennzeichnendes Merkmal aller hybodontiden Haie ist der Besitz von Flossenstacheln vor den Rückenflossen (aus CARROLL 1993).

Das kennzeichnende Merkmal dieser urzeitlichen Haie ist der Besitz von Flossenstacheln, bei mesozoischen Vertretern treten auch 1 oder 2 Paare hakenförmige Kopfstacheln auf (CARROLL 1993). Die Körperform zeigt eine große Ähnlichkeit mit modernen Haien (Abb. 21). Die Gebisse der Hybodontiden sind sehr verschieden. Eher unspezialisierte Formen wie *Hybodus* AGASSIZ, 1837 besaßen spitze, mit Schneidekanten und Nebenspitzen versehene Zähne, welche zum Fest-

halten und Zerschneiden von schalenloser Beute dienten. Daneben existieren auch Arten mit spezialisierten Pflasterzahngebissen, wie *Acrodus* AGASSIZ, 1837 oder *Asteracanthus* AGASSIZ, 1837. Die Hybodontiden erschlossen sich dadurch ein weites Nahrungsspektrum, von Fischen und schalenlosen Cephalopoden bis hin zu hartschaligen Invertebraten.

Überfamilie Hybodontoidea ZANGERL, 1981

Familie Acrodontidae CASIER, 1959

Gattung *Asteracanthus* AGASSIZ, 1837

Synonyme (aus CARROLL 1993): *Strophodus*, *Curtodus*.

Typusart: *Asteracanthus ornatissimus* AGASSIZ, 1837.

Diagnose (nach AGASSIZ 1837, CAPPETTA 1987): Großwüchsige Gattung der Acrodontidae mit heterodontem Gebiss; hohe anteriore Zähne, Kronenoberfläche mit mesio-distal verlaufendem Grat und kräftigen, radial verlaufenden Schmelzfalten; laterale Zähne dick und mesio-distal stark verbreitert, labiale und linguale Kanten mit sigmoidaler Kontur; Kronenoberfläche mit Vielzahl von parallelen und vernetzten Falten; Wurzeln bei beiden Zahntypen schmaler als die Krone und mit einer Vielzahl von Foramina.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Obere Trias – Untere Kreide von Europa; Obere Trias von Nordamerika; Jura von Ostasien und Madagaskar; Jura – Paläozän von Nordafrika.

Asteracanthus sp.

(Taf. 1, Fig. 1-4)

Material: 32 anteriore Zähne, 29 laterale Zähne.

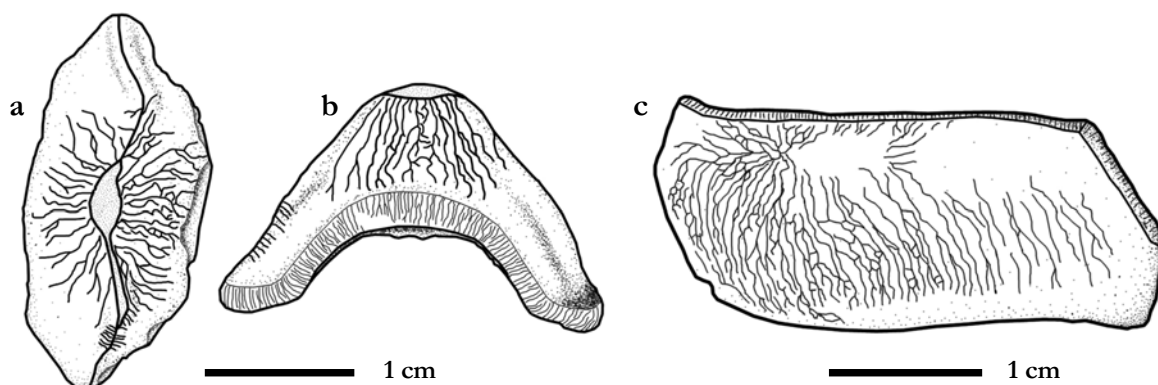


Abb. 22: *Asteracanthus* sp., a und b – Anteriorer Zahn (GG303-1) in Apikal- und Lateralansicht, c – Lateraler Zahn mit Schmelzfalten (GG303-3) in Apikalansicht, Mesialseite links.

Ma ß e :

	Max. Höhe	Mesio-distale Breite
Anteriore Zähne	4 – 19 mm	7,5 – 32,5 mm
Laterale Zähne	3,5 – 10 mm	10 – 40,5 mm

Beschreibung: Die anterioren Zähne sind stark erhöht und labio-lingual kaum verbreitert. Bei lateraler Ansicht erscheinen sie stark sinusförmig (Abb. 22). Die Krone ist sehr dick und bildet apikal meist einen zentral liegenden, breiten Kegel mit oft stark abgerundeter Spitze. Die Oberflächen der Kronen besitzen einen mehr oder weniger deutlichen, mesio-distal verlaufenden Grat. Von ihm gehen radial irreguläre und vernetzte Schmelzfalten aus. Bei der Mehrzahl der Zähne sind die Wurzeln nicht mehr vorhanden. Bei drei Exemplaren sind sie unvollständig erhalten. Die vorhandenen Reste lassen relativ hohe Wurzeln erkennen, welche wie die Kronen labio-lingual wenig verbreitert sind und bei Lateralansicht sinusförmig erscheinen.

Die lateralen Zähne sind dick und mesio-distal stark verbreitert. Bei apikaler und lateraler Ansicht zeigen die lingualen und labialen Kanten eine sigmoidale Kontur, wodurch die Zähne verdreht erscheinen (Abb. 22). Die Oberflächen der Kronen sind dick und erreichen in der mesialen Hälfte ihre größte Höhe. Die Mehrzahl der Zähne zeigt auf der Oberfläche deutliche parallele und vernetzte Falten, welche auf der Lingualseite in kleine Vertiefungen übergehen. Diese Vertiefungen fehlen auf der Labialseite. Die Wurzeln sind bei allen Exemplaren unvollständig erhalten. Trotzdem ist zu erkennen, dass sie schmäler als die Kronen sind und ihre Kanten parallel zu denen der Krone verlaufen. Sowohl die Lingual- und Labialflächen als auch die Basalflächen der Wurzelreste besitzen eine Vielzahl von unterschiedlich großen Foramina.

Bemerkungen: Die abgerundeten Spitzen bei den anterioren Zähnen und das Fehlen von Schmelzfalten auf der Kronenoberfläche bei den lateralen Zähnen sind auf starke Abnutzung zurückzuführen.

Eine Artzuordnung kann anhand der isolierten Zähne nicht vorgenommen werden, da hierfür skelettale Merkmale (z. B. Flossenstacheln) herangezogen werden müssten.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Unterkimmeridge von Wrzosowo, Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Familie Hybodontidae OWEN, 1846

Gattung *Hybodus* AGASSIZ, 1837

Synonyme (aus CARROLL 1993): *Leiacanthus*, *Meristodon*, *Xystrodus*, *Orthybodus*, *Parhybodus*, *?Selachidea*.

Typusart: *Hybodus reticulatus* AGASSIZ, 1837

Diagnose (nach CAPPETTA 1987): Zähne mesio-distal verbreitert mit einer Hauptspitze und bis zu 5 Paar Nebenspitzen (artabhängig, können primär auch fehlen); Hauptspitze mit zwei

Schneidekanten, sowie wenigen kräftigen und hohen Schmelzfalten; Nebenspitzen ebenfalls mit Schmelzfalten, Höhe der Nebenspitzen nimmt zu Mesial- und Distalseite des Zahns stetig ab, Nebenspitzen der lateralen Zahnreihen meist sehr niedrig.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: ?Oberes Perm/Mittlere Trias – Obere Kreide von Europa; Untere Trias von Spitzbergen; Untere – Obere Trias von Grönland; Untere Trias – Obere Kreide von Nordamerika; Obere Trias von Ostasien; Obere Trias – Paläozän von Afrika; Jura – Kreide von Australien.

Hybodus sp.
(Taf.1, Fig. 5)

Material: 1 unvollständiger, lateraler Zahn (GG303-5).

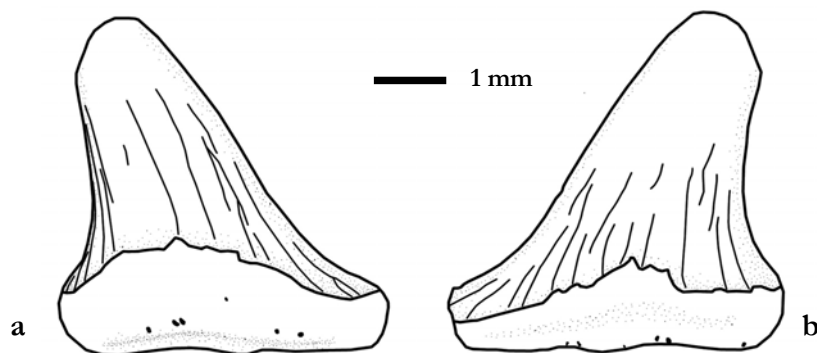


Abb. 23: *Hybodus* sp., Lateralzahn mit fehlenden Nebenspitzen (GG303-5); a – Lingualansicht, b – Labialansicht.

Maße: max. Höhe 5,3 mm; mesio-distale Breite an der Kronenbasis 5,2 mm.

Beschreibung: Der Zahn besitzt eine hohe Hauptspitze, welche sich in distale Richtung neigt. Der Apex fehlt. Sowohl auf der Labial- als auch auf der Lingualfläche sind kräftige Schmelzfalten entwickelt, wobei die Falten auf der Lingualfläche weiter apikalwärts reichen (Abb. 23). Schneidekanten sind auf der mesialen und distalen Seite der Hauptspitze gut ausgebildet. Die Labialfläche der Krone ragt nicht über die Wurzel hinaus.

Die Wurzel selbst ist schlecht erhalten. Sie ist mesio-distal verlängert und zeigt auf ihrer Basalfläche eine Vielzahl von Foramina. Eine Basalfurche ist nur undeutlich ausgebildet. Die Labialfläche der Wurzel zeigt eine leichte, mesio-distal verlaufende Depression mit einigen sehr kleinen Foramina.

Nebenspitzen sind bei dem vorliegenden Zahn aufgrund von Abrollung nicht mehr vorhanden.

Bemerkungen: Die Neigung der Hauptspitze in distale Richtung zeigt, dass es sich hier um einen Zahn aus den lateralen Zahnreihen handelt (CAPETTA 1987). Die niedrigeren Schmelzfalten auf der Labialfläche der Krone, gegenüber der Lingualfläche, können ein Zeichen der Abnutzung des Zahnes sein.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnoglowy.

5.1.2. Elasmobranchii gen. et sp. indet.

Hierher werden isolierte Skelettelemente von Haien (Selachii) und Rochen (Rajiformes) gestellt, bei denen eine detaillierte taxonomische Zuordnung nicht möglich ist.

Elasmobranchii gen. et sp. indet.

(Taf. 1, Fig. 6-8)

Material: 21 unvollständige Wirbel.

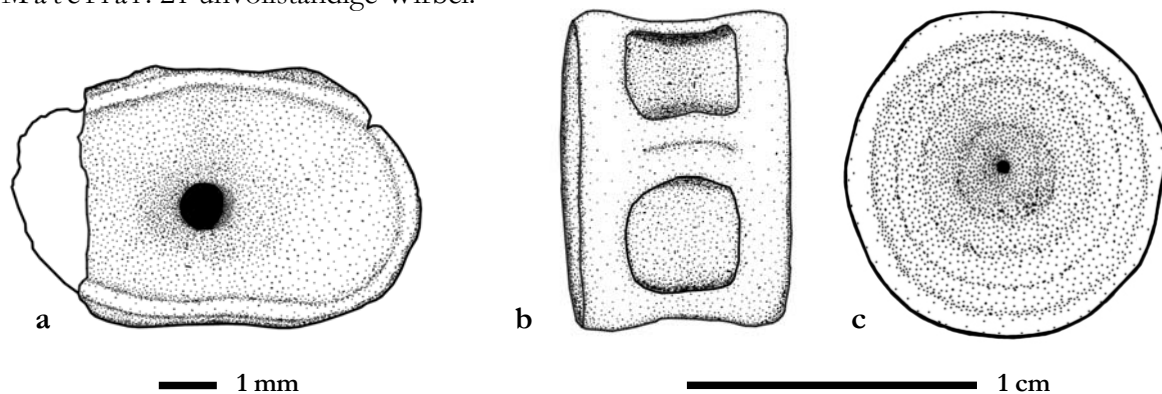


Abb. 24: Elasmobranchii gen. et sp. indet., isolierte Wirbel; a – dorso-ventral abgeflachter Wirbel (GG303-6) in Cranial- oder Caudalansicht, b – Wirbel (GG303-8) in Lateralansicht, c – Wirbel (GG303-8) in Cranial- oder Caudalansicht.

Maße: Durchmesser 6,5 – 12 mm; max. Breite des Exemplars GG303-6 6 mm.

Beschreibung: Von den vorliegenden isolierten Wirbeln sind bei allen Exemplaren nur die Wirbelkörper erhalten. Die cranialen und caudalen Seiten der zylindrisch geformten Wirbelkörper sind kreisrund und tief konkav bzw. amphicoel. Exemplar GG303-6 ist als einziger Wirbel dorso-ventral abgeflacht, so dass er in Cranial- und Caudalansicht rundoval erscheint (Abb. 24). Die Wirbel durchläuft zentral eine schmale, axial verlaufende Öffnung. Um diese Öffnung liegen konzentrische Wachstumsringe. Auf den Lateralseiten zeigen alle Wirbel vier größere Öffnungen, welche eigentlich durch dünne Streben voneinander getrennt sind, die bei den meisten Exemplaren aber fehlen.

Bemerkungen: Beim Exemplar GG303-6 könnte es sich möglicherweise um einen isolierten Rochenwirbel handeln. Diese Annahme basiert aber lediglich auf Recherchen im Internet und kann für diese Arbeit literarisch nicht belegt werden.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

5.2. Klasse Osteichthyes HUXLEY, 1880 (Knochenfische)

Die Klasse der Osteichthyes oder Knochenfische ist mit über 29000 Arten die größte Klasse der Vertebraten. Der Unterschied zu den Chondrichthyes besteht einerseits durch die Verknöcherung des Skeletts sowie durch das Vorhandensein einer Schwimmblase. Die ältesten Reste von Knochenfischen sind isolierte Schuppen und stammen aus dem Oberen Silur (CARROLL 1993). Die beiden Unterklassen der Osteichthyes, Actinopterygii (Strahlenflosser) und Sacropterygii (Fleischflosser), dominieren seit dem Unterdevon in den Wirbeltierfaunen des Salz- und Süßwassers. Die Actinopterygier zeichnen sich durch den Besitz vieler paralleler enchondraler Flossenstrahlen, sogenannter Radien aus, die die dermalen Flossenstrahlen stützen und von der Muskulatur der Körperwand kontrolliert werden.

Die Actinopterygier werden in die Infraklassen Chondrostei und Neopterygii unterteilt. Die für die Arbeit relevanten Ordnungen der Semionotiformes und Pycnodontiformes gehören nach CARROLL (1993) zu den niederen Neopterygiern.

5.2.1. Ordnung Semionotiformes GREENWOOD, 1963

Die Ordnung der Semionotiformes umfasst die erdgeschichtlich ältesten Vertreter der Neopterygii. Erste Vertreter dieser Ordnung erscheinen mit *Acentrophorus* GILL, 1923 (Abb. 25a) im oberen Perm von Europa. Der Ursprung der Gruppe liegt vermutlich direkt in den altertümlichen paläozoischen Palaoeniscoidea (CARROLL 1993). Die letzten Vertreter reichen bis in die Oberkreide.

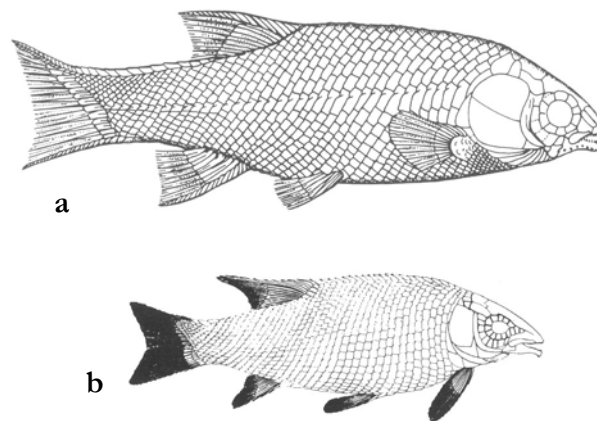


Abb. 25: Zwei Vertreter der Semionotiformes (Neopterygii), a – Rekonstruktion von *Acentrophorus* aus dem Oberperm, dem ältesten Neopterygier, Originalgröße (aus CARROLL 1993); b – *Lepidotes minor* aus der Unterkreide, Körperlänge ca. 30 cm (aus WOODWARD 1891-1901).

Die mehr als 20 bekannten Gattungen der Semionotiformes werden alle in eine Familie gestellt, die Semionotidae. Bekannte Vertreter dieser Familie sind z. B. *Semionotus* AGASSIZ, 1832 aus der Trias, *Dapedium* LEACH, 1822 aus dem Unterjura und *Lepidotes* AGASSIZ, 1832, der von allen Gattungen die stratigraphisch (Obertrias bis Unterkreide) und geographisch weiteste Verbreitung besaß. Das kurze Maul der Semionotiden ist mit robusten, stiftartigen Zähnen besetzt, die auf durophage Ernährung verweisen (CARROLL 1993). Die Schuppen sind noch mit einer dicken Ganoinlage versehen, wodurch der Körper vor Angriffen geschützt wurde.

Die Semionotiden erreichten eine weltweite Verbreitung und sind sowohl in marinen als auch in nicht-marinen Ablagerungen zu finden. Nach PATTERSON (1973) handelt es sich bei dieser Ordnung möglicherweise um eine polyphytische Gruppierung.

Familie Semionotidae LEHMANN, 1966

Gattung *Lepidotes* AGASSIZ, 1832

Synonyme (aus CARROLL 1993): *Lepidosaurus*, *Lepidotus*, *Plesiodus*, *Prolepidotus*, *Scrobodus*, *Sphaerodus*.

Typusart: *Lepidotes elvensis* BLAINVILLE, 1818.

Diagnose (nach THIES 1989, MUDROCH 2001): Größte Gattung der Semionotidae mit spindelförmigen Körper und heterodontem Durophagengebiss. Vomer bei adulten Formen unpaarig vorhanden. Drei Morphotypen von Kieferzähnen. Morphotyp a und b sind höcker- bis kuppelförmige Quetschzähne. Morphotyp c sind hakenförmige Greifzähne. Desweiteren zwei Morphotypen von hakenförmigen Branchialzähnen bekannt. Panzerung durch Ganoidschuppen.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Obere Trias – Untere Kreide/ ?Obere Kreide von Europa; Obere Trias – Untere Kreide von Afrika und Nordamerika; Obere Trias – Obere Kreide von Asien; ?Trias/Unterer Jura – Obere Kreide von Südamerika; Unterer Jura von Madagaskar.

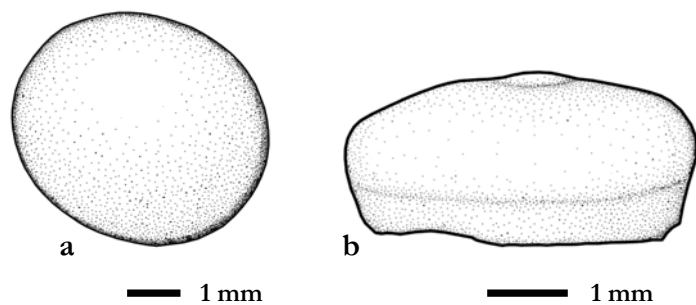
***Lepidotes* sp.**

(Taf. 2, Fig. 1- 8)

Morphotyp 1a (Taf. 2, Fig. 1-3)

Material: 278 isolierte Zähne.

Abb. 26: *Lepidotes* sp., Morphotyp 1a; a – Schmelzkappe (GG303-9) in Apikalansicht; b – Schmelzkappe mit Apex (GG303-11) in Lateralansicht.



Maße: Höhe 1,5 – 6 mm; Breite 2,5 – 11,5 mm.

Beschreibung: Es liegen größtenteils Schmelzkappen vor. Die Zähne sind von höckerförmiger Gestalt und erscheinen aufgrund der tiefen Pulpahöhle im Vertikalschnitt kuppelförmig. Im Querschnitt sind die Schmelzkappen und Zahnhäule, sofern diese vorhanden sind, rundoval bis kreisförmig. Die teilweise sehr dicken Schmelzkappen sind zumeist durch eine Einschnürung vom Zahnhals getrennt und bilden apikal abgeflachte Quetschflächen aus. Bei einigen Zähnen befindet sich auf den Quetschflächen ein abgerundeter Apex, welcher nicht immer zentral liegt (Abb. 26b). Eine Vielzahl der Zähne zeigt Abnutzungsspuren in Form von Schrammen und

Facetten auf den Quetschflächen. Bei einzelnen Zähnen sind die Quetschflächen so stark abgenutzt, dass nur noch Schmelzkappen-Ringe vorliegen.

Bemerkungen: Bei den Zähnen dieses Morphotyps handelt es sich um Quetschzähne, die für den Aufschluß hartschaliger Nahrung gesorgt haben (MUDROCH & THIES 1996: S. 245). Die Zähne saßen auf Vomer, Dermopalatinum, Ectopterygoid und den Coronoidea.

Morphotyp 1b (Taf. 2, Fig. 4)

Material: 15 isolierte Zähne.

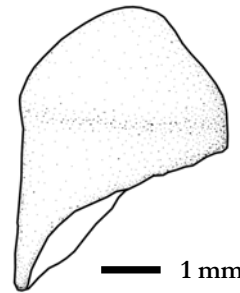


Abb. 27: *Lepidotes* sp., Morphotyp 1b; Zahn (GG303-12) in Lateralansicht.

Maße: Höhe der Schmelzkappen 1 – 4,5 mm; Breite der Schmelzkappen 2 – 6 mm.

Beschreibung: Die Zähne sind tuberkelartig bis gedrunen styliform sowie kleiner und schlanker als die Zähne des Morphotyps 1a. Ihr Querschnitt ist ebenfalls kreisförmig bis rund-oval. Die Schmelzkappen sind kuppelförmig (Abb. 27).

Bemerkungen: Diese Zähne hatten die gleiche Position und Funktion wie die Zähne des Morphotyps 1a. Die Anordnung der Zähne beider Morphotypen auf den oben genannten Kieferknochen ist aber in Abhängigkeit von der Art etwas unterschiedlich (MUDROCH & THIES 1996: S. 245). Häufig befinden sich die größeren Zähne (Morphotyp 1a) im Zentrum, während die kleineren (Morphotyp 1b) weiter außen auf den Knochenplatten sitzen.

Morphotyp 1c (Taf. 2, Fig. 5-7)

Material: 18 isolierte Zähne.

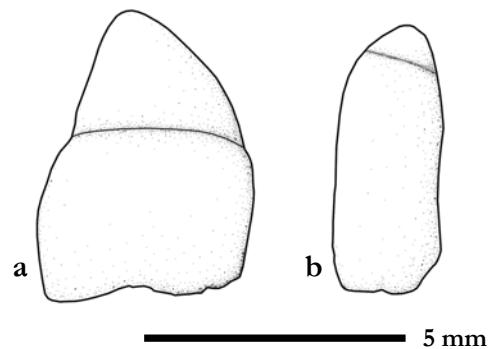


Abb. 28: *Lepidotes* sp., Morphotyp 1c; a – Zahn GG303-14 in Mesial- oder Distalansicht, Lingualseite links; b – Zahn GG303-15 in Mesial- oder Distalansicht, Lingualseite rechts.

Maße: Höhe 4,5 – 9 mm; Breite 2 – 4,5 mm.

Beschreibung: Die Zähne sind styliform. Ihr Querschnitt ist kreisförmig bis leicht oval. Die Schmelzkappen sind stumpf- bis spitzkonisch (Abb. 28). Die Zähne sind nicht ornamentiert.

Bemerkungen: Die Zähne dieses Morphotyps saßen nach MUDROCH (2001) auf dem Dentale und Prämaxillare und dienten in rostraler Position als Greifzähne zum Aufnehmen der Nahrung.

Schuppe (Taf. 2, Fig. 8)

Material: 1 unvollständige Ganoidschuppe (GG303-16).

Maße: Höhe 7,5 mm; Breite 7,5 mm; Dicke 2 mm.

Beschreibung: Die vorliegende Schuppe ist zwar nur zur Hälfte erhalten, trotzdem zeigt sie den typischen rhomboidalen Umriß. Die Schuppe ist sehr dick und schwarz. Die Außenseite ist glatt, glänzend und relativ eben. Am ventralen Rand steigt die Oberfläche ganz leicht an. Die Innenseite ist matter und unregelmäßig gewölbt.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnoglowy.

5.2.2. Ordnung Pycnodontiformes BERG, 1937

Zur Ordnung der Pycnodontiformes werden sehr vielgestaltige Vertreter zusammengefasst, die sich auf mindestens 6 Familien verteilen. Die ältesten Vertreter der Ordnung stammen aus der oberen Trias. Ihre Blütezeit erlebten sie im Jura und in der Kreide. Im Eozän starben sie wieder aus. Der Ursprung der Pycnodontiformes ist nicht bekannt (CARROLL 1993).

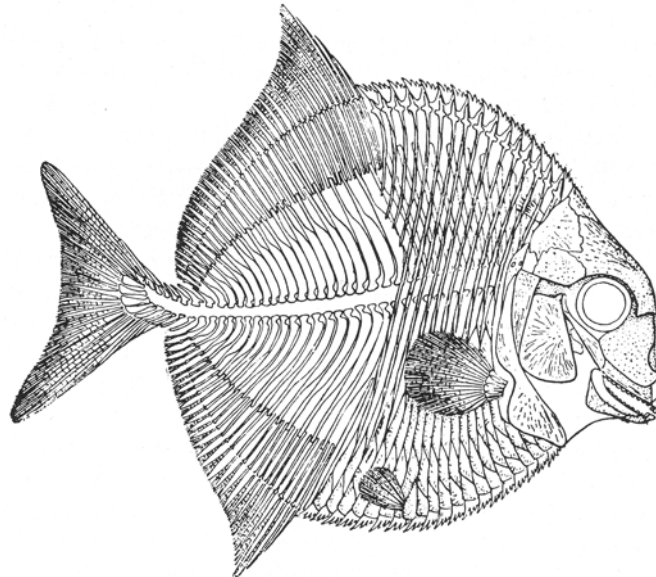


Abb. 29: Skelettrekonstruktion des Pycnodontiden *Proscinetes* sp. (aus CARROLL 1993).

Die Pycnodontiden besaßen eine charakteristische tiefbauchige und hochrückige Gestalt mit saumartig verlängerter Rücken- und Afterflosse sowie eine homocerke Schwanzflosse (Abb. 29). Ein auffälliges Merkmal vieler Pycnodontiden ist die Reduktion der Schuppen. Bei fortschrittlichen Arten, z. B. *Pycnodus* AGASSIZ, 1833, erscheinen nur noch auf dem Vorderkörper einige

wenige, voneinander isolierte Schuppenreihen, wobei die einzelnen Schuppen ebenfalls stark reduziert sind.

Die Schnauze ist bei den Pycnodontiden etwas augezogen und endet in einer verhältnismäßig kleinen Mundöffnung. Das Prämaxillare und das Dentale sind mit styli- oder incisiformen Zähnen besetzt. Der Vomer und die Innenseiten der Unterkieferäste tragen dagegen Pflasterzähne.

Familie Pycnodontidae AGASSIZ, 1833

Gattung *Proscinetes* GISTL, 1848

Synonyme (aus CARROLL 1993): *Microdon*, *Polysephis*.

Typusart: *Microdon elegans* AGASSIZ, 1833.

Diagnose (nach MUDROCH 2001): Gattung der Pycnodontidae mit spezialisiertem Durophagengebiss. Drei Morphotypen von Zähnen bekannt. Morphotyp a sind kleine Quetschzähne mit kissenförmiger Schmelzkappe, zumeist mit zentraler Depression auf Quetschfläche. Morphotyp b sind größere Quetschzähne ohne Ornamentierung, Unterscheidung eines ovalrunden und schrägrechteckigen Subtypus. Morphotyp c sind incisiforme Greifzähne, apikales Ende der Schmelzkappe mit mesio-distalem Grat.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Mittlerer Jura – Untere Kreide von Europa, Untere Kreide von Nordamerika.

***Proscinetes* sp.**

(Taf. 2, Fig. 9-12)

Morphotyp 2a (Taf. 2, Fig. 9, 10)

Material: 2 Kieferfragmente mit jeweils 2 artikulierten Zähnen.

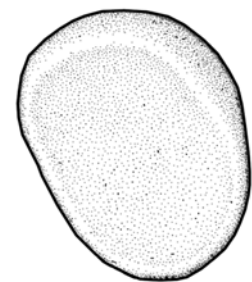


Abb. 30: *Proscinetes* sp., Morphotyp 2a; ein nach labial ausgeschliffener Zahn des Kieferfragments GG303-17 in Apikalansicht, Lingualseite oben.

1 mm

Maße: Höhe der Schmelzkappen 0,5 – 1 mm; Breite der Schmelzkappen 1,7 – 2 mm

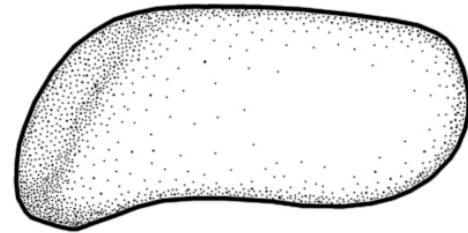
Beschreibung: Die primär kissenförmigen Schmelzkappen der Zähne zeigen in Apikalansicht einen rundovalen Umriss. Durch Abnutzung sind die Quetschflächen konkav nach labial ausgeschliffen (Abb. 30). Beim Exemplar GG303-18 weisen die Quetschflächen der Zähne noch eine leichte zentrale Depression auf.

Bemerkungen: Die Zugehörigkeit der Zähne vom Kieferfragment GG303-17 zur Gattung *Proscinetes* ist sicher, da sich auf diesem Exemplar ebenfalls Zähne des Morphotyps b von *Proscinetes* befinden. Die Zähne dieses Morphotyps gehören zu den lateralen Zahnreihen des Vomer und des Präartikulare (MUDROCH & THIES 1996: S. 246, MUDROCH 2001: S. 28).

Morphotyp 2b (Taf. 2, Fig. 10, 11)

Material: 33 isolierte Zähne, 1 Kieferfragment mit 2 artikulierten Zähnen.

Abb. 31: *Proscinetes* sp., Morphotyp 2b; Schmelzkappe (GG303-19) in Apikalansicht, Lingualseite rechts.



Maße: Höhe 1 – 4 mm; Breite 1,6 – 6,4 mm.

Beschreibung: Es liegen fast ausschließlich isolierte Schmelzkappen vor. Diese sind breit und flach. In Apikalansicht zeigt sich bei allen Zähnen die für die Gattung typische längliche, parallelogrammähnliche Form. Die Lingualseiten der leicht konvexen Quetschflächen sind abgerundet. Auf den Labialseiten fällt die Quetschfläche dagegen mit einem deutlichen Winkel nach basal ab (Abb. 31). Eine Ornamentierung ist nicht vorhanden. Die Pulpahöhlen reichen tief in die Zähne.

Bemerkungen: Die vorliegenden Zähne gehören ausschliesslich zum schräg rechteckigen Subtyp des zweiten Morphotyps (MUDROCH 2001: S. 28). Sie gehören zur Bezahnung des paarigen Präartikulare von *Proscinetes* und beinhalten die Zähne der Medianreihe. Bei dem Kieferfragment handelt es sich ebenfalls um einen Teil eines Präartikulare. Die Zähne des ovalrunden Subtyps sitzen dagegen auf dem unpaarigen Vomer.

Morphotyp 2c (Taf. 2, Fig. 12)

Material: 1 isolierter Zahn (GG303-20).

Abb. 32: *Proscinetes* sp., Morphotyp 2c; Schmelzkappe (GG303-20) in Lingualansicht.



Maße: Höhe der Schmelzkappe 4 mm; Breite der Schmelzkappe 5 mm.

Beschreibung: Der Zahn besitzt eine incisiforme Gestalt und ist im Querschnitt oval. Der Zahnhals sowie die Wurzel fehlen. Die Schmelzkappe ist schaufelförmig und breiter als der

Zahnals. Auf der Lingualseite besitzt sie eine Depression. Apikalwärts nimmt der labio-linguale Durchmesser ab, so dass sich am apikalen Ende eine mesio-distal verlaufende Schneidekante bildet.

Bemerkungen: Dieser Morphotyp gehört zur Bezahnung von Dentale und Prämaxillare und diente in rostraler Gebißposition als Greifzahn (MUDROCH & THIES 1996: S. 246, MUDROCH 2001: S. 28).

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Gattung *Macromesodon* BLAKE, 1905

Synonyme (aus POYATO-ARIZA & WENZ 2002): *Gyrodus*, *Mesodon*, *Eomesodon*, *Apomesodon*.

Typusart: *Gyrodus macropterus* AGASSIZ, 1834.

Diagnose (nach MUDROCH 2001): Gattung der Pycnodontidae mit spezialisiertem Durophagengebiss. Drei Morphotypen von Zähnen bekannt. Morphotyp a sind kleine runde Quetschzähne, Ornamentierung der flachen Schmelzkappe mit ringförmig angeordneten Tuberkeln. Morphotyp b sind größere, leicht gewölbte Quetschzähne; bohnenförmiger und rundlich-rechteckiger Subtyp werden unterschieden. Morphotyp c sind incisiforme Greifzähne, apikales Ende der Schmelzkappe mit mesio-distalem Grat.

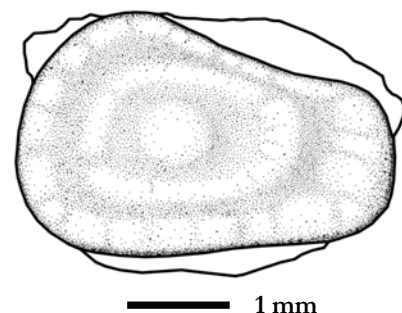
Stratigraphische und regionale Verbreitung: Mittlerer Jura – Untere Kreide von Europa.

Macromesodon sp. (Taf. 2, Fig. 13-14)

Morphotyp 3a

Material: 1 Zahn (GG303-21).

Abb. 33: *Macromesodon* sp., Morphotyp 3a; Zahn (GG303-21) in Apikalansicht.



Maße: Höhe mit Zahnals 4 mm; Breite der Schmelzkappe 2 mm.

Beschreibung: Es liegt eine Schmelzkappe mit einem unvollständigen Zahnals vor. Die Schmelzkappe ist in Apikalansicht rundoval. Der Vorderrand ist nach lingual leicht konkav eingeschnitten, der Hinterrand ist gerade. Eine Ornamentierung ist auf der Apikalalseite vorhan-

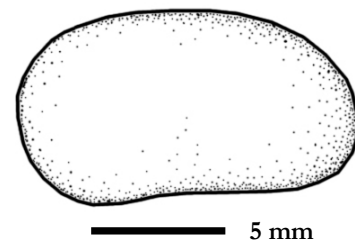
den. Sie besteht aus einem zentralen Tuberkel um den sich ein Doppelring aus kleineren Tuberkeln befindet. Die Tuberkel des inneren Ringes verschmelzen teilweise zu einem kleinen Grat. Die Tuberkel des äußeren Ringes sind stärker abgenutzt, als die des inneren Ringes. Der Zahnhals, welcher durch eine Einschnürung von der Schmelzkappe abgegrenzt ist, besitzt einen kreisförmigen Querschnitt.

Bemerkungen: Die vorhandene Ornamentierung auf der Apikalseite der Schmelzkappe zeigt, dass es sich um einen wenig abgenutzten Zahn handelt, welcher aus den lateralen Zahnreihen des Präartikulare oder des Vomer stammt (MUDROCH & THIES 1996: S. 245).

Morphotyp 3b

Material: 23 Zähne.

Abb. 34: *Macromesodon* sp., Morphotyp 3b; Schmelzkappe (GG303-22) in Apikalansicht.



Maße: Höhe 0,8 – 4 mm; Breite 1,5 – 7 mm.

Beschreibung: Es liegen größtenteils isolierte Schmelzkappen vor. An einem Exemplar sind Reste des Kiefers fragmentarisch erhalten. Die Zähne sind größer als die des Morphotyps 3a. Die kräftigen und leicht gewölbten Schmelzkappen sind in Apikalansicht meist rundlich-rechteckig, z. T. aber auch bohnenförmig. Die Quetschflächen sind glatt und zeigen häufig Abnutzungsspuren in Form von Facetten. Die Pulpahöhlen reichen teilweise tief in die Zähne hinein.

Bemerkungen: Die vorliegenden Zähne gehören zu beiden Subtypen des zweiten Morphotyps. Nach MUDROCH (2001: S. 27) saß der rundlich-rechteckige Subtyp auf dem paarigen Präartikulare und der bohnenförmige Subtyp auf dem unpaarigen Vomer.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Gattung *Coelodus* HECKEL, 1845

Synonyme (aus CARROLL 1993): *Anomiophthalmus*, *Cosmodus*, *Glossodus*.

Typusart: *Coelodus saturnus* HECKEL, 1845.

Diagnose (nach MUDROCH 2001): Gattung der Pycnodontidae mit drei bekannten Morphotypen von Zähnen. Morphotyp a sind Quetschzähne mit flachen Schmelzkappen, Ornamentierung mit ringförmig um eine Depression stehenden Tuberkeln. Morphotyp b sind etwas größere Quetschzähne, mit ringförmig angeordneten Tuberkeln um eine tiefe Grube; ovalrunder und schrägrunder Subtyp werden unterschieden. Morphotyp c sind incisiforme Greifzähne. Apikales Ende der Schmelzkappe mit mesio-distalem Grat, Saum aus Tuberkeln an Schmelzkappenbasis.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Oberer Jura – Obere Kreide von Europa; Untere Kreide – Obere Kreide von Nordamerika und Afrika; Obere Kreide von Madagaskar; Obere Kreide – Eozän von Asien.

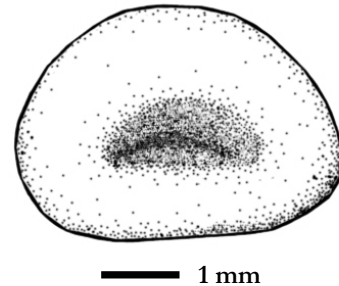
Coelodus sp.
(Taf. 2, Fig. 15-16)

Morphotyp 4a (Taf. 2, Fig. 15)

Material: 1 isolierter Zahn (GG303-23).

Abb. 35: *Coelodus* sp., Morphotyp 4a; Schmelzkappe (GG303-23) in Apikalansicht.

Maße: Höhe 2 mm; Breite 3 mm.



Beschreibung: Das Exemplar liegt als isolierte Schmelzkappe vor. In Apikalansicht zeigt sie einen dreieckigen bis bohnenförmigen Umriss. Auf der Quetschfläche befindet sich eine Depression. Ein Tuberkelkranz ist nicht vorhanden.

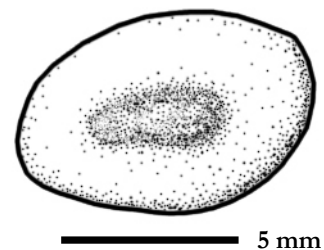
Bemerkungen: Das Fehlen eines Tuberkelkranzes um die Depression wird auf Abnutzung zurückgeführt. Dieser Morphotyp sitzt auf lateralen Zahnreihen des Ober- und Unterkiefers (MUDROCH 2001: S. 27).

Morphotyp 4b

Material: 15 isolierte Zähne.

Abb. 36: *Coelodus* sp., Morphotyp 4b; Schmelzkappe (GG303-24) in Apikalansicht.

Maße: Höhe 2 – 5 mm; Breite 2,5 – 8 mm.



Beschreibung: Es liegen ausschließlich isolierte Schmelzkappen vor. In Apikalansicht variiert ihr Umriss von schrägrund bis schrägrechteckig. Häufig verjüngen sie sich zu einer Seite. Bei fünf Exemplaren (z. B. GG303-24) befindet sich auf der Quetschfläche eine längliche Depression, die sich dem Verlauf der Schmelzkappe anpasst. Der Rest der Schmelzkappen zeigt durch Abnutzung keine Ornamentierung mehr.

Bemerkungen: Bei den vorliegenden Zähnen handelt es sich ausschließlich um den schrägrunden Subtyp, welcher nach MUDROCH (2001: S. 27) auf dem paarigen Präartikulare sitzt. Der ovalrunde Subtyp sitzt dagegen auf dem unpaarigen Vomer.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

5.3. Klasse Reptilia LAURENTI, 1768

Die Reptilien gehören, ebenso wie die Vögel und Säugetiere, zu einer einzigen Gruppe, den Amnioten. Im Gegensatz zu allen anderen Tetrapoden entwickelten sie eine Reproduktionsstrategie, welche nicht mehr von stehenden Gewässern abhängig war. Die Eier der Amnioten besitzen Membranen, die nicht zum Embryo gehören, das Allantois, das Chorion und das Amnion. Sie dienen der Osmoregulation, dem Gasaustausch und dem mechanischem Schutz. Der Embryo kann somit ein weit fortgeschrittenes Entwicklungsstadium erreichen, bevor er schlüpft oder geboren wird. Bei Amphibien schlüpfen die Jungen dagegen als Jugend- bzw. Larvalstadien.

Das früheste bekannte Reptil ist *Hylonomus* PETERS, 1882 aus dem Oberkarbon von Nova Scotia in Ostkanada (CARROLL 1993). Aus diesem sogenannten „Urreptil“ entwickelte sich in den letzten 300 Millionen Jahren eine Vielzahl unterschiedlichster Reptilienformen, die sich aber alle anhand ihrer Schädelformen in drei Unterklassen gliedern lassen: die Anapsida, Synapsida und Diapsida (Abb. 37). Die frühen Reptilien gehören zu den Anapsida, ebenso die Schildkröten. Ihre Schädel waren, mit Ausnahme von Nasen- und Augenöffnungen, geschlossen. Bei den Schildkröten wird eine sekundäre anapside Entwicklung diskutiert (CARROLL 1993). Aus den Anapsida entwickelten sich zwei weitere Formen. Die Synapsida besitzen eine Schläfenöffnung, welche relativ weit unten sitzt. Zu ihnen gehören die säugetierähnlichen Reptilien (Pelycosauria und Therapsida), ebenso wie ihre Nachfahren, die Säugetiere. Zu den Diapsida gehören alle anderen ausgestorbenen und rezenten Reptilien, wie die Thecodontia und ihre Nachkommen (Archosauria), die Brückenechsen (Sphenodontia), die Echsen (Lacertalia) und Schlangen (Serpentes). Ihr Schädel besitzen zwei Schädelöffnungen, ein obere und eine untere. Auch Vögel besitzen, wenn auch abgewandelt, einen diapsiden Schädel. Sauropterygier und Ichthyosaurier besitzen einen euryapsiden Schädel, der aber auf eine diapside Form zurückgeführt wird.

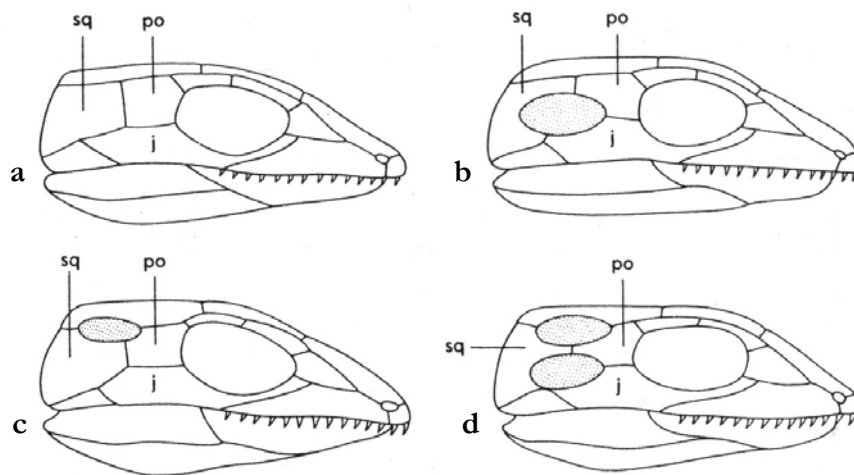


Abb. 37: Schädeltypen bei Reptilien: a – anapsid, b – synapsid, c – euryapsid, d – diapsid. Abkürzungen: j – Jugale, pf – Postfrontale, po – Postorbitale, sq – Squamosum (aus KABISCH 1990).

Dank all ihrer strukturellen und physiologischen Anpassungen, deren ausführlichere Wiedergabe den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, besiedelten die Reptilien das gesamte Festland, selbst die heißesten Wüstengebiete. Auch das Wasser und die Luft wurden von ihnen erobert. In den großen Dinosauriern verkörpert sich ihre Blütezeit. Die Reptilien wuchsen zu Größen heran, die selbst ihre Nachfahren, die Säugetiere, nie erreichen konnten.

5.3.1. Ordnung Testudines BATSCH, 1788

Die früheste bekannte Schildkröte *Proganochelys* BAUR, 1887 stammt aus obertriassischen Sedimenten von Deutschland und erreichte eine Länge von etwa 1 m. Mit ihrem gewölbten Panzer und der großen Körpergröße ähnelte sie modernen herbivoren Landschildkröten. Auch wenn *Proganochelys* eine frühe Stufe der Evolution der Schildkröten darstellt, hat sich der anatomische Bauplan der Schildkröten bis heute nicht wesentlich verändert (Abb. 38). Der Ursprung der Schildkröten ist bis heute unklar. Nach CARROLL (1993) liegt er möglicherweise in der Familie der Captorhiniden, einer frühen Gruppe der Anapsida.

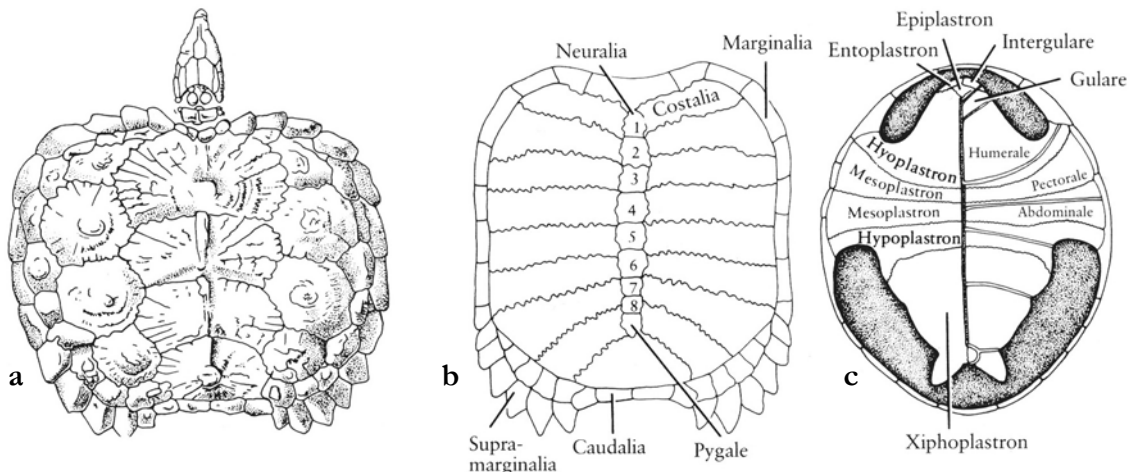


Abb. 38: a – Dorsalansicht des Carapax der triassischen Schildkröte *Proganochelys* zur Demonstration der Anordnung der Epidermalschilde (aus MLYNARSKI 1976), b – Carapax von *Proganochelys* mit der Anordnung der Dermalknochen. Diese Anordnung tritt bei allen Schildkröten auf (aus JAECKEL 1915), c – Plastron der obertriassischen Pleurodire *Proterocheris*. Auf der linken Seite zeigen Linien die Grenzen der dermalen Elemente an, die Doppellinien der rechten Seite zeigen die Lage der epidermalen Schilde (aus MLYNARSKI 1976).

Proganochelys repräsentiert einen primitiven Zweig, die Unterordnung Proganochelida, von dem sich nach CARROLL (1993) alle anderen Schildkröten herleiten lassen. Die fortschrittlichen Schildkröten können alle einer der beiden Unterordnungen zugeordnet werden, den Cryptodira und den Pleurodira. Die Namen beziehen sich auf den Mechanismus, wie der Hals bei diesen Gruppen zurückgebogen wird (Abb. 39). Die Pleurodira tun dies durch eine laterale Wendung der Halswirbel, die Cryptodira durch eine vertikale Wendung. Fossilfunde belegen, daß vor dem Ende der Kreide keinerlei Abwandlungen der Halswirbel zur Rückziehung des Kopfes in den Panzer entwickelt wurden (CARROLL 1993). Auch Unterschiede in der Anatomie und dem Aufbau des Panzers unterscheiden die beiden Gruppen. Die für die cryptodiren Schädel typischen Merkmale treten im Oberjura auf. Typische pleurodire Schädel finden sich zwar nicht vor der Unteren Kreide, aber Panzer mit gruppentypischen Merkmalen sind seit der Obertrias bekannt. Obwohl die Grundstruktur des Panzers, wie er bei den heutigen Schildkröten auftritt, bereits in der späten Trias entwickelt war, traten in den beiden höher entwickelten Unterordnungen zusätzliche Abänderungen auf. Auch der anapside Schädel ändert sich deutlich von den Proganochelida bis zu den heutigen Schildkröten. Die Abwandlungen betrafen vor allem das Innenohr und die Kiefermuskulatur (CARROLL 1993).



Abb. 39: Retraktion des Kopfes unter den Panzer: a – Vertikale Wendung der Halswirbel bei den Cryptodira, b – Laterale Wendung der Halswirbel bei den Pleurodira (aus MLYNARSKI 1976).

Da es sich bei dem vorliegenden Material um Reste von cryptodiren Schildkröten handelt, soll im Folgenden nur auf sie eingegangen werden. Weiterführende Angaben zu den Pleurodira finden sich z. B. in MLYNARSKI (1976) und CARROLL (1993).

Die Cryptodira sind in der modernen Fauna deutlich vielgestaltiger und geographisch weiter verbreitet als die Pleurodira. Das Alter beider Gruppen scheint aber durchaus vergleichbar (CARROLL 1993). Überreste von cryptodiren Schildkröten sind bisher erst seit dem Oberjura bekannt. Während des Juras erlebten sie eine schnelle Diversifikation, die in der Entwicklung zahlreicher Großgruppen am Ende dieser Periode kulminierte. Die Vorfahren der modernen Gruppen waren zu dieser Zeit wahrscheinlich bereits ausgestorben (CARROLL 1993). Zusätzlich gab es im späten Mesozoikum und Tertiär zahlreiche cryptodire Formen, die heute ebenfalls ausgestorben sind. Hierzu zählen die Familien der Baenidae (Untere Kreide bis Oberes Eozän) und Meiolaniidae (Obere Kreide bis Pleistozän). Die modernen Cryptodira werden in 3 Überfamilien gegliedert: die Testudinoidea, die die Landschildkröten und die meisten Süßwasserschildkröten umfassen; die Trionychoidea, die Weichschildkröten und die Chelonioidea, die Seeschildkröten, mit flossenartigen spezialisierten Extremitäten und reduziertem Panzer.

Die Chelonioidea, denen das vorliegende Material zugeordnet wird, ist die erste im Fossilbericht auftauchende Überfamilie (ab dem Oberen Jura). Die Gruppe umfasst hochspezialisierte Meeresschildkröten mit Tendenz zur Reduktion der Knochenplatten des Panzers, die nach MLYNARSKI (1976) aber oft nicht miteinander verwandt sind. Die Extremitäten sind zu Flossenpaddeln entwickelt, wobei die hinteren kürzer sind als die vorderen. Bekannte oberjurassische Vertreter aus Europa sind *Thalassemys* RÜTIMEYER, 1858 und *Plesiochelys* RÜTIMEYER, 1873. Bekannte rezente Vertreter der Chelonioidea sind die Lederschildkröte *Dermochelys* BLAINVILLE, 1816 und die Karettschildkröte *Caretta* RAFINESQUE, 1814. Dazwischen existierte eine Vielzahl weiterer Formen von Meeresschildkröten.

Unterordnung Cryptodira DUMERIL & BIBRON, 1835
Überfamilie Chelonioidea BAUR, 1893

Chelonioidea gen. et sp. indet.

(Taf. 3, Fig. 1-5)

Material: 4 linke unvollständige Hyoplastra, 23 Panzerfragmente.

Maße:

Exemplar-Nr.	Max. Laterale Breite	Max. Cranio-caudale Länge	Max. Höhe	Max. Dicke des Hyoplastrons
GG303-25	129 mm	105 mm	27 mm	12 mm
GG303-26	117 mm	80,5 mm	36 mm	16 mm
GG303-27	113 mm	115 mm	31 mm	20 mm
GG303-28	130,5 mm	73 mm	24 mm	19 mm

Beschreibung: Da der größte Teil des vorliegenden Materials sehr fragmentarisch ist, werden im Folgenden nur die eindeutigen Plastronelemente beschrieben. Die vier Hyoplastra besitzen mehr oder weniger die gleiche Form, sind aber unterschiedlich gut erhalten. Exemplar GG303-25 liegt am vollständigsten vor, scheint aber auch das kleinste zu sein. Die anderen drei Exemplare sind weniger gut erhalten. Vor allem bei den Exemplaren GG303-27 und GG303-28 ist wenig von der früheren Größe übrig geblieben. Sie sind stark erodiert und zum Teil zerbrochen. Vollständig waren sie wohl beträchtlich größer als GG303-25. Auffällig ist auch die unterschiedliche Dicke der vier Hyoplastra. Während Exemplar GG303-25 relativ dünn erscheint, sind die anderen drei Exemplare sehr dick. Interessant ist die Ventralseite von Exemplar GG303-28. Hier befinden sich mehrere kreisrunde und bis zu 6 mm tiefe Abdrücke unterschiedlichster Größe, die keine spezielle Anordnung zeigen. Der größte Abdruck besitzt einen Durchmesser von 1,5 cm.

Bemerkungen: Die vorliegenden Plastronelemente scheinen mehreren Gattungen anzugehören, was vor allem die unterschiedliche Größe und Dicke des Material zeigt. Mit Hilfe unvollständig erhaltener Plastronelemente ist eine detailliertere taxonomische Zuordnung nicht möglich. Dies erfordert mindestens vollständige Plastronelemente, wenn nicht vollständige Panzer oder Schädel. Daß es sich um Material aus der Gruppe der Chelonioidea (Meeres- bzw. Seeschildkröten) handelt, zeigt die Fazies und Begleitfauna der Fundschichten (s. Kap. 2). Bei den Abdrücken auf der Ventralseite von Exemplar GG303-28 scheint es sich um Bißspuren zu handeln, welche vielleicht von *Machimosaurus* stammen. Hierfür spricht vor allem die kreisrunde Form. Da die Abdrücke im Durchmesser nicht annähernd gleich groß sind und auch keine spezielle Anordnung zeigen, könnte es sich um Bißspuren mehrere Individuen handeln.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Oberer Jura – rezent, weltweit.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

5.3..2. Ordnung Ichthyosauria BLAINVILLE, 1835

Die Ichthyosaurier („Fischechsen“) waren die am höchsten spezialisierten marinen Reptilien. Bei den fortschrittlichen Formen des Juras und der Kreide ist der Körper spindelförmig, die Extremitäten sind zu kleinen Steuerflossen reduziert, und die Schwanzflosse ist groß und halbmondförmig. Die Körperform ähnelt der heutiger Delphine oder der von Makrelen und Thunfischen, die mit Geschwindigkeiten von über 40 km/h zu den schnellsten Fischen zählen. Die Wirbel der Ichthyosaurier sind hochspezialisiert. Ihre Centra besitzt die Form sehr kurzer, tief bikonkaver Scheiben. Die Neuralbögen sind von den Centra durch Knorpel getrennt und weisen keine Transversalfortsätze auf. Die Konfiguration des Schädels ist stark modifiziert und weist große Orbitae, einen reduzierten Hals und ein langes Rostrum auf. Die uniformen Zähne sitzen in einer langen Rinne anstatt in einzelnen Alveolen. Die Ichthyosaurier waren lebendgebärend und vermieden so das Problem, zur Eiablage das Festland aufsuchen zu müssen. Obwohl in vielen Museen Exemplare vorhanden sind, ist die evolutionäre Geschichte der Ichthyosaurier nicht sehr gut bekannt. MCGOWAN (1983) betont, daß die meisten Exemplare aus einigen wenigen, sehr produktiven Lagerstätten stammen (z.B. Posidonienschiefer von Holzmaden), die nur eine sehr begrenzte geologische Zeitspanne umfassen. Der Rest der Geschichte der Ichthyosaurier ist nur sehr spärlich dokumentiert.

Die frühesten Ichthyosaurier sind aus den Sedimenten der Unteren Trias von Spitzbergen (*Grippia* WIMAN, 1929), Japan (*Utatsusaurus* SHIKAMA, KAMEI & MURATA 1978; Abb. 40) und China (*Chaobusaurus* YOUNG & DONG, 1972) bekannt.

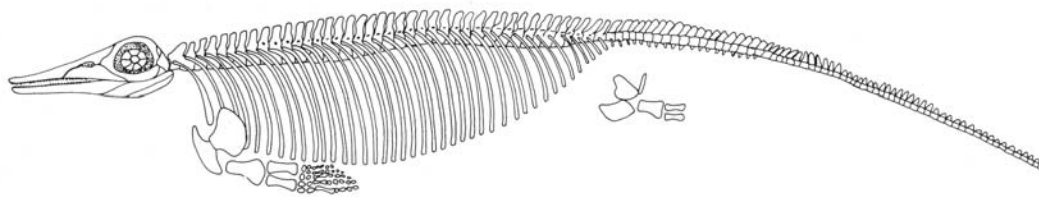


Abb. 40: Der früheste bekannte Ichthyosaurier *Utatusaurus* aus der Unteren Trias von Japan. Das Skelett ist etwa 1,5 m lang. Die Körperform ähnelt der von fortschrittlichen Ichthyosauriern, aber Details der Wirbel, Gliedmaßen und Extremitätengürtel sind deutlich primitiver. Der Schädel ist nur sehr unvollständig bekannt und wurde nach späteren Ichthyosauriern rekonstruiert (aus SHIKAMA et al. 1978).

Ihre Körper ähneln schon etwas denen jurassischer und kreidezeitlicher Formen, die meisten Skelettelemente sind jedoch noch deutlich primitiver. Sie sind aber schon so stark auf das marine Leben spezialisiert, daß sie wenig Hinweise auf den Ursprung dieser Gruppe geben.

Die mittel- und obertriassischen Ichthyosaurier sind geographisch weiter verbreitet und anatomisch noch vielfältiger als ihre untertriassischen Vorfahren. *Mixosaurus* BAUR, 1887 (Abb. 41) ist der am weitesten verbreitete Ichthyosaurier der Mittleren Trias mit Funden in Spitzbergen, Mitteleuropa, der westlichen USA, China und Indonesien. Der Körper ist etwa 1 m lang. Die Extremitäten sind zu Flossen mit 5 Fingern umgestaltet und auch der Schwanz ist zu einer Flosse

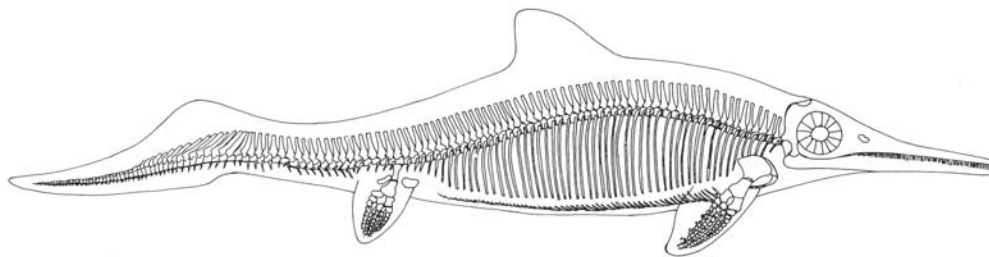


Abb. 41: Rekonstruktion des mitteltriassischen Ichthyosauriers *Mixosaurus* aus Zentraleuropa. Länge etwa 1 m (aus KUHN-SCHNYDER 1963).

umgebildet, jedoch ohne daß das Schwanzende scharf nach ventral abknickt. Der einzige obertriassische Ichthyosaurier, dessen Skelett weitestgehend bekannt ist, ist *Sbonisaurus* CAMP, 1976 mit zahlreichen Funden aus Nevada. Mit 15 m war er der größte aller bekannten Ichthyosaurier. Jurassische und kreidezeitliche Ichthyosaurier scheinen aus der erneuten Radiation einer einzelnen Linie früherer Formen hervorgegangen zu sein. Sie sind charakterisiert durch eine hohe halbmondförmige Schwanzflosse mit ventral abknickendem Schwanzende, doppelköpfige Rippen im gesamten Körper, stärker spezialisierten Flossen und Zähnen, die in langen Rinnen angeordnet sind und nicht mehr in einzelnen Alveolen sitzen.

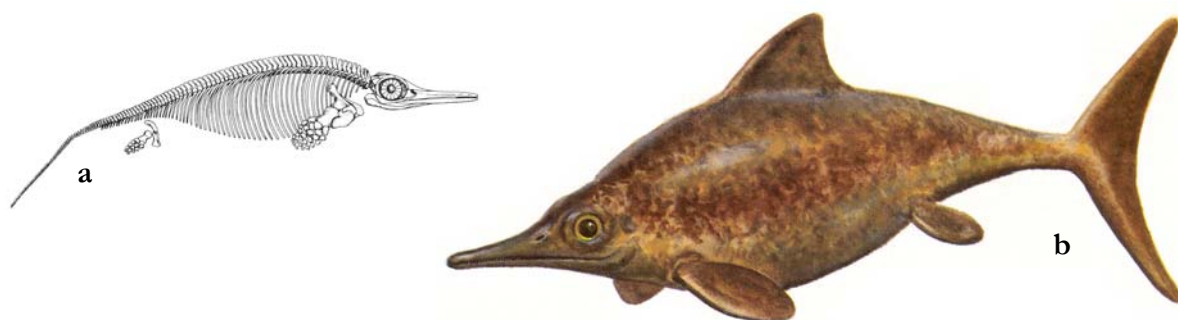


Abb. 42: Der fortschrittliche Ichthyosaurier *Ophthalmosaurus* aus dem Oberen Jura: a – Skelett, etwa 3,5 m lang (aus ANDREWS 1910); b – Rekonstruktion (aus COX 1992).

Die größte Vielfalt erreichen die Ichthyosaurier im Unterjura. Die Zahl und Vielfalt nimmt im späteren Jura ab. Im Oberjura und der untersten Kreide ist *Ophthalmosaurus* SEELEY 1874 (Abb. 42) eine der verbreitetsten und häufigsten Gattungen. Nur eine einzige Gattung, *Platypterygius* VON HUENE, 1922, existiert noch bis an die Basis der Oberkreide. Die Ichthyosaurier sterben somit lange vor dem Ende der Kreide aus. Trotz ihres frühen Auftretens, ihrer schnellen Diversifikation und stärkeren Anpassung an das aquatische Leben scheinen sie der Konkurrenz anderer mariner Reptilien und fortschrittlichen Haien, welche im späten Mesozoikum dominierten, unterlegen gewesen zu sein.

Unterordnung Merriamosauriformes MCGOWAN & MOTANI, 2003
 Infraordnung Euichthyosauria MOTANI, 1999
 Überfamilie Ichthyosauroida TATARINOV, 1964
 Familie Ophthalmosauridae, BAUR 1887

Ophthalmosauridae gen. et sp. indet.

(Taf.3, Fig. 6-7)

Material: 1 unvollständiger Wirbel (GG303-29).

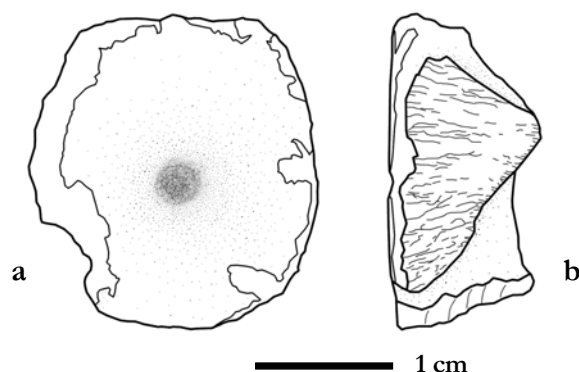


Abb. 43: Ophthalmosauridae gen. et sp. indet. (GG303-29); a – Cranial- oder Caudalansicht, b – Lateralansicht.

Maße:

Exemplar-Nr.	Breite	Höhe
GG303-29	18,5 mm	20 mm

Beschreibung: Die vorliegende Hälfte des Wirbels ist stark korrodiert. In cranio-caudaler Ansicht besitzt er einen hexagonalen Umriss mit abgerundeten Ecken und ist deutlich amphicoel, wobei der tiefste Punkt etwas unterhalb der Wirbelmitte liegt. Er ist zudem höher als breit. Auf der Ventralseite sind die Facetten für die Hämälbögen nur fragmentarisch erhalten. Diapophyse und Parapophyse sind am vorliegenden Exemplar primär nicht vorhanden.

Bemerkungen: Der hexagonale Umriss des Wirbels sowie das primäre Fehlen von Diapophyse und Parapophyse lassen vermuten, dass es sich um einen Wirbel aus dem Caudalbereich der Wirbelsäule handelt. Da der Wirbel höher als breit ist, müsste er nach MCGOWAN & MOTANI (2003) hinter der Krümmung des Schwanzes positioniert gewesen sein.

Die Zuordnung zur Familie der Ophthalmosauridae erfolgt aufgrund der stratigraphischen Verbreitung, da alle Vertreter der Ichthyosaurier ab dem mittleren Jura bis zur unteren Oberkreide in diese Familie gestellt werden (MCGOWAN & MOTANI 2003). Eine genauere Zuordnung zu einer Gattung dieser Familie ist mit Hilfe eines isolierten und unvollständigen Wirbels nicht möglich. In Betracht kommen vor allem Vertreter der Gattung *Ophthalmosaurus*, da es sich bei ihnen um die am weitesten verbreiteten Ichthyosaurier im Oberen Jura von Europa handelt (CARROLL 1993). Möglich sind auch die Gattung *Nannopterygius* HUENE, 1922 sowie ein Vertreter der Gattung *Brachypterygius* HUENE, 1922 (*Brachypterygius extremus* BOULENGER, 1904). Beide sind ebenfalls aus dem Kimmeridge von Europa (England und Russland) bekannt. Taxonomische Unterschiede finden sich bei den genannten Genera aber hauptsächlich im Schädel skelett.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Mittlerer Jura (Callov) – Untere Oberkreide (Cenoman) von Europa; Oberer Jura (Oxford) – Untere Oberkreide (Cenoman) von Nordamerika; Mittlerer Jura (Unteres Bajoc) – Untere Kreide (Neocom) von Argentinien; Unterkreide (Alb) von Australien.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnoglowy.

5.3.3. Ordnung Crocodylia GMELIN, 1788

Neben den Vögeln sind die Krokodile die erfolgreichsten und einzigen noch lebenden Vertreter der einst so formen- und artenreichen Gruppe der Archosaurier. Sie stellen auch die größten Reptilien, die heute noch auf der Erde leben. Als Beispiel sei das in Südostasien, Australien und im Südwest-Pazifik vorkommende Leistenkrokodil (*Crocodylus porosus* SCHNEIDER 1801) genannt, das eine Länge von 10 Metern und mehr erreichen kann (STEEL 1973).

Die Geschichte der Krokodile läßt sich bis in die Mittlere Trias zurückverfolgen. Während ihrer Entwicklung sind sie durch 3 adaptive Radiationen gegangen, welche die Basis für eine Abfolge von Unterordnungen bilden (CARROLL 1993). Heute gehören zur Ordnung der Crocodylia vier Unterordnungen: die Sphenosuchia, die Protosuchia, die Mesosuchia und die Eusuchia.

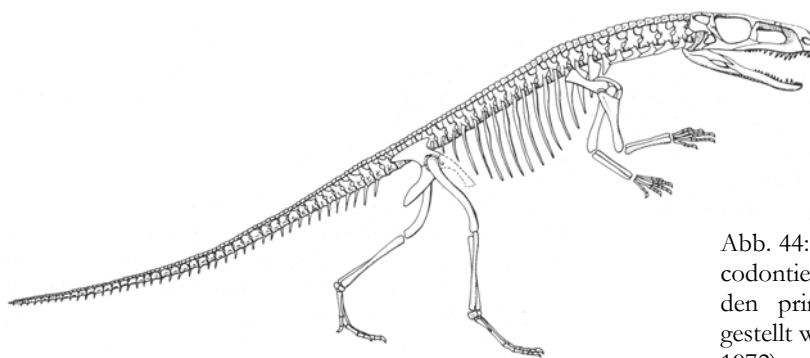


Abb. 44: *Gracilisuchus*, der ursprünglich als Thecodontier beschrieben wurde, heute aber zu den primitiven sphenosuchiden Krokodilen gestellt wird. Ungefähr 30 cm lang (aus ROMER 1972).

Die Sphenosuchier sind die frühesten und primitivsten Krokodilier. Sie erscheinen in der mittleren Trias, z.B. *Gracilisuchus* ROMER, 1972 (Abb. 44) und existieren bis in den unteren Jura. Trotz gewisser Krokodilmerkmale im Schädel verbinden die meisten Skelettmerkmale sie noch mit den Thecodontiern, weshalb sie lange zu dieser Gruppe gestellt wurden. Alle Sphenosuchier besitzen ein extrem leichtes Skelett und lebten terrestrisch.

Die Protosuchia, die im Unterjura weltweit verbreitet sind, ähneln in ihrer allgemeinen Erscheinung und dem Schädelbau schon modernen Krokodilen (Abb. 45). Trotzdem behalten sie

lange Beine bei und hatten eine im Grunde terrestrische Lebensweise. Die oberen Temporalöffnungen und das Antorbitalfenster sind bei den Protosuchiern stark reduziert. Auch fällt der Entwicklungsbeginn des sekundären Gaumens in die Zeit der Protosuchier.

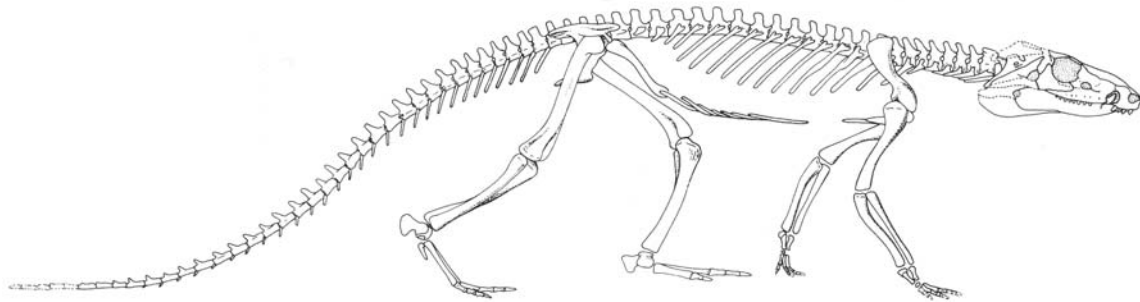


Abb. 45: *Protosuchus*, ein unterjurassisches protosuchides Krokodil. Länge ungefähr 1 m (aus CARROLL 1993).

Die Mesosuchia bilden die größte Gruppe der Krokodile und umfassen ungefähr 70 Gattungen in rund 16 Familien. Sie entwickelten sich im unteren Jura, wahrscheinlich aus Protosuchiern, und hielten sich bis weit ins Tertiär. Die letzten Vertreter starben im Miozän aus. Die Mesosuchier nehmen eine intermediäre Position zwischen Protosuchiern und Eusuchiern ein. Gegenüber den Protosuchiern sind sie höher entwickelt in der Ausbildung des sekundären Gaumens. Die Wirbelkörper sind bei den meisten Mesosuchiern aber immer noch leicht amphicoel, im Gegensatz zur procoelen Ausbildung bei den Eusuchiern. Die meisten Mesosuchier besaßen eine semiaquatische Lebensweise, z. B. *Bernissartia* DOLLO, 1883 oder lebten vollständig auf dem Land, z. B. die Familie der Sebecidae aus dem Eozän von Südamerika. Nur vier Familien lebten vorwiegend oder ganz aquatisch. Zu ihnen gehören die seit dem oberen Lias bekannten Teleosauridae und Metriorhynchidae (Abb. 46).

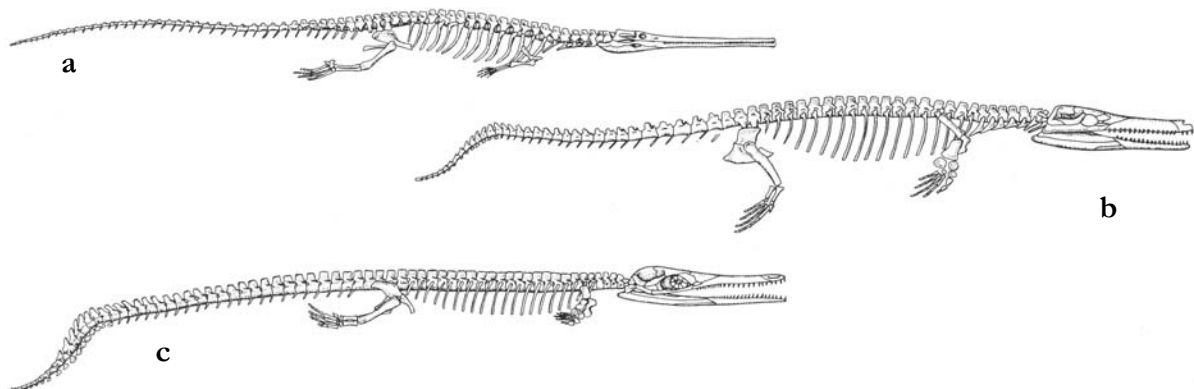


Abb. 46: Marine mesosuchide Krokodile.

a – *Teleosaurus* aus dem Unterjura (aus OWEN 1849-1884); b – *Metriorhynchus* aus dem Mitteljura (aus STEEL 1973); c – *Geosaurus* aus dem Oberjura (aus FRAAS 1902).

Die Teleosauriden sind durch ihre kurzen Vorderbeine charakterisiert, die nur die halbe Länge der Hinterbeine erreichen. Die Schnauze ist wie bei den heutigen Gavialen stark verlängert, was mit der Nahrungsaufnahme im Wasser in Verbindung steht. Die Teleosauriden behalten eine durchgehende Bedeckung durch eine schwere Panzerung bei. Die Metriorhynchiden, die bis in die Kreide reichen, sind von allen Krokodilen am stärksten auf ein Wasserleben spezialisiert. Vorder- und Hinterbeine sind zu Paddeln umgebildet und am Ende des Schwanzes sitzt eine heterozerke Flosse, ähnlich wie bei den Ichthyosauriern. Eine Dermalpanzerung ist nicht mehr vorhanden. Die Pholidosauridae (Oberjura bis Oberkreide) und Dyrosauridae (Oberkreide bis Eozän) stellen zwei weitere Familien vollaquatischer Mesosuchier dar.

Die Gruppe der Eusuchia umfasst die echten Krokodile, darunter die 23 rezenten Krokodilgattungen. Die Krokodile und Alligatoren in ihrer modernen Form treten erstmals in der Oberkreide auf. Ihre Vorfahren entwickeln sich aber bereits im Oberjura, wahrscheinlich aus semi-aquatischen Mesosuchiern. Von diesen unterscheiden sie sich durch die weiter fortgeschrittene Ausbildung des sekundären Gaumens und durch ihre procoelen Wirbel.

Unterordnung Mesosuchia HUXLEY, 1875
 Infraordnung Thalattosuchia FRAAS, 1902
 Familie Teleosauridae COPE 1871
 Gattung *Steneosaurus* GEOFFROY, 1825

Synonyme (aus STEEL 1973): *Macrospondylus*, *Stenosaurus*, *Streptospondylus*, *Engyomasaurus*, *Mystriosaurus*, *Leptocranius*, *Engyommasaurus*, *Glaphyrorhynchus*, *Engyonimasaurus*, *Sericodon*, *Sericosaurus*.

Typusart: *Steneosaurus megistorhynchus* DESLONGCHAMPS, 1866.

Diagnose (nach STEEL 1973, VIGNAUD 1995 & 1997): Mittelgroße Gattung der Teleosauridae mit etwa 20 bekannten Arten, werden in Europa anhand der Schnauzenform in drei Gruppen unterteilt (longi-, meso- und brevirostre Formen). Schnauze schmal und gruppenspezifisch verlängert. Zähne von spitz- bis stumpf-konischer Form, stehen schräg nach außen. Augenöffnungen etwas nach oben versetzt. Wirbel leicht amphicoel. Vordergliedmaßen nur halb so lang wie Hintergliedmaßen.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Untere Jura – Oberer Jura von Europa; Unterer Jura von Südamerika; Unterer – Mittlerer Jura von Madagaskar, Jura von Marokko.

***Steneosaurus jugleri* VON MEYER, 1845**
 (Taf.4, Fig. 3-4)

- 1847 *Leptocranius longirostris* – GIEBEL: S. 114.
- 1847 *Sericodon jugleri* – GIEBEL: S. 127.
- 1850-51 *Sericodon jugleri* – BRONN: S. 533.
- 1850-51 *Leptocranius longirostris* – BRONN: S. 533.
- 1867 *Sericodon jugleri* – SELENKA : S. 137, Taf. 9, Taf. 10, Fig. 12-16.
- 1896 *Steneosaurus jugleri* – SAUVAGE: S. 48.
- 1897-98 *Steneosaurus (Sericodon) jugleri* – SAUVAGE: S. 27, Taf. 3, Fig. 7-8.
- 1926 *Steneosaurus jugleri* – VON HUENE: S. 591, Taf. 26, Fig. 25-47.

Locus typicus: Lindener Berg bei Hannover und Solothurn (Schweiz).

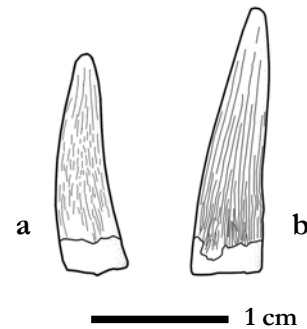
Stratum typicum: Portland (Tithon, Oberjura).

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Oxford von Nordfrankreich (Normandie), Kimmeridge von Nordwestdeutschland (Hannover).

Diagnose (nach SELENKA 1867, BUFFETAUT et al. 1985, VIGNAUD 1997): Longirostrer Steinosauride mit spitzkonischen und doppelt gebogenen Zähnen.

Material: 13 Zähne.

Abb. 48: *Steneosaurus jugleri*; a – Zahn (GG303-33) in Lingualansicht, b – Zahn (GG303-32) in Labialansicht.



Maße: Höhe der Kronen 15,5 – 28 mm; max. Breite der Kronen 4,5 – 9 mm.

Beschreibung: Es liegen ausschließlich Kronen vor. Diese sind lang, schmal und erscheinen sehr grazil. Der Apex, sofern vorhanden, ist immer spitz. Der Querschnitt ist durch eine leichte labio-linguale Kompression rundlich oval. Markant ist die doppelte bzw. leicht sigmoidale Biegung der Kronen in labialer und lingualer Ansicht. Eine Krümmung der Zähne nach lingual in Mesial- und Distalansicht ist wie bei allen *Steneosaurus*-Zähnen ebenfalls vorhanden. Die Ornamentierung besteht aus vielen sehr feinen Längsrippen, die auf den Labial- und Lingualseiten parallel verlaufen und bis kurz unter den Apex reichen. Bei einigen Exemplaren sind die Längsrippen stärker ausgebildet und nicht so zahlreich. Die Lingualseiten sind bei allen Zähnen stärker ornamentiert, als die Labialseiten.

Bemerkungen: Die geringere Ornamentierung der Lingualseiten gegenüber den Labialseiten ist wahrscheinlich auf Abnutzung zurückzuführen (VIGNAUD 1997).

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

***Steneosaurus* sp.**
(Taf.4, Fig. 1-2)

Material: 1 unvollständiger Unterkiefer (GG303-30), 83 Zähne.

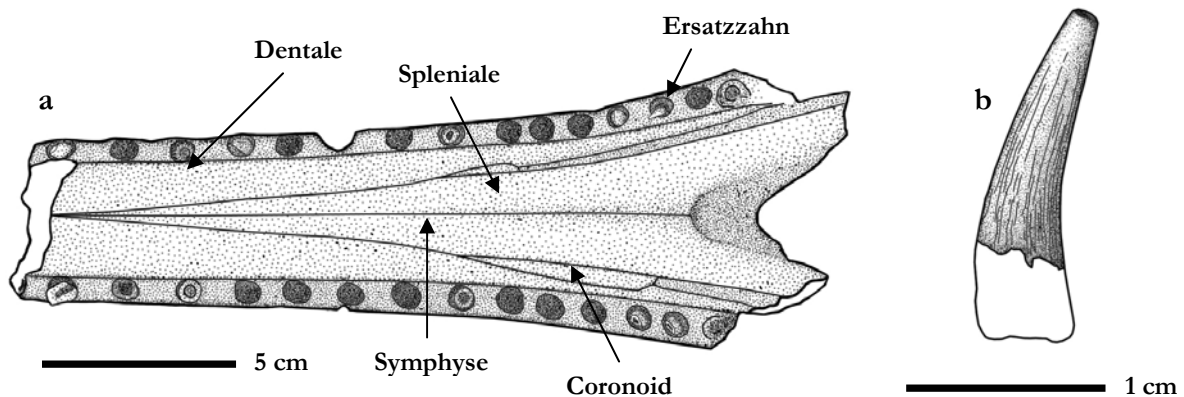


Abb. 47: *Steneosaurus* sp.; a – Unterkiefer (GG303-30) in Dorsalansicht, Caudalseite rechts; b – Zahn (GG303-31) in Mesialansicht, Lingualseite rechts.

Maße (Unterkiefer):

Gesamtlänge	Breite	vorh. Alveolen	Winkel zw. Kieferästen
220 mm	42 mm (anterior)	15 (links)	~ 45°
	70 mm (posterior)	15 (rechts)	

Maße (Zähne): Höhe der Kronen 6 – 25 mm; max. Breite der Kronen 3 – 8,5 mm.

Beschreibung: Vom vorliegenden Unterkiefer (GG303-30) fehlt ein Großteil des Rostrums sowie beide Unterkieferäste. Der vorhandene Teil des Rostrums ist relativ flach und schmal. Die Symphyse wird hier ausschließlich vom Spleniale gebildet. Auf dem rechten Dentale sind 15 Alveolen vorhanden, wovon acht Alveolen Zahnfragmente enthalten. In der dreizehnten Alveole von vorne ist ein vollständiger Ersatzzahn erhalten. Dieser ist, wie für die Gattung typisch, spitzkonisch. Das linke Dentale trägt ebenfalls 15 Alveolen mit neun Zahnfragmenten. Ersatzzähne sind hier nicht vorhanden. Die Abstände zwischen den Alveolen sind nicht gleichmäßig. Zum Hinterende verringern sie sich. Vom rechten Coronoid ist nur die vorderste Spitze erhalten. Das linke Coronoid ist etwa zu einem Drittel erhalten.

Bei allen Zähnen sind nur noch die Kronen erhalten, wovon einige nur noch fragmentarisch vorliegen. Die erhaltenen Kronen sind schlank und spitz. Der Querschnitt ist kreisförmig bis rundoval, in Abhängigkeit zur labio-lingualen Kompression. Die Ornamentierung der Zähne reicht von vielen sehr feinen Längsrippen bis zu Zähnen mit weniger, aber stärker ausgebildeten Längsrippen. Die Längsrippen enden kurz vor dem Apex. Auf den Labialseiten ist die Ornamentierung geringer als auf den Lingualseiten.

Bemerkungen: Beim Exemplar GG303-30 handelt es sich um den Unterkiefer eines longirostren (langschnauzigen) Steneosauriden. Ganz deutlich zeigt dies der erhaltene Ersatzzahn, welcher schon sehr spitz ist. Dies ist nach VIGNAUD (1997) typisch für diese Gruppe von *Steneosaurus*. Bei meso- und brevirosten (mittel- und kurzschnauzige) Formen sind die Ersatzzähne dagegen stumpf. Vergleicht man das Exemplar mit vollständigen Unterkiefern von anderen longirostren Steneosauriden, so zeigt sich, daß nur noch etwa ein Fünftel der ursprünglichen Gesamtlänge erhalten ist.

Die geringere Ornamentierung der Zähne auf den Lingualseiten, gegenüber den Labialseiten, ist wahrscheinlich auf Abnutzung zurückzuführen (VIGNAUD 1997).

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnoglowy.

Gattung *Machimosaurus* VON MEYER, 1837

Synonyme (aus STEEL 1973): *Madrimosaurus*.

Typusart: *Machimosaurus hugii* VON MEYER, 1837.

Diagnose (nach VON MEYER 1837, KREBS 1967, HUA et al. 1993): Sehr großwüchsige Gattung der Teleosauridae mit relativ kurzem Rostrum und sehr großen oberen Schläfenöffnungen. Je

nach Art 17 bis 21 Zähne im Oberkiefer und 19 bis 24 im Unterkiefer. Zähne sehr stumpf und gedrunken konisch, im Querschnitt kreisrund. Ornamentierung besteht aus apiko-basal verlaufenden Längsrippen, Apex mit feinen, kurzen und gewundenen Längsrippen, zwei leicht verstärkte Rippen auf Kuppe. Wirbel massiv und leicht amphicoel. Restliches postcraniales Skelett kaum bekannt.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Oberer Jura – Untere Kreide von Europa.

Machimosaurus sp.

(Taf. 4, Fig. 5-11)

Material: 2 unvollständige Rumpf- bzw. Dorsalwirbel (GG303-34, GG303-35), 1 unvollständiger Unterkiefer (GG303-36), 65 Zähne.

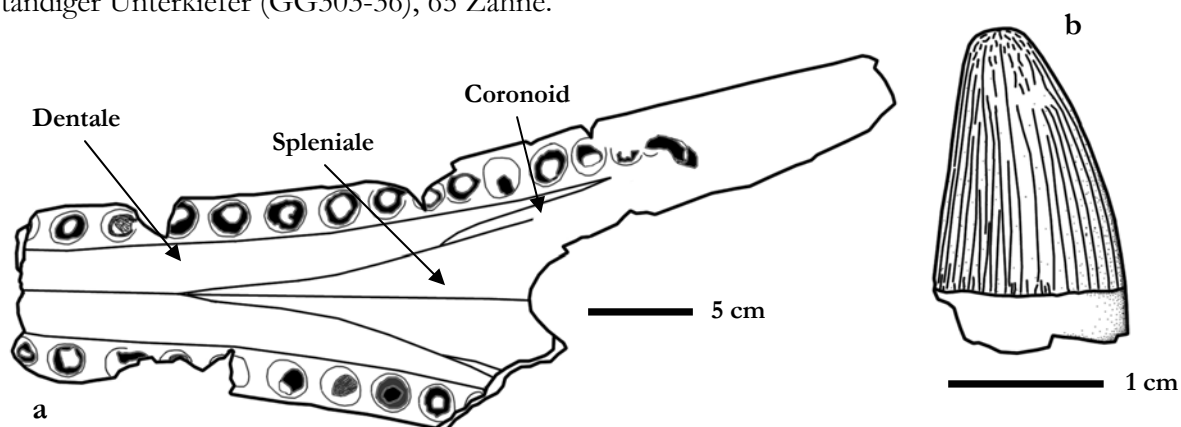


Abb. 49: *Machimosaurus* sp.; a – Unterkiefer (GG303-36) in Dorsalansicht, b – Zahn (GG303-33) in Labialansicht.

Maße (Wirbel):

Exemplar-Nr.	max. Breite	max. Höhe	Länge
GG303-34	62,5 mm	70,5 mm	72,5 mm
GG303-35	68 mm	72 mm	–

Maße (Unterkiefer):

Gesamtlänge	Breite der Symphyse	vorh. Alveolen	Länge Kieferäste	Winkel zw. Kieferäste
390,5 mm	75 mm (anterior)	15 (rechts)	190 mm (rechts)	~ 45°
	121 mm (posterior)	10 (links)	–	

Maße (Zähne): Höhe der Kronen 8,5 – 31 mm; max. Breite der Kronen 6,5 – 18,5 mm

Beschreibung: Es liegt ein kompletter Wirbelkörper (GG303-34) sowie eine caudale oder craniale Gelenkfläche (GG303-35) vor. Elemente der Neuralbögen fehlen bei beiden Exemplaren vollständig. Beim Exemplar GG303-34 ist der basale Teil des Neuralkanals erhalten. Die Wirbel sind massiv und die Gelenkflächen leicht amphicoel. In Ventralansicht sind sie in der Mitte eingeengt, wodurch sie die Form von Sanduhren erhalten.

Der vorliegende Unterkiefer ist massiv und robust, aber unvollständig erhalten. Das vordere Drittel des Rostrums ist nicht mehr vorhanden. Der linke Unterkieferast fehlt komplett. Vom rechten Unterkieferast ist das vordere Drittel erhalten. Die Unterseite wird dabei vom vorderen Ende des Angulare gebildet. Die Innen- und Oberseite sind so stark beschädigt, daß kein Deckknochen mehr erhalten ist. Die Symphyse wird im hinteren Teil vom Spleniale gebildet, im vorderen Abschnitt vom Dentale. Das linke Dentale trägt zehn, das rechte Dentale fünfzehn mehr oder weniger vollständige Alveolen. Die Abstände zwischen den einzelnen Alveolen sind nicht gleichmäßig. Zum Kieferende verringern sie sich immer mehr. In allen Alveolen sind fragmentarische Reste der Zähne vorhanden. Ersatzzähne finden sich beim linken Dentale in der siebten Alveole von vorne, beim rechten Dentale in der dritten und neunten Alveole von vorne. Alle Ersatzzähne sind gattungstypisch stumpf-konisch. Vom rechten und linken Coronoid sind jeweils nur die vordersten Enden vorhanden.

Von den Zähnen sind ausschließlich isolierte Kronen vorhanden, wovon ein Großteil nur noch fragmentarisch vorliegt. Die Zähne sind stumpf-konisch und viel robuster, als die von *Steneosaurus*. Bei sehr vielen Exemplaren fehlt der Apex. Ist er vorhanden, so ist er stets abgerundet. Der Querschnitt ist bei allen Zähnen kreisrund, da eine labio-linguale Kompression kaum bzw. gar nicht vorhanden ist. Eine Krümmung nach lingual ist vor allem bei größeren Exemplaren (z. B. GG303-38) ausgebildet, aber viel geringer als bei *Steneosaurus*. Einige Exemplare, vor allem kleinere, besitzen gar keine Krümmung. Die Ornamentierung der Zähne besteht aus mehr oder weniger feinen Längsrippen, die auf den unteren zwei Dritteln der Krone regelmäßig verlaufen. Die Ornamentierung des apikalen Drittels ist dagegen sehr unregelmäßig und setzt sich aus sehr feinen, gewundenen und oft unterbrochenen Längsrippen zusammen, die teilweise an Interpunktionszeichen erinnern. Auf der mesialen und distalen Seite sind bei allen Zähnen zwei stärker ausgebildete Längsrippen vorhanden, die bei einigen Exemplaren über die gesamte Krone verlaufen, bei anderen aber nur im Apikalbereich ausgebildet sind. Hierbei handelt es sich aber nicht um Schneidekanten.

Bemerkungen: Größe und Krümmung der Zähne sind abhängig von der Position im Gebiss. Nach VIGNAUD (1997) sind bei *Machimosaurus* die größten Zähne der vierte im Oberkiefer und der dritte oder vierte im Unterkiefer. Die letzten Maxillar- und Dentalzähne sind im Allgemeinen kleiner. Auch die Krümmung nimmt zum Hinterende der Kiefer ab. Die stärkste Krümmung weisen die Prämaxillarzähne und die vordersten Dentalzähne auf. Weit hinten gelegene Zähne besitzen keine Krümmung.

Die Zuordnung des Unterkiefers zu *Machimosaurus* basiert auf seiner Massivität und den stumpfen Ersatzzähne, die ein typisches Merkmal für diese Gattung der Teleosauridae sind. Welche Art von *Machimosaurus* hier vorliegt, *M. bugii* VON MEYER, 1837 oder *M. mosae* SAUVAGE & LIENARD, 1879, kann nicht geklärt werden. Unterschiede im Unterkiefer beider Arten beruhen lediglich auf der Anzahl der Alveolen (s. Diagnose). Das vorliegende Material enthält jedoch kein Dentale mit der kompletten Alveolenanzahl.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Oxford von Kleby, Unteres Kimmeridge von Wrzosowo, Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Teleosauridae gen. et sp. indet.

(Taf.4, Fig. 12)

Material: 1 Osteoderm (GG303-41).

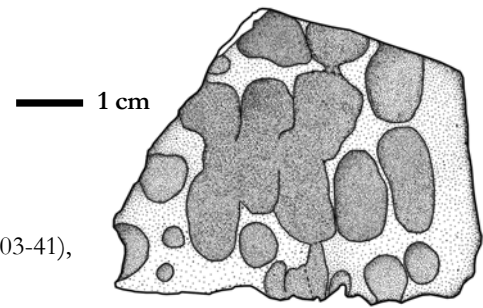


Abb. 50: Teleosauridae gen. et sp. indet.; isoliertes Osteoderm (GG303-41), Ansicht auf Außenseite.

Ma ß e: Cranio-caudale Länge 53 mm; Dorso-ventrale Höhe 15 mm; Tiefe der Gruben bis 5 mm.

Beschreibung: Das vorliegende Osteoderm ist unvollständig erhalten. Die Innenseite ist glatt. Die Außenfläche ist mit 23 einzeln stehenden Gruben versehen, welche ebenso tief wie breit werden können. Die Gruben stehen vor allem in der Mitte des Osteoderms sehr dicht zusammen und werden nur durch schmale Grade voneinander getrennt. Beim vorliegenden Exemplar sind die Grade teilweise nicht mehr erhalten, so daß einzelne Gruben ineinander übergehen.

Bemerkungen: Ob es sich beim Exemplar GG303-41 um ein Osteoderm der Rücken- bzw. Dorsalpanzerung oder der Bauch- bzw. Ventralpanzerung handelt, ist unklar. Nach WINCIEZ (1967) sprechen mehr rundliche Gruben für Elemente der Bauchpanzerung. Da die Gruben beim vorliegenden Exemplar aber größtenteils länglich sind, könnte es sich auch um ein Element der Rückenpanzerung handeln.

Eine genaue Gattungszuordnung kann anhand dieses isolierten Osteoderms nicht vorgenommen werden. In Betracht kommen die Teleosauriden *Steneosaurus* und *Machimosaurus*.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Unterer Jura – Untere Kreide von Europa; Unterer Jura von Südamerika; Mittlerer Jura von Madagaskar.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Familie Metriorhynchidae FRITZINGER, 1834

Gattung *Dakosaurus* QUENSTEDT, 1856

Synonyme (aus STEEL 1973): *Brachytaenius*, *Dacosaurus*, *Plesiosuchus*.

Typusart: *Dakosaurus maximus* PLEININGER, 1846.

Diagnose (nach FRAAS 1902, STEEL 1973): Großwüchsige Gattung der Metriorhynchidae mit relativ kurzer Schnauze. Zähne groß und spitz-konisch, Krone mehr oder weniger stark labio-lingual komprimiert (artabhängig), mesiale und distale Seiten mit Schneidekanten (Carinae) versehen. Ornamentierung gering.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Oberer Jura – Untere Kreide von Europa.

***Dakosaurus* sp.**

(Taf. 5, Fig. 1)

Material: 1 unvollständige Zahnkrone (GG303-42).

Abb. 51: *Dakosaurus* sp. (GG303-42); Mesialansicht, Lingualseite links.

1 cm

Maße: Höhe 30 mm, max. Breite 15 mm.

Beschreibung: Die vorliegende Zahnkrone ist spitzkonisch und in mesialer bzw. distaler Ansicht nach lingual gekrümmt. In labialer bzw. lingualer Ansicht neigt sich die Krone nach mesial. Der Apex sowie der basale Teil der Krone und die Wurzel fehlen. Die Krone ist labio-lingual stärker komprimiert als bei den Teleosauridae, so dass sie im Querschnitt rundoval erscheint. Nach apikal nimmt die Kompression ganz leicht zu. Eine Ornamentierung durch feine Längsrippen ist auf der Lingualseite sehr schwach ausgebildet, die Labialseite ist glatt. Auf der mesialen und distalen Seite sind zwei Schneidekanten (Carinae) ausgebildet, welche aber stark abgenutzt sind.

Bemerkungen: Die Neigung der Krone nach mesial lässt darauf schliessen, dass es sich entweder um einen Zahn aus der linken Zahnreihe des Unterkiefers oder aus der rechten Zahnreihe des Oberkiefers handelt (vgl. FRAAS 1902). Die schwach ausgeprägte Ornamentierung auf der Lingualseite und die glatte Oberfläche auf der Labialseite des Zahnes sind ein Zeichen starker Abnutzung. Diese Erscheinung tritt nach VIGNAUD (1997) vor allem bei sehr alten Individuen auf, in Analogie zu rezenten Krokodilen, wo sich bei älteren Individuen der Zahnwechsel verlangsamt (GUIBÉ 1970). Eine Artzuordnung ist mit einem einzelnen und dazu noch unvollständigen Zahn nicht möglich. Dafür werden Cranial- oder Postcranialreste benötigt.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Unterkimmeridge von Wrzosowo.

Metriorhynchidae gen. et sp. inc.

(Taf. 5, Fig. 2-3)

Material: 16 Zähne.

Maße: Höhe der Kronen 7–22 mm; max. Breite der Kronen 5–12 mm.

Beschreibung: Die Zähne sind spitzkonisch und ähneln in ihrer Form dem oben beschriebenen Zahn von *Dakosaurus*. Bei allen Exemplaren fehlt der Apex. Schneidekanten auf den mesialen und distalen Seiten sind dagegen bei allen Zähnen vorhanden und mehr oder weniger stark abgenutzt. Die labio-linguale Kompression ist stärker ausgeprägt als bei den Teleosauridae, wodurch der Querschnitt der Kronen rundoval erscheint, mit leichter Zuspitzung auf der distalen Seite. Die Ornamentierung besteht aus vertikal verlaufenden Längsrippen, die bei allen Zähnen auf den Lingualseiten stärker ausgeprägt sind als auf den Labialseiten. Bei einigen Exemplaren fehlen sie auf den Labialseiten, so dass die Oberfläche glatt erscheint. Reste der Wurzeln sind bei keinem Exemplar vorhanden.

Bemerkungen: Die Zuordnung zu einer Gattung ist anhand der isolierten Zähne sehr schwierig. Da die Zähne teilweise viel kleiner sind als der oben beschriebene Zahn von *Dakosaurus*, kann es sich um Zähne kleinerer Metriorhynchiden handeln, wie z. B. *Geosaurus*. Mit etwa 3 m

Körperlänge ist er nur halb so groß ist wie *Dakosaurus*, aber ebenso verbreitet während des Kimmeridge. Alternativ könnte es sich auch um Zähne von juvenilen Dakosauriern handeln. Die stärker ausgeprägten Längsrippen auf den Lingualflächen aller Zähne sind auf eine geringere Abnutzung dieser Seiten zurückzuführen (VIGNAUD 1997).

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Mittlere Jura – Untere Kreide von Europa, Mittler – Oberer Jura von Südamerika.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

Thalattosuchia gen. et sp. indet.

(Taf. 5; Fig. 4-6)

Material: 5 unvollständige Rumpf- bzw. Dorsalwirbel.

Maße:

Exemplar-Nr.	max. Breite	max. Höhe	max. Länge
GG303-43	37,5 mm	59 mm	56 mm
GG303-44	34 mm	52 mm	54,5 mm
GG303-45	36,5 mm	51 mm	56,5 mm
GG303-46	35,5 mm	53 mm	–
GG303-47	31,5 mm	53 mm	–

Beschreibung: Alle vorliegenden Rumpfwirbel sind unvollständig. Bei den Exemplaren GG303-43, GG303-44 und GG303-45 handelt es sich um vollständige Wirbelkörper. Die Exemplare GG303-46 und GG303-47 sind zwei Wirbelkörperhälften mit caudaler oder cranialer Gelenkfläche. Die Wirbel sind leicht amphicoel, kurz und gedrungen. In Ventralansicht sind die Wirbelkörper in der Mitte stark eingeeengt, was ihnen die Form von Sanduhren verleiht. Alle Gelenkflächen der Wirbel besitzen in caudaler und cranialer Ansicht einen rundovalen bis elliptischen Umriss. Bei den Exemplaren GG303-43, GG303-44, GG303-45 und GG303-46 ist der Neuralkanal mehr oder weniger gut erhalten und mit Sediment verfüllt. Elemente der Neuralbögen sind nur beim Exemplar GG303-43 fragmentarisch im caudalen Bereich erhalten. Hierbei handelt es sich um die Basis der rechten Diapophyse und der Postzygapophyse.

Bemerkungen: Die Zuordnung von einzelnen isolierten Wirbeln zu einer Familie der Thalattosuchia, Teleosauridae oder Metriorhynchidae, ist sehr schwierig, da sich diese oft schwer voneinander unterscheiden lassen (BUFFETAUT & THIERRY 1977). In Frage kommen alle in dieser Arbeit beschriebenen Meereskrokodil-Taxa.

Stratigraphische und regionale Verbreitung: Unterer Jura – Obere Kreide von Europa, Mittler – Oberer Jura von Südamerika, Mittlerer Jura von Madagaskar, Untere Kreide – Eozän von Afrika.

Vorkommen im Pommerschen Malm: Oberes Unterkimmeridge von Czarnogłowy.

6. Vergleich der Pommerschen Vertebraten-Fauna mit anderen europäischen Malm-Vorkommen

Alle in dieser Arbeit beschriebenen Taxa sind vielfach aus dem Oberjura von Europa, bzw. aus der ganzen Welt bekannt und beschrieben. Sie alle sind typische Vertreter mariner Lebensräume zu dieser Zeit. Die pommersche Vertebraten-Fauna nimmt dabei einen besonderen Stellenwert ein, da sie mit ihrer geographischen Lage ein Bindeglied zwischen dem west- und osteuropäischen Oberjura darstellt.

Die bisher aufgefundene Vertebraten-Fauna des Pommerschen Malms zeigt sehr gute Übereinstimmungen mit den Faunen aus dem Oberjura von England (z. B. Kimmeridge Clay in Süd-England), der Normandie (z. B. Boulonnais), des Französischen (Departement Ain) und Schweizer Juras (z. B. Solothurn), sowie Nordwestdeutschlands (z. B. Hannover, Wiehengebirge, Oker am Harznordrand). Alle in der Arbeit beschriebenen Taxa sind in diesen marinen Ablagerungsräumen ebenfalls bekannt. Daneben findet sich hier aber eine Vielzahl weiterer Formen, vor allem unter den Knorpel- und Knochenfischen, die im Pommerschen Malm bisher nicht nachgewiesen werden konnten. Dies liegt vor allem an den fortgeschrittenen mikropaläontologischen Untersuchungen dieser Gebiete in jüngster Zeit, die im Pommerschen Malm noch ausstehen. Beim heutigen Zustand der alten Kalkgruben und Kalkbrüche in Nordwestpolen wären mikropaläontologische Arbeitsweisen ebenfalls von Nutzen, da sie zum besseren Vergleich mit anderen oberjurassischen Vorkommen erheblich beitragen würden.

Ein weiteres oberjurassisches Vorkommen in Deutschland stellen die Plattenkalke des Unteren Tithon in der Umgebung von Solnhofen und Eichstätt (Fränkische Alb) dar. Obwohl eine Vielzahl der beschriebenen Taxa auch dort vorkommt (*Hybodus*, *Lepidotes*, Vertreter der Ophthalmosauridae und Chelonioidea, Metriorhynchiden, *Steneosaurus*), ist ein Vergleich mit den pommerschen Malm-Vorkommen kaum angebracht, da es sich nicht um einen offenen marinen Ablagerungsraum handelt, sondern um einen größtenteils vom Meer abgeschlossenen, lagunären Bereich. Nach FRICKHINGER (1994) sind die meisten der dort gefundenen marinen Tiere durch heftige Stürme in diese Lagune gelangt und dort verendet.

Auch die östlichsten europäischen Vorkommen zeigen Übereinstimmungen zum Pommerschen Malm, wenn auch weniger, als die west- und mitteleuropäischen Vorkommen. Grund ist der derzeitige unzureichende Bearbeitungsstand, vor allem bei den marinen Reptilien der ehemaligen UdSSR (STORRS et al. 2000). Aus dem Oberjura des Moskauer- und Wolga-Beckens (Russische Plattform) ist eine Vielzahl von Resten mariner Reptilien bekannt. Hier finden sich größtenteils Sauropterygier und Ichthyosaurier. Vertreter der Familie Ophthalmosauridae sind vom oberen Kimmeridge bis ins mittlere Tithon bekannt. Reste von Krokodilen sind dagegen sehr spärlich. Meereskrokodile finden sich vor allem auf der Russischen Plattform. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Vertreter der Metriorhynchiden, wie z. B. *Dakosaurus* im obersten Jura und der untersten Kreide des Wolga-Beckens. Vertreter der Teleosauridae sind aus dem europäischen Teil der ehemaligen UdSSR bisher nicht bekannt. Funde von *Steneosaurus* gibt es lediglich in Asien (Süd-Dagestan). Ebenso wie bei den Meereskrokodilen sind auch Reste von Meeresschildkröten sehr selten, vor allem im europäischen Teil. In Asien sind sie etwas häufiger.

Über die marinen Vertebraten-Faunen anderer polnischer Malm-Vorkommen ist aufgrund des derzeitigen Bearbeitungsstandes nichts bekannt.

7. Paläoökologie

7.1. Faunenzusammensetzung

Von den 687 beschriebenen Vertebratenresten konnte über die Hälfte des gesamten Materials (388 Exemplare bzw. 56,5 %) allein den Kochenfischen bzw. Actinopterygiern zugeordnet werden. Davon entfallen 80,4 % (312 Exemplare) auf die Ordnung Semionotiformes mit der Gattung *Lepidotes*. Die restlichen 19,6 % (76 Exemplare) gehören zur Ordnung Pycnodontiformes, unter denen *Proscinetes* (47,4 %) am stärksten vertreten ist, gefolgt von *Macromesodon* (31,5 %) und *Coelodus* (21,1%).

216 Vertebratenreste (31,4 % des Gesamtmaterials) konnten den Reptilien zugeordnet werden. Hierbei sind vor allem die Reste von Krokodilen (188 Exemplare bzw. 87 %) dominierend. Das restliche Material entfällt auf Meeresschildkröten (27 Exemplare bzw. 12,5 %) und Ichthyosaurier (1 Exemplar bzw. 0,5 %). Das Material von Krokodilen gehört ausschliesslich in die Gruppe der Meereskrokodile (Thalattosuchia). Den größten Anteil (166 Exemplare bzw. 88,3 %) stellt dabei die Familie der Teleosauridae. 17 Reste (9 %) gehören der Familie Metriorhynchidae an. 5 Exemplare (2,7 %) konnten keiner der beiden Familien mit Sicherheit zugeordnet werden.

Den geringsten Anteil des Vertebratenmaterial (12,8 % des Gesamtmaterials) stellen die Haie. Von den 83 ausgewerteten Exemplaren konnte nur den Familien Acrodontidae (61 Exemplare bzw. 73,5 %) und Hybodontidae (1 Exemplar bzw. 1,2 %) zweifelsfrei Material zugeordnet werden. Der restliche Material (21 Exemplare bzw. 26,3 %) ließ sich nicht näher zuordnen.

7.2. Lebens- und Ernährungsweise der aufgefundenen Vertebraten-Taxa

Asteracanthus

Der primäre Lebensraum der Gattung *Asteracanthus* waren küstennahe Bereiche von flachen Schelfmeeren, so dass die meisten Funde auch aus marinen Sedimenten stammen. Es gibt aber auch Funde aus brackischen und lagunären Ablagerungen (z. B. WOODWARD 1895, KRIWET 2000), was zeigt, dass diese Haie eine hohe Salinitätstoleranz besaßen.

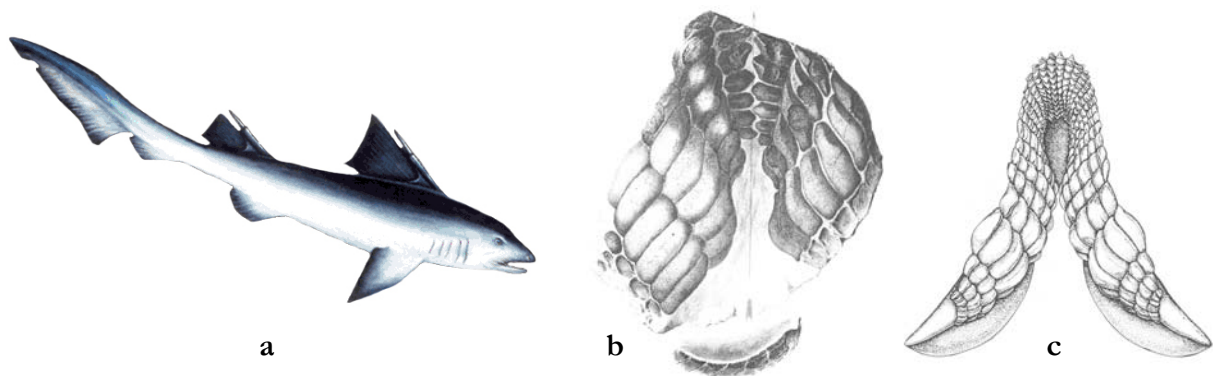


Abb. 52: a – Rekonstruktion von *Asteracanthus* (Quelle: www.palaeojura.ch); b und c – Vergleich eines Kiefertragments von *Asteracanthus* (b, aus OWEN 1869) mit dem Kiefer des rezenten *Heterodontus* (c, aus CARROLL 1993).

Wie alle Vertreter der hybodonten Haie besaß auch *Asteracanthus* Flossenstacheln vor den Rückenflossen (Abb. 52a). Männliche Tiere trugen zudem zwei Kopfstacheln (KRIWET 2000). Direkte Angaben zur Gesamtlänge dieser Haie gibt es nicht. Die Vertreter der Gattung scheinen aber zu den größten unter den Hybodontiden gehört zu haben, da es Funde von 45 cm (18 Zoll) langen Flossenstacheln (DUNKER 1851) gibt. Auch die in dieser Arbeit beschriebenen Zähne, welche über 4 cm breit sind sowie Literaturangaben über *Asteracanthus*-Zähne von mehr als 6 cm Breite (CAPETTA 1987) sprechen ebenfalls für relativ große Tiere.

Asteracanthus lebte epibenthisch (CAPETTA 1987). Mit seinen robusten Pflasterzähnen, die in mehreren Reihen im Ober- und Unterkiefer angeordnet waren (Abb. 52b), ernährte er sich vornehmlich von schalentragenden Invertebraten wie Crustaceen, Brachiopoden und Muscheln. Eine ähnliche Ernährungsweise zeichnet heute den Hai *Heterodontus* BLAINVILLE, 1816 (Stierkopfhai, Port Jackson Hai) aus. Sein Gebiss ist dem von *Asteracanthus* sehr ähnlich (OWEN 1869) (Abb. 52c), wobei aber das Gebiss der jurazeitlichen Vertreter deutlich stärker auf die durophage Ernährungsweise spezialisiert war.

Hybodus

Die Gattung *Hybodus* war eine der langlebigsten und am weitesten verbreiteten unter den Haien. Erste Vertreter erschienen in der Untertrias, möglicherweise aber auch schon im Oberperm. Während der Trias und des Juras waren sie die dominierenden Haie in den Meeren. Die letzten Vertreter erreichten noch das frühe Tertiär, starben dann aber aus. Wahrscheinlich waren sie dem Konkurrenzdruck durch die moderneren Haie (Neoselachii), welche sich in der Kreide rasch entwickelten und ausbreiteten, nicht mehr gewachsen.

Hybodus erreichte eine Länge bis 2,50 m. Die Körperform ist mehr oder weniger die gleiche wie beim verwandten *Asteracanthus*. Auch *Hybodus* besaß primitive Flossen- und Kopfstacheln (Abb. 53a). Das Gebiss war dagegen nicht so spezialisiert. Die spitzen Zähne (Abb. 53b & 53c), die sich aus einer Haupt- und mehreren Nebenspitzen zusammensetzen, waren vor allem zum Greifen und Festhalten von schalenloser und schwach gepanzerter Beute geeignet. Hierzu gehörten größtenteils Fische und schalenlose Cephalopoden.

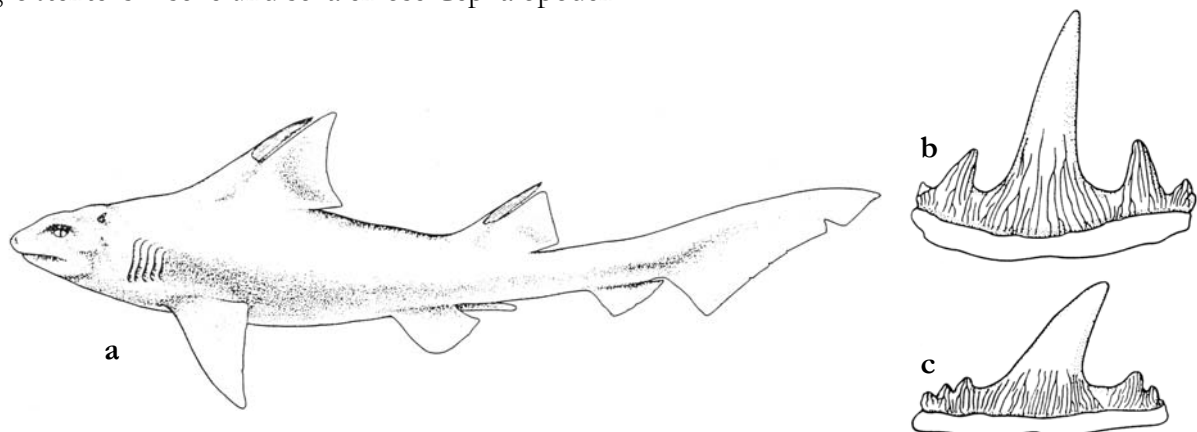


Abb. 53: a – Rekonstruktion von *Hybodus*; b und c – Anteriorer Zahn (b) und Lateralzahn (c) von *Hybodus basanus* EGERTON, 1845 aus der Unteren Kreide von England (aus CAPETTA 1986).

Wie *Asteracanthus* besaß auch *Hybodus* eine große Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen. Die hauptsächlich marin lebenden Tiere drangen zumindest zeitweise auch in brackische und lagunäre Bereiche vor (KRIWET 2000).

Lepidotes

Die Gattung *Lepidotes* umfaßt über 20 Arten recht großer und schwerfällig gebauter Fische mit überwiegend durophager Ernährungsweise (Abb. 54). Einzelne Vertreter erreichten eine Körperlänge bis zu 1,80 m (*Lepidotes maximus*, WEITZEL 1930). BÖSS (1982) analysierte die Körperform und Bezahnung von *Lepidotes* und wies diesen Fischen einen bodennahen Lebensraum im Eulitoral zu, der reich an Epibenthos war.



Abb. 54: Rekonstruktion von *Lepidotes* (aus COX 1992).

Die Ernährungsweise durophager *Lepidotes*-Arten ähnelt der von rezenten Seewölfen (Anarrhichidae), welche auf den felsigen Meeresböden der kalten und gemäßigten Meere der Nordhalbkugel leben und sich dort vornehmlich von Schalentieren ernähren, die sie mit ihren kräftigen und stark bezahnten Kiefern zermahlen. *Lepidotes* lebte dagegen freischwimmend in warmen und flachen Gewässern.

Trotz seiner teilweise beachtlichen Größe und seiner Panzerung durch dicke Ganoidschuppen wurde *Lepidotes* oft zur Beute von größeren Raubtieren. Vor allem große marine Reptilien, die über ein geeignetes Gebiss verfügten (z. B. *Machimosaurus*, KREBS 1967), aber auch fischfressende Dinosaurier, wie *Baryonyx* CHARIG & MILNER, 1987, machten Jagd auf ihn.

Funde von Vertretern der Gattung stammen sowohl aus marinen als auch aus nicht-marinen Sedimenten (TRAQUAIR 1911, SCHAEFFER & PATTERSON 1984). MUDROCH (1996) vermutet, dass im Übergang vom einen zum anderen Lebensraum auch Formen mit einer größeren Salinitätstoleranz existierten.

Proscinetes, Macromesodon, Coelodus (Pycnodontiformes)

Die Arten dieser Gattungen weisen ein weites Größenspektrum auf. Kleinere Vertreter sind zwischen 10 bis 20 cm lang, größere erreichen Längen bis 80 cm (WEITZEL 1930). Die Pycnodontiden waren Bewohner ruhiger Rifffhabitats mit wenig bewegtem Wasser, wo sie sich, ähnlich heutigen Drückerfischen (Balistidae) oder Doktorfischen (Acanthuridae), mit Anal-, Rücken- und Brustflossen fortbewegten (KRAPP 1980, NURSALL & MAISEY 1991).

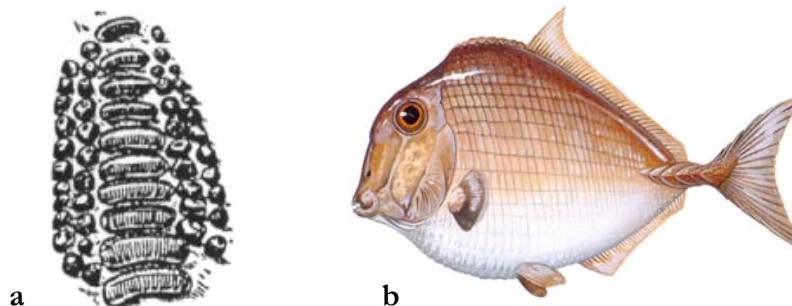


Abb. 55: a – Vomer-Bezahnung eines Pycnodonten, b – Rekonstruktion von *Pycnodus* (aus COX 1992).

Der hochrückige Körperbau und die Flexibilität ihres Skelettes machten sie zu langsamen, aber manövrierfähigen Schwimmern (HENNIG 1906).

Die Pycnodontiden besaßen eine durophage Ernährungsweise. Ihr Gebiß, welches mit meißelartigen Beißzähnen und stumpfen Quetschzähnen bestückt war (Abb. 55a), erschloß ihnen ein reiches Nahrungsangebot an hartschaligen Invertebraten, z. B. lithide Schwämme, koloniebildene Korallen, Crustaceen, Bivalven, Gastropoden, Brachiopoden, Bryozoen und Echinodermaten. In ihrer Ernährungsweise ähneln sie möglicherweise den rezenten Meerbrassen (Sparidae), zu denen einige Gattungen mit durophagen Vertretern gehören (BRANDES 1980a), bzw. den durophagen Lippfischen (Labridae) (BRANDES 1980b, BONE & MARSHALL 1985).

Die Pycnodontiden waren marine Fische. Nur *Coelodus* ist auch aus nicht-marinen Sedimenten bekannt (SCHAEFFER & PATTERSON 1984).

Chelonioidea (Meeresschildkröten)

Die Panzerlänge fossiler und rezenter Chelonioidea liegt zwischen 20 cm und 3 m.

Die Lebensweise der fossilen Chelonioidea war vermutlich derjenigen der heutigen Vertreter sehr ähnlich. Die Fortbewegung erfolgt durch Unterwasserflug, ähnlich wie bei den Pinguinen (MŁYNARSKI 1976). Die leichten Panzer, durch Reduktion der Carapax- und Plastronelemente (Abb. 56), sowie die zu Flossenpaddeln entwickelten Extremitäten erleichtern eine solche Fortbewegung und erlauben auch tiefere Tauchgänge.

Die Fortpflanzung erfolgte durch Eiablage. Hierzu werden vermutlich auch die fossilen Arten Meeresstrände aufgesucht haben, wie es die heutigen Meeresschildkröten tun

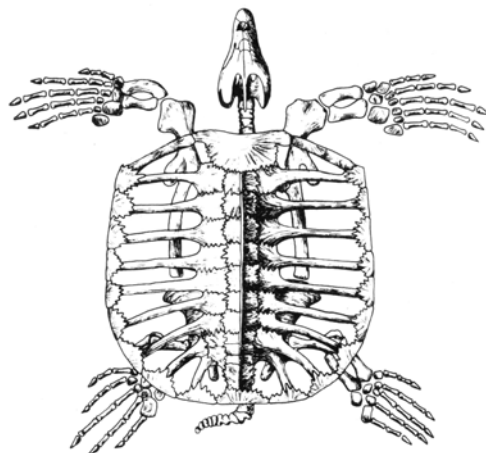


Abb. 56: *Archelon ischyros* WIELAND, 1909. Zur Gattung *Archelon* gehörten die größten bekannten Vertreter der Chelonioidea mit Panzerlängen bis zu 3 m. Deutlich zu erkennen ist die mit der Lebensweise einhergehende Reduktion der Carapax- und Plastronelemente (aus MŁYNARSKI 1976).

Die Nahrung rezenter Meeresschildkröten besteht größtenteils aus Cephalopoden, Crustaceen und Quallen. Aus ähnlicher Beute wird wohl auch die Nahrung der fossilen Arten bestanden haben. Trotz ihrer Panzerung wurden fossile Meeresschildkröten häufig zur Beute großer mariner Reptilien, wie etwa *Machimosaurus*, der mit seinen robusten Zähnen und starken Kiefern die Panzer der Schildkröten knacken konnte.

Ophthalmosauridae (Ichthyosauria)

Zur Familie der Ophthalmosauridae gehörten die Fortschrittlichsten unter den sogenannten „Fischechsen“. Alle Ichthyosaurier waren rein marine Reptilien und brachten im Meer auch ihre Jungen zur Welt. Sehr anschaulich zeigen dies die unterjurassische Funde aus dem Posidonienschiefer (Lias ε) von Holzmaden.

Die bis zu 4 m langen Ophthalmosauriden waren mittelgroße Ichthyosaurier. Sie besaßen eine thunfischartige Körperform, ähnlich der heutiger Wale und Delphine. Am Ende des stromlinienförmigen Körpers befand sich eine halbmondförmige Schwanzflosse, welche für eine schnelle Fortbewegung sorgte. Die zu Paddeln umgewandelten Vorder- und Hintergliedmaßen dienten hierbei als Steuerorgane (Abb. 57). Da Ichthyosaurier wie alle Reptilien Lungenatmer waren, nimmt man an, dass sie sich vornehmlich im oberflächennahen Bereich des Wassers aufhielten (MCGOWAN & MOTANI 2003). Doch auch das Tauchen stellte für sie kein Problem dar. Es erfolgte durch dorso-ventrales Durchbiegen des Körpers um den Kopf nach unten zu drücken. Auch ein Schrägstellen der Vordergliedmaßen, ähnlich wie Flugzeugflügel, begünstigt nach MCGOWAN (1992) die bis zu 500 Meter tiefen Tauchgänge.

Alle Ophthalmosauriden trugen in ihren Kiefern konische Zähne (MCGOWAN & MOTANI 2003), wobei die Zähne eine Art Fischrechen bildeten. Ihre Nahrung bestand aus schalenlosen Cephalopoden und Fischen, ähnlich wie bei den heutigen Zahnwalen. Dies bestätigen Funde von Mageninhalten und Koprolithen von Ichthyosauriern (POLLARD 1968). Neben Formen mit konischen Zähnen sind auch zahnlose bekannt. Bei *Ophthalmosaurus* scheinen die Zähne nur sehr schwach mit dem Kiefer verbunden gewesen zu sein, so dass sie bei der Jagd leicht verloren gingen (KIRTON 1983). Ausgewachsene Tiere könnten daher auch zahnlos gewesen sein.



Abb. 57: Computerrekonstruktion einer Gruppe von Ophthalmosauriern (Quelle: www.yle.fi)

Die Ichthyosaurier besaßen die größten Augäpfel unter den Vertebraten. Dies ergibt sich aus dem Durchmesser des Skleralringes, der die Augen umgab und sie vor erhöhtem Wasserdruck in größeren Tiefen schützte. In Relation zu seiner Körperlänge hatte *Ophthalmosaurus* mit über 220 mm die größten Augen (MOTANI et al. 1999, MCGOWAN & MOTANI 2003). Das Sehen war somit für die Ichthyosaurier der dominierende Sinn, vor allem in Wassertiefen mit wenig oder gar keinem Licht. Dies bestätigen auch endocraniale Untersuchungen (MCGOWAN 1973), die zeigen, dass der Gehirnaufbau dieser Tiere vom stark vergrößerten optischen Lobus dominiert wurde.

Steneosaurus

Die Gattung *Steneosaurus* gehört zu den stratigraphisch langlebigsten Vertretern der Thalattosuchia bzw. der Krokodile überhaupt. Seit dem oberen Unterjura (Lias ε) bis weit in den Oberjura sind Steneosauriden in überwiegend marinen Ablagerungen beinahe weltweit zu finden. Ein Teil ihres Lebens verbrachten die 4 bis 6 m langen Meereskrokodile sicherlich auch auf dem Strand, wohin sie zum Ruhen, Aufwärmen in der Sonne und auch zur Fortpflanzung kamen. Im Zusammenhang mit Skeletten gefundene Magensteine zeigen, dass diese Tiere auch gelegentlich Kiesbänke an Ufern aufgesucht haben. Nach WESTPHAL (1995) nahmen sie hier Kieselsteine auf, die im Magen zur mechanischen Zerkleinerung der Beutetiere dienten, welche durch das spitzzahnige und fischrechenförmige Gebiss nur ergriffen, aber nicht zerlegt werden konnten.

Die Fortbewegung der Steneosauriden im Wasser erfolgte, ähnlich wie bei *Machimosaurus*, durch seitliche Schlängelbewegungen des langen Schwanzes. Die eher kurzen Gliedmaßen hatten dabei eine steuernde Funktion (MASSARE 1988). Die Arten von *Steneosaurus* werden in longirostre (langschnäuzige) und brevisirostre (kurzschnäuzige) Formen unterteilt, die sich bereits im Lias herausgebildet hatten. BUFFETAUT (1982b) unterscheidet auch noch eine meso- und brevisirostre Form. Longirostre Arten (z. B. *S. leedsi*, *S. jugleri*) besaßen, wie der Name schon sagt, eine lange schmale Schnauze mit vielen langen und spitzen Zähnen. Wie bei dem heutigen Gavia, dem die Steneosauriden auch äußerlich sehr ähnelten (Abb. 58), war eine Heterodontie nur schwach oder gar nicht ausgebildet (VIGNAUD 1997).

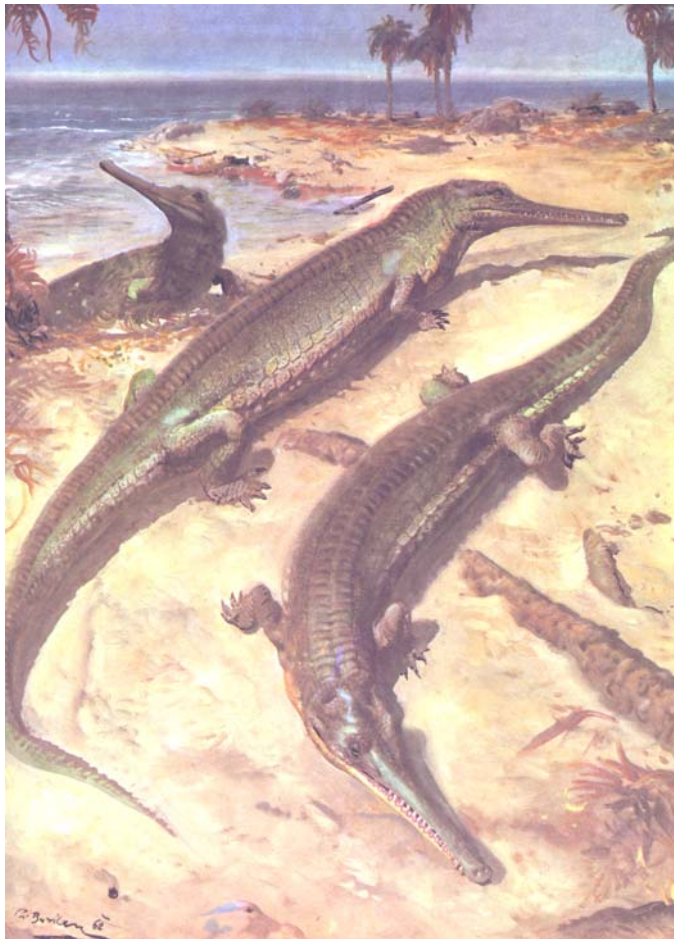


Abb. 58: Drei Steneosauriden, hier *Steneosaurus bollensis*, beim Ruhen auf einem unterjurassischen Meerstrand. (aus ŠPINAR & BURIAN 1991).

Nach FREY (1982) sind dies wesentliche Eigenschaften für eine piscivore Ernährungsweise in einem offenen Milieu.

Die longirostre Formen behielten diese Bezeichnung vom „Piercing-Type“ (MASSARE 1987) bis in den Oberjura bei, wobei die Zähne noch schlanker und spitzer wurden (VIGNAUD 1997). Ihre Nahrung bestand aus weicher Beute, wie ungepanzerten Fischen und schalenlosen Cephalopoden.

Die Schnauzen der meso- und brevisirostre Arten (z. B. *S. obtusidens*) waren ähnlich schmal wie die der longirostre Formen, aber bedeutend weniger verlängert (Abb. 59). Bezeichnung und Ernährungsweise waren im Unterjura die gleiche, wie bei den longirostre Formen. Ab dem Bathon werden die Zähne bei den meso- und brevisirostre Formen deutlich robuster (VIGNAUD 1997), welches sich bis in den Oberjura fortsetzt. Diese Zähne geben nach MAZIN (1988) eine opportunistische Ernährungsweise wieder, die sich aus Cephalopoden, Fischen und Reptilien zusammensetzt.

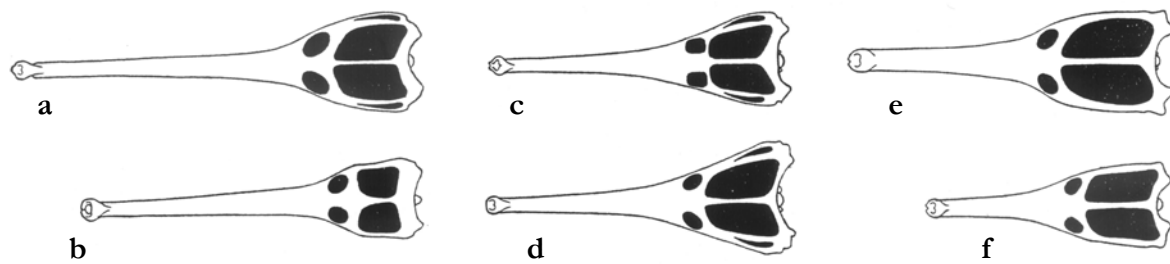


Abb. 59: Longirostre Formen: a – *S. leedsi* ANDREWS, 1909, b – *S. bollensis* JAEGER, 1828; Mesorostre Formen: c – *S. larteti* DESLONGCHAMPS, 1866, d – *S. beberti* MOREL DE GLASVILLE, 1876; Brevirostre Formen: e – *S. durobrivensis* ANDREWS, 1909, f – *S. obtusidens* ANDREWS, 1909 (aus STEEL 1973).

Den Höhepunkt dieser Entwicklung stellt vielleicht *Machimosaurus* dar. Diese großwüchsige Gattung der Teleosauridae scheint sich aus einer brevirostre *Steneosaurus*-Art des mittleren Juras (z. B. *S. obtusidens*) durch Spezialisierung des Gebisses und einer relativen Verkürzung der Schnauze entwickelt zu haben, verbunden mit einer absoluten Größenzunahme (KREBS 1967, HUA et al. 1993).

Machimosaurus

Machimosaurus gehörte zu den größten Krokodilen, die je auf der Erde lebten. Die Vertreter der Gattung erreichten eine Körperlänge von über 9 m (KREBS 1967). Der Lebensraum dieses großen Meereskrokodils war das offene Meer. *Machimosaurus* wird aber trotzdem auch das Festland aufgesucht haben, vielleicht zum Sonnen und höchst wahrscheinlich zur Eiablage am Strand. Hier wird er sich aber unbeholfen über den Sand geschoben haben. Ein Beleg dafür ist der Fund eines *Machimosaurus* in den Brackwasser-Ablagerungen von Guimarota in Portugal (KREBS 1967). Alle übrigen Funde stammen ausnahmslos aus marinen Sedimenten (z. B. MAUBEUGE 1963 & 1968, BUFFETAUT 1982a, BUFFETAUT et al. 1985, HUA et al. 1993, HUA 1996). Im Vergleich mit rezenten Krokodilen entspricht die Lebensweise am ehesten der des Leisten- oder Salzwasserkrokodils (*Crocodylus porosus* SCHNEIDER, 1801), welches von Ostindien über den gesamten südostasiatische Raum bis Nordaustralien und Ozeanien verbreitet ist und dort auch einen Großteil seines Lebens im Meer verbringen kann.

Die marine Lebensweise von *Machimosaurus* wird durch einige Merkmale des Schädels belegt. So sind die Ansatzstellen der ventralen Halsmuskeln am Hinterhaupt kräftig ausgebildet (KREBS 1967). Sie ermöglichen ein Senken des gesamten Schädels. Bei den rezenten Krokodilen besitzt nur der vorwiegend wasserbewohnende Gavial eine solche Ausbildung. Den Crocodylidae und Alligatoridae fehlt diese. Eine Kopfbewegung nach unten wird für ihre Lebensweise nicht benötigt. Für ein vorwiegend im tieferen Wasser lebendes Krokodil ist sie aber zum Tauchen sowie zum Nahrungserwerb unerlässlich. Ebenfalls Hinweis auf ein marines Leben geben die auffallend großen oberen Schläfenöffnungen der bisher gefundenen *Machimosaurus*-Schädel. Durch ihre Größe kommt es zu einer gewaltigen Verstärkung des Musculus temporalis (Schläfenmuskel). Der in der relativ kleinen unteren Schläfenöffnung ansetzende Musculus pterygoideus war dagegen reduziert (KREBS 1967). Diese Verhältnisse erlauben ein sehr rasches Zuschnappen der Schnauze und sprechen nach VERSLUYS (1936) ebenfalls für ein marines Leben.

Die Fortbewegung von *Machimosaurus* erfolgte in der Art eines Torpedos. Durch die steilgestellten Gelenkflächen der Zygapophysen von Rumpf- und vorderen Schwanzwirbeln wurde eine seitliche Undulation der Wirbelsäule verhindert (KREBS 1967). Ein Schlangenschwimmen mit dem gesamten Körper, wie bei den Metriorhynchiden, war somit ausgeschlossen. Der Antrieb wurde nach hinten verlagert. Das Schwanzende war sehr beweglich und trieb den Körper durch rasche seitliche Ausschläge voran (KREBS 1967, MASSARE 1988). Die Versteifung des Rumpfes und des vorderen Schwanzabschnitts verhinderte dabei ein seitliches Ausbrechen. Die Extremitäten spielten bei der Fortbewegung im Wasser eine untergeordnete Rolle. Sie wurden während des schnellen Schwimmens an den Körper angelegt und dienten lediglich als Steuerorgane. Die relativ große dorso-ventrale Beweglichkeit der Wirbelsäule ermöglichte zudem ein gewandtes Tauchen (KREBS 1967). *Machimosaurus* war ein aktiver Jäger. Mit seinen robusten und stumpfen Zähnen vom Typ „Fangen-Zerquetschen“ nach VIGNAUD (1997) war er vor allem auf widerstandsfähige und gepanzerte Beute spezialisiert (MASSARE 1987). In Betracht kommen hierfür die großen Ganoid-Fische wie etwa *Lepidotes* (KREBS 1967), aber auch große Ammoniten und Meeresschildkröten (Abb. 60).

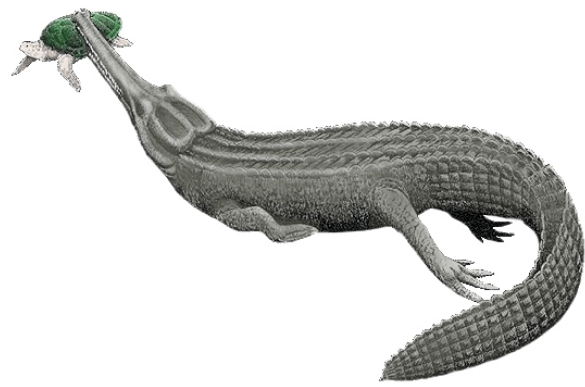


Abb. 60: Rekonstruktion von *Machimosaurus*. (Quelle: www.palaeojura.ch, leicht verändert).

Metriorhynchidae

Die Metriorhynchiden waren Bewohner des offenen Meeres und von allen Krokodilen am weitesten an das marine Leben angepasst. Die Vertreter der einzelnen Gattungen erreichten Längen von 2,5 bis 6 m. Ihr torpedoartiger Körper besaß keinerlei Panzerung mehr. Ihr langer Schwanz bildete an seinem Ende eine heterozerke Flosse aus. Die Metriorhynchiden schwammen vermutlich durch laterale Undulation ihres langen Körpers und Schwanzes, was durch die nicht mehr vorhandene Panzerung noch mehr begünstigt wurde (MASSARE 1988). Die zu Flossenpaddeln umgebildeten Vorder- und Hintergliedmaßen dienten lediglich zur Steuerung. Ihre Schnelligkeit und Beweglichkeit nutzten diese Meereskrokodile (Thalattosuchia) zur aktiven Jagd (Abb. 61). Mit ihren spitzen Zähnen, die mit zwei Schneidekanten versehenen



Abb. 61: Zwei Metriorhynchiden bei der Jagd. Trotz all ihrer Anpassungen an das Meeresleben waren die Metriorhynchiden nicht so erfolgreich wie andere marine Reptilien und starben noch während der Unterkreide aus (aus ŠPINAR & BURIAN 1991).

sind, waren sie bestens dafür ausgestattet. Ihre primäre Funktion war das Zerreißen (MASSARE 1987) und die Jagd nach großer Beute. Ihre Nahrung bestand zum größten Teil aus teuthoiden Cephalopoden, kleinen und großen Fischen sowie anderen Tetrapoden. Im Mageninhalt eines unvollständigen *Metriorhynchus*-Skeletts aus dem Unteren Oxford Clay (Callov) von Cambridgeshire in England (MARTILL 1986b) fand man zahlreiche Onychiten (Cephalopoden-Häkchen), ein angeätztes Belemnitenrostrum-Fragment und zwei langgestreckte Hohlknochen, die man dem Pterosaurier *Rhamphorhynchus* zuordnet. Desweiteren bildet MARTILL (1986a) den Zahn eines Metriorhynchiden aus dem Unteren Oxford Clay von Petersborough in England ab, der sich in einer 1 Meter langen Frontale des riesigen pachycormiden Fisches *Leedsichthyes* befindet. Da dieser zwischen 13 und 27 Meter lange Fisch ein zahnloser Planktonfilterer war, zeigt der Fund den aggressiven Angriff eines oder mehrerer Metriorhynchiden gegen ein weitaus größeres Beutetier.

7.3. Paläoökologische Aussagen

Da 99 % des gesamten Materials höchst wahrscheinlich aus einer Mergelschicht im Oberen Unterkimmeridge von Czarnogłowy stammt, beziehen sich die folgenden paläoökologischen Betrachtungen lediglich auf diesen Bereich. Zu den anderen Lokalitäten kann auf Grund des geringfügigen Materials keine paläoökologische Aussage getroffen werden.

Die bisher bekannte Pommersche Faunengemeinschaft der Vertebraten setzt sich aus pelagisch und epibenthisch lebenden Gruppen zusammen. Zu den epibenthischen Formen zählt unter den Selachiern die Gattung *Asteracanthus*, sowie unter den Knochenfischen bzw. Actinopterygiern die Gattung *Lepidotes* und die Vertreter der Pycnodontiformes, wobei diese aber wohl vornehmlich Riffbewohner waren. Die anderen Formen lebten dagegen, unabhängig vom Meeresgrund, in der freien Wassersäule sowohl in neritischen als auch in bathyalen Bereichen. Hierzu gehören alle Vertreter der marinen Reptilien sowie der Selachier *Hybodus*. Sie alle waren pelagische Jäger.

Für paläoökologische Aussagen ist in erster Linie die Fischfauna (Chondrichthyes und Osteichthyes) geeignet. Aus ihr sind bisher nur durophage Formen (*Asteracanthus*, *Lepidotes*, Pycnodontiformes) beschrieben. Piscivore Formen sind, mit Ausnahme eines Zahnes von *Hybodus*, bisher nicht bekannt. Die durophagen Formen sind zwar ein deutliches Anzeichen für ein reiches Nahrungsangebot an benthischen bzw. epibenthischen Invertebraten, sie geben aber sicherlich nicht das gesamte Spektrum der Fischfauna wieder. Dies mag vor allem an der schwachen Widerstandsfähigkeit der spitzen und dünnen Zähne piscivorer Fische gegenüber mechanischer Zerstörung liegen, welche weitaus geringer ist, als die der robusten Pflaster- bzw. Quetschzähne der durophagen Formen. Vergleiche mit anderen Malm-Vorkommen (z. B. MUDROCH 2001) zeigen aber deutlich, dass piscivore Fische einen Großteil bzw. den größten Teil mariner, oberjurassischer Fisch- bzw. Vertebratenfaunen ausmachen. Sicherlich wird dies auch im oberen Unterkimmeridge von Czarnogłowy der Fall gewesen sein. Zur Klärung dieser Annahme und für genauere paläoökologische Aussagen könnten mikropaläontologische Untersuchungen beitragen.

Die Reptilienfauna gibt gegenüber der Fischfauna weit weniger Auskunft über die Paläoökologie, da Meeresschildkröten, Ichthyosaurier und Meereskrokodile keine standorttreuen Bewohner der Meere waren. Allerdings lassen sich aus ihrer Anwesenheit paläogeographische Rückschlüsse ziehen. So war zum Beispiel *Steneosaurus* ein Meereskrokodil, das in Küstennähe lebte und auf diese auch angewiesen war (WESTPHAL 1995). Auch der hybodontide Hai *Asteracanthus* bestätigt einen küstennahen Ablagerungsraum. Das Auftreten der Art *Steneosaurus jugleri* in Pommern und in westlich anschließenden, oberjurassischen Ablagerungsräumen (Normandie, Nordwestdeutschland, Portugal) zeigt, dass zwischen diesen Gebieten Meeresverbindungen bestanden haben.

Die Ablagerungen des vertebertenführenden Mergels des oberen Unterkimmeridge von Czarnogłowy entstanden in relativ flachem Wasser. Hierbei handelte es sich um ein Gebiet im Eulitoral bzw. der Gezeitenzone. Dies wird lithologisch sowie durch das Auftreten von *Lepidotes* bestätigt, welcher nach BÖSS (1982) ein Bewohner des Eulitorals war. Die maximale Wassertiefe dürfte bei etwa 10 bis 15 Metern gelegen haben.

Das Meer des Malms war in Pommern niemals sehr tief. Während des Unterkimmeridge handelte es sich zumeist um Wattgebiete. So lassen sich nach RICHTER (1931) die starken Schwankungen von Ton- und Kalkgehalt in den Mergeln des Unterkimmeridge sowie die bis zu 2 Meter mächtigen Anhäufungen von Brachiopoden am ehesten durch Priele erklären. Auch das stark stufige Wachstum des Brachiopoden *Terebratula subsella* in den Mergeln ist nach RICHTER (1931) auf ein Trockenfallen durch Ebbe und Flut erklärbar.

Über die Paläosalinität gibt das Verhältnis zwischen Knorpel- und Knochenfischen einige Auskunft. Nach MUDROCH (2001) zeichnen sich vollmarine (euhaline) Fisch-Biozönosen im Oberjura durch ein zahlenmäßig stärkeres Hervortreten von Elasmobranchiern gegenüber Actinopterygiern aus. In nicht-vollmarinen Ablagerungen sind sie dagegen erheblich seltener, da die überwiegende Zahl der Selachier an vollmarine Bedingungen gebunden ist. Auch Korallen dienen als Anzeiger für euhaline Verhältnisse.

Im Oberen Unterkimmeridge von Czarnogłowy machen die Elasmobranchier nur rund 18% der Fischfauna aus. Die restlichen 82% entfallen auf die Actinopterygier, wobei vor allem *Lepidotes* sehr stark vertreten ist. Dieses Verhältnis sowie auch das Fehlen von Korallen in der Invertebraten-Fauna zeigen, dass es sich hier um nicht-vollmarine Ablagerung handelt. Ein ähnliches Verhältnis zeigt auch das Kimmeridge von Nordwestdeutschland (MUDROCH 2001). Dieser Vergleich sollte aber mit Vorsicht gehandhabt werden, da sich die Analysen von MUDROCH (2001), neben geochemischen ausschliesslich auf mikropaläontologische Untersuchungen beziehen, wobei eine weitaus größere Menge an Material analysiert wurde. In der vorliegenden Arbeit wurde das Material lediglich makroskopisch untersucht.

Über die Paläotemperatur des Meerwassers im Oberjura geben MALCHUS & STEUBER (2002) Auskunft. Sie analysierten aragonitische Molluskenschalen aus dem Mittel- und Oberjura von England und Nordwestpolen (Klęby) auf stabile Isotope ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$). Die analysierten benthischen Formen ergaben für das Oberoxford und das Kimmeridge von Nordwestpolen Temperaturen zwischen 18 °C und 22 °C, die planktischen Formen ergaben Temperaturen bis 27 °C. Diese hohen Wassertemperaturen weisen eindeutig auf ein tropisches Klima während des Oberjura in dieser Region hin.

8. Zusammenfassung

Mit dieser Arbeit sind zum ersten Mal die vor etwa einhundert Jahren gesammelten Vertebraten des Pommerschen Malms aus der Geologischen Landesammlung Mecklenburg-Vorpommerns beschrieben worden. Der aktiven Sammeltätigkeit früherer Mitarbeiter des Geologischen Instituts in Greifswald und vieler Privatsammler in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist es zu verdanken, dass heute dieses seltene, vor allem aus Czarnogłowy stammende Material in der Landessammlung vorliegt. Auf Grund des derzeitigen Zustandes der Aufschlüsse im Malm von Westpommern (Zachodniopomorskie) wird ein Auffinden von neuem makroskopischen Vertebratenmaterial wohl auf längere Zeit ausgeschlossen sein.

Nach dieser ersten Bearbeitung sind bisher aus dem Pommerschen Malm insgesamt 15 Vertebraten-Taxa bekannt, wovon 14 in offener Nomenklatur beschrieben werden. Lediglich die Art *Steneosaurus jugleri* VON MEYER, 1845 kann mit Sicherheit zugeordnet werden.

Alle beschriebenen Taxa sind typische Vertreter mariner oberjurassischer Vertebraten-Faunen und teilweise weltweit bekannt. Fraglich ist aber das Fehlen der sonst vorherrschenden piscivoren Actinopterygier in den Mergeln des oberen Unterkimmeridge von Czarnogłowy. Ein Grund liegt sicherlich in der geringeren Widerstandsfähigkeit der Zähne piscivorer Fische gegenüber den robusten Zähnen durophager Formen. Da die Fundschichten beim momentanen Zustand des Kalksteinbruchs nicht einsehbar sind, besteht keine Möglichkeit zur Klärung der Frage.

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand zeigt die Vertebraten-Fauna des Pommerschen Malms recht gute Übereinstimmungen mit anderen, vor allem westeuropäischen Malm-Vorkommen. Andere polnische Malm-Vorkommen können auf Grund des derzeitigen Bearbeitungszustand in den Vergleich leider nicht mit einbezogen werden.

Da heute glücklicherweise noch Stellen mit anstehendem Malm aufgeschlossen sind, z. B. am Rand der ehemaligen Kalksteinbrüche von Czarnogłowy und Kleby, könnten weitere Untersuchungen mit Hilfe von Mikrovertebratenresten erfolgen. Sicherlich würden somit weitere Taxa aufgefunden, vor allem unter den Elasmobranchiern und Actinopterygiern, die hier bisher nicht bekannt sind, aus anderen aber Malm-Vorkommen häufig beschrieben wurden. Genauere paläoökologische Aussagen sowie bessere Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Vorkommen würden hierdurch ebenfalls ermöglicht.

Auf Grund seiner Lage kommt dem Pommerschen Malm als Bindeglied zwischen west- und osteuropäischen Vorkommen eine ganz besondere Bedeutung zu. Daher sollte er weiterhin intensiv untersucht werden.

9. Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich bei meiner Betreuerin Frau Prof. Dr. Ingelore Hinz-Schallreuter bedanken. Zum einen für die Vergabe des Themas dieser Arbeit, sowie für ihre Geduld und offene und ständige Diskussions- und Hilfsbereitschaft. Dies alles hat zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Dafür möchte ich mich herzlich bedanken.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Dr. Alexander Mudroch von der Universität Hannover und Prof. Eric Buffetaut von der Universität Paris, die mittels moderner Kommunikationsmöglichkeiten stets bereit waren mir bei der Bestimmung der Wirbeltierreste zu helfen.

Bei Dr. Mike Reich möchte ich mich an dieser Stelle ebenfalls herzlich bedanken, da er mich überhaupt erst mit diesem Thema bekannt gemacht hat.

Für die Unterstützung bei fototechnischen Arbeiten danke ich Dipl.-Geol. Jens Koppka und Frau B. Nülken sowie allen anderen Mitarbeitern des Instituts für Geologie und Geographie, die in jeglicher Weise zu dieser Arbeit beigetragen haben. Jens danke ich zudem für die rege und kritische Diskussionsbereitschaft.

Bei meinen Freunden und Kommilitonen möchte ich mich recht herzlich bedanken, vor allem für die großartige Diskussions- und Hilfsbereitschaft, aber auch für den Spaß und die Abwechslung: Gösta Hoffmann, Simone Rabehl, Nico Schmedemann, Max Sommer, Christian Svenson, Finn Viehberg und Anne Zacke sowie viele andere, die hier nicht geschrieben stehen.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Freundin Jette und meinem Sohn Paul. Euch danke ich für eure Geduld und eure Unterstützung, aber vor allem für eure Liebe.

Vielen Dank!

10. Literaturverzeichnis

AGASSIZ, L. (1833-1843): Recherches sur les poissons fossiles. – **Band I-V**, 1420 S.; Neuchâtel et Soleure (Petitpierre).

ANDREWS, C. W. (1910): Descriptive Catalogue of the Marine Reptiles of the Oxford Clay: Based on the Leeds collection in the British Museum, Teil 1. – 205 S., 10 Taf.; London.

BIELECKA, W. & DABROWSKA, Z. (1958): Uwagi o stratygrafii malmu Pomorza Zachodniego okolic Kamienia Pomorskiego. - Biuletyn Instytutu Geologicznego, **142**: S. 5-72; Warschau.

BOLL, E. (1876): Geognosie der deutschen Ostseeländer zwischen Eider und Oder. – 284 S.; Neubrandenburg.

BONE, Q. & MARSHALL, N. B. (1985): Biologie der Fische. – 236 S., 138 Abb., 10 Tab.; Stuttgart/New York (Gustav Fischer Verlag).

BÖSS, H.-P. (1982): Locomotion and feeding in Mesozoic durophagous fishes. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **164**: S. 167-171, 1 Abb.; Stuttgart.

BRANDES, C.-H. (1980a): Die Barschfische. – [In:] GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs **5**, Fische 2: S. 75-123; München (Deutscher Taschenbuch Verlag).

BRANDES, C.-H. (1980b): Unterordnung Lippfische. – [In:] GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs **5**, Fische 2: S. 151-156; München (Deutscher Taschenbuch Verlag).

BRONN, H. G. (1850-51): Lethaea Geognostica. – verschiedene Auflagen bis 1851; Stuttgart (Schweizerbart Verlag).

BRÜGGEMANN, L. W. (1784): Ausführliche Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes des Königlich Preussischen Herzogthums Vor- und Hinterpommern Theil 2, Band 1: Welcher die Beschreibung der zu dem Gerichtsbezirk der Königlichen Landescollegien in Stettin gehörigen Hinterpommerschen Kreise enthält. - 460 S.; Stettin (Effenbart Verlag).

BUFFETAUT, E. (1982a): Le crocodilien *Machimosaurus* VON MEYER (Mesosuchia, Teleosauridae) dans le Kimméridgien de l'Ain. - Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Mus, **69**: S. 17-27; Le Havre.

BUFFETAUT, E. (1982b) : Radiation évolutive, paléoécologie et biogéographie des crocodiliens méso-suchiens. – Mémoires de la Société Géologique de France, **142** : S. 1-88 ; Paris.

BUFFETAUT, E. & THIERRY, J. (1977): Les crocodiliens fossiles du Jurassique moyen et supérieur de Bourgogne. – Géobios, **10**(2): S. 151-194; Lyon.

BUFFETAUT, E., BÜLOW, M., GHEERBRANT, E., JAEGER, J.-J., MARTIN, M., MAZIN, J.-M., MILSENT, C. & RIOULT, M. (1985): Zonation biostratigraphique et nouveaux restes de Vertébrés dans le « Sable de Glos » (Oxfordien supérieur, Normandie). - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, **300**: S. 929-932; Paris.

- CAPPETTA, H. (1987): Chondrichthyes II. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. - [In:] SCHULTZE, H.-P. (Hrsg.): Handbook of Paleoichthyology, **3B**: 193 S., 148 Abb.; Stuttgart/New York (Fischer Verlag).
- CARROLL, R. L. (1993): Paläontologie und Evolution der Wirbeltiere. - 684 S., 710 Abb.; Stuttgart/New York (Georg Thieme Verlag).
- CEDRO, B. (1999): Mezozoik w odsłoniaciach na obszarze Niziny Szczecińskiej. - [In:] BORÓWKA, R. K., PIOTROWSKI, A. & WIŚNIEWSKI, Z. (Hrsg.): Problemy geologii, hydrogeologii i ochrony środowiska wybrzeża morskiego Pomorza Zachodniego. - LXX Zjazd naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego: S.191-246; Stettin.
- COX, B. (1992): Dinosaurier und andere Tiere der Urzeit - Die große Enzyklopädie der prähistorischen Tierwelt. - 312 S.; München (Orbis Verlag).
- CREDNER, H. (1872): Elemente der Geologie. - **1. Aufl.**, S. 428; Leipzig (Engelmann Verlag).
- DADLEZ, R. & DEMBOWSKA J. (1965): Budowa geologiczna parantyklinorium pomorskiego. - Prace Instytutu Geologicznego, **40**: 263 S.; Warszawa.
- DADLEZ, R. & KOPIK, J. (1975): Stratygrafia i Paleogeografia Jury. - Biuletyn Instytutu Geologicznego, **252**: S. 153-174; Warszawa.
- DAMES, W. (1888): Wirbelthierreste aus dem Jura von Fritzow bei Cammin. - Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **40**: Berlin.
- DEECKE, W. (1899): Geologischer Führer durch Pommern. - Sammlung Geologischer Führer, **4**: 132 S.; Berlin (Borntraeger Verlag).
- DEECKE, W. (1907): Geologie von Pommern. - 302 S., 40 Abb.; Berlin (Borntraeger Verlag).
- DMOCH, I. (1970): Ślimaki i małże górnourajskie Czarnogłowów i Świętoszewa oraz warunki paleoekologiczne w jurze górnej na Pomorzu Zachodnim. - Studia Societatis Scientiarum Torunensis Sectio C, **7(2)**: 113 S., 8 Abb.; Torun.
- DMOCH, I. (1971): Osady i fauna górnourajska z Kłębów na Pomorzu Zachodnim. - Studia Societatis Scientiarum Torunensis Sectio C, **7(4)**: 60 S., 8 Abb.; Torun.
- DOHM, B. (1925): Über den oberen Jura von Zarnglaff in Pommern und seine Ammonitenfauna. - Abhandlungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Greifswald, **4**: 40 S., 10 Taf.; Greifswald.
- DUNKER, W. (1851): *Asteracanthus ornatissimus* AGASSIZ, aus dem Korallenkalk von Hoheneggelsen bei Hildesheim. - Palaeontographica, **1**: S. 316-318, 1 Taf.; Stuttgart.
- FRAAS, E. (1902): Die Meer-Crocodilier (Thalattosuchia) des oberen Jura unter specieller Berücksichtigung von *Dacosaurus* und *Geosaurus*. - Palaeontographica, **49**: S. 273-359; Stuttgart.
- FREY, E. (1982): Ecology, locomotion and tail muscle anatomy of crocodiles. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **164**: S. 194-199; Stuttgart.

- FRICKHINGER, K. A. (1994): Die Fossilien von Solnhofen – Dokumentation der aus den Plattenkalken bekannten Tiere und Pflanzen. – **Band 1**: 336 S.; Korb (Goldschneck Verlag).
- GIEBEL, C. G. (1847): Fauna der Vorwelt. – **Band 1** (Wirbelthiere), Abteilung 2: 217 S.; Leipzig.
- GUIBÉ, J. (1970): L'appareil digestif. - [In:] GRASSÉ, P. P. (Hrsg.): Traité de Zoologie - Reptiles: caractères généraux et anatomie., **14**(2): S. 521-548; Paris (Masson).
- GUMPRECHT, T. E. (1829): Zur geognostischen Kenntniss von Pommern. - 73 S.; Berlin.
- HENNIG, E. (1906): Gyrodus und die Organisation der Pyknodonten. – Palaeontographica, **53**: S. 137-208, 16 Abb., Taf. 10-13; Stuttgart.
- HUA, S., VASSE, D., BUFFETAUT, E., MARTIN, M., MAZIN, J.-M. & VADET, A. (1993): Un squelette de *Machimosaurus mosae* SAUVAGE & LIENARD, 1879 (Crocodylia, Thalattosuchia) dans le Kimméridgien du Boulonnais. - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, **317**(6): S. 851-856 ; Paris.
- HUA, S. (1996) : Réexamen du *Machimosaurus* cf. *bugii* des carrières d'Haudainville (Meuse, East de la France): Contribution à l'étude du genre *Machimosaurus* MEYER, 1838. – Bulletin trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Mus, **83**(1-2): S. 11-16, 1 Taf.; Le Havre.
- HUENE, F. VON (1926): Die Saurierfauna des Portlandkalkes von Solothurn. – Eclogae Geologicae Helvetiae, **19**: S. 584-603; Basel.
- JAECKEL, O. (1915-1916): Die Wirbeltierfunde aus dem Keuper von Halberstadt. – Paläontologische Zeitschrift, **2**: S. 88-214; Stuttgart.
- KABISCH, K. (1990) : Wörterbuch der Herpetologie. – **1. Aufl.**, 477 S., 120 Abb., 15 Tab.; Jena (Gustav Fischer Verlag).
- KARATAJUTÉ-TALIMAA, V. (1973): *Elegestolepis grossi* gen. et sp. nov., ein neuer Typ der Placoidschuppe aus dem Oberen Silur der Tuwa. - GROSS-Festschrift, Palaeontographica A, **143**: S. 35-50; Stuttgart.
- KATZUNG, G. (2004): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. – **1. Aufl.**, 580 S., 192 Abb., 50 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart Verlag).
- KIRTON, A. M. (1983): A review of British Upper Jurassic ichthyosaurs. – Ph.D., University of Newcastle-upon-Tyne, 239 S.; The British Library Document Supply Centre, Boston Spa, Yorkshire, thesis number D47227.
- KLÖDEN, K. F. (1837): Über eine Lagerung oolithischen Kalkes in der Nähe von Fritzow bei Cammin in Pommern. - Karstens Archiv Reihe **2**(10): S. 627-640; Berlin.
- KRAPP, F. (1980): Ordnung Kugelfischverwandte. – [In:] GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs **5**, Fische 2: S. 249-264; München (Deutscher Taschenbuch Verlag).
- KREBS, B. (1967): Der Jura-Krokodilier *Machimosaurus* H. v. MEYER. – Paläontologische Zeitschrift, **41**(1/2): S. 46-59, 4 Abb.; Stuttgart.

- KRIWET, J. (2000): The fish fauna from the Guimarota mine. – [In:] MARTIN, T. & KREBS, B. (Hrsg.): Guimarota – A Jurassic Ecosystem., S. 41-50, 16 Abb.; München (Verlag Dr. Friedrich Pfeil).
- KUHN-SCHNYDER, E. (1963): 1 Sauri del Monte San Giorgio. - Comunicazioni dell 'Istituto di Paleontologia dell 'Universita di Zurigo, **20**: S. 811-854; Zürich.
- MAISEY, J. G. (1982): The anatomy and interrelationships of Mesozoic hybodont sharks. – American Museum Novitates, **2724**: S. 1-48; New York.
- MAISEY, J. G. (1983): Cranial anatomy of *Hybodus basanus* EGERTON from the Lower Cretaceous of England. – American Museum Novitates, **2758**: S. 1-64; New York.
- MALCHUS, N. & STEUBER, T. (2002): Stable isotope records (O, C) of Jurassic aragonitic shells from England and NW Poland – palaeoecologic and enviromental implications. – Geobios, **35**: S. 29-39; Amsterdam.
- MARTILL, D. M. (1986a): The world largest fish. - Geology Today, **2**: S. 61-63; Oxford.
- MARTILL, D. M. (1986b): The diet of *Metriorhynchus*, a Mesozoic marine crocodile. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, **1986**(10): S. 621-625; Stuttgart.
- MASSARE, J. A. (1987): Tooth morphology and prey preference of Mesozoic marine reptiles. - Journal of Vertebrate Paleontology, **7**(2): S. 121-137; Chicago.
- MASSARE, J. A. (1988): Swimming capabilities of Mesozoic marine reptiles: implications for method of predation. - Paleobiology, **14**(2): S. 187-205; Jacksonville, New York.
- MAUBEUGE, P. L. (1963): Découverte de restes importants de *Machimosaurus bugii* H. VON MEYER, dans l'Oxfordien de la Meuse. - Compte rendu sommaire des séances de la Société Géologique de France, **1963**(3): S. 104-105; Paris.
- MAUBEUGE, P. L. (1968): Quelques precisions sur le "monstre" des carrieres d'Haudainville (Meuse) (Crocodilien aff. *Machimosaurus*). - Bulletin de l'Acadâemie Lorraine des Sciences, **7**(3): S. 203-209; Nancy.
- MAZIN, J. M. (1988): Paléogéographie des reptiles marins du Trias. Phylogénie, systématique, écologie et implications paléobiogéographiques. – Mémoires des Sciences de la Terre n°08-88, Université Pierre et Marie Curie Paris: S. 1-313; Paris.
- MCGOWAN, C. (1973): The cranial morphology of the Lower Liassic latipinnate ichthyosaurs of England. – Bulletin of the British Museum of Natural History, Geology **24**: S. 1-109; London.
- MCGOWAN, C. (1983): The successful dragons - A natural history of extinct reptiles. - 263 S.; Toronto & Sarasota (Samule Stevens Verlag).
- MCGOWAN, C. (1992): The ichthyosaurian tail: sharks do not provide an appropriate analogue. – Palaeontology, **35**: S. 555-570; London.
- MCGOWAN, C. & MOTANI, R. (2003): Ichthyopterygia. - [In:] SUES, H.-D. (Hrsg.): Handbook of Paleoherpetology, **8**: 175 S., 101 Abb., 19 Taf.; München (Dr. Friedrich Pfeil Verlag).

- MEYER, H. VON (1837): Mittheilungen, an Professor Bronn gerichtet. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, **4**: S. 557-562; Stuttgart.
- MICRAELIUS, J. (1639): Johann Micrælii Altes PommerLand, Buch 5. – Alt Stettin.
- MEYNARSKI, M. (1976): Testudines. – [In:] KUHN, O. (Hrsg.): Handbuch der Paläoherpetologie, **7**: 130 S., 116 Abb.; Stuttgart/New York (Gustav Fischer Verlag).
- MOTANI, R., ROTHSCHILD, B. M. & WAAHL, W. Jr. (1999): Large eyeballs in diving ichthyosaurs. – Nature, **402**: S. 747, 2 Abb.; London.
- MUDROCH, A. & THIES, D. (1996): Knochenfischzähne (Osteichthyes, Actinopterygii) aus dem Oberen Jura (Kimmeridgium) des Langenbergs bei Oker (Norddeutschland). – Geologica et Palaeontologica, **30**: S. 239-265, 6 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Marburg.
- MUDROCH, A. (2001): Fischzähne aus dem Oberjura Nordwesteuropas - Systematik, Biogeochemie und Palökologie. – Dissertation Universität Hannover, 189 S.; Hannover.
- NURSALL, J. R. & MAISEY, J. G. (1991): *Neoproscinetes* FIGUEIREDO & SILVA SANTOS, 1987. – [In:] MAISEY, J. G. (Hrsg.): Santana Fossils. An Illustrated Atlas: S. 125-134; Neptune City.
- OWEN, R. (1849-1884): A history of British fossil reptiles. - London.
- OWEN, R. (1869): Description of a great part of a jaw with the teeth of *Strophodus medius* OWEN, from the Oolite of Caen in Normandy. – The geological magazine or monthly journal of geology, **6**: S. 193-196 und S. 235-236, 2 Abb.; Oxford.
- PATTERSON, C. (1973): Interrelationships of holosteans. – [In:] GREENWOOD, P. H., MILES, R. S. & PATTERSON, C. (Hrsg.): Interrelationships of Fishes. - Supplement no. 1, Zoological Journal of the Linnean Society, **53**:S. 233-305; London.
- POLLARD, J. E. (1968): The gastric contents of an ichthyosaur from the Lower Lias of Lyme Regis, Dorset. – Palaeontology, **11**: S. 376-388; London.
- POYATO-ARIZA, F. J. & WENZ, S. (2002): New insights into pycnodontiformes fishes. – Geodiversitas, **24**(1): S. 139-248; Paris.
- RICHTER, K. (1931): Geologischer Führer durch die Zarnglaff-Schwanteshagener Malmbrüche. - Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Greifswald, 24 S.; Greiswald/Bamberg.
- ROMER, A. S. (1972): The Chanares (Argentina) Triassic reptile fauna 13 - An early ornithosuchid pseudosuchian, *Gracilisuchus stipanivicorum* gen. et sp. nov.. - Breviora, **389**: S. 1-24; Cambridge, Massachusetts.
- SADEBECK, A. (1865): De formatione kimmeridgiensi Pommerania. - 40 S.; Berolini (Lange Verlag).
- SANDER, M. (1994): Reptilien. – 226 S., 220 Abb.; Stuttgart (Enke Verlag).

- SAUVAGE, H. E. (1896): Les Crocodiliens et les Dinosauriens des terrains mésozoïques du Portugal. – Bulletin de la Société Géologique de France Série 3, **24**: Paris.
- SAUVAGE, H. E. (1897-98): Vertébrés fossiles du Portugal. – Direction Travaux Géologique du Portugal; Lissabon.
- SCHAEFFER, B. (1967): Comments on elasmobranch evolution. - [In:] GILBERT, P. W., MATHEWSON, R. F. & RALL, D. P. (Hrsg.): Sharks, Skates and Rays, S. 3-35; Baltimore (John Hopkins Press).
- SCHAEFFER, B. & PATTERSON, C. (1984): Jurassic fishes from the western United States. With comments on Jurassic fish distribution. – American Museum Novitates, **2796**: S. 1-86, 39 Abb., 4 Tab.; New York.
- SHIKAMA, T., KAMEI, T. & MURATA, M. (1978): Early Triassic Ichthyosaurus, *Utatsusaurus* gen. et sp. nov., from the Kitakami Massif, Northeast Japan. – The Science Reports of the Tohoku University Serie 2, Geology, **48**: S. 77-97; Sendai.
- SCHMIDT, M. (1905): Über Oberen Jura in Pommern: Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie. - Abhandlungen der Königlich-Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie: 222 S., 10 Taf.; Berlin.
- SCHOLZ, R. (1887): Die Försterei Kalkberg bei Fritzow in Pommern, ein Beitrag zur Kenntniß der oberen Jurabildungen Pommerns. - Programm des katholischen Gymnasiums Groß-Glogau, 4: S. 1-24, 2 Taf.; Groß-Glogau.
- SCHULTZ, W. (1823): Grund- und Aufrisse im Gebiete der allgemeinen Bergbaukunde. - Berlin (Reimer Verlag).
- SELENKA, (1867): Die fossilen Krokodile des Kimmeridge von Hannover. – Palaeontographica, **16**(5): S. 137-144; Stuttgart.
- SOKOLOWSKI, S. (1976): Geology of Poland Volume 1: Stratigraphy Part 2 Mesozoic. - 859 S.; Warschau (Wydawnictwa geologiczne).
- ŠPINAR, Z. V. & BURIAN, Z. (1991): Tiere der Urzeit – Die Entwicklung des Lebens auf unserer Erde. – **16 Aufl.**, 228 S.; Prag (Aventium Verlag).
- STEEL, R. (1973): Crocodylia. - [In:] KUHN, O. (Hrsg.): Handbuch der Paläoherpetologie, **16**: 116 S., 33 Abb.; Stuttgart/Portland (Gustav Fischer Verlag).
- STORRS, G. W., ARKHANGEL'SKII, M. S. & EFIMOV, V. M. (2000): Mesozoic marine reptiles of Russia and other former Soviet republics. – [In:] BENTON, M. J., SHISHKIN, M. A., UNWIN, D. M. & KUROCHKIN, E. N. (Hrsg.): The Age of Dinosaurs in Russia and Mongolia., S. 187-210, 5 Abb., 2 Tab.; Cambridge (Cambridge University Press).
- THIES, D. (1989): *Lepidotes gloriae*, sp. nov. (Actinopterygii: Semionotiformes) from the Late Jurassic of Cuba. – Journal of Vertebrate Paleontology, **9**(1): S. 18-40; Chicago.
- TRAQUAIR, R. H. (1911): Les poissons wealdiens de Bernissart. – Extrait des Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, **21** : 65 S., 12 Taf.; Brüssel.

- VERSLUYS, J. (1936): Kraniaum und Visceralskelett der Sauropsiden. 1. Reptilien. - [In:] BOLK, L., GÖPPERT, E., KALLIUS, E. & LUBOSCH, W. (Hrsg.): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, **4**: S. 699-808, Abb. 523-621; Berlin und Wien (Urban & Schwarzenberg Verlag).
- VIGNAUD, P. (1995): Les Thalattosuchia, crocodiles marins du Mésozoïque: systématique, phylogénétique, paléoécologie, biochronologie et implications paléogéographiques. – Ph.D. Université Poitiers, 271 S. ; Poitiers.
- VIGNAUD, P. (1997): La morphologie dentaire des Thalattosuchia (Crocodylia, Mesosuchia). – Palaeovertebrata, **26**(1-4): S. 35-59, 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Montpellier.
- WALTER, R. (1995): Geologie von Mitteleuropa. - **6. Aufl.**, 566 S., 12 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart Verlag).
- WEITZEL, K. (1930): Drei Riesenfische aus den Solnhofener Schiefern von Langenaltheim. - Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **42**(2): 29 S.; Frankfurt/am Main.
- WESTPHAL, F. (1995): Meereskrokodile. – [In:] LIEBAU, A. & WESTPHAL, F. (Hrsg.): Schwimmsaurier. – Ausstellungskataloge der Universität Tübingen, **24**: S. 59-63; Tübingen.
- WILCZYNSKI, A. (1962): Stratygrafia górnej jury w Czarnogłowach i Świętoszewie. - Acta Geologii Polonica, **12**(1): S. 3-112; Warschau.
- WINCIERZ, J. (1967): Ein *Steneosaurus*-Fund aus dem nordwestdeutschen Oberen Lias. – Paläontologische Zeitschrift, **41**(1/2): S. 60-72, 2 Taf., 4 Abb.; Stuttgart.
- WOODWARD, A. S. (1891-1901): Catalogue of fossil fishes in the British Museum (Natural History), **Band I-IV**; British Museum, London.
- WOODWARD, A. S. (1895): Catalogue of fossil fishes in the British Museum (Natural History), **Band III** – 544 S.; London.

Tafelteil

Tafel 1 – Chondrichthyes (Knorpelfische)

Fig. 1-4 und 7-8 Maßstabsbalken = 1 cm; Fig. 5-6 Maßstabsbalken = 1 mm

Fig. 1-4: *Asteracanthus* sp., isolierte Zähne.

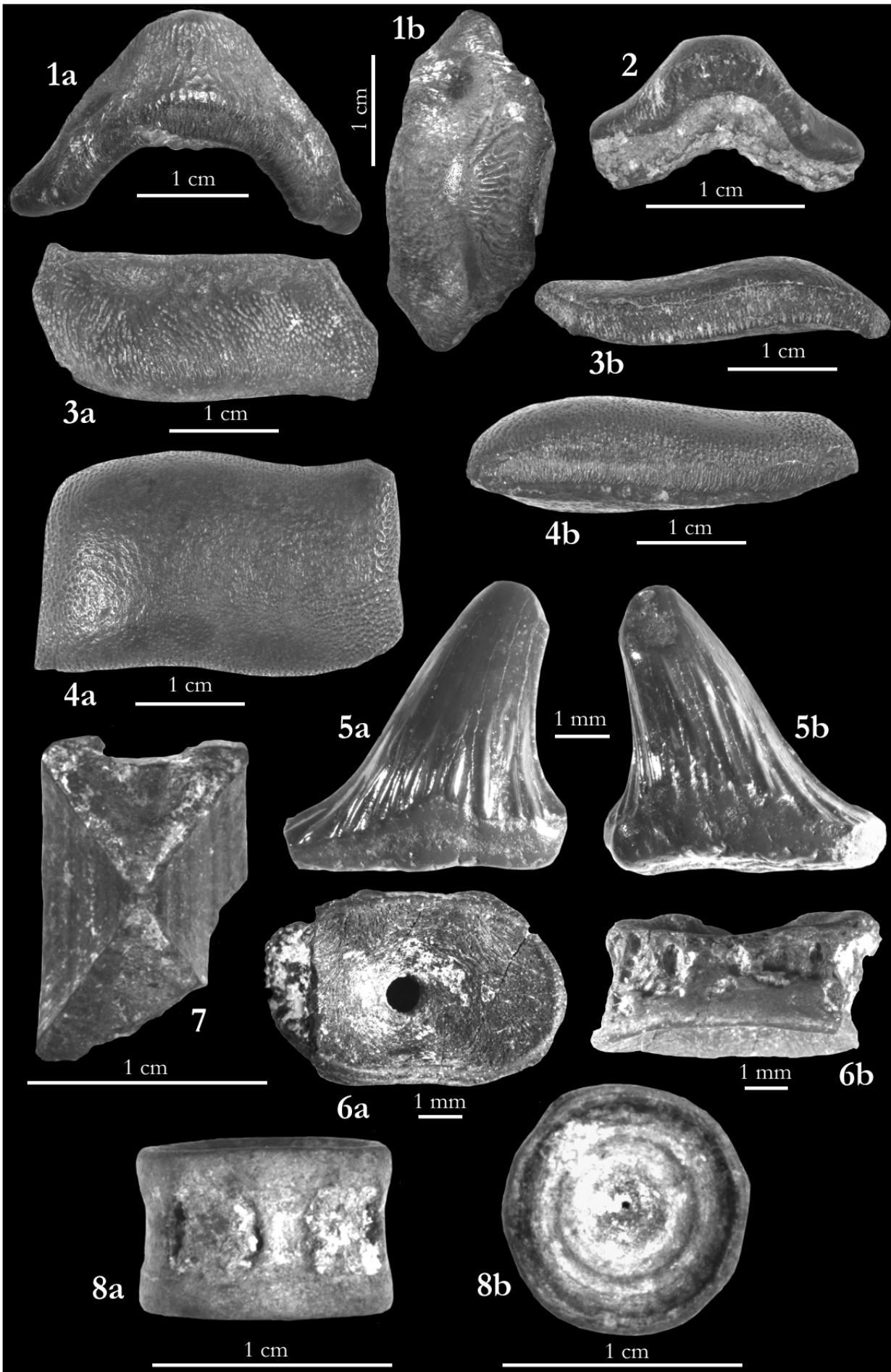
1. Anteriorer Zahn (GG303-1); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Lateralansicht.
 - b) Apikalansicht.
2. Anteriorer Zahn mit Wurzel (GG303-2), Lateralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
3. Lateraler Zahn mit Schmelzfalten (GG303-3); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Apikalansicht.
 - b) Lateralansicht.
4. Lateraler Zahn mit abgenutzten Schmelzfalten (GG303-4); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Apikalansicht.
 - b) Lateralansicht.

Fig. 5: *Hybodus* sp., isolierter Zahn.

5. Lateraler Zahn (GG303-5); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Labialansicht.
 - b) Lingualansicht.

Fig. 6-8: *Elasmobranchii* gen. et sp. indet., isolierte Wirbel.

6. Wirbel (GG303-6); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Cranial- oder Caudalansicht.
 - b) Lateralansicht.
7. Wirbel mit Querschnitt (GG303-7), Lateralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
8. Wirbel (GG303-8); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Lateralansicht.
 - b) Cranial- oder Caudalansicht.



Tafel 2 – Osteichthyes (Knochenfische)

Fig. 1-9 und 12-13 Maßstabsbalken = 1 mm; Fig. 10-11 und 14-16 Maßstabsbalken = 5 mm

Fig. 1-7: *Lepidotes* sp., isolierte Kieferzähne.

1. Morphotyp 1a (GG303-9), Apikalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
2. Morphotyp 1a (GG303-10), Lateralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
3. Morphotyp 1a mit Apex (GG303-11), Lateralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
4. Morphotyp 1b (GG303-12), Lateralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
5. Morphotyp 1c (GG303-13), Mesial- oder Distalansicht, Lingualseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
6. Morphotyp 1c (GG303-14), Mesial- oder Distalansicht, Labialseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
7. Morphotyp 1c (GG303-15), Mesial- oder Distalansicht, Lingualseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 8: *Lepidotes* sp., isolierte Schuppe.

8. unvollständige Ganoidschuppe (GG303-16), Außenseite; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy

Fig. 9-10: *Proscinetes* sp., Kieferfragmente.

9. Kieferfragment (linkes Präartikulare oder Vomer, GG303-17) mit zwei Zähnen vom Morphotyp 2a, Apikalansicht, Rostralseite links; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
10. Kieferfragment (linkes Präartikulare, GG303-18) mit zwei Zähnen vom Morphotyp 2a (Pfeile) und zwei Zähnen vom Morphotyp 2b, Apikalansicht, Rostralseite oben; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 11-12: *Proscinetes* sp., isolierte Kieferzähne.

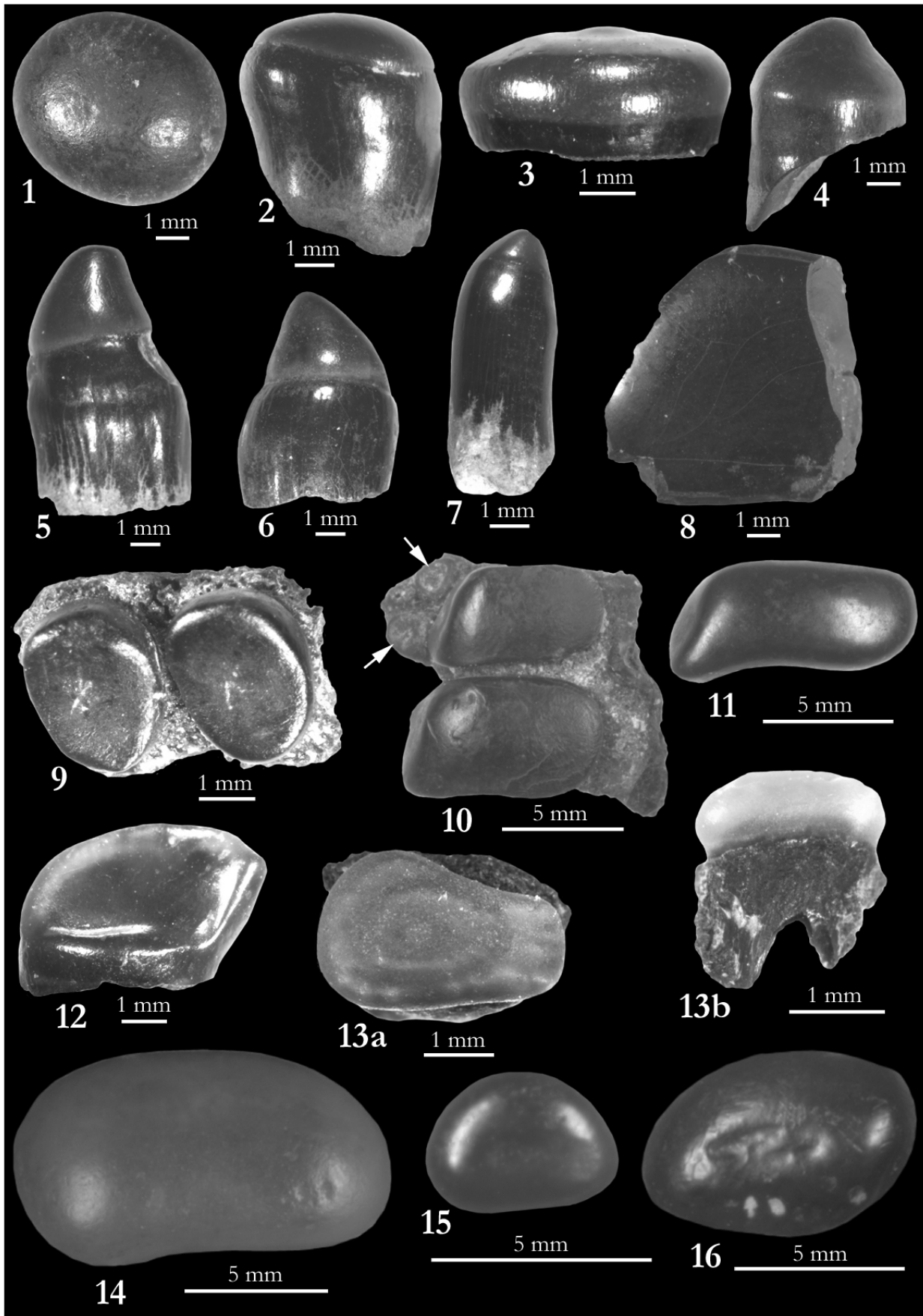
11. Morphotyp 2b (Zahn vom Vomer oder linken Präartikulare, GG303-19), Apikalansicht, Rostralseite oben; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
12. Morphotyp 2c (isolierte Schmelzkappe, GG303-20), Lingualansicht, Mesialseite links; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 13-14: *Macromesodon* sp., isolierte Kieferzähne.

13. Morphotyp 3a (GG303-21); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy
 - a) Apikalansicht, Mesialseite oben.
 - b) Labialansicht, Mesialseite links.
14. Morphotyp 3b (GG303-22), Apikalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 15-16: *Coelodus* sp., isolierte Kieferzähne.

15. Morphotyp 4a (GG303-23), Apikalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
16. Morphotyp 4b (GG303-24), Apikalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.



Tafel 3 - Testudines (Schildkröten) & Ichthyosauria

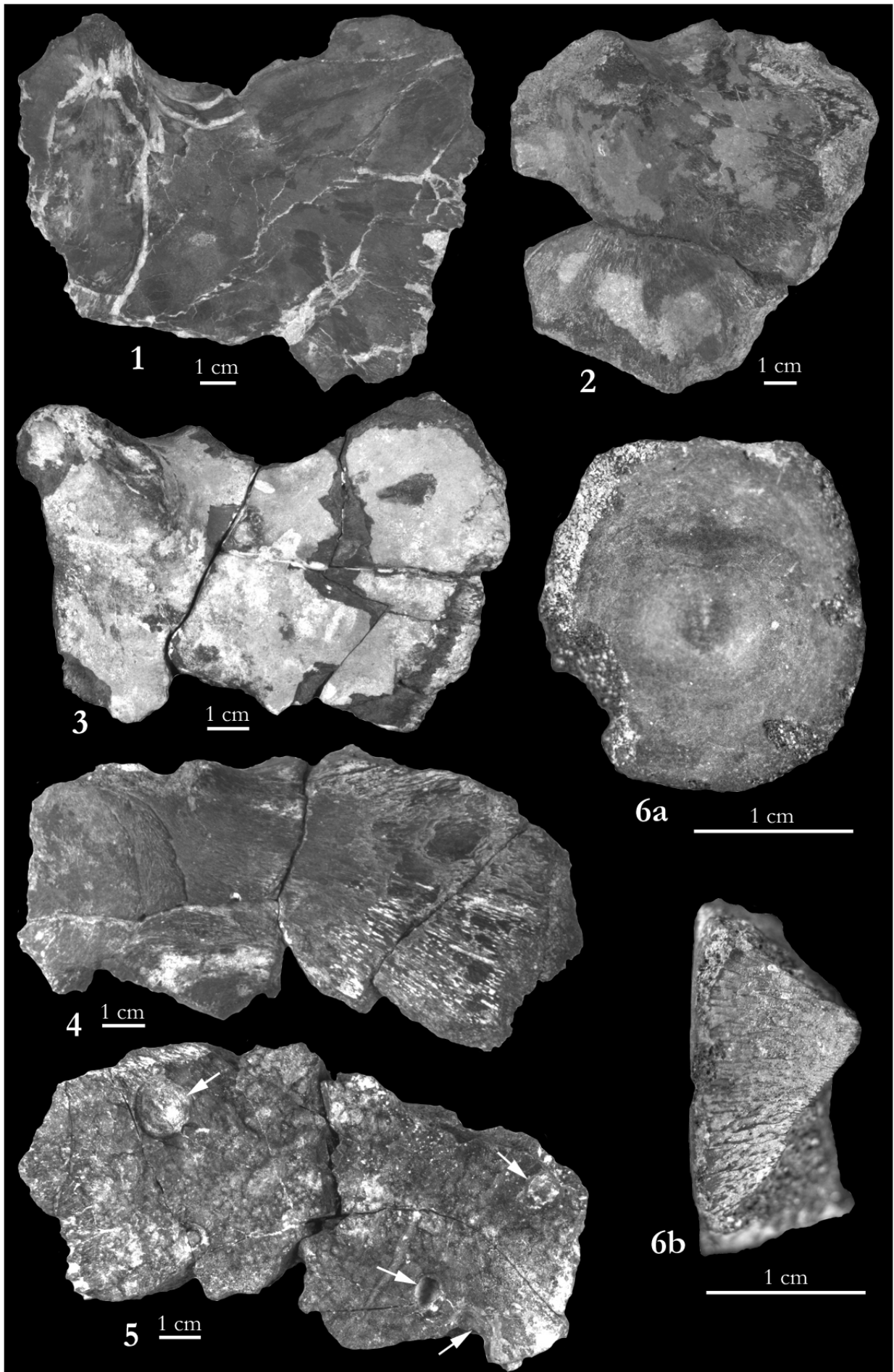
Alle Maßstabsbalken = 1 cm

Fig. 1-4: **Chelonioidea gen. et sp. indet., isolierte Plastronelemente.**

1. linkes Hyoplastron (GG303-25), Dorsalansicht, Cranialeseite oben; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
2. linkes Hyoplastron (GG303-26), Dorsalansicht, Cranialeseite oben; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
3. linkes Hyoplastron (GG303-27), Dorsalansicht, Cranialeseite oben; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
4. linkes Hyoplastron (GG303-28); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Dorsalansicht, Cranialeseite oben.
 - b) Ventralansicht mit Bißspuren, Cranialeseite oben (Pfeile).

Fig. 5: **Ophthalmosauridae gen. et sp. indet., isolierter Wirbel.**

5. Schwanzwirbel (GG303-29); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Cranial- oder Caudalansicht.
 - b) Lateralansicht.



Tafel 4 – Crocodylia (Fam. Teleosauridae)

Fig. 1 und 7 Maßstabsbalken = 5 cm, Fig. 2-6 und 8-12 Maßstabsbalken = 1 cm

Fig. 1: *Steneosaurus* sp., Unterkiefer.

1. unvollständiger Unterkiefer (GG303-30); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
a) Dorsalansicht, Proximales Ende oben.
b) Linke Lateralansicht, Proximales Ende links.

Fig. 2: *Steneosaurus* sp., isolierter Zahn.

2. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (GG303-31), Mesialansicht, Lingualseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 3-4: *Steneosaurus jugleri*, isolierte Zähne.

3. GG303-32, Lingualansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
4. GG303-33, Labialansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 5-6: *Machimosaurus* sp., isolierte Wirbel.

5. Wirbelkörper (GG303-34); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
a) Linke Lateralansicht, Caudalseite rechts.
b) Caudalansicht.
c) Ventralansicht, Cranialseite oben.
6. GG303-35, Cranial- oder Caudalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 7: *Machimosaurus* sp., Unterkiefer.

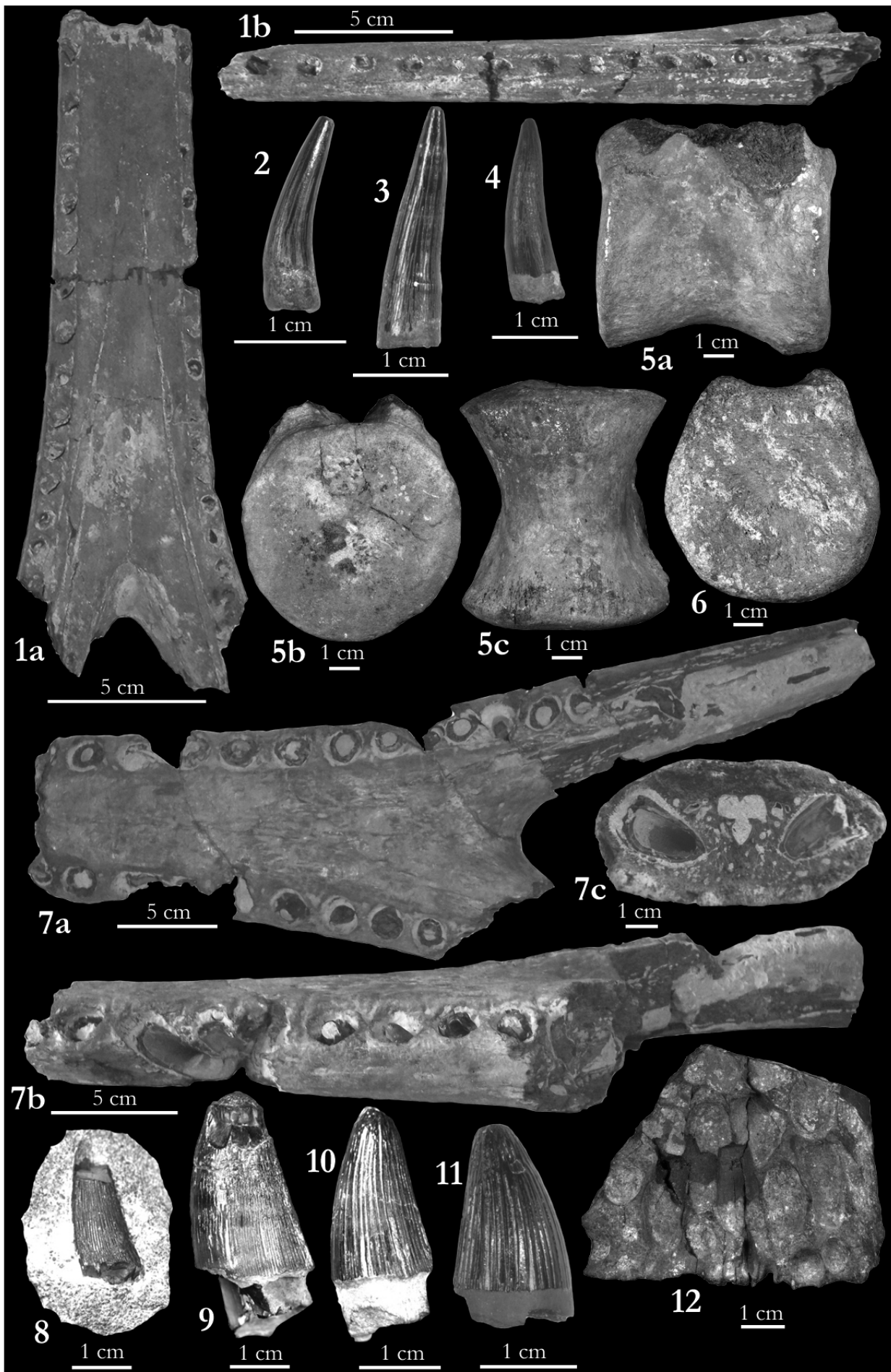
7. unvollständiger Unterkiefer (GG303-36); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
a) Dorsalansicht, Proximales Ende links.
b) Linke Lateralansicht, Proximales Ende links.
c) Querschnitt durch proximales Ende.

Fig. 8-11: *Machimosaurus* sp., isolierte Zähne.

8. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (im Gestein, GG303-37), Mesialansicht, Labialseite links; Oberoxford, Klęby.
9. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (GG303-38), Mesialansicht, Labialseite links; Unterkimmeridge, Wrzosowo.
10. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (GG303-39), Mesialansicht, Labialseite links; Unterkimmeridge, Wrzosowo.
11. Linker Unterkieferzahn oder rechter Oberkieferzahn (GG303-40), Mesialansicht, Labialseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 12: *Teleosauridae* gen. et sp. indet.

12. Osteoderm (GG303-41), Dorsalansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.



Tafel 5 – Crocodylia (Fam. Metriorhynchidae)

Fig. 1 und 4-6 Maßstabsbalken = 1 cm, Fig. 2-3 Maßstabsbalken = 5 mm

Fig. 1: *Dakosaurus* sp., isolierter Zahn.

1. Linker Unterkieferzahn oder rechter Oberkieferzahn (GG303-42), Mesialansicht, Lingualseite links; Unterkimmeridge, Wrzosowo.

Fig. 2-3: *Metriorhynchidae* gen. et sp. inc., isolierte Zähne.

2. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (GG303-43), Distalansicht, Labialseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
3. Rechter Unterkieferzahn oder linker Oberkieferzahn (GG303-44), Distalansicht, Labialseite rechts; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

Fig. 4-6: *Thalattosuchia* gen. et sp. indet., isolierte Wirbel.

4. Rumpfwirbel (GG303-45); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Caudalansicht.
 - b) Linke Lateralansicht, Cranialseite links.
 - c) Rechte Lateralansicht, Cranialseite rechts.
5. Rumpfwirbel (GG303-46); Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.
 - a) Rechte Lateralansicht, Caudalseite links.
 - b) Cranialansicht.
6. Rumpfwirbel (GG303-47), Ventralansicht; Oberes Unterkimmeridge, Czarnogłowy.

