

Forschungen
aus den Naturwissenschaften



documenta

naturae

ISSN 0723-8428

Nummer **26**

München 1985

Kreide-

Fische



Brasiliens



DOCUMENTA naturae 26
(Forschungen aus den Naturwissenschaften)

I S S N
0723 - 8428

Herausgeber: Dr. Hans-Joachim Gregor
Hans-Sachs-Str. 4
D-8038 Gröbenzell

Dr. Heinz J. Unger
Nußbaumstr. 13
D-8058 Altenerding

Druck: W. Eckert
Richard-Wagner-Str. 27
D-8000 München 2

Vertrieb: Buchhandlung KANZLER-HASEITL
Gabelsbergerstr. 55
D-8000 München 2

Bestellung: bei der Buchhandlung und den Herausgebern

Anfragen: direkt bei den Herausgebern

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw.

Für den Inhalt zeichnen die Verfasser verantwortlich, für die Gesamtherstellung die Herausgeber.

Da die DOCUMENTA naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf das Konto-Nr. 6410317280 bei der Bayer.Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01), Konto-Inhaber: H.-J. Gregor.

Schutzgebühr für diesen Band:

Umschlagbild-Entwurf und -Zeichnung: H.-J. GREGOR

Lebensbild der Fischfauna von Araripe zur Kreidezeit vor ca. 100 Millionen Jahren (aus SILVA-SANTOS und VALENCA 1968) mit einem fossilen Schnabelfisch (Vinctifer) aus dem Staatl. Museum f. Naturkunde Stuttgart (No. 81864).

D O C U M E N T A naturae 58
(Forschungen aus den Naturwissenschaften)

Herausgeber: Dr. Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor
Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor
Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor
Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor, Hans-Joachim Gregor

<u>Inhalt:</u>	Seite
GREGOR, H.-J. & MAISCH, G.	
Die fossilen Fische aus der Kreide Brasiliens (Araripe)	1 - 23

D-8000 München 5

Bestellung: bei der Buchhandlung und dem Herausgeber
Anfragen: direkt bei dem Herausgeber

Die Schriftreihe erscheint in zweifacher Reihe als Jahrbuch
aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Zoologie,
Logik, Vor- und Frühgeschichte, Dinosaurierforschung,
Stratigraphie usw.

Für den Inhalt zeichnen die Verfasser verantwortlich. Für die
Gesamtherstellung ist der Herausgeber verantwortlich.

In die DOCUMENTA naturae auf eigene Kosten gedruckt werden.
Guten wir um Überweisung der Schutzgebühren auf das Konto-Nr.
84051250 bei der Bayer-Hypothek- und Sparkassenbank München
(BLZ 700 200 01) Konto-Inhaber: H.-J. Gregor, Hans-Joachim Gregor

Schutzgebühren für diesen Band sind zu zahlen bei
Überschickung-Einzeln und -Jahresheften: H.-J. Gregor, Hans-Joachim Gregor

Jahresheft der Fachreihe von Araripe zur Kreidezeit von
ca. 100 Millionen Jahren (aus RIVA-SARNOZ und VALENCA 1988)
mit einem farbigen Schmuckblatt (Vierfacher) aus der
Stadt, Museum f. Naturkunde Stuttgart (No. 5 1988)

Documenta naturae	26	S. 1 - 23	24 Abb.	12 Taf.	München 1985
-------------------	----	-----------	---------	---------	--------------

Die fossilen Fische aus der Kreide Brasiliens (Araripe)

von H.-J. GREGOR & G. MAISCH

Zusammenfassung

Im Folgenden werden die bisher bekannten fossilen Fische aus der brasilianischen Kreide, die auf vielen Fossil-Börsen zu finden sind, aufgeführt und näher in ihren Gegebenheiten untersucht. Vor allem die Vergleiche mit heutigen Verwandten sollen helfen, den Sammlern solcher Stücke, zusammen mit Einblicken in Geologie, Paläogeographie, Alter und Ökologie der Ablagerungen von Araripe in Brasilien einen Eindruck von der Fundstelle zu geben.

<u>Inhalt:</u>	Seite
1. Einleitung	1
2. Geologie und Fundumstände	2
3. Katalog der fossilen Funde	7
3.1. Knorpelfische	7
3.2. Knochenfische	8
3.3. Reptilia	17
3.4. Plantae	18
4. Rekonstruktion der Lebensbedingungen	18
5. Literatur	19
6. Tafeln	20
7. Anhang	22

1. Einleitung

Seit vielen Jahren werden die fossilen Fische von Brasilien auf den Weltmärkten (Fossil- und Mineralbörsen) gehandelt. Die z.T. prächtig erhaltenen ganzen Fische liegen in brotlaibartigen Geoden (Kalkkonkretionen) und können durch geschickte Meißelbearbeitung freigelegt werden.

Eine eingehende Bearbeitung der fossilen Fische fehlt bisher, wenn auch eine Reihe wichtiger, aber schwierig aufzufindender Publikationen dazu zu nennen sind: MABESOONE & TINOCO 1973; BEURLIN 1970; JORDAN 1923; JORDAN & BRANNER 1908; SILVA SANTOS 1960, 1945, 1947, 1958, 1959; SILVA SANTOS & VALENCA 1968; WELLNHOFER 1977, 1985; WELLNHOFER, BUFFETAUT & GIGASE 1983; LIMA 1978; BEURLIN & MABESOONE 1969; SCHAEFFER 1947.

Auch verschiedene, vor allem für Laien gedachte Artikel gibt es zur Information über die Fossilien, leider oft weit verstreut und schwierig zu bekommen: GERMAIN & BOLOCH 1978, CASSEDANNE 1979; BEURLIN, 1970, 1981.

Die im Folgenden erwähnten Fossilien stammen alle aus Unterkreide-Ablagerungen Brasiliens, der Araripe-Serie. Ganz benachbart liegen die ebenfalls fossilträchtigen Irati-Schichten, die vor allem durch die Saurierfunde bekannt geworden sind, so z.B. *Mesosaurus brasiliensis* MCGREGOR (vgl. z.B. in LAIB 1982). Diese Funde gehören allerdings ins Paläozoikum (Erdaltertum) und nicht ins Mesozoikum (Erdmittelalter) wie die Araripe-Fische (vgl. Zeittabelle im Anhang).

Da die Ausfuhr der fossilen Fische von Araripe offiziell verboten ist, kommen nur relativ wenige Exemplare und meist auf Umwegen nach Europa. In Sao Paulo (Brasilien) gibt es an bestimmten Tagen von 9 - 13⁰⁰ einen "Fischmarkt", an dem ein reges Geschäft läuft.

Anschrift der Autoren:

Dr. H.-J. GREGOR, Hans-Sachs-Str. 4, 8038 Gröbenzell
G. MAISCH, Camerloherstr. 12, 8050 Freising

Umso begehrt sind sie als Schaustücke jeder Sammlung, wobei die Preise naturgemäß dementsprechend hoch sind.

Da auch relativ viele Fälschungen im Umlauf sind (z.B. Fischreste verschiedener Individuen verklebt zu 1 Individuum), sollte man sich vor jedem Kauf bei einem vertrauenswürdigen Händler oder Fossilensammler beraten oder ein Gutachten anfertigen lassen.

Danksagung

Diese Arbeit soll nicht als wissenschaftliche Publikation gelten, sondern interessierten Laien die Möglichkeit geben, sich einen Überblick über die Fundstelle Araripe in Brasilien und die daraus stammenden Fossilfunde zu verschaffen.

Ermöglicht wurde die Arbeit durch die hilfreiche Unterstützung vieler Kollegen, denen ich hier ganz herzlich meinen Dank abstaten möchte:

Dr. W. WEITSCHATT (Hamburg)
Prof. Dr. K. BEURLEN (Tübingen)
Dr. R. BOETCHER (Stuttgart)
Dr. P. WELLNHOFER (München)
Dr. S. WENZ (Paris)
Fachbuchhandlung KANZLER-HASEITL (München)

Die Fotografen H. LUMPE (Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart) und F. HÖCK (Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München) übernahmen freundlicherweise die Fotografien der fossilen Fische.

2. Geologie und Fundumstände

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts wurden die ersten fossilen Fische aus Brasilien (vgl. Abb.1) beschrieben, z.T. als Reisenotizen (z.B. SPIX und MARTIUS 1828, GARDNER 1841, 1842; AGASSIZ 1841; 1833-1843). Seit dieser Zeit ist der Reichtum der kretazischen Fischwelt von Araripe sprichwörtlich geworden.

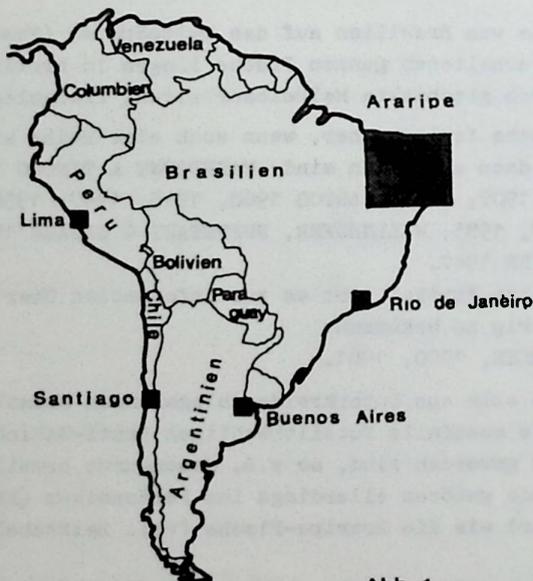


Abb. 1

Abb. 1: Geographische Lage des Araripe-Beckens (Fundort der fossilen Fische) im südamerikanischen Kontinent.

Das Hochplateau von Araripe (vgl. Abb.2) hat eine Ausdehnung von etwa 160 km (W-E) und 50 km (N-S) und liegt im Dreieck der drei Provinzen Piauí, Ceará und Pernambuco in NE-Brasilien.

Die Höhe der Tafel beträgt zwischen 700 und 900 m. Durch Erosion wurde nun diese Wasserscheide (sie trennt die Flüsse Jaguaribe, Pernaiba und Sao Francisco) zertalt und dabei eine Sequenz mesozoischer Schichten (auf Sandstein bzw. Kristallin) freigelegt, die als "Araripe Serie" gilt. Diese läßt sich nach verschiedenen Autoren in einzelne Formationen untergliedern, die mit diversen Namen belegt wurden. Heute hat man sich auf folgende Schichtenabfolge geeinigt (vgl. BEURLEN 1963, 1970, 1971 und SILVA SANTOS & VALENCA 1968):

	Formation	Alter	Lithofazies
Araripe Serie	Exu	Alb	Sandsteine
	Santana	Apt	tonige Mergel, Gipse, Kalkkonkretionen
	Crato	Apt	schichtige Kalke, z.T. bituminös
	Missao Velha	Apt	feine Mergel
	nur im NE (Cariri)	Neokom	Mergel und Basalkonglomerat
	K r i s t a l l i n e n k e unterliegend		

Im Folgenden werden die einzelnen Formationen kurz lithologisch und paläontologisch besprochen (vgl. Profil in Abb. 3).



Abb.2

Abb. 2: Ost-Brasilien mit den Provinzen Piauí, Pernambuco und Ceará und dem Hochplateau von Araripe. Im ganzen Gebiet werden in natürlichen Aufschlüssen (Schluchten etc.) die brotlaibartigen Kalkkonkretionen mit den fossilen Fischen gefunden.

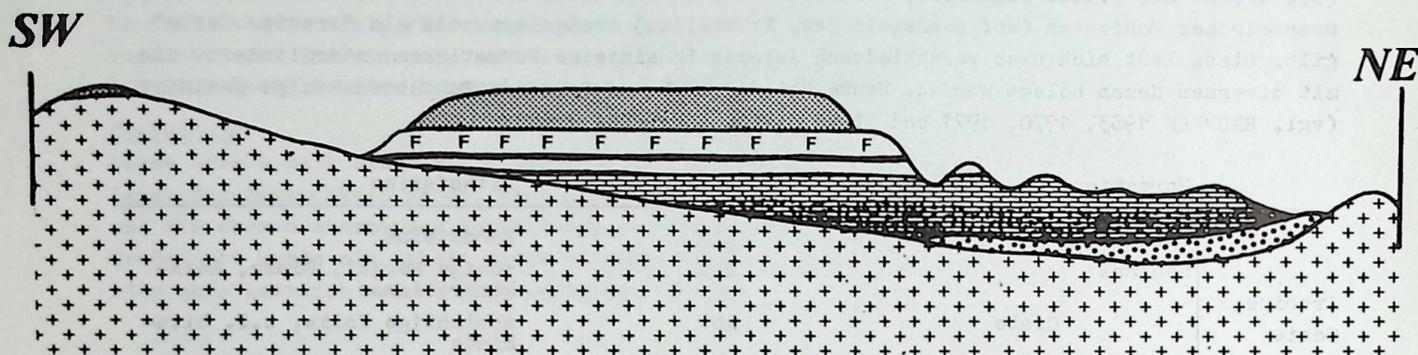


Abb. 3

Abb. 3: Teilprofil durch das Hochplateau von Araripe mit den wichtigsten Formationen.

Die Fossilage ist besonders gekennzeichnet (F = Fossile Fische; + = Kristallines Grundgebirge; Kreise = Cariri-Konglomerat; ziegelartig = liegende Missao velha - und hangende Crato-Formation; schwarz = Gipslagen; weiß = Santana-Formation; gepunktet = Exu-Sandstein).

Der Missao Velha-Sandstein zeigt partiell Konglomerat- und Tonlagen sowie Tonschiefer. Der Fossilinhalt besteht aus Estherien (Ostracoda, Muschelkrebsschen) und verkieselten Baumstämmen (Podocarpus z.B., zu den Nadelbäumen gehörig). Die gesamte Schicht ist etwa 250 m mächtig und zeigt ein ausgedehntes Binnenbecken zur Kreide-Zeit an. Es ist an eine Depression (Einmündung) der Kristallinoberfläche gebunden.

Die Crato-Formation besteht aus z.T. bituminösen Tonen, Tonschiefern, kalkigen Mergeln, Siltiten, Sanden, Konkretionslagen und in allen Faziesbereichen finden sich die häufigen Reste von Ostracoden, Pflanzen und vor allem natürlich von fossilen Fischen, Die eine limnische Süßwasserfazies darstellende Schichtenfolge ist etwa 50 m mächtig.

Die darauf folgende Santana-Formation (ca. 200 m mächtig) ist gekennzeichnet durch schieferrige Siltite, kalkige Tonschiefer, Tone und Mergel, z.T. Kalkkonkretionen aufweisend. Letztere enthalten überaus häufig die fossilen Fische (vor allem *Aspidorhynchus*, *Leptolepis*, *Tharrias*, *Enneles* etc.). Die reichste Fundstelle für diese fossilen Fische liegt bei Mina Tapuio; außer Fischen finden sich in den Schichten Ostreen (Austern), Ostracoden (Muschelkrebsschen), Gastropoden (Schnecken) und Pflanzenreste.

Zusammenfassend läßt sich ein mariner Charakter der Sedimentfolge im Zusammenhang mit einem Binnenbecken bestätigen. Mit der Gipsausscheidung beginnt der marine Einbruch in das Crato-Binnenbecken und die mehrfachen episodischen marinen Ingressionen und Versalzungen des Beckens werden ins Hangende zu selten bzw. hören ganz auf. Somit ist der Abschluß dieser Formation wieder als geschlossene Binnenbecken-Fazies zu sehen.

Die Richtung der marinen Ingressionen (Meereseinbrüche) läßt sich von Westen kommend rekonstruieren. Der Ursprung dieser Erscheinung liegt also im Codo-Becken, das eine ähnliche Schichtenfolge mit vergleichbarer Fossilvergesellschaftung aufweist (Codo-Becken als zentraler Teil des Maranhao-Beckens, Araripe-Becken außerhalb des östlichen Randes des Maranhao-Beckens gelegen).

Die hangende Exu-Formation besteht aus bis zu 300 m mächtigen Sandsteinen und Siltiten fazieell unterschiedlicher Art.

Hier wird der fluviatile Charakter der Schichtenfolge klar erkenntlich und schließt somit die Heraushebung des Beckens von Araripe ab.

An früheren Fund-Lokalitäten sind zu nennen:

Zuckerplantage Macape, 25 km östlich Barra do Jardim; Mundo Nova, ca. 15 km westlich Barra do Jardim, Brejo Grande, westlich der Serra do Araripe, etwa 50 km westlich Crato.

Heute werden die Fische vor allem in der Gegend von Crato, Barbalha, Missao Velha und Santana gefunden, ebenso aber auch nahe Araripina und Ipubi.

Zu den Konkretionen in den Kalken und Mergeln ist zu sagen, daß sie durch partielle Dolomitisierung meist eine teleskopartige Schrumpfung erfahren haben, die die Originallänge der Fische kaum erkennen läßt. Bei dieser Dolomitisierung wird Magnesiumkarbonat in Kalziumkarbonat umgewandelt, wobei dies meist in einem sandigen Milieu vonstatten geht. Dabei werden auch oft die Flossen, die aus den Konkretionen herausstehen, aufgelöst, während der Körper sonst gut erhalten bleibt.

Zur stratigraphischen Einstufung der gesamten Araripe-Serie ist zu bemerken, daß sie heute in das Alb bzw. Apt gestellt wird (Untere Kreide, vgl. BEURLEN 1970); nach SILVA SANTOS ist ein Neokom-Alter aber nicht auszuschließen. Die Altersfrage läßt sich durch Vergleiche der Fischfauna von Araripe mit verschiedenen anderen Palaeoichthyofaunen feststellen, so z.B. denen von Cerin (Frankreich, Kimmeridge), des Wealden und Purbeck von England, des oberen Neokom von Champagne (Paris, Frankreich), von Pietra roja (Benvenuto, Italien, Alb-Apt), des Cenoman und Senon von Marokko (Afrika) und des Libanon (Asien) oder auch des Senon von Westfalen (BRD)(vgl. dazu die Tabelle im Anhang).

Abb. 4: Die geographische Lage Süd-Amerikas und Westafrikas zur Zeit der Unterkreide (vor 140 Mio Jahren, A), des Alb-Apt-Zeitraumes (vor 110 Mio Jahren, B), der Oberkreide (vor 70 Mio Jahren, C) und der heutigen Zeit (1980, D) mit der jeweiligen Angabe der Araripe-Bucht und des entsprechenden Teiles in Gabun.

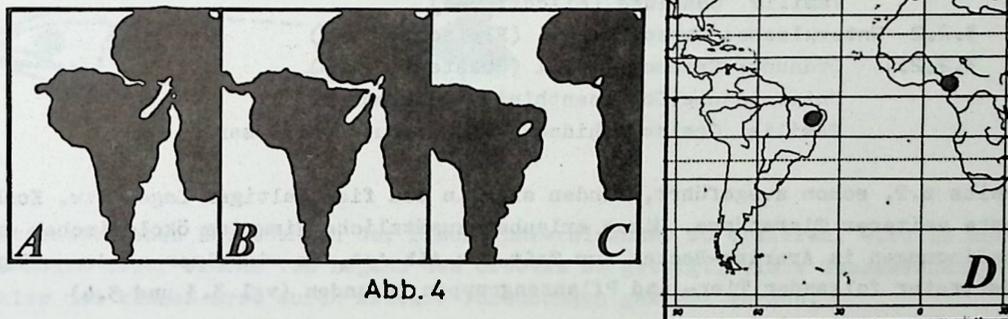


Abb. 4

Seit A. WEGENERS Kontinentaldrift-Theorie wissen wir, daß sich die Kontinente im Laufe der Zeit voneinander entfernten und daß in unserem Falle Süd-Amerika und Afrika in der Kreide ganz nahe beieinander lagen (vgl. Abb. 4, A,B). Demnach finden wir die Ablagerungen des Araripe-Beckens von Süd-Amerika auch im Becken von Gabun (West-Afrika) wieder. Hier sind die äquivalenten Ablagerungen zur Santana-Formation die N'Dombo bzw. Cocobeach-Schichten, deren Fischfauna aber nicht so reich ist wie die der südamerikanischen Kreideschichten. Im Laufe der Kreide und des Tertiärs drifteten die Kontinente so weit auseinander, wie es heute vorliegt (vgl. Abb. 4 D). Der Vorgang ist fast unmerklich, dauert aber auch heute noch an.

3. Katalog der fossilen Funde (speziell Fische)

Stamm: Vertebrata (Wirbeltiere)

Überklasse: Pisces (Fische)

3.1. Klasse: Chondrichthyes (Knorpelfische)

3.1.1 Ordnung: Selachii (Haie)

3.1.2 Ordnung: Rajiformes (Rochen)

Unterordnung: Rhinobatoidei (Geigenrochenartige)

Familie Rhinobatidae (Geigenrochen)

- 3.2. Klasse: Osteichtyes (Knochenfische)
 - 3.2.1 Unterklasse: Actinopterygii (Strahlenflosser)
 - 3.2.1.1 Überordnung: Holostei (Knochenganoide)
 - 3.2.1.1.1 Ordnung: Amiiformes (Kahl- und Knochenhechte)
 - Familie Amiidae (Kahlhechte)
 - 3.2.1.1.2 ausgestorbene Ordnungen
 - Familie Semionotidae
 - Familie Pycnodontidae
 - Familie Macrosemiidae
 - Familie Aspidorhynchiidae
 - 3.2.1.2 Überordnung: Teleostei (Echte Knochenfische)
 - 3.2.1.2.1 Ordnung: Elopiformes (Tarpunähnliche)
 - Unterordnung: Elopoidei (Frauenfische und Tarpune)
 - Familie Elopidae (Frauenfische)
 - 3.2.1.2.2 Ordnung: Clupeiformes (Heringsfische)
 - Unterordnung: Clupeoidei (Heringsartige)
 - Familie Chirocentridae (Wolfsheringe)
 - Familie Leptolepidae - ausgestorben
 - 3.2.1.2.3 Ordnung: Osteiglossiformes (Knochenzüngler)
 - Unterordnung: Osteiglossoidae (Knochenzüngler)
 - Familie Osteoglossidae (Echte Knochenzüngler)
 - 3.2.1.2.4 Ordnung: Gonorhynchiformes (Sandfische)
 - Unterordnung: Chanoidei (Milchfischverwandte)
 - Familie Chanidae (Milchfische)
 - 3.2.2 Unterklasse: Sarcopterygii (Fleischflosser)
 - 3.2.2.1 Ordnung: Crossopterygii (Quastenflosser)
 - Unterordnung: Coelacanthini (Hohlstachler)
 - Familie Coelacanthidae (Komoren-Quastenflosser)

Wie bereits z.T. schon ausgeführt, finden sich in den fischhaltigen Lagen bzw. Konkretionen auch Reste weiterer Tierstämme. Diese erlauben zusätzliche Hinweise ökologischer Art auf die Umweltbedingungen im Araripe-Becken zur Zeit des Alb-Apt. Im einzelnen wurden außer den Fischen Vertreter folgender Tier- und Pflanzengruppen gefunden (vgl. 3.3 und 3.4)

Vertebrata (Wirbeltiere)

Reptilia (Kaltblütler, vgl. 3.3)

Crocodylia (Krokodilartige)

Araripesuchus - nur in wenigen Resten lassen sich fossile Krokodile nachweisen

Pterosauria - Pterodactyloidea (Flugsaurier)

Araripedactylus, Santanadactylus, Araripesaurus - mehrfache Skelettreste

Testudinata (Schildkröten)

Araripemys - nur wenige Exemplare

Invertebrata (Niedere Tiere ohne Wirbelsäule)

Arthropoda (Gliederfüßler)

Ostracoda (Schalenkrebse)-Estherien, Candonopsis, Heterocypris, Bisulcocypris

Mollusca (Weichtiere)

Gastropoda (Schnecken) - Turritella, Cerithiidae (Turmschnecken), Naticidae

Lamellibranchiata (Muscheln) - Mytilidae, Veneridae, Anomiae, Unionidae, Cassiope, Scalidae

Echinodermata (Stachelhäuter)

Echinoidea (Seeigel) - Cassiduloidea, Faujasia, Pygurus

Plantae (Pflanzen)

Gymnospermae (Nacktsamer): Brachyphyllum, Podozamites (vgl. 3.4)

Angiospermae (Bedecktsamer): Nymphaeites

(vgl. zu allem HEURLEN 1964, 1966; HEURLEN & BARRETO 1968).

Wie bereits erwähnt, bestehen die wichtigsten Funde aus der Unterkreide von Brasilien aus fossilen Fischen. Hier sei kurz auf die äußere Morphologie der Fische im allgemeinen eingegangen, um die im Folgenden aufgeführten Artbeschreibungen richtig interpretieren zu können. Abb. 5 zeigt die wichtigsten Teile des Fischkörpers und erklärt sie. Prinzipiell besteht aber kein großer Unterschied zwischen Knorpel- und Knochenfischen.

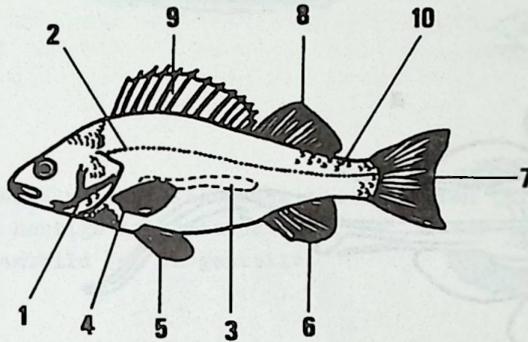
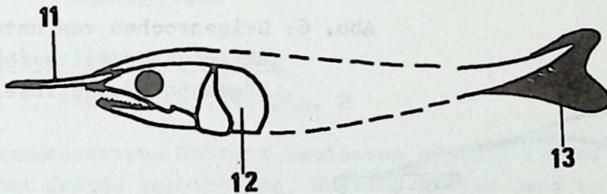


Abb. 5: Morphologisch-anatomische Charakteristik eines Fisches mit Erklärung der wichtigsten Teile (2 Vertreter der Knochenfische):
1=Kiemendeckel, 2=Seitenlinie, 3=Schwimmblase (im Körperinnern), 4=Brustflosse, 5=Bauchflosse, 6=Afterflosse, 7=Schwanzflosse, 8=zweite Rückenflosse, 9=erste Rückenflosse, 10=Schuppen, 11=Rostrum, 12=Operculum, 13=asymmetrische Schwanzflosse



Um die verwandtschaftlichen Beziehungen der Fische untereinander zu erklären, wird im Anhang (Abb.) ein Stammbaum aller Fische vom Beginn des Ordoviz ab gezeigt. Viele Zusammenhänge sind heute noch unklar und können erst durch weitere Forschungen geklärt werden.

3.1 Chondrichthyes (Knorpelfische)

3.1.1 Selachii (Haie)

Selachii indet.

Tafel 11 Fig. 3

Von den Haien liegt bisher nur der Teil einer Wirbelsäule vor. Haie und Rochen dürften zur Kreidezeit im besprochenen Gebiet eine durchaus wichtige Rolle gespielt haben, sind aber bei der Fossilisation durch das Knorpelgerüst stark benachteiligt.

3.1.2 Rajiformes (Rochen)

3.1.2.1 Rhinobatoidei (Geigenrochenähnliche)

Rhinobatidae (Geigenrochen)

Rhinobatus beurlii SILVA SANTOS

Die Gattung *Rhinobatis* BLOCH hat verschiedene fossile Arten vom Malm (Oberjura) an bis heute; die Verbreitung in alter Zeit war in Europa und Westasien.

Die Vertreter der Geigenrochen haben Brustflossen, die in voller Länge mit den Kopfseiten und einem Teil der Flanken verschmolzen sind; dahinter befinden sich die zwei Bauchflossen. Die Schnauze ist lang und nasenähnlich und hat kleine stumpfe Zähne aufzuweisen. Der Schwanz ist kräftig und weist zwei kleine Rückenflossen auf. Fünf Kiemenspalten finden sich auf der Unterseite des Körpers. Die Keimlingsentwicklung ist ovivipar, das heißt, die Eier bleiben im mütterlichen Körper, bis sich die Keimlinge entwickelt haben und dann sozusagen nochmal geboren werden.

Die graubraunen bis oliv- oder sandfarbenen Rochen sind durch ihre Farbgebung schlecht aufspüren, wenn sie sich in den sandigen oder schlammigen Boden eingewühlt haben. Bevorzugt werden die Küstengewässer tropischer oder subtropischer Zonen bewohnt (bis in 80 m Tiefe), aber auch Brackwasser-Buchten werden von Geigenrochen besucht. Sie ernähren sich von Muscheln, Schnecken und Krebsen.

Im Mittelmeer sind drei Arten vertreten, die bis 100 cm groß werden.

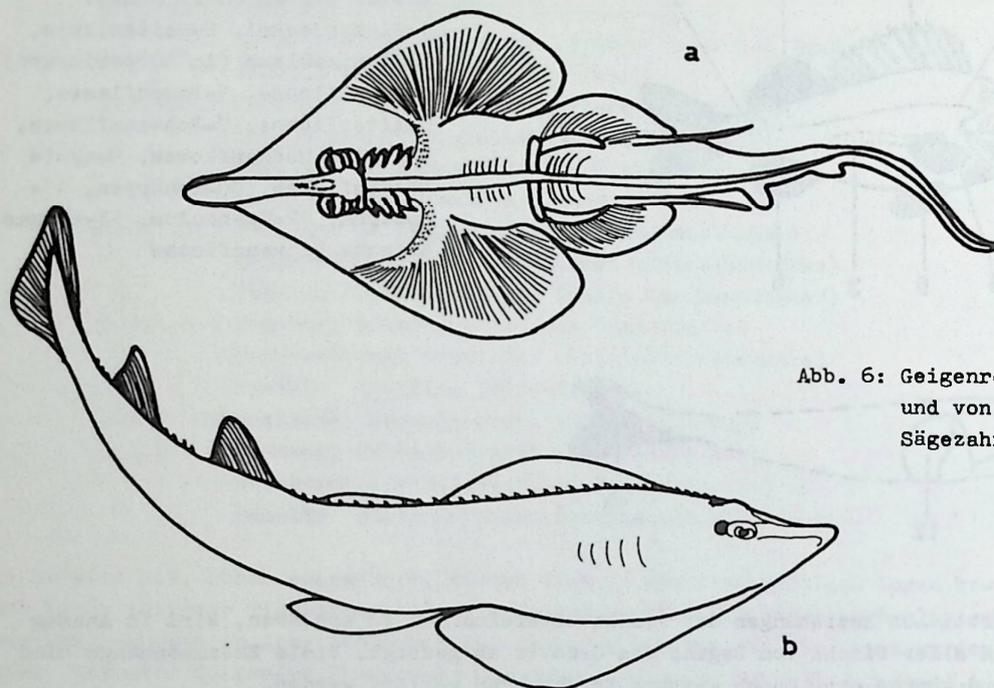


Abb. 6: Geigenrochen von unten (a) und von der Seite (b) mit Sägezahn-Rückenlinie.

3.2 Osteichthyes (Knochenfische)

3.2.1 Actinopterygii (Strahlenflosser)

3.2.1.1 Holostei (Knochenganoide)

3.2.1.1.1 Amiiformes (Kahl- oder Knochenhechte)

Amiidae

Enneles audax JORDAN-BRANNER

Tafel 4, Fig. 2, Taf. 5 und 6, Taf. 7, Fig. 1

Die fossile Art zeichnet sich durch weit auseinander liegende Zähne und ein weites Maul, das bis hinter das Auge reicht, aus. Der Schädel ist bis zu 15 cm lang, der Körper bis zu 150 cm. Vor allem in der berühmten Ölschiefergrube Messel bei Darmstadt finden sich Exemplare der Gattung *Amia* recht häufig.

Heute lebt von der im Jura und in der Kreide weit verbreiteten Gruppe der Kahlhechte nur noch eine Form (*Amia*) in stehenden oder träge fließenden Gewässern Nord-Amerikas (Appalachen, Große Seen bis Florida und Texas).

Der Fischkörper ist seitlich wenig abgeflacht und zeichnet sich durch eine lange Reihe von Rückenflossenstrahlen aus (Anzahl 42-53), die jede einzelne mit besonderen Muskeln bewegbar ist. Die Männchen tragen an der Schwanzflossenwurzel einen schwarzen, orange umrandeten Fleck. Die Größe der Fische beträgt bis 87 cm. Beim Ablachen wird das tellerartig in den Seeboden eingetiefte Nest aufgesucht; es ist ziemlich dicht unter der Wasseroberfläche gebaut (bis 60 cm Wassertiefe) und durch überhängende Bäume etc. geschützt. Die Jungfische schweben wie eine schwarze Wolke im Nest und wandern später "im Schatten" des Vaters durch das Wasser. Bei Tod des Vaters stürzen sich sofort die schon lange wartenden Feinde auf die Jungbrut und fressen sie auf - außer die Jungbrutwolke findet ein anderes Männchen, das sie in Schutz nimmt.

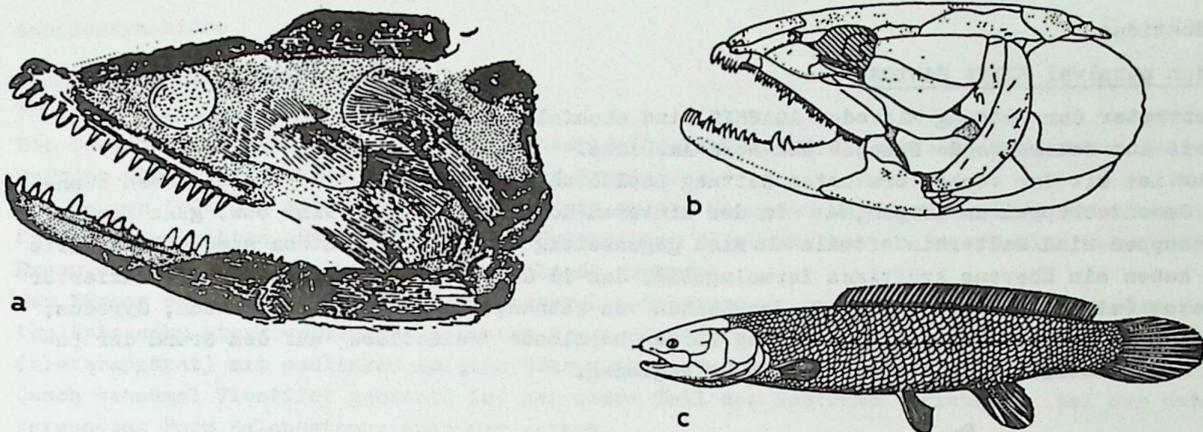


Abb. 7: Schädel von *Enneles audax* aus Brasilien (a).
Die heutige Art *Amia calva* L. ist in der Morphologie des Schädels (b) und im Gesamtbild (c) dargestellt.

3.2.1.1.2 Ausgestorbene Ordnungen

Semionotidae

Lepidotus temnurus AGASSIZ

Tafel 3, Fig. 2, Taf. 9, Fig. 2

Die ausgestorbene Gattung *Lepidotus* AGASSIZ ist mit ihren Arten von der oberen Trias bis zur unteren Kreide anzutreffen, überaus häufig dann später in der oberen Kreide von Europa, N- und S-Amerika, Afrika, Madagaskar und Ost-Asien.

Diese "Kugelzahnfische" oder "Knopfzähler" (zusammen mit Formen der Gattung *Dapedius*) sind auch häufig aus Deutschland bekannt, so z.B. von Holzmaden (Posidonienschiefer) und Solnhofen (Malm). *Lepidotus maximus* aus den Solnhofener Plattenkalken wird bis zu 200 cm lang. Die kräftigen Kiefer (mit den Mahlzähnen) von *Lepidotus* haben sicherlich Hartschalen (Muscheln, Schnecken, Krebse) geknackt, um an den Weichteil-Inhalt zu gelangen. Der robuste Körper war mit dicken, großen Ganoid-Schuppen bedeckt. Sie gehörten vermutlich zu einer Gruppe von Lagunen-bewohnenden bzw. landnah lebenden Fischen, die die reich von Mollusken besiedelten Strandregionen abgrasteten.

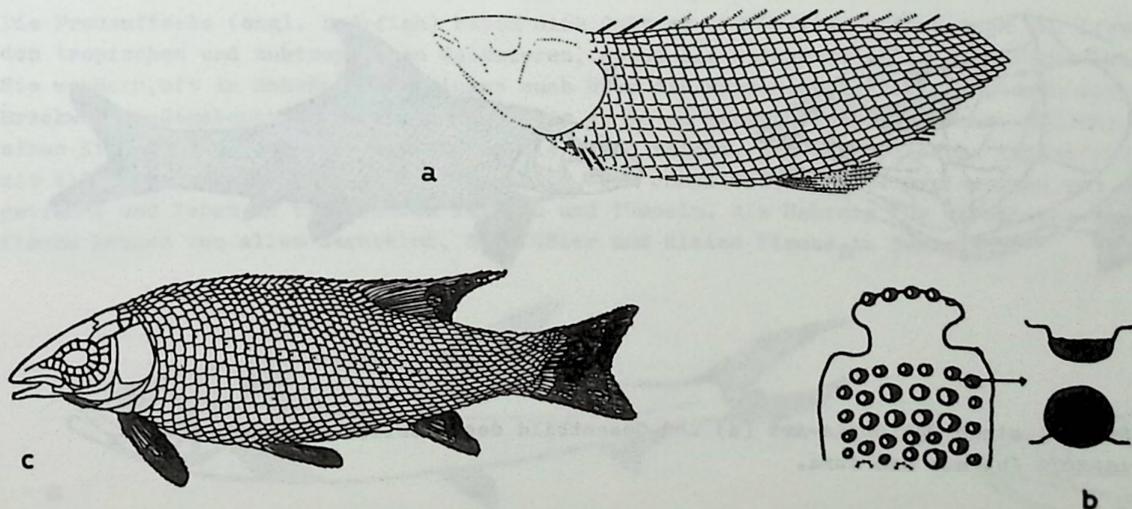


Abb. 8: *Lepidotus temnurus* von Barro do Jardim (Araripe, a) mit Kugelzahn-Kiefer (b) und Vergleichsart *Lepidotus minor* AG. (c).

Pycnodontidae

Microdon penalvai SILVA SANTOS

Die Vertreter der Gattung *Microdon* AGASSIZ sind ebenfalls ausgestorben und lebten vom Ober-Jura bis zur Unter-Kreide Europas und Nord-Amerikas.

Microdon ist mit der vorher erwähnten Gattung *Lepidotus* nahe verwandt. Die Fische haben ebenfalls Ganoidschuppen am Körper, die in der hinteren Körperhälfte dünn sind bzw. ganz fehlen. Die Schuppen sind weiterhin oftmals als sich gegenseitig überkreuzende Stäbe ausgebildet. Alle Arten haben ein überaus kräftiges Zermalmgebiß, das im Gegensatz zu *Lepidotus* differenzierter erscheint (mit quadratisch verlaufenden Reihen von Zähnen). Die Gattungen *Microdon*, *Gyrodus*, *Mesodon* und *Mesturus* boten also durchweg Formen harmloser "Weidetiere" auf dem Grund der Lagunen verschiedener tropisch-subtropischer Regionen.

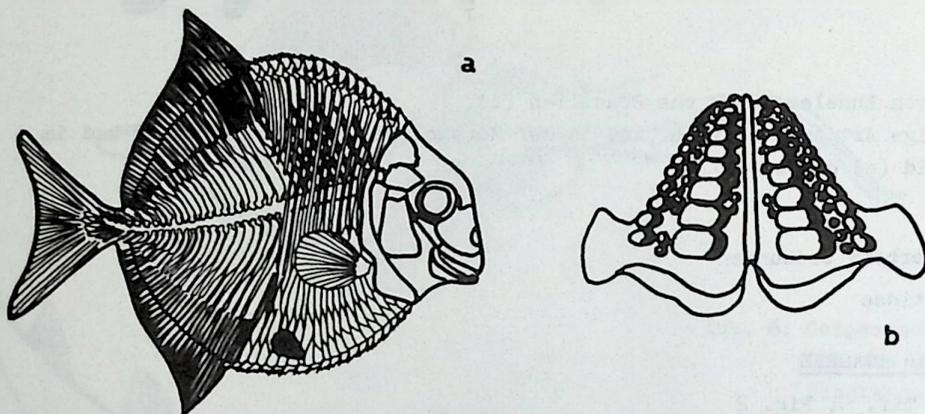


Abb. 9: Gesamtbild eines fossilen *Microdon*-Fisches (a) mit Kieferapparat und Pflasterzähnen (b)

Macrosemiidae

Ophiopsis cretaceus SILVA SANTOS

Die Arten der ausgestorbenen Gattung *Ophiopsis* AGASSIZ finden sich in der mittleren Trias bis zum oberen Malm Europas und West-Afrikas. *Ophiopsis attenuata* aus Solnhofen (mit viereckigen Schuppen) wird etwa 15 cm lang.

Die langgestreckten schlanken Fische haben eine sehr lang ausgezogene Rückenflosse, die vorne segelartig nach oben verlängert ist. Es waren lachsartige Raubfische, die oft in Lagunen lebten, so z.B. auch in der Solnhofener Gegend.

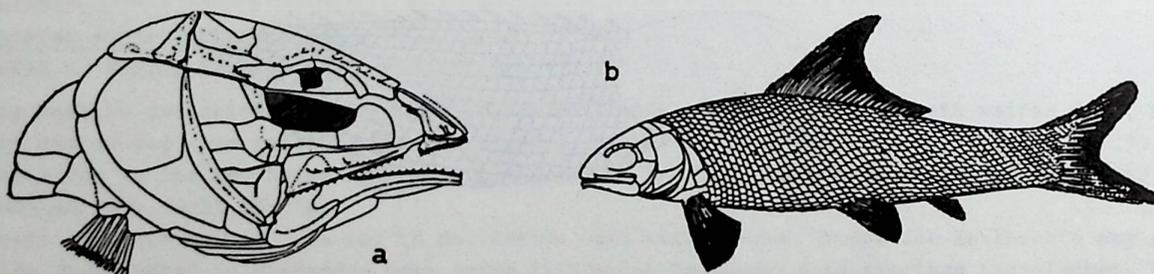


Abb. 10: Schädel einer *Ophiopsis*-Art (a) und Gesamtbild des fossilen *Ophiopsis procera* AGASSIZ (b) aus dem Jura.

Aspidorhynchidae

Aspidorhynchus comptoni AGASSIZ

Tafel 2

Die Formen der ausgestorbenen Gruppe um *Aspidorhynchus* AGASSIZ lebten im Dogger und Malm Europas und in der Kreide Australiens und Brasiliens.

Die langen (bis 100 cm) schlanken Räuber mit großen Schuppen waren sicherlich gute Schwimmer ähnlich den Hechten. Besonders aus den Solnhofener Plattenkalken in Bayern sind sehr schöne Exemplare der Gattung *Aspidorhynchus* bekannt geworden.

Der Körper der Fische hat rhombisch-gestreckte Schuppen an der Seite (in der Mitte der Seitenlinie sehr stark verlängert), kleine Flossen und ein schnabelartig verlängertes Rostrum (Kieferapparat) mit schlanken spitzen Zähnen im Kiefer weiter hinten. Bei *Aspidorhynchus* (auch manchmal *Vinctifer* genannt) ist der obere Teil des Rostrums verlängert, bei der nahe verwandten Form *Belonostomus* auch der untere.

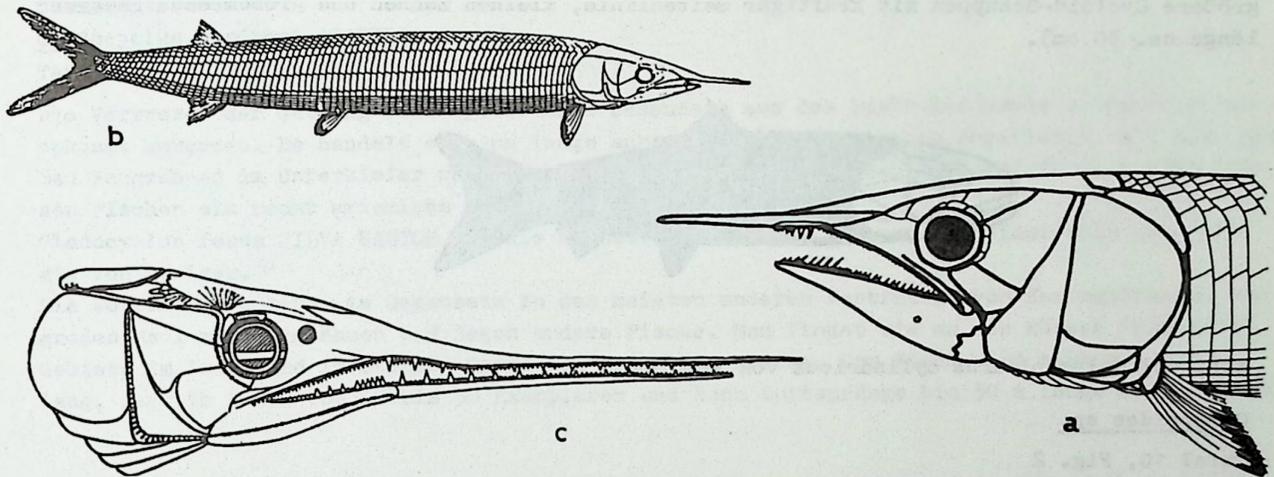


Abb. 11: *Aspidorhynchus acutirostris* (BLAINVILLE) aus Eichstätt (b) sowie ein Schädel (c) der Gattung, *Belonostomus comptoni* aus Brasilien (Kopf bei a).

3.2.1.2 Teleostei

3.2.1.2.1 Elopiformes (Tarpunähnliche) - diese Gruppe zeichnet sich durch urtümlichen Knochenbau im Schwanz- und Schädelregion aus.

Elopidae

Die Frauenfische (engl. Ladyfish) haben eine Gattung und 7 Arten aufzuweisen und leben in den tropischen und subtropischen Weltmeeren, wobei sie gelegentlich in die Flüsse aufsteigen. Sie wandern, oft in Schwärmen, springen auch über die Wasseroberfläche und passen sich sogar Brackwasser-Gegebenheiten an. Die meist bis zu 50 cm langen Fische (bis max. 100 cm) haben einen Kieferspalt, der bis weit hinter die Augen reicht, und eine silberne Körperfärbung mit bläulichem Rücken und gelber Bauchseite. Die Jungfische sind zeitweise ganz vom Meer getrennt und leben in brackischen Teichen und Tümpeln. Als Nahrung für erwachsene Frauenfische kommen vor allem Garneelen, Kopffüßler und kleine Fische in Betracht.

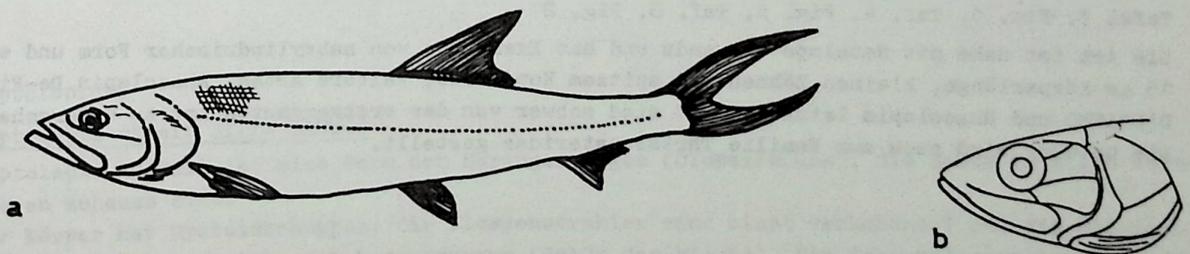


Abb. 12: Vertreter der Elopiden (a) und Tarpunkopf von *Elops saurus* L. (b)

Paraelops cearensis SILVA SANTOS

Die zahlreichen Arten der Elopsiden sind von der Kreide an bis heute weit verbreitet. Einen Eindruck von den heutigen Vertretern gibt Abb. 12.

Calamopleurus cylindricus AGASSIZ

Die ca. 40 cm langen Fische der Art haben eine deutliche Seitenlinie, großes Maul mit kleinen Zähnen, kleine Schuppen, letztere mit dunklem Pigment belegt. Die Art unterscheidet sich von *Notelops* durch die Seitenlinie und Zähne und von *Elops* durch die gedrungene Form.

Calamopleurus vestitus JORDAN & BRANNER (früher als *Brannerion vestitum* bezeichnet) ist größer als vorige Art und hat ein sehr viel kleineres Suboperculum (Kopfknochenplatte) und viel größere Cycloid-Schuppen mit kräftiger Seitenlinie, kleinen Zähnen und großem Maul (Körperlänge ca. 30 cm).

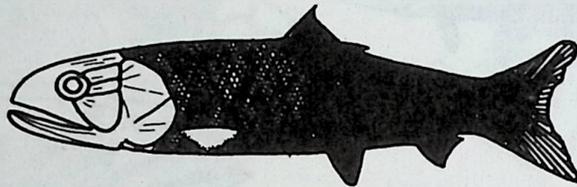


Abb. 13: *Calamopleurus cylindricus* von Araripe.

Osmeroides sp.

Tafel 10, Fig. 2

Ebenfalls ein Tarpunverwandter ist die Form *Osmeroides*, die recht selten in Araripe zu sein scheint.

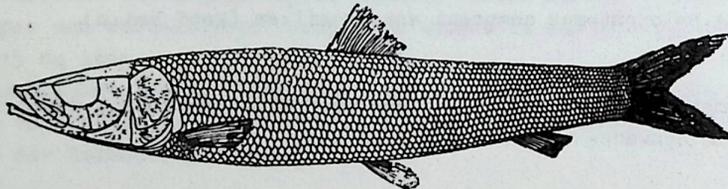


Abb. 14: Eine *Osmeroides*-Art (*O. lewisiensis* (MANTELL)).

Notelops brama AGASSIZ

Taf. 8, Fig. 1

Die Art ist nahe mit *Brannerion* verwandt, hat aber stärkere Zähne und längere Kiefer, Cycloidschuppen und starke Zähne.

Rhacolepis buccalis AGASSIZ

Tafel 3, Fig. 1, Taf. 4, Fig. 1, Taf. 8, Fig. 2

Die Art ist nahe mit *Notelops* verwandt und hat Exemplare von subzylindrischer Form und etwa 15 cm Körperlänge, kleinen Zähnen und spitzem Kopf. Zwei weitere Arten, *Rhacolepis De-Fiorei* D'ERASMO und *Rhacolepis latus* AGASSIZ sind schwer von der erstgenannten Art zu unterscheiden. Die Gattung wird auch zur Familie *Thrissopateridae* gestellt.

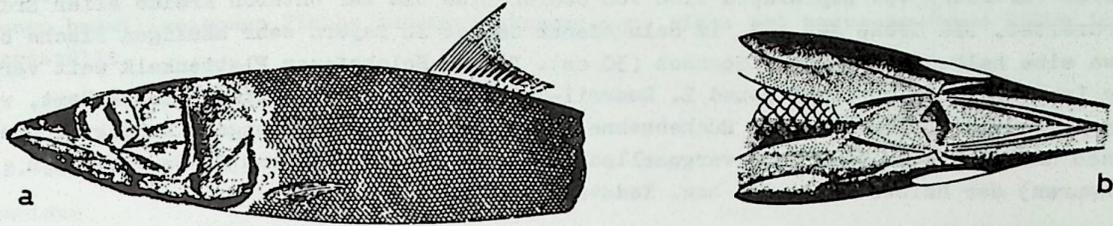


Abb. 15: *Rhacolepis buccalis* aus Brasilien von der Seite (a) und von oben (b).

3.2.1.2.2 Clupeiformes (Heringsfische)

Chirocentridae

Cladocycclus gardneri AGASSIZ

Tafel 9, Fig. 1

Die Vertreter der Gattung *Cladocycclus* sind besonders aus dem Eozän des Monte Bolca (Italien) bekannt geworden. Es handelt sich um lange schlanke Fische, seitlich abgeflacht, mit z.T. großen Fangzähnen im Unterkiefer und einer gekammerten Schwimmblase. Das schiefe Maul gibt diesen Fischen ein recht grimmiges Aussehen.

Cladocycclus ferus SILVA SANTOS ist die nächstverwandte Art und unterscheidet sich geringfügig von voriger.

Die Wolfsheringe haben im Gegensatz zu den meisten anderen Vertretern von Heringsfischen ein großes Maul mit Fangzähnen und jagen andere Fische. Man findet sie an den Küsten tropischer Gebiete im Indik und im Stillen Ozean von Japan bis Afrika. Der Fisch wird etwa bis 3,6 m lang, jagt im Rudel von 10 bis 50 Exemplaren und kann Luftsprünge bis 30 m Länge unternehmen.

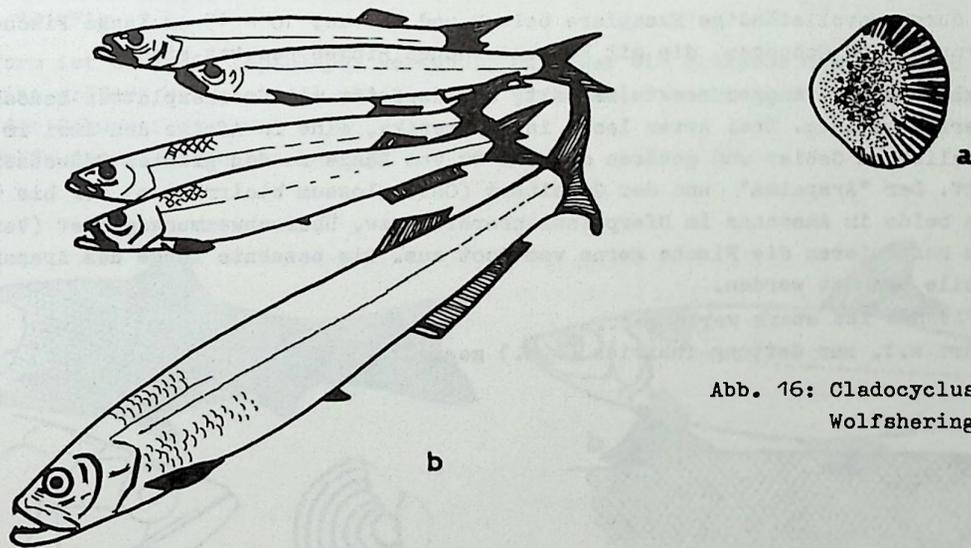


Abb. 16: *Cladocycclus*-Schuppe (a) und Wolfsheringe im Schwarm (b)

Leptolepididae

Leptolepis diasii SILVA SANTOS

Leptolepis AGASSIZ ist eine Form der Heringsartigen (Clupeiformes), die heute in allen Weltmeeren zuhause sind.

Der Körper hat Cycloidschuppen, die Flossenstrahlen sind nicht verknöchert und die Schwimmblase dient gleichzeitig als Resonanzraum (Gehör der Fische). Die Schwanzflosse ist symme-

trisch ausgebildet; winzige Zähnnchen stecken im Kiefer.

Die fossilen Vertreter von *Leptolepis* sind vom Oberen Lias bis zur Unteren Kreide aller Erdteile verbreitet. Die Größe der z.B. im Solnhofener Gebiet in Bayern sehr häufigen Fische beträgt etwa eine halbe (5 cm) bis 3 Spannen (30 cm). Die im Solnhofener Plattenkalk weit verbreiteten *Leptolepis sprattiformis*- und *L. Knorrii*-Skelette sind häufig stark eingekrümmt, was auf die postmortale Schrumpfung der Rückensehne (unter Verwesungsbedingungen) zurückzuführen ist. Ebenso häufig finden sich dazu vergesellschaftet die Todeskampf- und Strömungsmarken (Schleifspuren) der halbtoten Fische bzw. Kadaver.

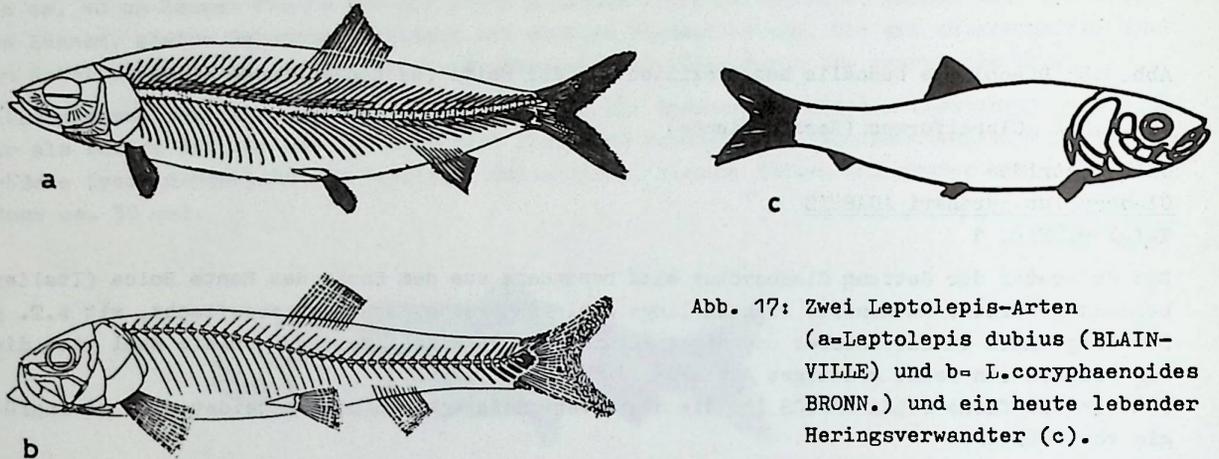


Abb. 17: Zwei *Leptolepis*-Arten (a=*Leptolepis dubius* (BLAINVILLE) und b= *L. coryphaenoides* BRONN.) und ein heute lebender Heringsverwandter (c).

3.2.1.2.3 Osteiglossiformes (Knochenzüngler)

Osteiglossidae

Cearana rochae JORDAN & BRANNER

Die Art ist nur durch unvollständige Exemplare belegt und hat ca. 10 - 15 cm lange Fische mit sehr großem Operculum und Schuppen, die mit konzentrischen Ringen besetzt sind.

Die "Knochenzüngler" haben langgestreckte Gestalt; der Kopf ist mit Knochenplatten bedeckt, Rücken- und Afterflosse lang. Drei Arten leben in Südamerika, eine in Afrika und zwei im malaysisch-australischen Gebiet und gehören mit bis zu 4 m Länge zu den größten Süßwasserfischen überhaupt. Der "Arapaima" und der Gabelbart (*Osteoglossum bicirrhosum*) der bis 60 cm lang wird, leben beide im Amazonas im Uferpflanzenbereich bzw. Überschwemmungsgebiet (Varzea). Die Eingeborenen harpunieren die Fische gerne vom Boot aus. Die bezahnte Zunge des Arapaima kann dort als Feile benutzt werden.

Der Körper des Fisches ist stark verlängert.

Heute wird die Art z.T. zur Gattung *Tharrias* (s.u.) gestellt.

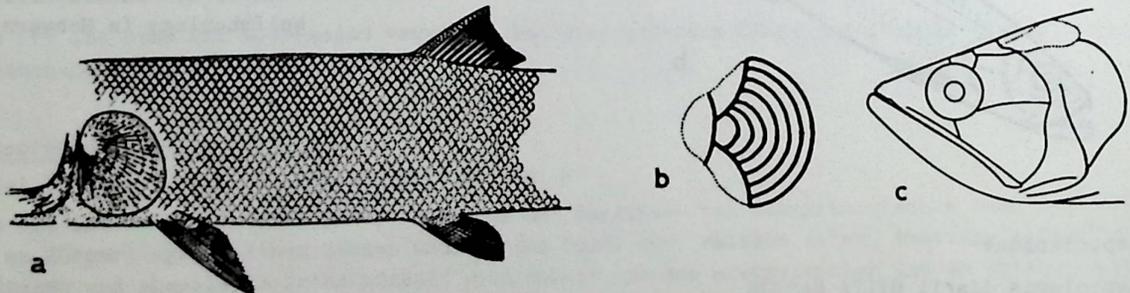


Abb. 18: *Cearana rochae* aus Brasilien (a) mit *Cearana*-Schuppe (b) und Kopf des heutigen *Osteoglossum bicirrhosum* aus Brasilien (c).

Der Artname "rochae" deutet auf Senhor Dia da Roche hin, der eine riesige Sammlung der besprochenen brasilianischen Fische zusammengetragen hat. Diese ist heute im Museo Rocha in Ceara ausgestellt.

3.2.1.2.4 Gonorhynchiiformes (Sandfische)

Chanidae

Dastilbe elongatus SILVA SANTOS

Die Gattung Dastilbe gehört zu den heringsartigen Fischen, hat zahnlose Kiefer bei ihren Arten (Fische etwa 10 cm lang) und ist von der oberen Kreide her bekannt.

Die zweite Art ist *D. crandalli* JORDAN.

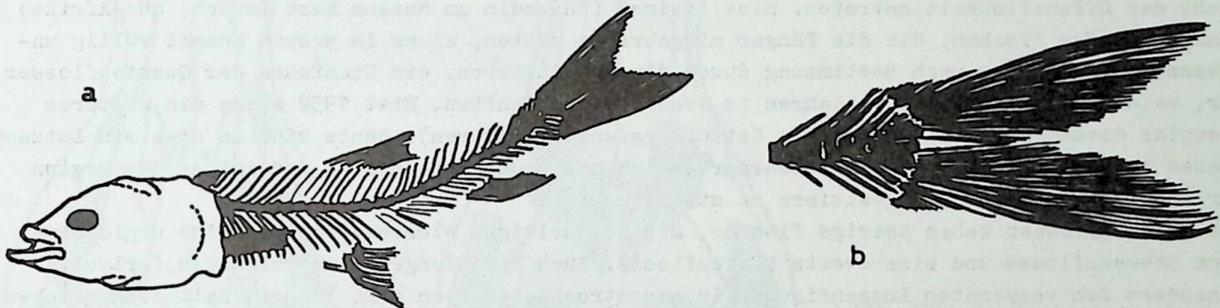


Abb. 19: Dastilbe Skelett (a) und Dastilbe - Schwanzskelett (b)

Tharrias araripis JORDAN-BRANNER

Tafel 10, Fig. 1

Die Form ist nahe mit *Leptolepis* verwandt, hat aber ein größeres Operculum in der Kiemenregion und eine größere Wirbelanzahl. Die letzten Wirbel sind verkleinert und ziehen in den oberen Teil der Schwanzflosse.

Die Größe dieser Fischchen beträgt ca. 30 cm.

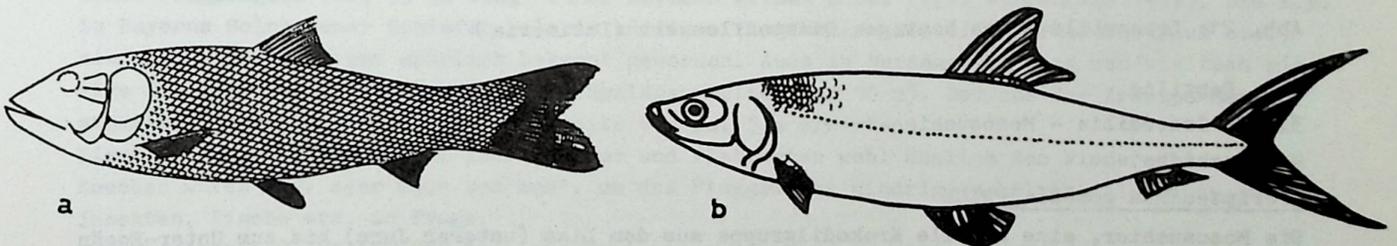


Abb. 20: *Tharrias araripis* von Brasilien (a) und Bild eines heutigen Milchfisches (b)

Die Milchfische sind fast alle zahnlos, da sie pflanzliches Plankton, Grün- und Blau-Algen zu sich nehmen (durch ein Kiemenfilter). Die Gattung *Chanos* hat eine einzige Art, deren Vertreter bis zu 100 cm lang werden. Sie sind heringsähnlich, haben Cycloidschuppen, ein Auge mit Brille (unter der Körperhaut gelegen) und sind silbrig bis milchweiß in der Farbe. Man findet die Fische entlang der tropischen Küsten des Stillen und Indischen Ozeans in Salz-, Brack- und Süßwasser.

Die Weibchen laichen in Landnähe im flachen Wasser und legen bis zu 9 Millionen Eier ab. Die Jungfische wandern dann zu Flußmündungen und Lagunen und bleiben dort, bis sie größer geworden sind. In Südost-Asien sind die Milchfische eine wichtige Gruppe, die sich durch ihr unkompliziertes Verhalten sehr gut für die Fischzucht eignen und eine kurzgeschlossene Nahrungskette aufweisen (Futter wird extrem günstig in Körperprotein, und damit in verwertbares Material umgewandelt).

3.2.2 Sarcopterygii (Fleischflosser)

3.2.2.1 Crossopterygii

Familie Coelacanthidae

Mawsonia spec. (CAMPOS & WENZ 1982)

Tafel 6, Fig. 1

Die Quastenflosser, die als ausgestorbene Gruppe galten, sind 1938 zum erstenmal wieder ans Licht der Öffentlichkeit getreten. Miss Latimer (Kustodin am Museum East London, Süd-Afrika) fand unter den Fischen, die die Fänger mitgebracht hatten, einen im ersten Moment völlig unbekanntes Fisch, der nach Bestimmung durch die Spezialisten, ein Nachfahre der Quastenflosser war, welche seit 70 Millionen Jahren im Fossilbefund fehlten. Erst 1952 wurde ein weiteres Exemplar dieser *Latimeria* genannten Gattung gefangen (Komoren), heute sind es etwa ein Dutzend. Dieses lebende Fossil lebt im Tiefwasserbereich des tropischen Meeres und ist an den Beginn der Entwicklung der Landwirbeltiere zu stellen.

Die Quastenflosser haben paarige Flossen, mit zweiseitigen Flossenstrahlen, eine ungleichmäßige Schwanzflosse und eine zweite Rückenflosse. Auch Fischlungen sind vorhanden (erlauben besonders den verwandten Lungenfischen in ausgetrockneten Seen z.B. längere Zeit zu überleben).

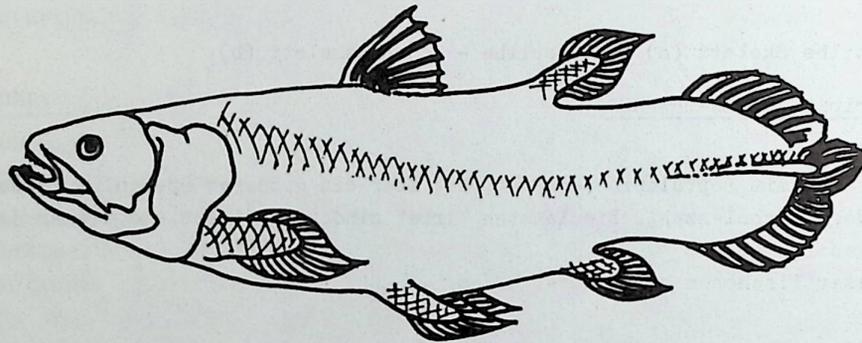


Abb. 21: Lebensbild eines heutigen Quastenflossers (*Latimeria*)

3.3 Reptilia

3.3.1 Crocodylia - Mesosuchia

Notosuchidae

Araripesuchus gomesii PRICE

Die Mesosuchier, eine fossile Krokodilgruppe aus dem Lias (unterer Jura) bis zum Unter-Eozän umfaßt etwa 48 Gattungen, wobei z.B. *Mystriosaurus bollensis* aus dem Posidonienschiefer von Holzmaden bei uns sehr bekannt geworden ist.

Die Notosuchiden selbst sind eine unbedeutende Gruppe kleinwüchsiger Krokodile aus Südamerika. Die ungefähr 100 cm langen Formen der Gattungen *Uruguaysuchus*, *Brasileosuchus* und *Notosuchus* haben wie *Araripesuchus* einen kurzen Schädel und paddelartige Füße. Sie hatten in ihrer Lebensweise vielleicht Ähnlichkeit mit den Kaimanen und Alligatoren Amerikas.

Außer dieser Art (PRICE 1959) fand sich noch die Art *Araripesuchus wegneri* (vgl. BUFFETAUT 1981).

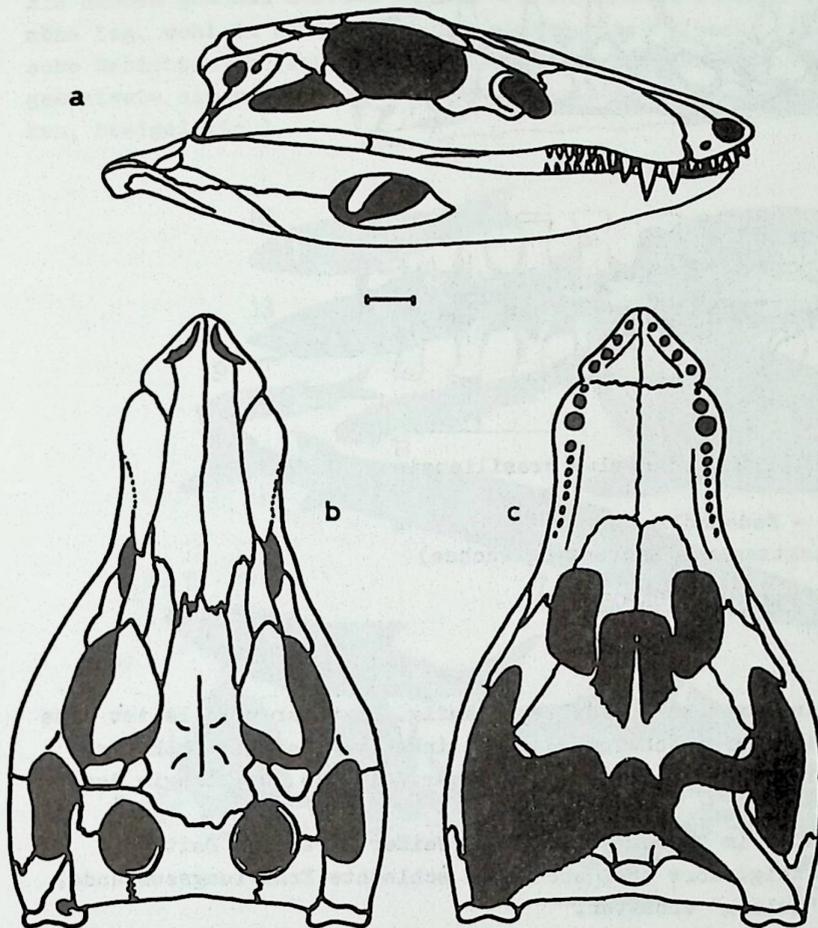


Abb. 22: Schädel eines Krokodils
aus der Kreide von
Brasilien
(*Araripesuchus gomesii*)

- a von der Seite
- b von oben
- c von unten

3.3.2 Pterosauria - Pterodactyloidea

Araripedactylus dehmi WELLNHOFER

Tafel 11, Fig. 1, 2

Daß auch die Flugsaurier in der brasilianischen Unterkreide vorhanden waren, zeigt der Fund eines Flugfingers (ca. 55 cm lang) einer solchen großen Echse (vgl. WELLNHOFER 1977). Die z.B. in Bayerns Solnhofener Schiefer relativ häufigen flugfähigen Reptilien (*Pterodactylus* etc.) sind aus Südamerika nur spärlich bekannt geworden. Auch in Nordamerika fand man vielfach riesige Skelette von *Pteranodon*-Arten (Flügelspannweite über 10 m). Der aus der Araripe-Serie stammende Fund läßt eine Flügelspannweite von ca. 5 m erwarten.

Die Flugsaurier besaßen z.T. haarige Haut und flatterten wohl ähnlich den Fledermäusen. Ihre Knochen waren z.T. sehr dünn und hohl, um das Fluggewicht niedrig zu halten. Als Beute kommen Insekten, Fische etc. in Frage.

1983 wurde von P. WELLNHOFER noch ein Rest einer Wirbelsäule eines neuen Vertreters der Flugsaurier erwähnt: *Santanadactylus brasilensis* DE BUISSONJE (1980, 1981), von dem bereits mehrere Knochen bekannt geworden sind.

1985 legte der selbe Autor einige weitere neue Arten, *Santanadactylus araripensis*, *S. pricei*, *S. spixi* und *Araripesaurus santanae* vor.

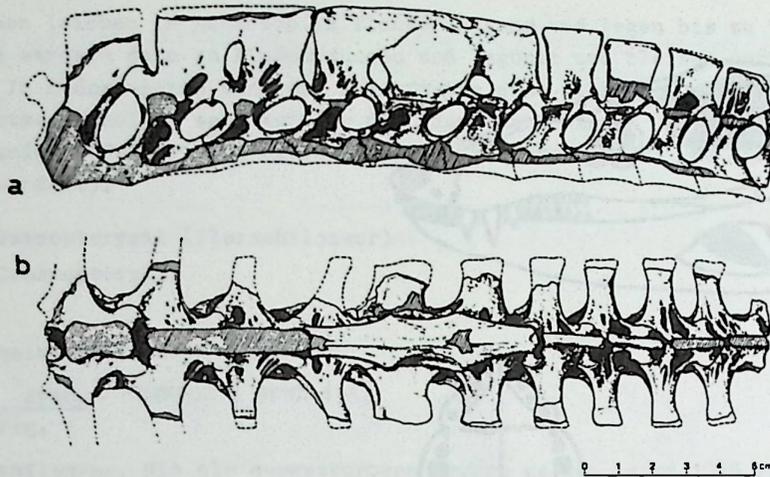


Abb. 23: Wirbelsäule des Flugsauriers *Santanadactylus brasiliensis*

3.4 Plantae - Coniferae (Pflanzen - Nadelhölzer)

Gymnosperma - Cupressaceae (Nacktsamer - Zypressengewächse)

Brachyphyllum spec. (cf. *Brachyphyllum nepos* SAPORTA)

(aff. *Palaeocypris princeps* SAPORTA)

Tafel 12

Reste von Nadelhölzern finden sich in Jura und Kreide sehr häufig. In unserem Falle ist eine genaue Bestimmung des Pflanzenfossils sehr erschwert, da kein inkohltes Material mehr vorliegt, sondern nur mehr eine kalzitisch kristallisierte Struktur, die die Morphologie des einstmaligen Restes nur mehr ahnen läßt.

Die Art *Palaeocypris princeps* ist z.B. im Oberen Jura (Malm, Weißer Jura) von Daiting (Eichstätt, Solnhofen) sehr häufig, zeigt dort aber ebenfalls schlechte Erhaltungszustände, so z.B. Eisenoxide, die das Fossil "mulmig" erhalten.

Brachyphyllum nepos SAP. kommt häufig mit Zweigenden in Frankreichs Oberjura oder z.B. an der Grenze Jura-Kreide in Ägypten vor. Sie weist Sprosse mit kurz schuppenförmigen, mosaikartig zusammenstoßenden Blättern auf, welche letztere z.T. einen Kiel haben (vgl. GOTHAN & WEYLAND 1973).

Relativ ähnlich sind auch die bei Sammlern bekannten "Windsheimer Ähren" (*Voltzia fraasi*), welche aber meist längere Schuppen aufweisen.

4. Rekonstruktion der Lebensbedingungen

Zur Bionomie (Lehre von den Lebensbedingungen, auch Ökologie) des Araripe-Beckens und seiner Palaeoichthyofauna sollen hier noch kurz einige Angaben gebracht werden, die es gestatten, den Lebensraum dieser Fauna zu fassen und mit rezenten Modellen zu vergleichen (siehe dazu Abb. 23).

Rhinobatus ist eine benthonische Form (am Meeresboden lebend), ebenso wie *Microdon* und *Lepidotes*. Sie bevorzugen ruhiges Wasser, und fressen als behäbige Tiere Krustentiere (Krebse) und Mollusken (Schnecken, Muscheln).

Die Formen *Tharrias*, *Dastilbe*, *Brannerion*, *Notelops* und *Paraelops* sind pelagische Planktonfresser (zur Hochsee gehörig), die aber auch gerne in Ästuarbildungen (Flußmündungen) oder Lagunen (im euryhalinen Bereich, d.h. die Organismen sind unabhängig von der Salzkonzentration) auftreten.

Fleischfresser wie *Enneles* und *Cladocyclus* sind gute Schwimmer und an merine Bedingungen im Litoralbereich (Küste) gebunden. Dazu gehört auch der schnelle Schwimmer *Aspidorhynchus*, der vielleicht ebenso wie *Enneles* die Flüsse hochschwamm.

Die Krokodile, Schildkröten, Flugsaurier und Pflanzenreste weisen ebenfalls auf gewisse Landnähe hin.

Als Ganzes gesehen dürften wir im Araripe-Becken ruhiges Wasser gehabt haben, das in Landnähe lag, wohl im Mündungsbereich eines großen Flusses. Dieses Ästuar lagerte sapropelitische Schichten ab (Faulschlamm im stagnierenden Wasser, welches aber nährstoffreich ist) und gestattete ein reiches Paläoökosystem mit Bodenorganismen (Crustaceen, Gastropoden, Mollusken, Seeigel etc.).

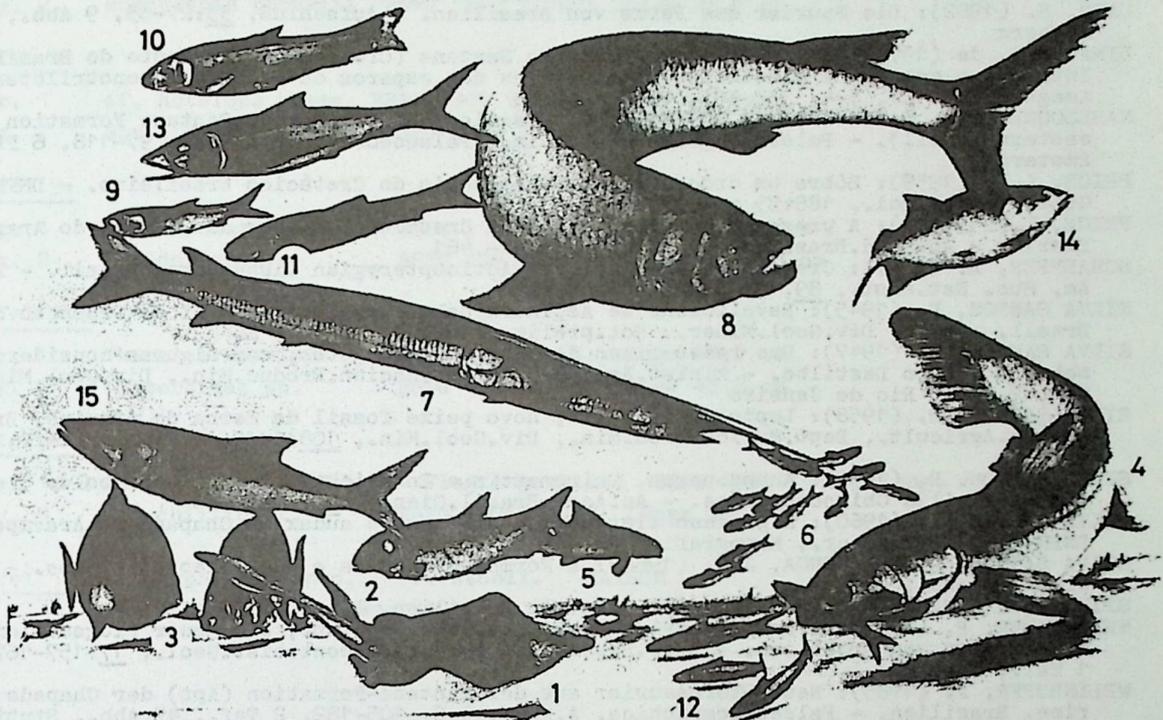


Abb. 24: Rekonstruktionsversuch der Lagune von Araripe mit den häufigsten Fischarten in ihrer Umgebung. 1. *Rhinobatus beurlei*. 2. *Lepidotes temnurus*. 3. *Microdon penalvai*. 4. *Enneles audax*. 5. *Ophiopsis cretaceus*. 6. *Leptolepis diasii*. 7. *Aspidorhynchus comptoni*. 8. *Cladocyclus gardneri*. 9. *Dastilbe elongatus*. 10. *Tharrhias araripis*. 11. *Tharrhias rochae*. 12. *Rhacolepis buccalis*. 13. *Rhacolepis De-Fiorei*. 14. *Brannerion vestitum*. 15. *Notelops brama*. (Segundo R. DA SILVA SANTOS).

5. Literatur

- AGASSIZ, L. (1833-1843): Recherches sur les poissons fossiles. - Neuchatel
AGASSIZ, L. (1841): On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the north of Brazil. - Edinburgh New Phil.J., 30:82-84, Edinburgh
BEURLEN, K. (1970): Geologie von Brasilien, in: H.J. MARTINI: Beiträge zur regionalen Geologie der Erde, Bd. 9, 444 S., 76 Abb., 6 Tab., 1 Karte, 2 Taf., Gebr. Borntraeger, Berlin
BEURLEN, K. (1963): Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. - Soc. Bras. Geol. 17 Congr. Recife (PE), guide without number: 47 pp.
BEURLEN, K. (1946): As espécies dos Cassiopeinae, nova subfamília dos Turritellidae, no Cretáceo do Brasil. - Arq. Geol. Univ. Recife, 5:1-44
BEURLEN, K. (1966): Novos equinóides no Cretáceo do nordeste do Brasil. - An. Acad. Bras. Cienc., 38:455-464
BEURLEN, K. (1971): As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). An. Acad. Bras. Cienc., 43 Supl.:411-415
BEURLEN, K. & BARRETO, A. (1968): Notícia sobre uma tartaruga fóssil da região do Araripe. - SUDENE, Div. Geol. Bol. Estud., 4:27-37
BEURLEN, K. & MABESOOONE, J.M. (1969): Bacias cretáceas intracontinentais do Nordeste do Brasil. - Not. Geomorfol., 9 (18): 19-34
BEURLEN, K. (1981): Knollen aus dem Abraum. Die fossilen Fische von Araripe, Brasilien. - Mineralienmagazin, 8: 363-374, 14 Abb., Stuttgart
BUFFETAUT, E. (1981): Die biogeographische Geschichte der Krokodilier, mit Beschreibung einer neuen Art, *Araripesuchus wegneri*. - Geol. Rundschau, 70, 2:611-624, Stuttgart
BUISSONJE, P.H. de (1980): *Santanadactylus brasiliensis* nov. gen., nov. sp., a long-necked, large pterosaur from the Aptian of Brazil. - Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., B 83 (2): 145-172, Amsterdam
CASSEDANNE, J. & J. (1979): Nodules fossilifères de l-Araripe (Bresil). - Monde et Minéraux, 30: 20-29, 33, Pre-Saint-Gervais
CAMPOS, D. de A. & WENZ, S. (1982): Première découverte de Coelacanthes dans le Crétacé inférieur de la Chapada de Araripe (Bresil). - C.R. Acad. Sc., 294, sér. II:1151-1154, Paris
GERMAIN, C. & BOLOCH, Y. le (1978): Les nodules à poissons de l'Araripe-Bresil. - Minéraux et Fossiles, Ausg. MAI: 18-26, Loure

- GARDNER, G. (1841): On the Geology and fossil Fishes of North Brazil. - Brit.Assoc.Adv.Sci., 10th meet.Glasgow:118-122. Glasgow
- GARDNER, G. (1842): Peixes petrificados que se acham na Provincia do Ceari. - J.Commercio, 95: Rio de Janeiro
- GOTHAN, W. & WEYLAND, H. (1973): Lehrbuch der Paläobotanik. - 677 S., 384 Abb., 32 Taf., 4 Tab., BLV Verlagsgr. München
- JORDAN, D.E. (1923): Peixes cretaceous do Ceara e Pianhy. - Serr.geol.miner.Brasil., Monografia 3, 97 S.
- JORDAN, D.S. & BRANNER, J.C. (1908): The Cretaceous Fishes of Ceara, Brazil. - Smithsonian Misc. Coll., Vol.V, part I, vol. 52, 8 Taf., 29 S., 22 Fig., Washington
- LAIB, H. (1982): Die Saurier des Perms von Brasilien. - Aufschluß, 33:27-33, 9 Abb., Heidelberg
- LIMA, M.R. de (1978): Palinologie da Formacao Santana (Cretaceo do Nordeste do Brasil). Introducao geologica e descricao sistematica dos esperos da Subturma Azonotriletes. - Ameghiniana, XV, 3-4: 333-365, Buenos Aires
- MABESOOE, J.M. & TINOCO, I.M. (1973): Palaeoecology of the Aptian Santana Formation (North-eastern Brazil). - Palaeogeogr., Palaeochim., Palaeoecol., 14 (1973): 97-118, 6 Fig. Amsterdam
- PRICE, L.I. (1959): Sobre um crocodilídeo Notossúquio do Cretácico brasileiro. - DNPM, Div. Geol.Mineral.Bol., 188:55 pp.
- PRICE, L.I. (1971): A presença de Pterosauria vo Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. - An.Acad.Bras.Cienc., 43 Supl.: 451-461
- SCHAEFFER, B. (1947): Cretaceous and Tertiary Actinopterygian fishes from Brazil. - Bull. Am. Mus. Nat.Hist., 89, 1: 39 S., New York
- SILVA SANTOS, R. (1945): Revalidacao de Aspidorhynchus comptoni AGASSIZ do Cretaceo do Ceara, Brasil. - DNPM, Div.Geol.Miner., Not.prelim. e estud., 29, 29 S.
- SILVA SANTOS, R. (1947): Uma redescricao de Dastilbe elongatus, com algumas consideracoes sobre o genero Dastilbe. - Minist.Agricult., Dept.Nacion.Produc.Min., Div.Geol.Min., 42: 1-7, 2 Taf., Rio de Janeiro
- SILVA SANTOS, R. (1958): Leptolepis diarii, novo peixe fossil da Serra do Araripe, Brasil.- Minist.Agricult., Dept.Nacion.Produc.Min., Div.Geol.Min., 108:1-15, 3 Fig., 1 Taf., Rio de Janeiro
- SILVA SANTOS, R. (1959): Anaedopogon, Chiromastis e Ennelichtys como sinonimos de Cladocyc- lus da familia Chirocentridae. - An.Acad.Brasil.Cienc., 22: 123-138
- SILVA SANTOS, R. (1960): A posicao sistematica de Enneles audax da Chapada do Araripe, Brasil.- DNPM, Div.Geol.Miner., Monografia, 17, 25 S.
- SILVA SANTOS, R. & VALENCA, J.C. (1968): A Formacao Santana e sua Paleoiictiofauna. - An.Acad. brasil.Cienc., 40, 3
- SPIX, J.B. & MARTENS, C.F.P. (1928): Reise in Brasilien. II.: 777-799, München
- WELLNHOFER, P. (1977): Araripedactylus dehmi nov.gen., nov.sp., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. - Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., 17:157-167, 4 Abb., 1 Taf., München
- WELLNHOFER, P. (1985): Neue Pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. - Palaeontographica, A, 187, 4-6: 105-182, 2 Taf., 49 Abb., Stuttgart
- WELLNHOFER, P., BUFFETAUT, E. & GIGASE, P. (1983): A pterosaurian notarium from the Lower Cretaceous of Brazil. - Paläont. Z., 57, 1/2: 147-157, 4 Abb., Stuttgart

6. Tafeln

Die abgebildeten Exemplare befinden sich alle im Besitz folgender Institutionen:

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (SMNS)

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München (BSPGM)

Es wird jeweils Aufbewahrungsort und Inventarnummer angegeben, sowie Gesamtlänge oder Breite der Geode (wenn nicht anders angegeben).

Tafel 1: Bilder zur Fundstelle und zum Abbau der Fischfossilien von Araripe

- a) Plateau von Araripe
- b) Stollenbau im geodenführenden Gestein
- c) Aufspalten der Geoden
- d) Junge mit fossilem Fisch

Tafel 2:

Fig. 1 und 2: Aspidorhynchus comptoni (Vinctifer sp.) - 2 Exemplare SMNS 51879, Länge 62 cm

Tafel 3:

Fig. 1 Rhacolepis sp. SMNS 51432; Länge 84 cm

Fig. 2 Lepidotes sp. SMNS 51865; Länge 45 cm

Tafel 4:

Fig. 1 Rhacolepis sp. SMNS 51871; Länge 41 cm

Fig. 2 Enneles audax (Amia sp.) SMNS 51866; Länge 57 cm

Tafel 5:

Fig. 1 Enneles audax - unpräparierter Schädel von der Seite (Gebiß) SMNS 51884; Länge 23 cm

Fig. 2 Enneles audax - Schädel von unten SMNS 51880; Breite: 41 cm

Tafel 6:

- Fig. 1 Mawsonia sp. ? - Schädel SMNS 51990; Länge 50 cm
Fig. 2 Enneles audax BSPG 1978 I 76; Breite 28 cm

Tafel 7:

- Fig. 1 Enneles audax BSPG 1976 I 119; Länge 70 cm
Fig. 2 Rhacolepis buccalis BSPG 1975 I 167; Länge 25,5 cm

Tafel 8:

- Fig. 1 cf. Notelops brama BSPG 1967 I 161; Länge 30,5 cm
Fig. 2 Rhacolepis buccalis BSPG 1972 I 16; Länge 15,8 cm

Tafel 9:

- Fig. 1 Cladocyclus gardneri BSPG 1980 I 119; Länge 82,5 cm
Fig. 2 Lepidotes sp. BSPG 1965 I 132 ; Länge: 34,0 cm

Tafel 10:

- Fig. 1 Tharrias araripis BSPG 1975 I 54; Länge 19,7 cm
Fig. 2 Osmeroides sp. BSPG 1972 I 13; Länge 41,5 cm

Tafel 11:

- Fig. 1, 2 Araripedactylus dehmi - Flugfingerglied BSPG 1975 I 166; Länge 63 cm
Fig. 3 Selachii indet. BSPG 1976 I 118; Länge 19,3 cm

- Tafel 12: Brachyphyllum spec., Privatcoll. MAISCH
Länge etwa 15 cm (Zweig)

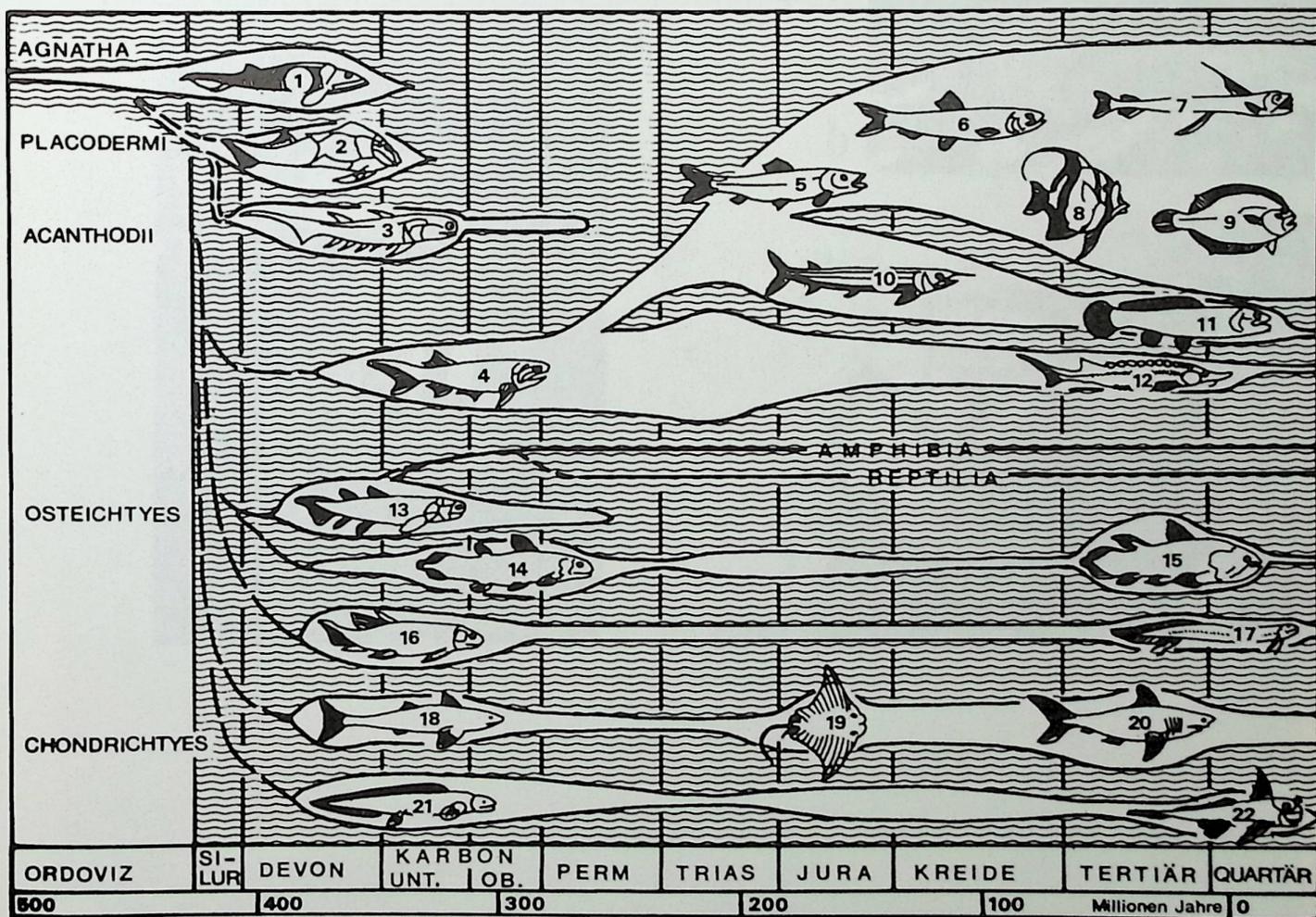
7. Anhang

Tabelle: Zeitalter und deren Unterabteilungen, die z.T. im Text näher besprochen werden.

Zeitalter	Abteilung	Stufe	Alter in Mill. Jahren	
Quartär	Holozän		heute	
	Pleistozän		heute	
Tertiär	Pliozän		70	
	Miozän			
	Oligozän			
	Eozän			
Kreide	Obere Kreide	Senon	140	
		Cenoman		
	Untere Kreide	Alb		Gault
		Apt		Neokom
	Wealden	Araripe Serie 100 Mio.		
Jura	Malm (weißer Jura)		180	
	Dogger (brauner Jura)			
	Lias (schwarzer Jura)			
Trias	Keuper		200	
	Muschelkalk			
	Buntsandstein			
Perm	Zechstein		250	
	Rotliegendes			
Karbon	Ober-Karbon		300	
	Unter-Karbon			
Devon	Oberdevon		350	
	Mitteldevon			
	Unterdevon			
Silur			400	
Ordoviz			500	
Kambrium			600	
Algonkium				
Archaikum			3 Mrd.	

Abb.: Stammbaum der Fische (incl. der Abzweigungen der Amphibien und Reptilien) in einem chronologischen Schema, mit Angabe wichtiger Fischgruppen oder Gattungen.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 Hemicyclaspis | 12 Acipenser - Stör |
| 2 Pterichtyodes | 13 Osteolepis |
| 3 Climatius | 14 Rhabdoderma |
| 4 Cheirolepis | 15 Latimeria - Quastenflosser |
| 5 Leptolepis | 16 Dipterus |
| 6 Clupea - Hering | 17 Lepidosiren - Lungenfisch |
| 7 Chauliodus - Viperfisch | 18 Cladoselache |
| 8 Zanclus | 19 Rhinoptera - Kuhrochen |
| 9 Paralichthys - Butt | 20 Lemna - Heringshai |
| 10 Aspidorhynchus - Schnabelfisch | 21 Chodrenchelys |
| 11 Amia - Schlammfisch | 22 Hydrolagus - Seeratte |



Die folgenden Tabellen geben die Ergebnisse der Untersuchungen der Insekten im Gebiet der Stationen 1 bis 10 an. Die Insekten sind nach den Klassen der Tierwelt geordnet.

Kategorie	Station	Artenzahl	Individuenzahl
Insekten	1	12	150
	2	15	200
	3	18	250
Tiere	1	5	100
	2	8	150
	3	10	200
Pflanzen	1	3	50
	2	5	100
	3	7	150



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

TAFEL 1



a



b

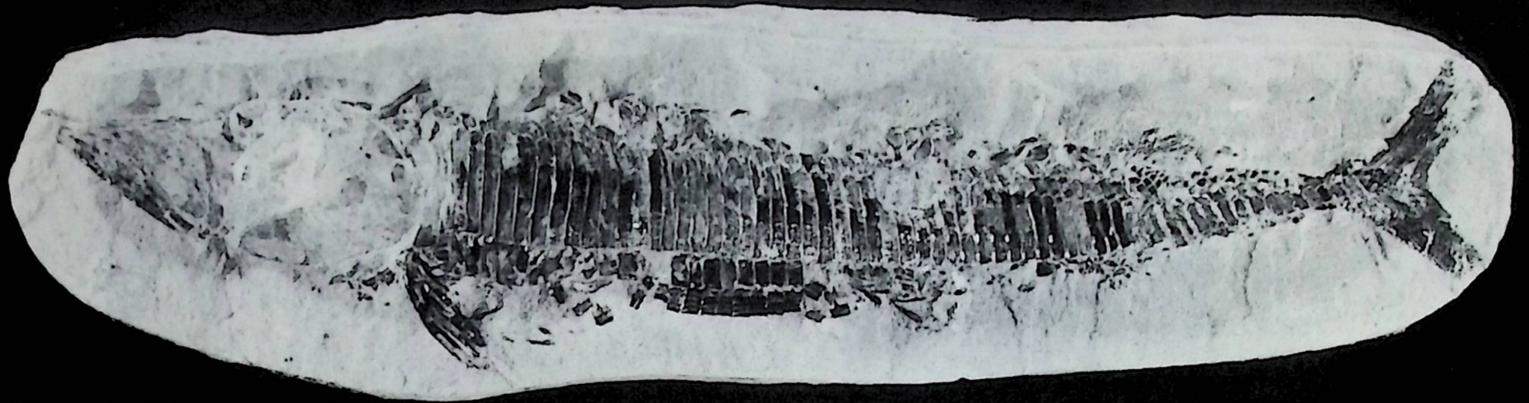


d



c

1

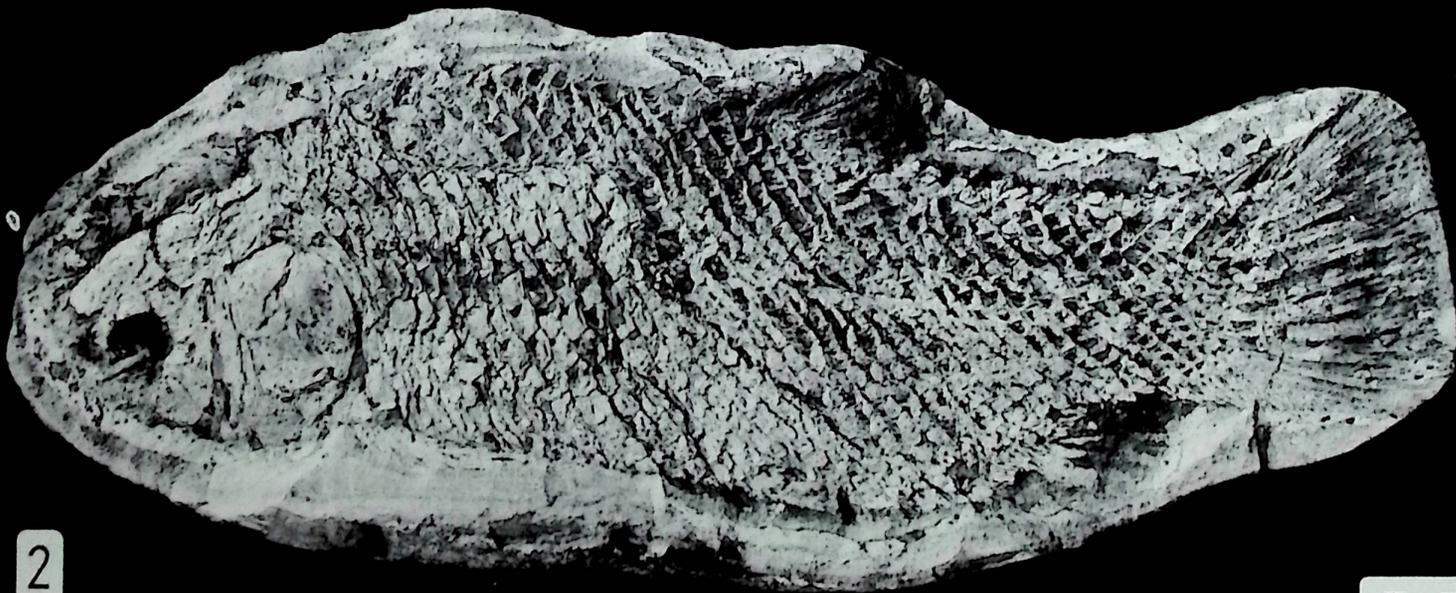


2

TAFEL 2



1



2

TAFEL 3

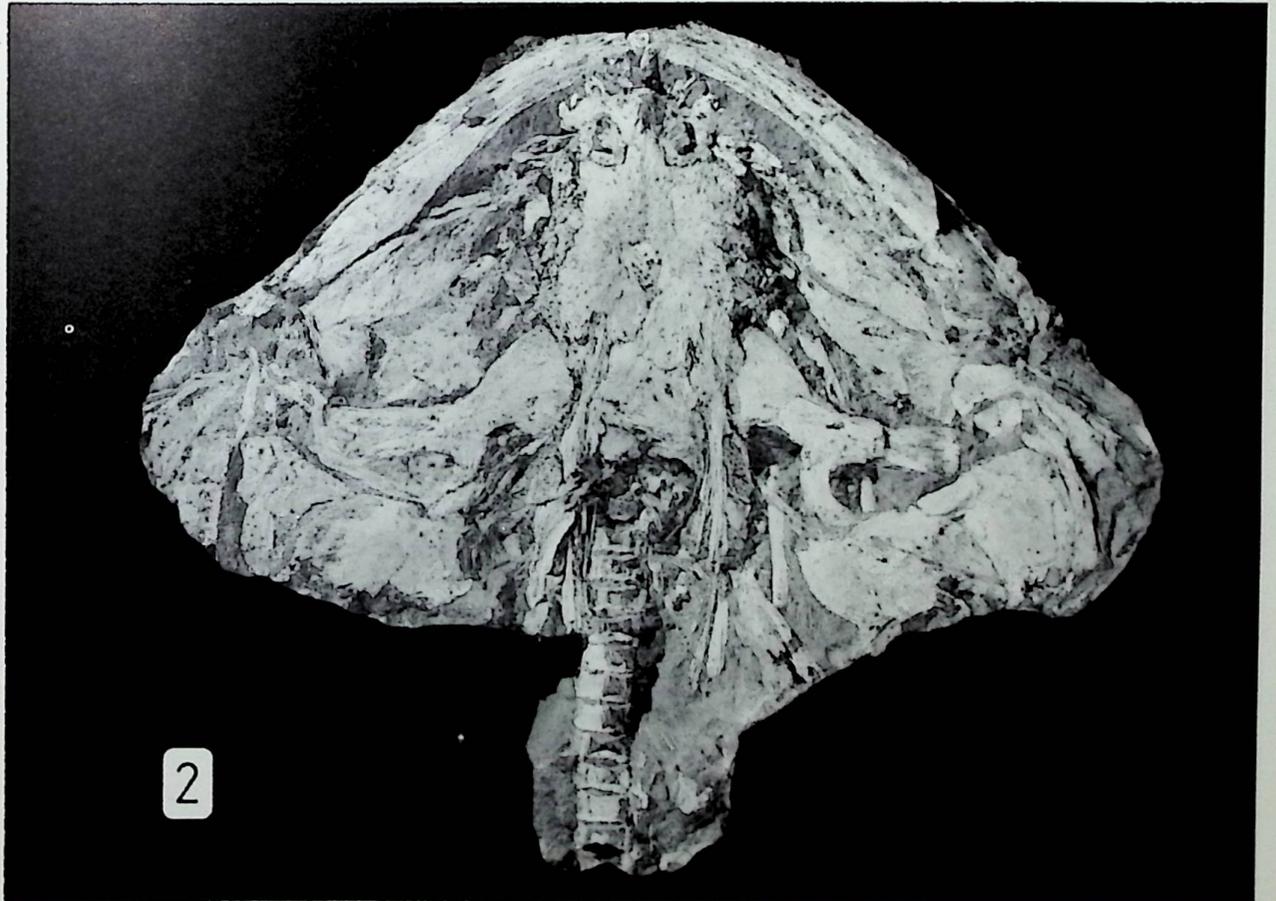


1



2

TAFEL 5



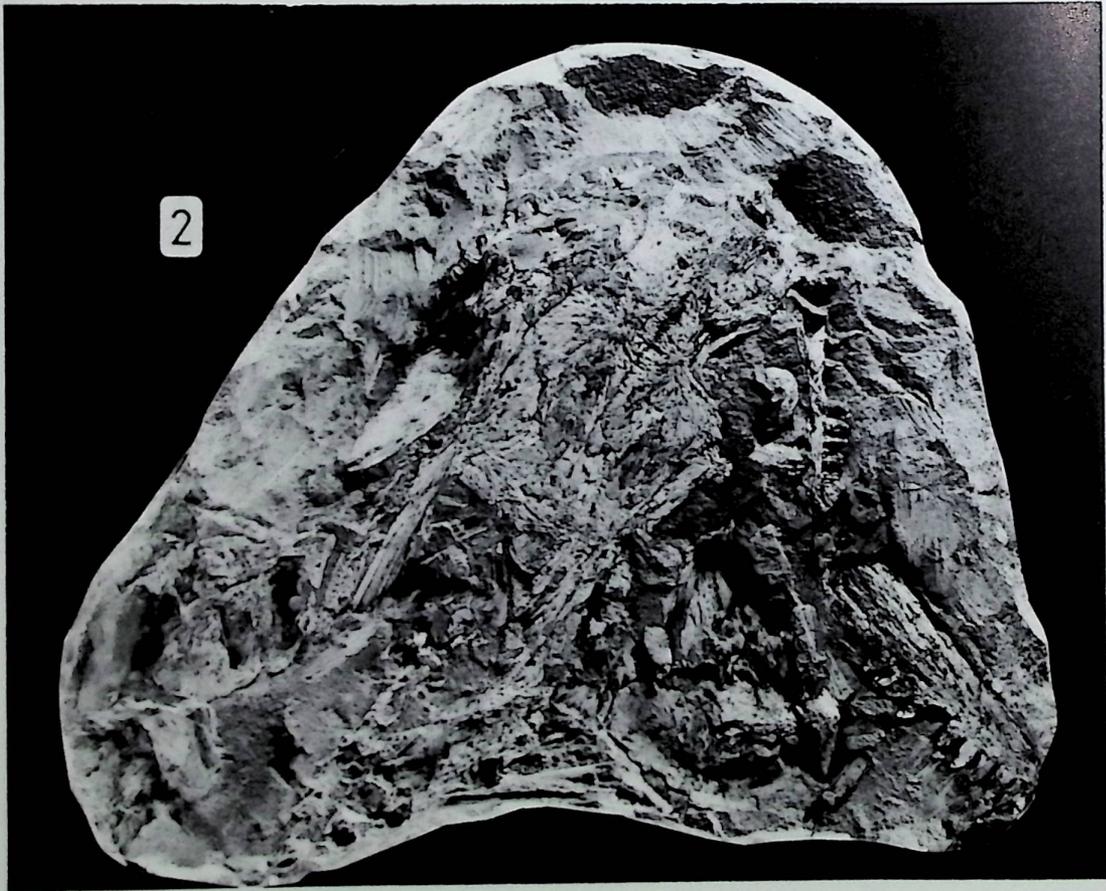
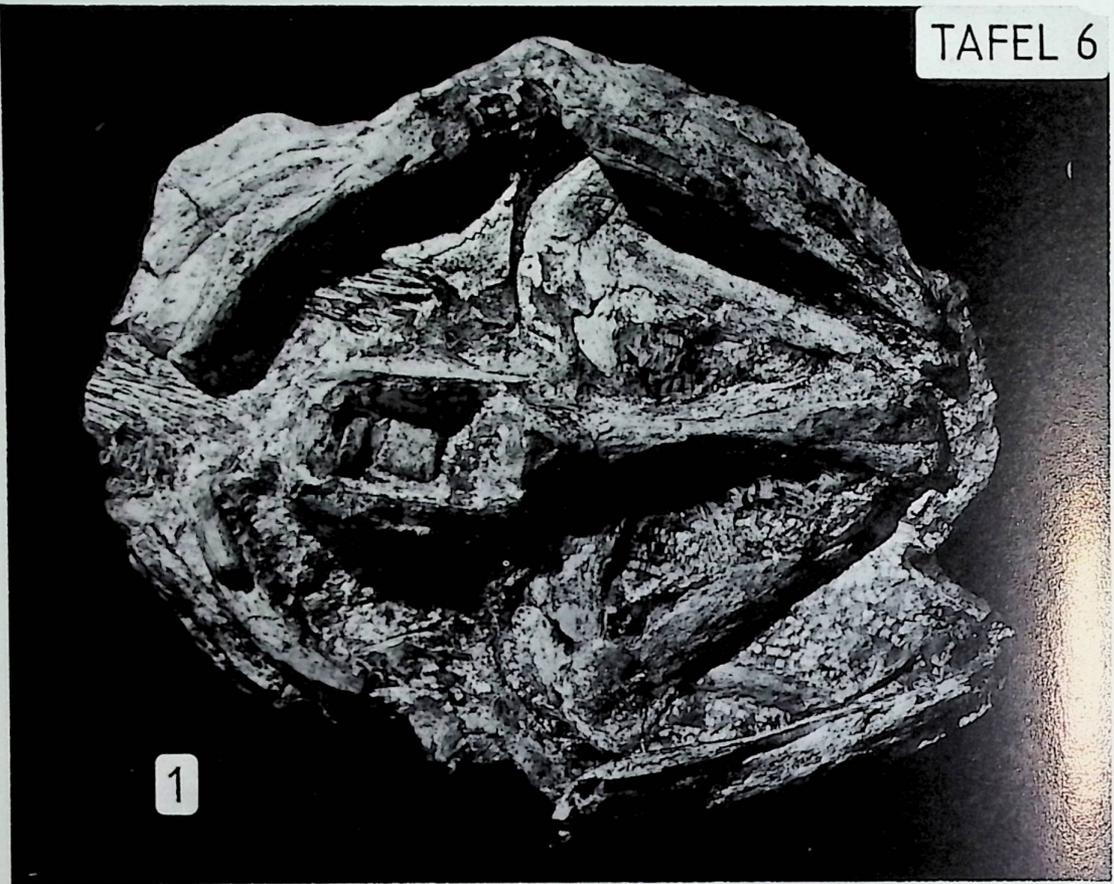
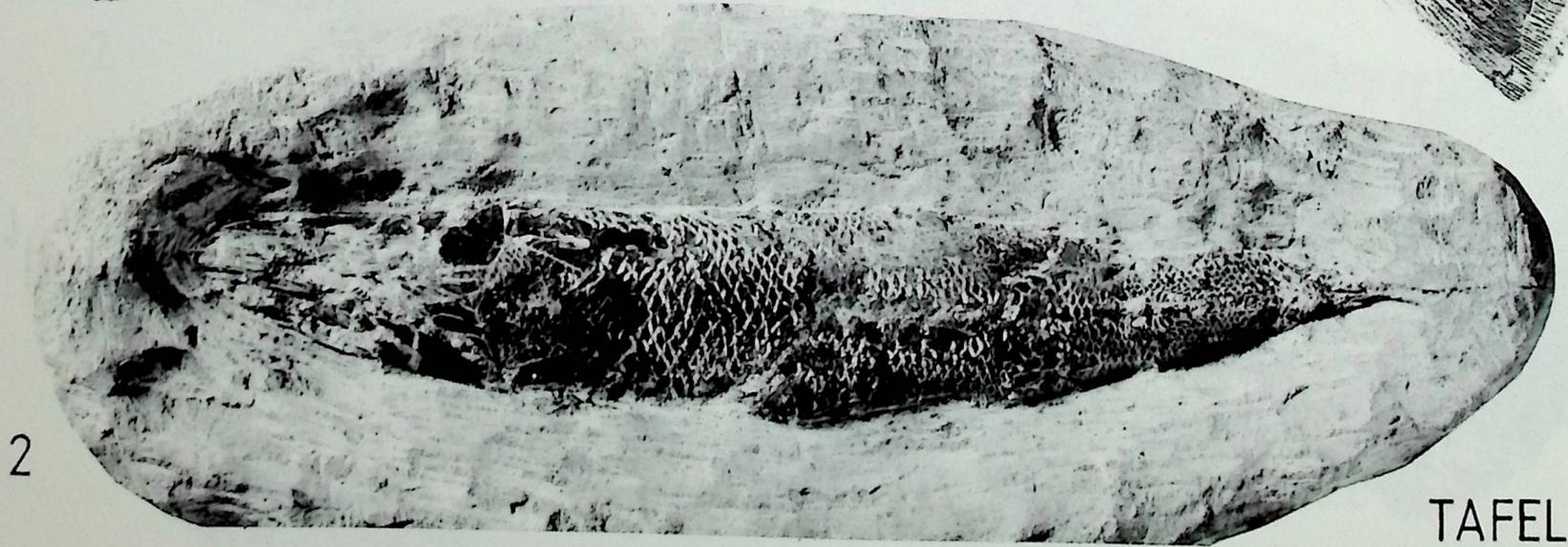


PLATE 8



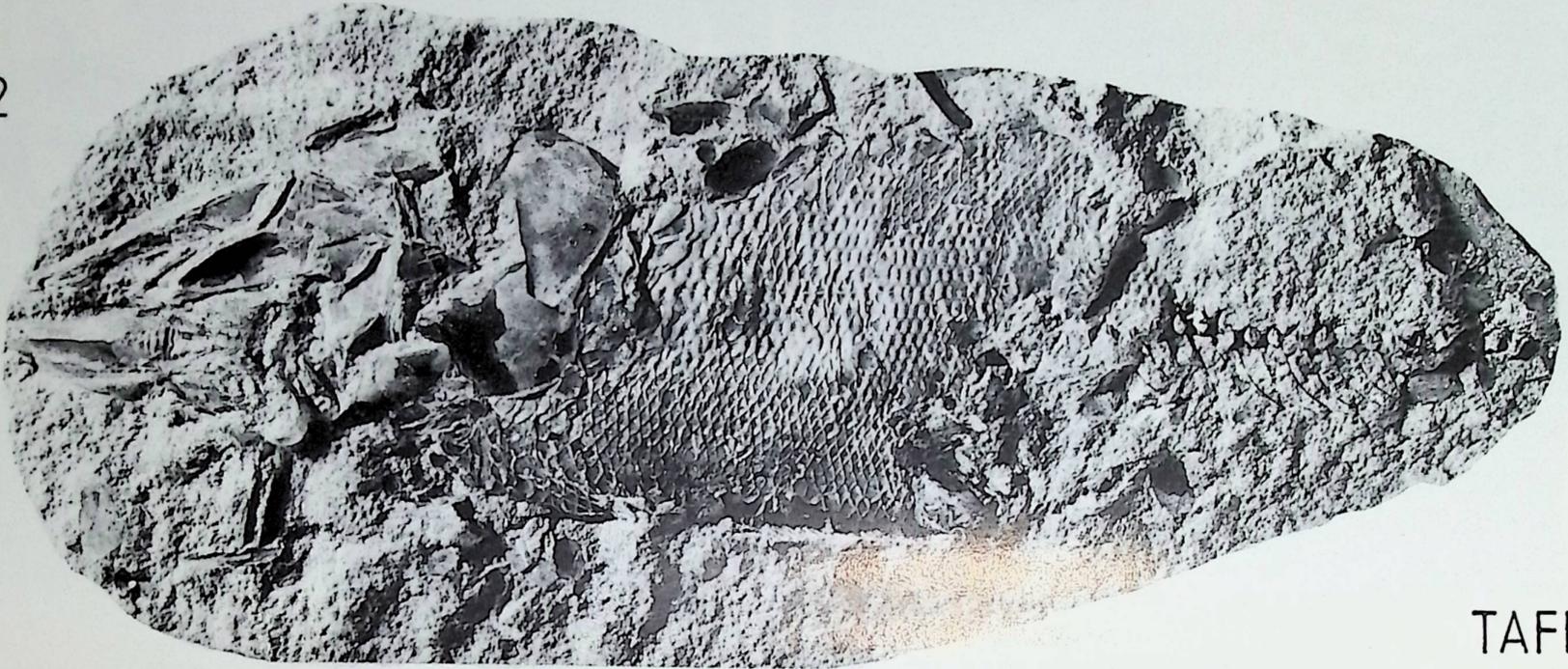
TAFEL 7

PLATE 9

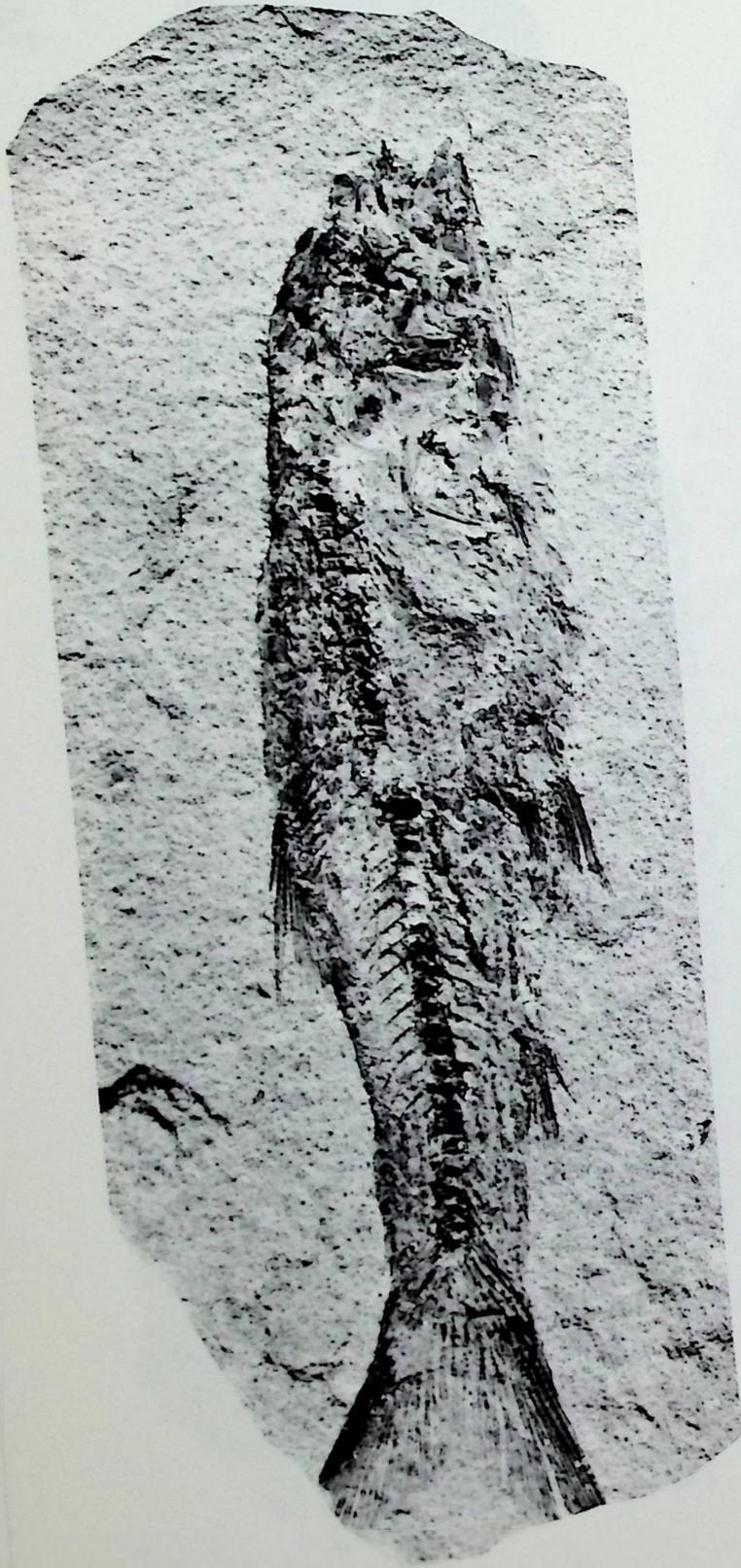
1



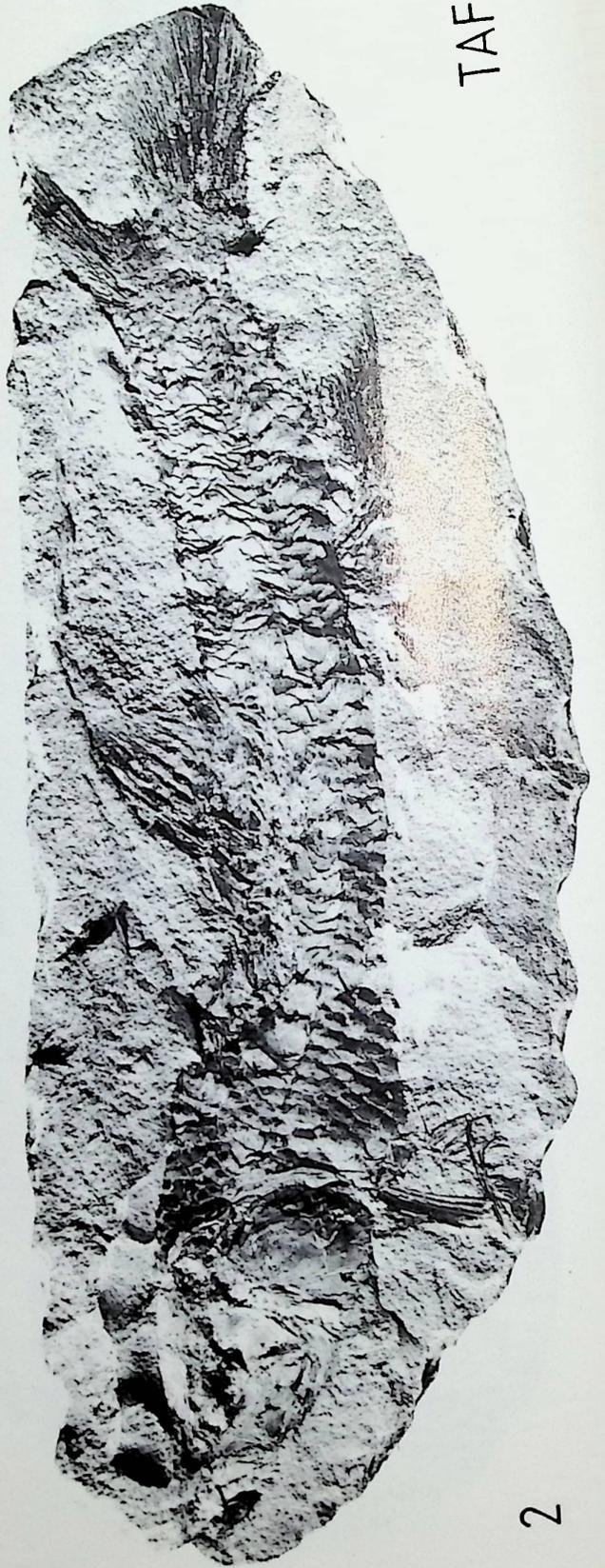
2





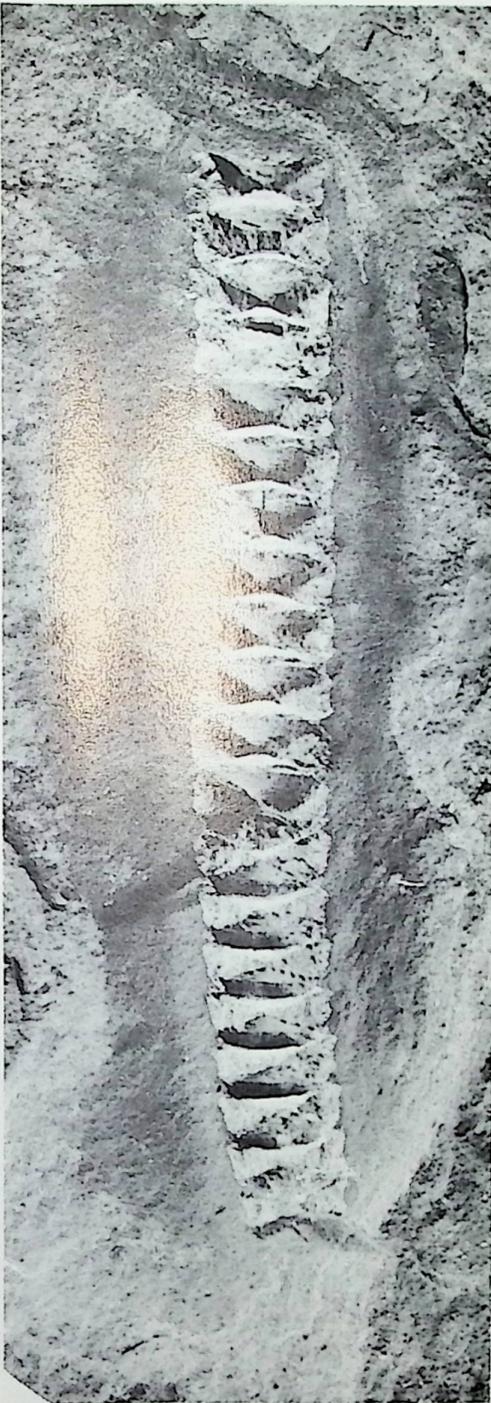


1



2

3



1

