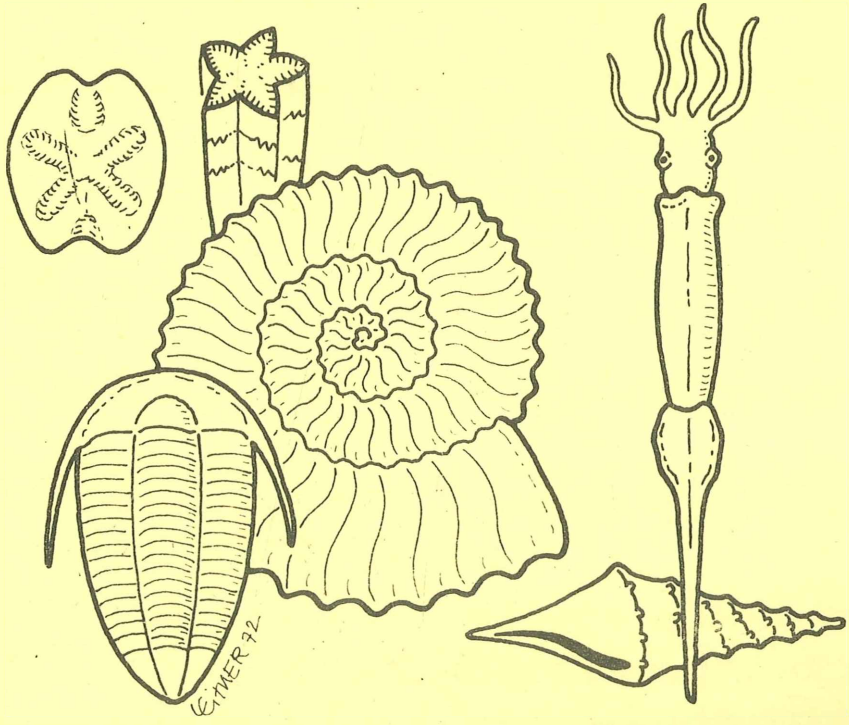
(FÜR ANFÄNGER)



Herrn Prof. Thenius
überreicht von den
Verfassern

G. RABEDER / F. STEININGER

BIBLIOTHEK
12.713
E. THENIUS

LEITFADEN

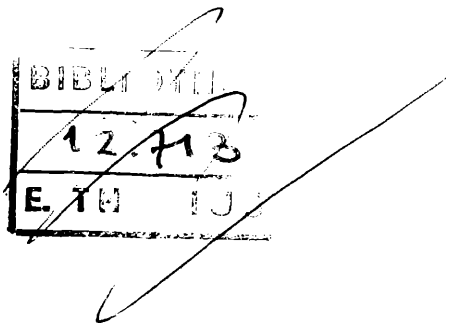
ZU EINEM

PALÄONTOLOGISCHEN PRAKTIKUM

WIRBELLOSE

Gernot RABEDER

Fritz STEININGER



KRAHULETZ-MUSEUM
Eggenburg
1289
Bibliothek

Leitfaden

zu einem

PALÄONTOLOGISCHEN PRAKTIKUM

(Wirbellose)

für Anfänger

Wien 1972

Alle Rechte vorbehalten

Herausgeber, Verlag und Redaktion: Dr. G. Rabeder & Doz. Dr. F. Steininger,
Paläontologisches Institut der Universität Wien,
A-1010 Wien, Universitätsstraße 7

c 1972 by G. Rabeder & F. Steininger, Wien
Paläontologisches Institut der Universität Wien

Vervielfältigung und Bindearbeiten:

Österreichische Hochschülerschaft an der Hochschule f. Bodenkultur
A-1180 Wien, Gregor-Mendelstraße 33

KRAHULETZ-MUSEUM
Eggenburg
1289
Bibliothek

Vorwort

Dieser Leitfaden entstand aus den Unterlagen zum Anfängerpraktikum des Paläontologischen Institutes der Universität Wien. Das Praktikum hat die Aufgabe, den Lehramtskandidaten und den angehenden Erdwissenschaftler mit den Evertebraten - Bauplänen - unter besonderer Berücksichtigung der für den Paläontologen wichtigen Hartteilmorphologie - vertraut zu machen. Das war auch der Rahmen, den wir uns für diesen Leitfaden gesteckt haben; es erschien uns daher sinnvoll, nur auf die größeren systematischen Kategorien einzugehen.

Ein kurzer Abschnitt soll abschließend einen Überblick über die biostratigraphe Verbreitung der behandelten Gruppen geben.

Herrn Prof. Dr. E. Thenius, Vorstand des Paläontologischen Institutes der Universität Wien, danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Wien, Juli 1972

G. Rabeder F. Steininger

Inhalt

Vorwort	3
Protozoa	5
Porifera	13
Archaeocyatha	16
Coelenterata	16
Tentakulata	24
Mollusca	33
Gastropoda	43
Bivalvia	48
Cephalopoda	57
Annelida	71
Arthropoda	76
Stomochordata	89
Echinodermata	94
Spurenfossilien	115
Biostratigraphie	120

Unter-Reich: PROTOZOA

Einzellige Organismen: Protoplasma mit Zellkern(en), Organellen und z. T. mit fossilisationsfähigen Gehäusen. Heterotrophe Ernährung.

Klasse Rhizopoda

einzellige Tiere, deren Protoplasma Fortsätze (Pseudopodien) aussendet; diese dienen der Fortbewegung und Nahrungsaufnahme; häufig mit ± festem Gehäuse.

Unter-Klasse: Amoebina: nur rezent, ohne Skelett, fossil unbekannt

Unter-Klasse: Thecamoebina: Eozän - rezent, einkammerig, amoebenähnlich, Skelett aus Chitin mit eingelagerten Fremdkörpern; hauptsächlich im Süßwasser, nur wenige Arten marin.

Unter-Klasse: Foraminifera:

Zeitliche Verbreitung: (Kambrium ?) Ordovicium - rezent

Morphologie: Protoplasma in Endo- und Ectoplasma differenziert, dieses überzieht als dünne Lage die Innen- z. T. auch die Außenwand des Gehäuses; das Plasma tritt durch Mündung und Poren nach außen und bildet lange Pseudopodien.

Gehäusewand: chitinig, agglutiniert (Einbau von Fremdkörpern verkittet durch Chitin oder Kalk), kalkschalig (porzellanartig = kryptokristallin, faserig oder hyalin = glasig durchscheinend)

Gehäuse: einkammerig oder mehrkammerig

Anfangskammer = Proloculus; die einzelnen Kammern sind durch Septen voneinander getrennt und werden mit der Gehäusewand durch Suturen verbunden.

Gehäuseformen: geradgestreckt: uniserial (einzeilig)
biserial (zweizeilig)
triserial (dreizeilig)

eingerollt planspiral = in einer Ebene
trochospiral = in einer Raumspirale

Die Umgänge eingerollter Formen berühren einander längs einer Linie (advolut) oder längs einer Fläche (evolut) oder die jüngeren Umgänge

umgreifen die älteren weitgehend (involut) bzw. ganz (convolut). Bei involuten Formen entsteht längs der Achse eine trichterförmige Vertiefung, der Nabel. Mündungen (Aperturen) = größere Öffnungen, durch die das Plasma aus dem Gehäuse austritt.

Orientierung der Gehäuse:

proximal = Richtung zum Proloculus, distal = entgegengesetzt, Stirnseite = Distalwand der letzten Kammer

bei trochospsiralen F. Spiralseite ("Dorsalseite") = proximale Seite der Windungsspirale,

Umbilicalseite ("Nabelseite") = distale Seite der Spirale

bei Großforaminiferen: äquatorial ist die Ebene, die senkrecht zur Achse durch den Proloculus geht, median (= axial) heißen die Ebenen (Schliffe, Schnitte), in der die Achse liegt, tangential alle nicht zentralen Ebenen.

Generationswechsel kommt bei vielen Foraminiferen vor:

mikrosphärische Generation (ungeschlechtlich, kleiner Proloculus zahlreiche Kammern) ⟶ zahlreiche Embryos ⟶

makrosphärische Generation (geschlechtlich, großer Proloculus weniger Kammern) ⟶ Gameten ⟶ Zygote ⟶ mikrosphärische Generation

Ökologie: Die meisten Foraminiferen sind rein marin, nur relativ wenige Gattungen im Brackwasser, nur einige Gattungen im Süßwasser, meist vagil benthonisch, selten sessil, wenige Gattungen planktonisch.

Unter den Foraminiferen gibt es gute Faziesfossilien (= Fossilien, die auf ein bestimmtes Milieu beschränkt sind) z. B. für die

Salinität: z. B. Elphidien und Ammonia für verminderten Salzgehalt.

für die Wassertemperatur: kälteliebende Formen meist agglutiniert, wärmeliebende Formen mit kalkigem Gehäuse.

Von der Wassertemperatur ist auch die absolute Größe der Gehäuse abhängig und zwar sind die agglutinierten Foraminiferen-Gehäuse in kalten Gewässern größer als in warmen, bei den kalkigen Gehäus ist es meist umgekehrt.

Der prozentuale Anteil der planktonischen Foraminiferen an der gesamten Foraminiferen-Fauna gibt Hinweise auf Wassertiefe und -Temperatur.

Klassifikation: uneinheitlich und noch sehr problematisch

die wichtigsten Gruppen:

agglutinierende Foraminiferen (Sandschaler)

Gehäusewand agglutiniert, z. B. Bathysiphon (einkammerig), Textularia, (biserial),

Lituola (Jugendstadium planspiral, Endteil entrollt)

porzellanschalige Foraminiferen (Milioliden)

Gehäusewand porzellanartig, z. B. Quinqueloculina (eingerollt, fünfkammerig),

Peneroplis (planspiral)

rotaliide Foraminiferen:

Gehäusewand hyalin

1. Gruppe: benthonische Foraminiferen
z. B. Lagena (einkammerig), Nodosaria (uniserial), Uvigerina (triserial), Lenticulina (planspiral convolut), Elphidium (planspiral, convolut, mit Suturalbrücken), Ammonia (trochospiral, evolut)

2. Gruppe: planktonische Foraminiferen
z. B. Globigerina, Globotruncana, Orbulina (trochospiral, involut, kugelig, mit großen Mündungen)

Großforaminiferen

keine systematische Einheit, sondern nur ein Arbeitsbegriff, da für Großforaminiferen im Gegensatz zu den "Kleinforaminiferen" zur Bestimmung eine besondere Schlifftechnik zum Studium des Embryonalapparates und Gehäusebaues notwendig ist.

Einige wichtige Gruppen:

Amphistegina: trochospiral, linsenförmig, convolut, Suturen außen nach hinten gekrümmt

Fusulinidae: spindelförmig (fusiform, Name !) bis subzylindrisch planspiral, convolut, Septen flach bis stark gewellt und gefaltet, der Verlauf der Suturen ist an der Oberfläche an den sog. Septalfurchen erkennbar

wichtigste Gattungen: Fusulina, Schwagerina, Neoschwagerina

Alveolina: kugelig bis subzylindrisch, convolut, planspiral, Kammern durch sekundäre Septen (Septulen) in zahlreiche Kämmerchen geteilt, Stirnwand mit zahlreichen Mündungen

Tafel Protozoen 1

Fig. 1 Thecamoebe

Fig. 2-4: Radiolaria,

Fig. 2: Spumellaria,
Fig. 3: Nassolaria,
Fig. 4: Bauplan Spumellaria

Fig. 5: Ciliata

Fig. 6-11: Foraminifera

Fig. 6. Bauplan Foraminifera (Protoplasma punktiert, einkammerig).

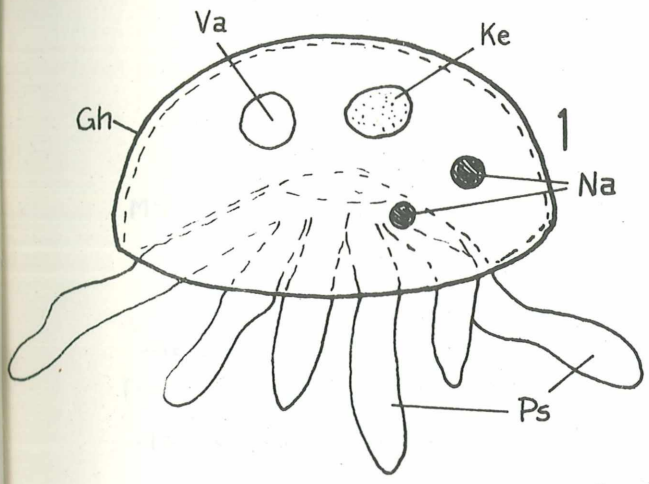
Fig. 7-1 Bautypen diverser mehrkammeriger Klein-Foraminiferen,

7: uniserial
8: biserial, Gehäusewand agglutiniert,
9: triserial,
10: planspiral evolut, Seiten- und Mündungsansi
11: trochospiral, a: Spiral-, b: Mündungs-, c: Umbilical-Ansicht

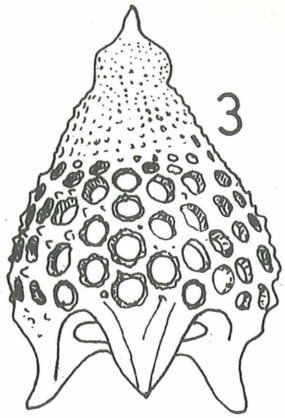
Abkürzungen:

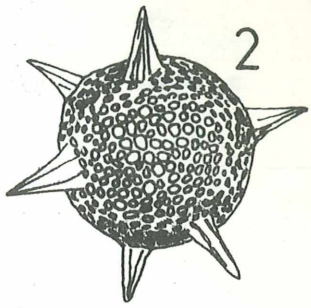
äSH	äußere Skeletthohlkugel
AxP	Axopodien
Ek	Ektoplasma
En	Entoplasma
Gh	Gehäuse
GH	Gallerthülle
iSH	innere Skeletthohlkugel
K	Kammer
Ke	Zellkern
KM	Kapselmembran
KS	Kammersutur
Mg	Mündung
N	Nabel
Na	Nahrungsvakuole
Pr	Proloculus
Ps	Pseudopodien
SpS	Spiralsutur
SpW	Spiralwand
St	Stachel
Va	Vakuole
zP	zentraler Plasmateil

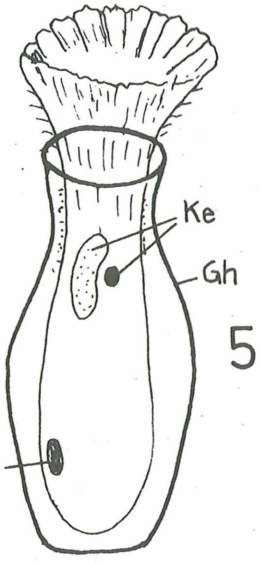
Tafel 1



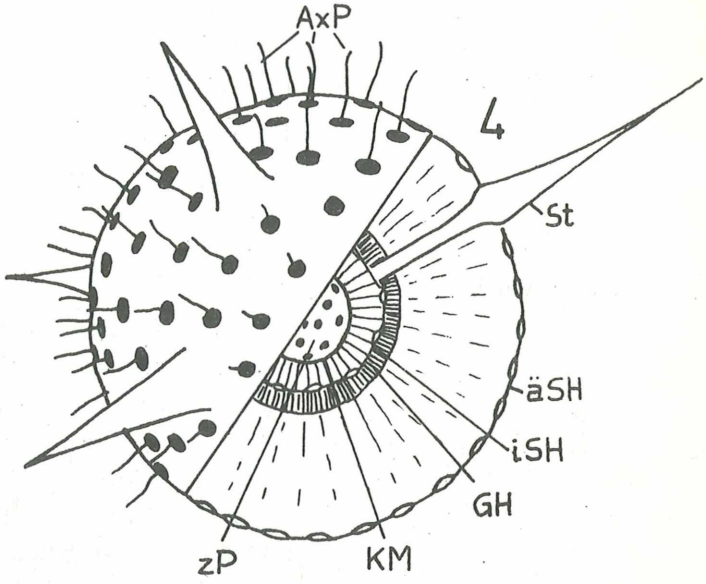
1


3

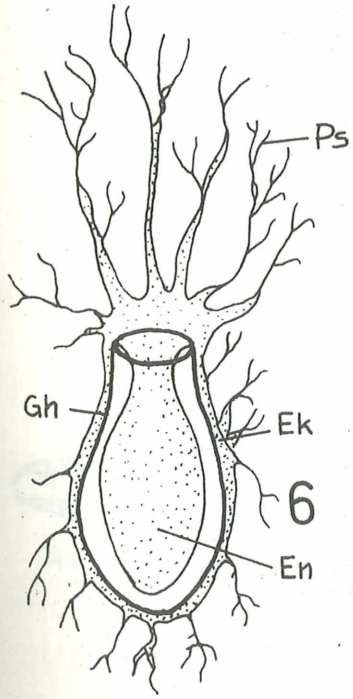

2



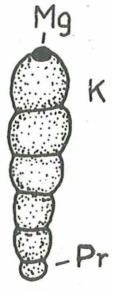
5



4

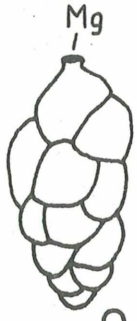


6

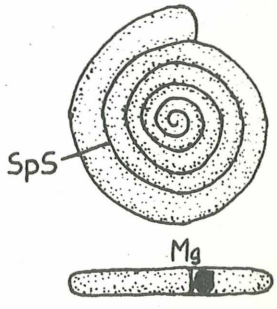


7

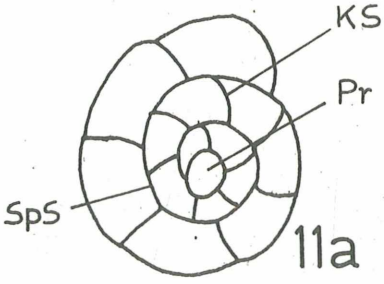
8



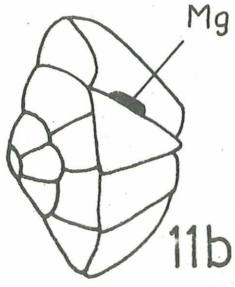
9



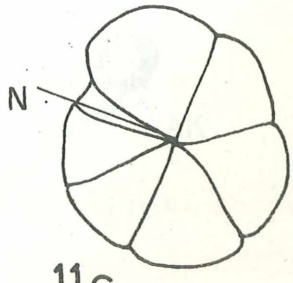
10



11a



11b



11c

G. RABEDER 1972

Tafel 2 Protozoa 2: Großforaminiferen

Fig. 1: Nummulites, Bauplanschema,

a: Äquatorial-Schnitt und zwei Median-Schnitte
b: Medianschnitt

ig. 2: Fusulina, Bauplanschema (Äquatorial-, Median- und Tangential-Schnitt)

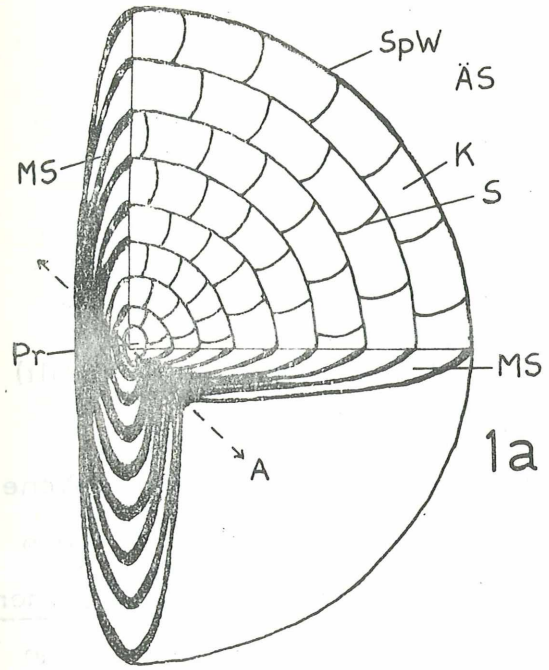
Fig. 3: Alveolina, Bauplanschema (Äquatorial-, Median- und Tangential-Schnitt)

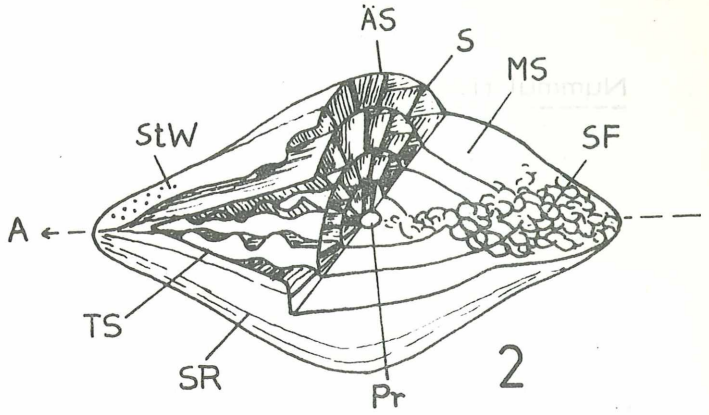
Fig. 4: Lepidocyclina, Bauplanschema

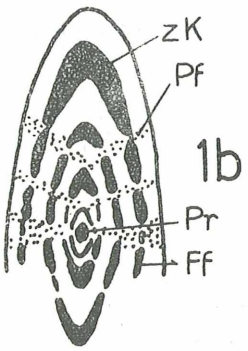
a: Medianschnitte
b: Äquatorialschnitt, Nucleoconch und Auxiliarkammern

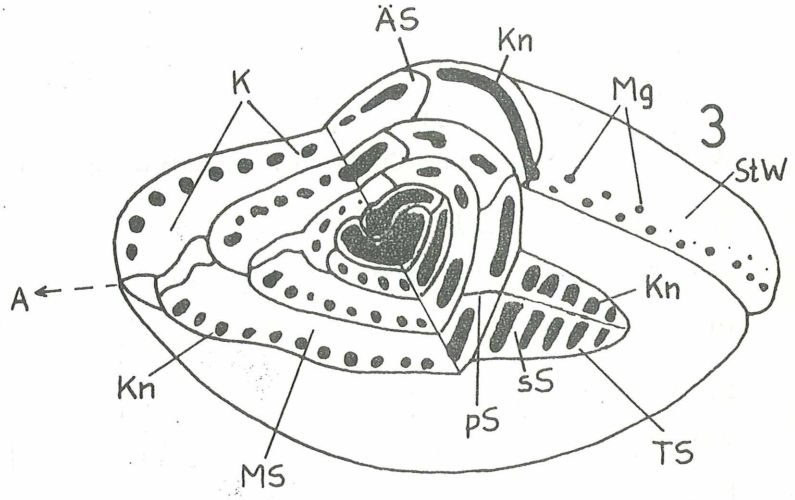
Abkürzungen:

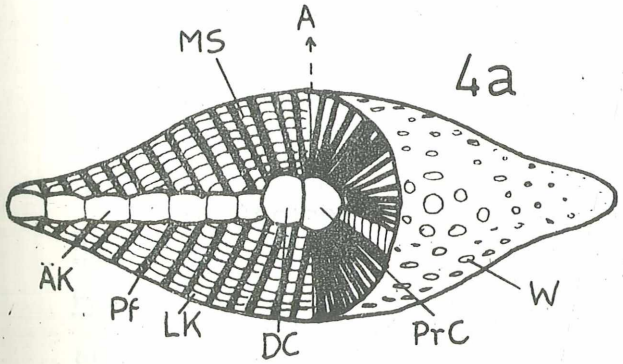
A	Achse
ÄK	Äquatorialkammer
ÄS	Äquatorialschnitt
DC	Deuteroconch
Ff	Flügelfortsätze der Kammern
K	Kammer
Kn	Kämmerchen
LK	Lateralkammer
Mg	Mündung
MS	Medianschnitt
Pf	Pfeiler
Pr	Proloculus
PrC	Protoconch
pS	primäre Septen
S	Septum
SF	gefaltete Septen im Medianschnitt
SpW	Spiralwand
SR	Septalrinne
sS	sekundäre Septen
StW	Stirnwand
TS	Tangentialschnitt
W	Warzen
zK	zentraler Kammerteil

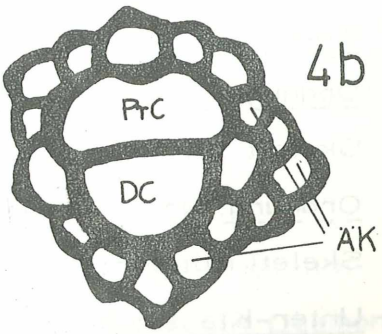

SpW
ÄS
MS
K
S
Pr
MS
A
1a


ÄS
S
MS
StW
SF
A
TS
SR
Pr
2


zK
Pf
1b
Pr
Ff


ÄS
Kn
K
Mg
3
StW
A
Kn
Kn
sS
pS
TS
MS


A
MS
4a
ÄK
Pf
LK
DC
PrC
W


4b
PrC
DC
ÄK

Nummulitidae: linsenförmig bis fast kugelig, planspiral, convolut oder pseudoevolut (= die Lumina der Kammern sind auf die Peripherie beschränkt, die einzelnen Kammerwände reichen jedoch immer von Pol zu Pol).
Bei den convoluten Gehäusen sendet der periphere Teil der Kammern beiderseits die sog. Flügelfortsätze zu den Polen.
Nummulites (convolut), Assilina (pseudoevolut), Heterostegina (Kammern sind sekundär in Kämmerchen geteilt)

orbitoid gestaltete Großforaminiferen: (keine phylogenetische Einheit)
Gehäuse aus einer Schicht von zyklisch angeordneten, in der Äquatorialebene liegenden sog. Äquatorialkammern. Beiderseits der Äquatorialschicht liegen - regelmäßig oder unregelmäßig - meist mehrere Schichten von Lateralkammern. Taxonomisch wichtig sind die Embryonalkammern (= Nucleoconch), von denen vor allem die Anfangskammer = Protoconch (= Proloculus) und die zweite Kammer = Deuteroconch durch besondere Größe auffallen. An diese schließen die Auxiliarkammern an.
wichtige Gattungen: Orbitoides, Discocyclina, Lepidocyclina, Miogypsina

Klasse Actinopoda

Unter-Klasse: Heliozoa: fossil unbedeutende Süßwasserformen, Kreide - rezent.

Unter-Klasse: Radiolaria

Zeitliche Verbreitung: (Präkambrium ?) Kambrium - rezent

Morphologie: der ± kugelige Körper mit langen radiären Pseudopodien besteht aus: Zentralkapsel (= zentraler Plasmateil mit Zellkernen) Kapselmembran (chitinig oder schleimig; allseitig oder nur polar perforiert), Gallerthülle (von Plasmafäden durchzogen) und Skelett: aus wasserhältiger amorpher Kieselsäure, selten $SrSO_4$, fossil oft metasomatisch durch Kalk ersetzt.

Klassifikation: fossil bedeutend sind nur:

Ordnung: Spumellaria: Kapselmembran allseitig von Poren durchbrochen; Skelett ± kugelig.

Ordnung: Nassellaria: Kapselmembran nur an einem Pol perforiert; Skelett mützenförmig.

Unter-Klasse: Sporozoa: parasitisch, fossil unbekannt.

Klasse: Ciliata

Körper von Wimpern bedeckt; fossil bedeutend sind nur:

Tintinnida (Malm - rezent), flaschenförmige Gehäuse aus organischer Substanz mit eingelagerten Fremdkörpern (= agglutinierend)

? Calpionellida: (Malm - Unter-Kreide) Gehäuse ähnlich den Tintinniden, aber primär kalkig.

Stamm: PORIFERA

Zeitl. Verbreitung: (? Praekambrium) Kambrium - rezent, Blütezeiten: Karbon, Jura, Kreide

Morphologie: Der Schwammkörper besteht aus zwei Schichten = "Lagern" von wenig differenzierten Zellen, echte Gewebe fehlen: Dermallager aus gallertiger Grundsubstanz mit verschiedenen Zellarten (Pinacocyten, Amoebocyten, Skleroblasten u. s. f.) und Skelettelementen (Fasern und Spicula), Gastrallager aus Kragengeißelzellen (Choanocyten), die sich um einen Zentralraum (Gastrocoel) anordnen: dieser bricht nach außen mit der Ausfuhröffnung (Osculum) durch, Einfuhröffnungen (Poren) intra- oder interzellulär.

Nach Anordnung der Lager: 3 Typen: Ascon-, Sycon- und Leucon-Typ.

Skelett: aus Spongin (ein Protein), Kalzit, Kieselsäure (Skelettopal).

Schwammnadeln (= Skleren oder Spicula):

Megaskleren (Stütznadeln) meist über 0,1 mm lang, ein- bis mehrachsig, lose oder zu einem Gerüst verschmolzen, meist von einem Achsenkanal durchzogen.

Mikroskleren (Fleischnadeln) meist unter 0,03 mm lang, lose im "Fleisch", nicht gerüstbildend, daher fossil bedeutungslos.

Ökologie: aquatisch, hauptsächlich marin, (adult) sessil; weltweit in allen Tiefen.

Klassifikation:

Klasse Demospongia (Kambrium - rezent) meist Leucontypen, Skelett aus Spongin, Kieselsäure oder sekundär fehlend, hauptsächlich aus Desmonen aufgebaut, keine Triaxone; Einschlüsse von Fremdkörpern häufig.

Hierher gehören u. a.: Hornschwämme, Steinschwämme (Lithistidae) und Ätzschwämme (Cliona).

Tafel 3 Porifera und Archaeocyatha

Fig. 1-3: Bautypen der Porifera
Fig. 1: Ascon-Typ,
Fig. 2: Sycon-Typ,
Fig. 3: Leucon-Typ

Fig. 4: Ascon-Typ: schematischer Schnitt durch die Wand

Fig. 5: Leucon-Typ: schematischer Schnitt durch die Wand

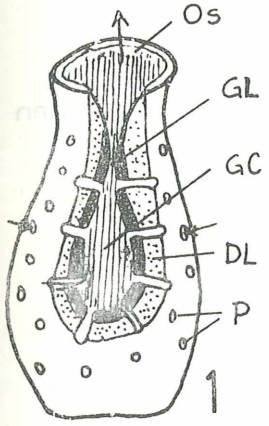
Fig. 6-10: Porifera: Megaskleren-Typen
Fig. 6: monaxon,
Fig. 7: Triaen (= tetraxon),
Fig. 8: Caltrop (= regelmäßig, tetraxon),
Fig. 9: triaxon,
Fig. 10: Desmon

Fig. 11-12: Archaeocyatha
Fig. 11: Bauschema
Fig. 12: Querschnitt

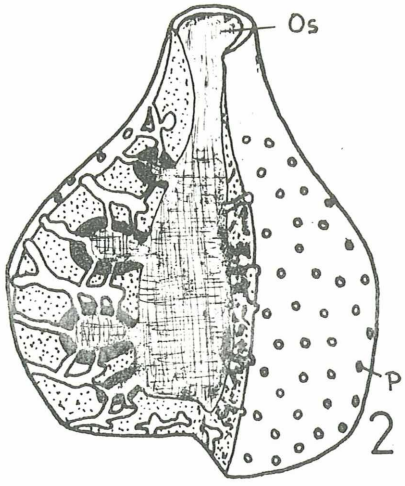
Abkürzungen:

AC	Amoebocyt
AK	Axialkanal
AW	Außenwand
ChC	Choanocyt
DL	Dermallager
eks	einführendes Kanalsystem
G	Gerüst aus triaxonen Makroskleren
GC	Gastrocoel
GK	Geißelkammer
GL	Gastrallager
iaP	intrazelluläre Pore
ivP	interzelluläre Pore
Iv	Intervallum
IW	Innenwand
KI	Kloake
Mas	Makrosklere
MiS	Mikrosklere
Os	Osculum
P	Pore
Pa	Poren der Außenwand
Pc	Pinacocyt
Pi	Poren der Innenwand
PoC	Porocyt
PPS	Poren der Pseudosepten
PsS	Pseudosepten
SkB	Skleroblast
zH	zentraler Hohlraum

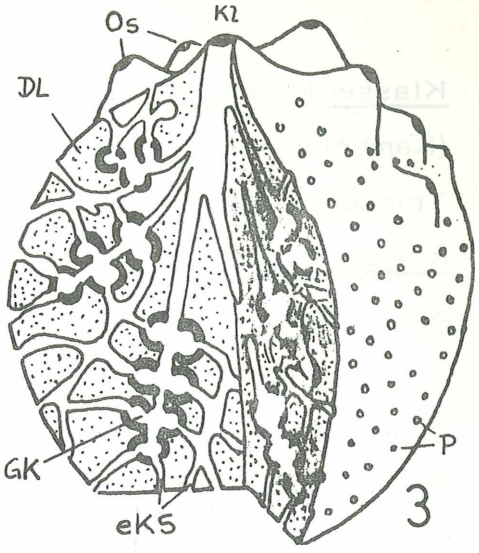
Tafel 3



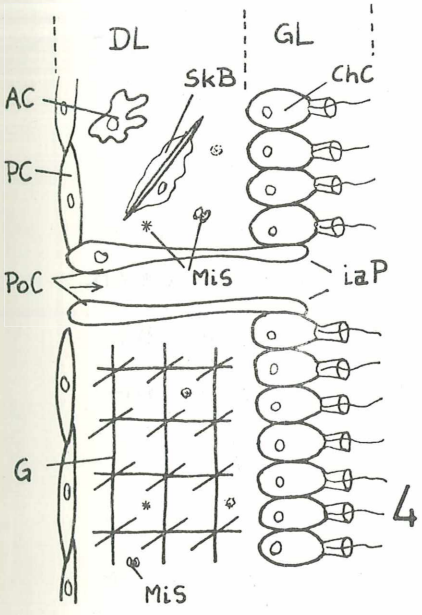
1



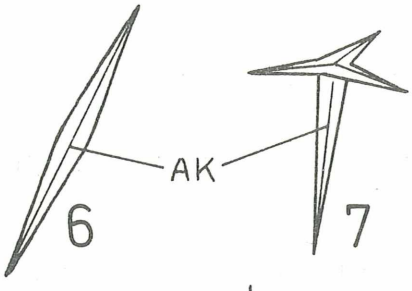
2



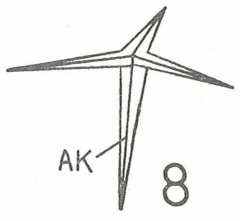
3



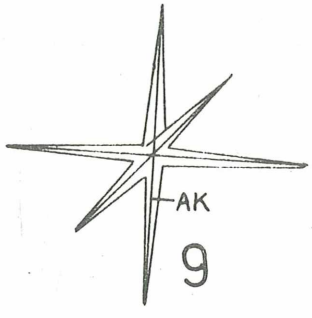
4



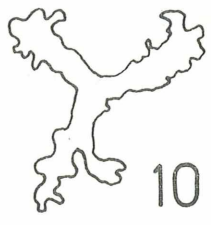
6 7

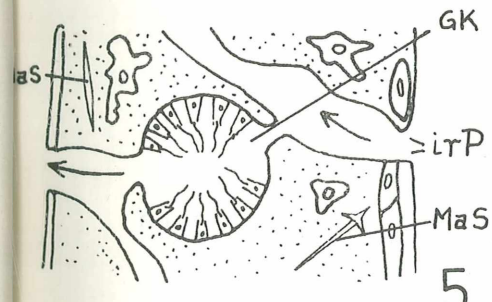


8

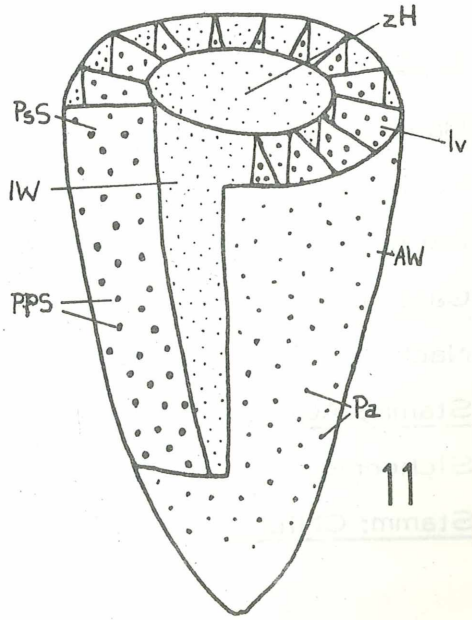


9

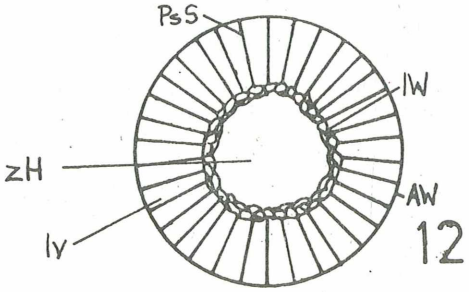

10



5



11



12

G. Rabeder 1972

Klasse Hexactinellida (Kiesel- oder Glasschwämme)
(Kambrium - rezent) Skelett aus Kieselsäure, aus losen oder verschmolzenen Triaxonen, meist Leucontyp.
Klasse Calcispongia (Kalkschwämme) (Kambrium - rezent)
Skelett aus Kalkskieren, alle 3 Typen.

Stamm: ARCHAEOCYATHA

Zeitl. Verbreitung: Unter- bis Mittel-Kambrium.
Morphologie: Das becher- oder kegelförmige Kalkskelett (ohne Kalknadeln) ist mit der Spitze festgewachsen. Der Raum (= Intervallum) zwischen Außen- und Innenwand ist durch radial verlaufende Scheidewände (= Pseudosepten) gegliedert. Das Skelett ist ganz oder teilweise perforiert.
Ökologie: sessil, marin, die Archaeocyathen bildeten gemeinsam mit Kalkalgen rasenartige Bewüchse am Meeresboden im seichten Küstenbereich. Ernährung vermutlich ähnlich wie bei den Poriferen: Wasser strömt durch die Poren der Außenwand in das Intervallum und durch die Poren der Innenwand in den zentralen Hohlraum.
Klassifikation:

Systematische Stellung noch unsicher: Ähnlichkeiten, aber auch wesentliche Unterschiede bestehen sowohl zu den Poriferen als auch zu den Coelenteraten.

U. Abt.: COELENTERATA

Bauplan geht im wesentlichen nicht über das Gastrulastadium hinaus.
Körper aus 2 epithelialen Zellschichten: Ektoderm und Entoderm, dazwischen die gallertige oder zellige Mesogloea. Das Entoderm umgibt den Gastrovaskularraum: Skelett von Entoderm oder Mesogloea ausgeschieden.
Nach dem Besitz von Nesselzellen unterscheidet man 2 Stämme:
Stamm: ACNIDARIA: Ctenophora, ohne Nesselzellen, fossil nicht mit Sicherheit nachgewiesen.
Stamm: CNIDARIA: mit Nesselzellen

Klasse: Hydrozoa

Zeitliche Verbreitung: (? Präkambrium), Kambrium - rezent

Morphologie: Körper vier- oder vielstrahlig radiär-symmetrisch, Gastrovascularraum nicht durch Septen geteilt. Generationswechsel: Polypengeneration (ungeschlechtlich, meist sessil und koloniebildend, skelettbildend, ohne Stomodaeum); Medusengeneration (geschlechtlich, freischwimmend, mit Velum). Polymorphismus: bei der stockbildenden Polypengeneration infolge Arbeitsteilung: Gasterozooide (Freßpolypen), Dactylozooide (Wehrpolypen).

Skelett: fossil wichtig sind die stockbildenden Formen, die ein Skelett = Coenosteum ausbilden. Gehäuse der Einzelpolypen (Hydranten) als runde oder polygonale Öffnungen an der Oberfläche sichtbar. Neben großen Öffnungen (= Gastroporen) für die Gasterozooide bei manchen Formen zahlreiche kleine Dactyloporen für die Dactylozooide. Daneben kommen auch Gonoporen vor, in denen die geschlechtliche Medusen-Generation entsteht.

Ökologie: Riffbildner im Paläo- und Mesozoikum, im bewegten Seichtwasser.

Klassifikation: fossil wichtige Gruppen sind:

O. Hydroidea (Kambrium - rezent)

meist koloniebildend, Skelett hornig, selten kalkig oder fehlend; inkrustierend; Medusen frei oder im Stock bleibend.

O. Milleporoidea (Feuerkorallen) (Kreide - rezent)

massives Skelett, mit Tabulae; Gastro-, Dactylo- und Gonoporen stehen durch Kanäle an ihrer Basis in Verbindung; freie Medusen

O. Stylasteroidea

mit Gastro-, Dactylo- und Gonoporen; Medusen bleiben im Stock

O. Stromatoporoidea (incl. Spaeractinoidea) (Kambrium - Kreide)

Das trabekuläre, schichtige Skelett besteht aus horizontalen Laminae und senkrechten Pfeilern; die Oberfläche trägt manchmal kleine Höcker (Mamelonen) und sternförmig sich verzweigende Kanäle (Astrorhizen), die wahrscheinlich von parasitierenden Würmern verursacht wurden.

Klasse: Scyphozoa

Zeitliche Verbreitung: ? Präkambrium, Kambrium - rezent

Morphologie: überwiegend medusoid (freischwimmend), selten polypoid; tetramer symmetrisch, Gastrovaskularraum durch 4 Septen gegliedert. Scyphomedusen ohne Velum, als Abdrücke selten fossil erhalten.

asse: Conulata ("Palaeoscyphozoa")

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Ober-Trias

Morphologie: Skelett chitinig oder chitinig-phosphatisch, Gehäuse tetramer, dünn, Außenseite meist gestreift; sessil oder frei; Mund wahrscheinlich von zahlreichen Tentakeln umgeben.

Klasse: Anthozoa

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - rezent

Morphologie: sessile, polypoide Cnidaria mit Stomodaeum (Schlundrohr), mindestens 6 Mesenterien, hohlen zurückziehbaren Tentakeln.

Skelett: kalkig, hornig oder kalkig-hornig; von Ectoderm oder Mesogloea ausgeschieden. Corallit = Skelett des Einzelpolypen, Corallum = Skelett eines Korallenstockes.

Skelettelemente: Basalplatte, Sklerosepten (radial, kurz "Septen" genannt; sie sind aus Trabekeln (= Pfeilern) zusammengesetzt, deren Anordnung taxonomisch wichtig ist: z. B. einfach, zusammengesetzt, perforat). 3 Septenzyklen: Proto-, Meta- und Kleinsepten.

Columella (= Säulchen, zentral), Pali (Sing. Palus; kleine Pfeiler rund um die Columella), Epitheka (äußere Wand, gebildet durch Aufwärtswachsen der Baselplatte) Septotheka (äußere Wand gebildet durch Verdickung der äußeren Teile der Septen), Synaptikel (Querverbindungen zwischen den Septen), Tabulae (Querböden durch den Innenraum des Coralliten), Dissepimente (gekrümmte, sich überlappende Wände, die kleine blasige Räume abgliedern; sie bilden in der Randzone eines Einzelcoralliten bzw. zwischen den Coralliten eines Stockes das sog. Dissepimentarium, im Gegensatz zum Tabularium, der zentralen Zone, die von den Tabulae eingenommen wird), Coenosteum = Skelett zwischen den Coralliten eines Stockes; abgeschieden vom Coenosark = Weichkörper zwischen den einzelnen Polypen.

Ökologie: ausschließlich marin, fast nur sessil; solitär oder koloniebildend. Riffbildende (= hermatypische) Korallen leben heute fast nur bei Wassertemperaturen zwischen 25° und 30° und in einer Wassertiefe bis zu 50 m; z. T. Symbiose mit Algen.

Klassifikation:

U-Klasse Ceriantharia (Zylinderrosen) nur rezent, solitär, ohne Skelett.

U-Klasse Anthipatharia (Dörnchenkorallen) Miozän - rezent, koloniebildend, Skelett hornig.

U-Klasse Zoantharia (= Hexacorallia i. w. S.)

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - rezent

Grundzahl der Protosepten und der immer paarigen Mesenterien: 6

O. Rugosa (Pterocorallia "Tetrakorallen")

Zeitliche Verbeitung: Ordovizium - Perm, Leitfossilien für Silur-Devon;

Morphologie: solitär und koloniebildend, bilateral-symmetrische Anordnung der Septen; 6 Protosepten werden paarweise nacheinander angelegt; Hauptseptum (H) - Gegenseptum, dann 2 Alarsepten und 2 Gegenseitensepten (GSS); die GSS rücken an das H heran, sodaß dadurch 4 gleichgroße Sektoren entstehen (Name "Tetrakorallen"), in denen die Metasepten in fiederiger Anordnung gebildet werden. Die kürzeren Kleinsepten können sich auch zwischen GSS und G einschieben. Epithek vorhanden, mit Querrunzeln = Rugae; Tabulae durchziehen den Corallit ganz oder teilweise - dann Dissepimentarium; bei solitären Formen Apex mit "Wurzelbildungen", bei einigen Öffnung des Corallit mit kalkigem Deckel (z. B. Calceola).

O. Scleractinia (Hexacorallia s. str., Cylocorallia)

Zeitliche Verbreitung: Trias - rezent

Morphologie: solitär und koloniebildend, zyklische Anordnung der Septen: zwischen die 6 Protosepten, die gleichzeitig entstehen, schieben sich die Metasepten in 6-, 12-, 24- usw. -zähligen Zyklen, dazwischen noch Kleinsepten. Bedeutende Riffbildner im Meso- und Känozoikum.
Evolutionstendenz von solitären zu koloniebildenden Formen, bei diesen ferner Abbau der kompakten Septen und Unterdrückung der ursprünglichen Epithek - dadurch rascheres Wachstum.

Tafel 4 Coelenterata 1

Fig. 1-3: Schematische Längs-(a) und Quer-(b)-Schnitte durch die Polypen der 3 rezenten Cnidaria-Klassen:
1 Hydrozoa, 2 Scyphozoa, 3 Anthozoa
(Längsschnitte nach der strichlierten Linie in b)

Fig. 4-5: Stromatoporoidea: Bauschema:
Fig. 4: Beispiel mit Astrorhizen
Fig. 5: Beispiel mit Mamelonen

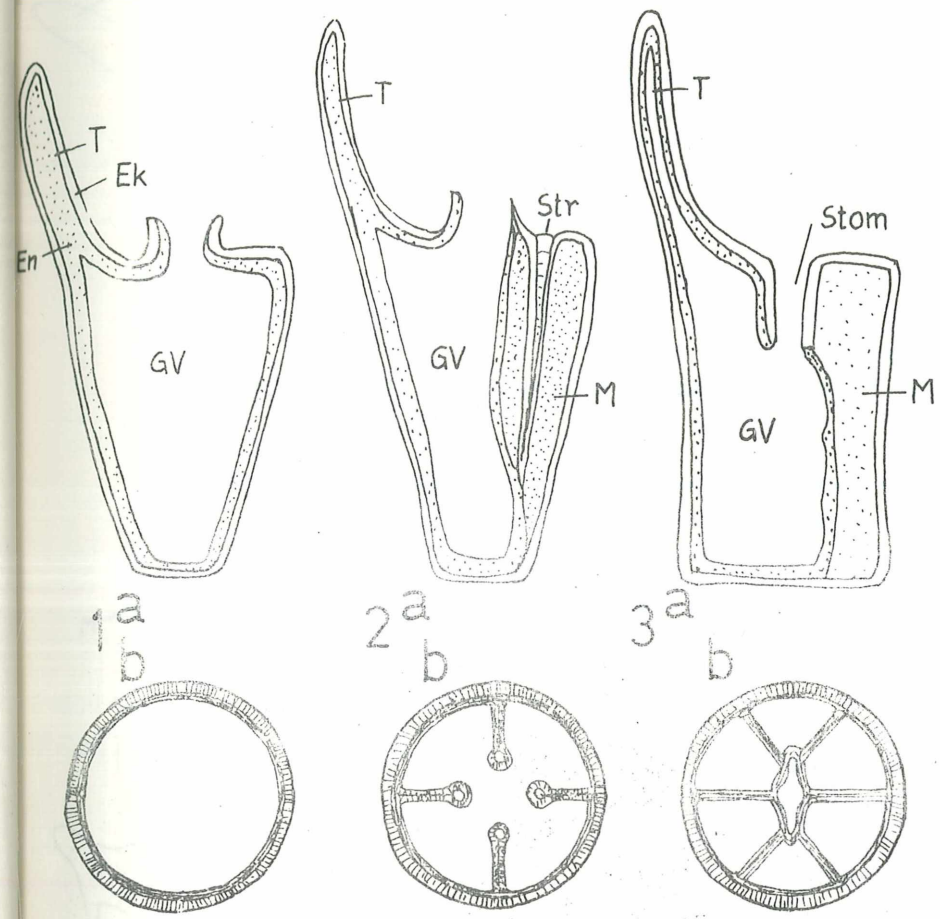
Fig. 6: Schema einer lebenden Actinie (Coenosteum = Skelett der Stolonen, mit "Stacheln")

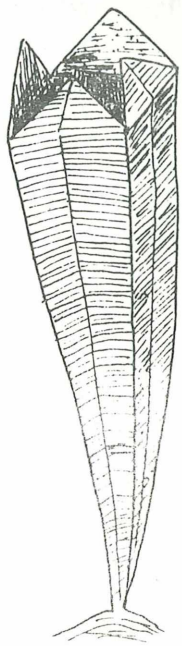
Fig. 7-8: Conulata;
Fig. 7a sessile Form, Fig. 7b Querschnitt,
Fig. 8: schwimmende Form

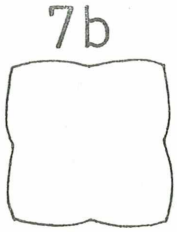
Abkürzungen:

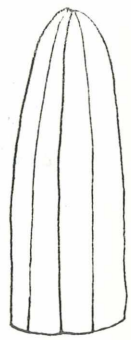
As	Astrorhizen
Coe	Coenosteum
Dz	Dactylozooid
Ek	Ektoderm
En	Entoderm
GV	Gastrovascularraum
GZ	Gastrozooid
L	Lamina
IL	Latilamina
M	Mesenterium = Sarcoseptum
Mam	Mamelon
Pf	Pfeiler
St	Stachel
Sto	Stolonen
Stom	Stomodaeum
Str	Septaltrichter
T	Tentakel

Tafel 4

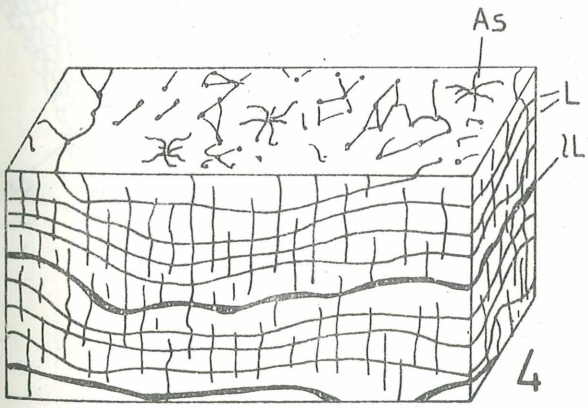




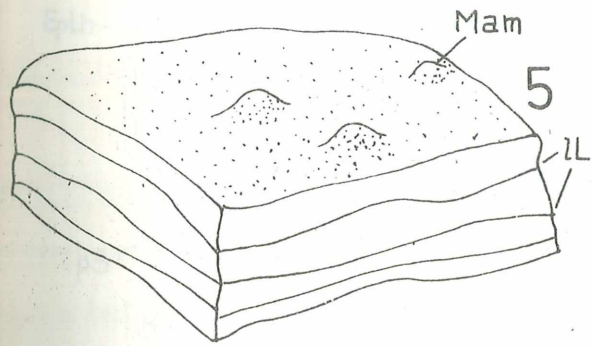


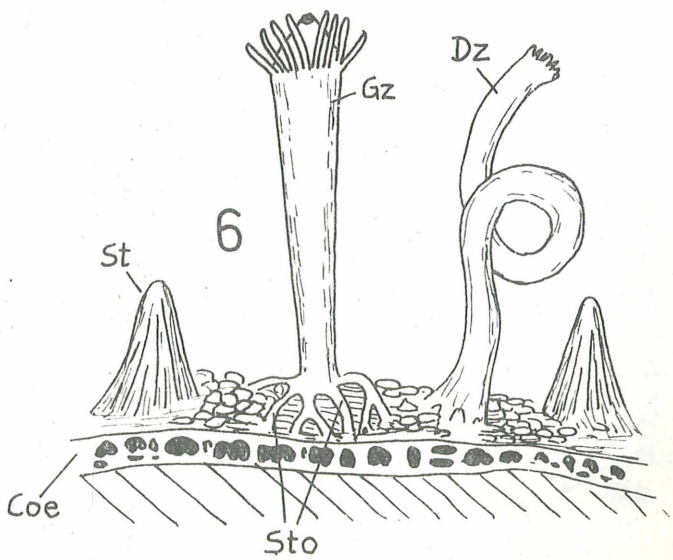


Conulata



Hydrozoa





G. Rabeder 1971

Tafel 5 Coelenterata 2: Anthozoa

Fig. 1: Anthozoen-Polypen: Bauplanschema; vordere Körperwand und ein Teil der basalen Körperwand entfernt, daher Blick in den Gastrovascularraum und auf einen Teil der Skelettelemente (punktiert)

Fig. 2-3: Rugosa

Fig. 2: solitäre Form

Fig. 3a-d: Querschnitte durch verschiedene Altersstadien

Fig. 4-6: Scleractinia

Fig. 4: Längsschnitt durch zwei hermatypische Polypen.

Fig. 5: schematische Kelch-Querschnitte
a: Protosepten und Mesenterien,
b: Protosepten und die ersten zwei Zyklen der Metasepten

Fig. 6: Skelettelemente einer Einzelkoralle

Fig. 7-8: Tabulata

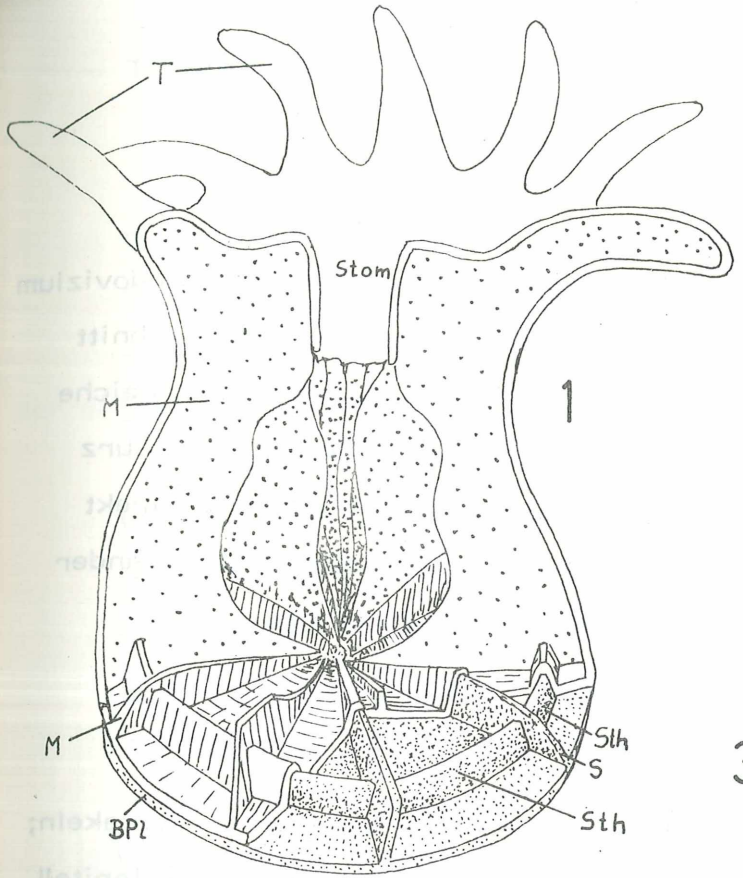
Fig. 7: Favosites

Fig. 8: Halysites

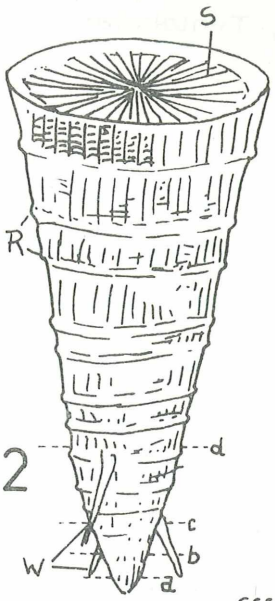
Abkürzungen:

AS	Alarseptum
BPl	Basalplatte
Coe	Coenosteum
Col	Columella
Cor	Corallit
D	Dornen
Dis	Dissepimente
Epth	Epitheka
eTr	einfache Trabekel
G	Gegenseptum
GSS	Gegenseitenseptum
H	Hauptseptum
KS	Kleinseptum
M	Mesenterium
MC	Mikrocorallit
Mf	Muskelfahne
MS	Metasepten
P	Poren
Pa	Palus
pS	perforates Septum
R	Rugae
S	Septum
Sth	Septothek
Stom	Stomodaeum
Syn	Synaptikel
T	Tentakel
Tab	Tabula
W	Wurzelbildungen
zTr	zusammengesetzte Trabekel

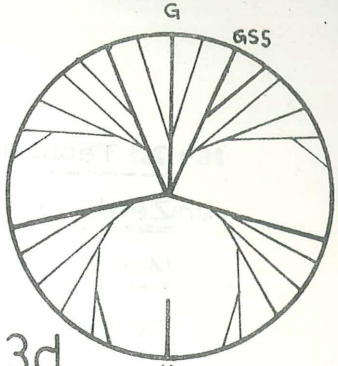
Tafel 5



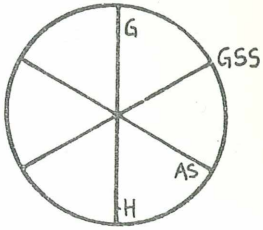
1



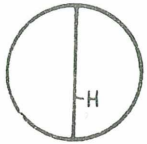
2



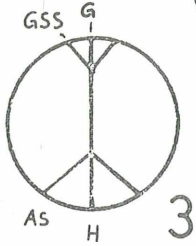
3d



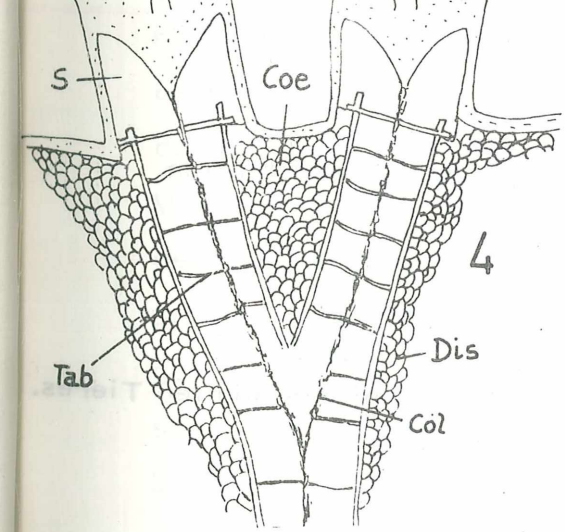
3c



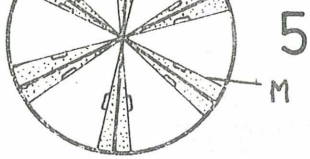
3a



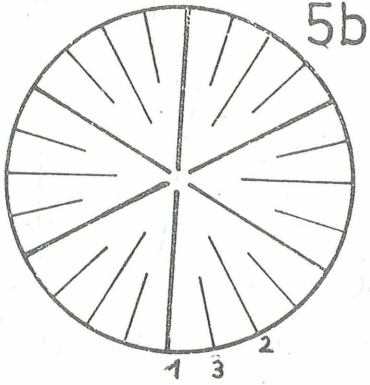
3b



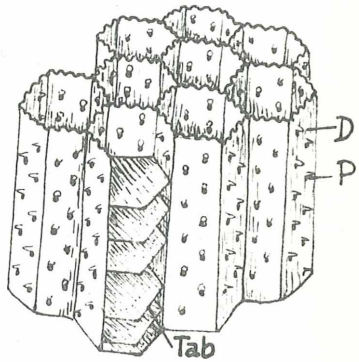
4



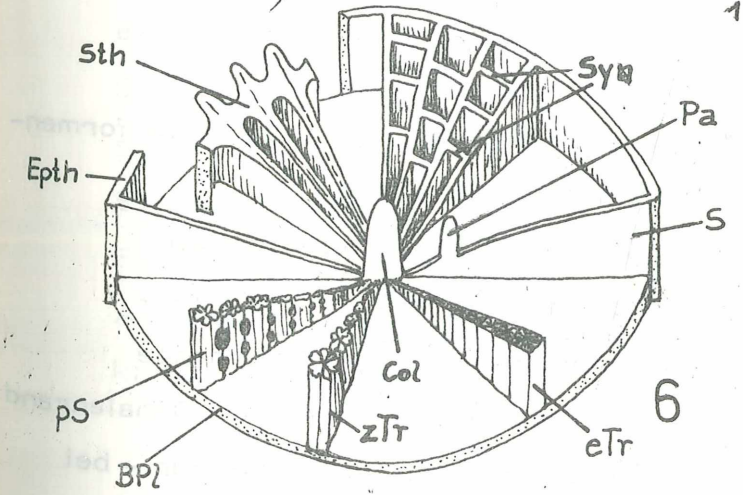
5a



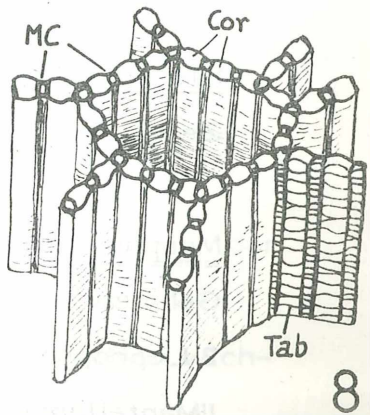
5b



7



6



8

G. Rabeder 1972

O. Tabulata: (Chaetocorallia)

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Perm, Blütezeit: im jüngerenOrdovizium

Morphologie: Koloniebildend; die Corallite sind schlanke, im Querschnitt rundliche oder polygonale, nur 0,5 - 4 mm breite Röhren, durch zahlreiche Tabulae unterteilt; Septen in wechselnder Zahl (häufig 12) meist nur kurz leistenförmig oder in Dörnchenreihen aufgelöst. Corallite grenzen direkt aneinander (Wände mit Poren) oder sind durch ein Coenosteum voneinander getrennt; Corallum massiv, knollig, krustenförmig oder ästig.

U-Klasse Octocorallia:

Zeitliche Verbreitung: (? Präkambrium) Perm - rezent

Morphologie: koloniebildend, mit 8 Mesenterien und 8 gefiederten Tentakeln; massives Corallum selten, meist nur lose im Coenosark liegende "Sklerite" aus Kalk; bei manchen Formen ist ein zentraler verkalkter oder horniger Achsenstab vorhanden.

Stamm: TENTAKULATA

Aquatische, benthonische Coelomata, deren Körper aus 3 Abschnitten besteht:

Prosoma (Epistom) = Vorderabschnitt

Mesosoma = Mittelabschnitt, bildet einen Tentakelkranz (Lophophor)

Metasoma = hinterer Körperabschnitt, bildet den Hauptteil des adulten Tieres. Afteröffnung stets außerhalb des Tentakelkranzes.

Klasse: Phoronidea (Hufeisenwürmer), Körperfossilien unbekannt

Klasse: Brachiopoda (Armfüßer)

Zeitliche Verbreitung: (? Präkambrium) Kambrium - Holozän, sehr formenreich, vor allem im Paläozoikum.

Morphologie: Bilateral symmetrische Tentaculata mit zweiklappigem Gehäuse; Prosoma = "Epistom" (lippenartige Querfalte), Mesosoma = 2 Lophophore und die Visceralorgane, Metasoma = 2 schalenbildende "Mantellappen" (dorsal und ventral, sie reichen nach vorne zum Schalenrand und bilden die Mantelkammer, in der die Lophophore liegen) und ein - bei den Inarticulaten muskulöser - Stiel, der zwischen den Klappen oder

durch die Stielklappe austritt und der Befestigung des Tieres am Substrat dient; Blutgefäßsystem: Abdrücke der Mantelkanäle (Pallialabdrücke) und der Genitalgefäße z. T. fossil erhalten.

Gehäuse: 2 bilateral symmetrische Klappen (= Schilde), die Stielklappe (= morphologische Ventralklappe, meist mit Stielloch) und die Armklappe (= morphologische Dorsalklappe, meist mit Armgerüst). Hornig-phosphatische oder kalkige Schale aus 3 Schichten: Periostrakum (hornig), Faserschicht (faserige Kalzit-Lamellen parallel zur Oberfläche) und Prismenschicht (Kalzitprismen schräg zur Oberfläche), letztere können von feinen Epidermis-Papillen durchbrochen sein = punktat; impunktat = ohne Poren; wird eine punktate Schale nur durch vertikale Elemente vorgetäuscht, die bei der Fossiliation aufgelöst werden, spricht man von pseudopunktaten Schalen.

Schalenterminologie: Embryonalschälchen (Protegulum) = morphologisches Hinterende, kann einen Wirbel (Umbo) bilden. Schalenrand (Kommissur) = Berührungslinie der Ränder beider Klappen; Schloßrand = hinterer Teil des Schalenrandes zwischen den Schloßzähnen (bei Articulaten): nach Verlauf: spiriferid, megathyrid, terebratulid; Stirnrand = vorderer Teil des Schalenrandes, bei Articulaten nach Verlauf: rectimarginat, sulcat, plicat, ligat; Gehäusegestalt: bikonvex, konvex-konkav, resupinat, geniculat; Stielöffnung: entweder einfache Stielfurche (Stiel tritt zwischen den Klappen aus) oder je eine scharf begrenzte Öffnung auf den beiden Schalen = Delthyrium (Stielklappe) bzw. Notothyrium (Armklappe): diese Öffnungen können im Laufe der ontogenetischen Entwicklung durch eine oder mehrere Kalkplatten (Deltidium bzw. Deltidialplatten in der Stielklappe, Chilidium bzw. Chilidialplatten in der Armklappe) verschlossen werden, der Stiel tritt dann durch das Stielloch (Foramen) aus der Stielklappe aus.

Schloßapparat: 2 Schloßzähne in der Stielklappe und 2 Zahngruben in der Armklappe; Schloßfortsatz = ventraler Fortsatz des Wirbels der Armklappe, für Anheftung der Klaffmuskeln, Armgerüst = taxonomisch wich-

tige kalkige Stützen der Lophophore (wichtigste Typen: aphaneropegmat = ohne Armgerüst, "rhynchonellid" oder ancistropegmat = 2 kurze hakenartige Fortsätze (Cruren), "terebratulid" oder ancylopegmat = an die Cruren schließen schleifartige Gebilde an, "spiriferid" oder helicopegmat spiral aufgerollten Kalkbändern.

Muskeleindrücke an der Schaleninnenseite (Anordnung taxonomisch wichtig): Schließmuskel = Adduktoren, Klaffmuskel = Divarikatoren, Stielmuskel = Adjustoren, bei Inarticulaten zusätzlich Rotatoren etc.

Ökologie: ausschließlich marin, benthonisch, Seichtwasser bis Tiefsee, außer einigen im Sand grabenden Inarticulaten fixosessil, festgewachsen mit Stiel oder Stielklappe oder mit Stacheln, z. T. "kolonial", Ernährung: durch Wimpernschlag an den Lophophoren wird ein Wasserstrom erzeugt, der seitlich durch das Tentakelgitter in die Mantelkammer ein- und in der Mitte des vorderen Schalenrandes austritt, Nahrung (Plankton) wandert von den Tentakeln durch Wimpernrinne zum Mund.

Klassifikation:

U-Klasse Inarticulata: (? Präkambrium) Kambrium - Holozän
schloßlos, ohne Armgerüst, Schale hornig-phosphatisch, selten kalkig, Stiel meist kontraktil, mit Coelomausstülpung; Darm mit After.
rezent als "lebende Fossilien": Lingula

U-Klasse: Articulata: Kambrium - Holozän
mit Schloß, Schale meist kalkig, meist mit Armgerüst; rezente Formen ohne After; Stiel nicht kontraktil, ohne Coelom.

O. Orthida: Kambrium - Perm
meist bikonvex, Schloßrand gerade, radial gerippt, aphaneropegmat.

O. Strophomenida: Ordovizium - Jura
eine Klappe meist konkav, zum Teil genikulat, pseudopunktat, aphaneropegmat.

O. Pentamerida: Kambrium - Devon
stark bikonvex, Schloßrand kurz, impunktat

O. Rhynchonellida: Ordovizium - Holozän
bikonvex, oft kugelig, Schloßrand sehr kurz, vorderer Stirnrand stark gefaltet, Armgerüst "rhynchonellid".

O. Spiriferida: Ordovizium - Jura
bikonvex, Schloßrand lang und gerade, mit Deltidialplatten, Armgerüst "spiriferid".

O. Terebratulida: Devon - Holozän
bikonvex, meist glatt, Schloßrand meist gebogen, punktat, Armgerüst ancylopegmat.

Klasse: BRYOZOA

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: koloniebildende Tentaculaten; ursprüngliche trimere Gliederung in Pro-, Meso- und Metasoma ist durch Zweigliederung überlagert. Ein Einzelindividiuum (= Zooid) besteht aus dem Polypid (Lophophor und Darmtrakt) und Cystid, der das Gehäuse (= Zoözium) bildet, in das der Polypid durch Retraktionsmuskeln zurückgezogen werden kann. Eine Vielzahl von Zooiden bildet einen Stock oder Zoarium. Polymorphismus bei Gymnolaemata, indem neben normalen Zooiden (Autozooiden) modifizierte "Heterozooide" (Avicularien, Vibracularien, Kenozooide, Gonozooide) auftreten. Ein Coenosteum kann die Zoözien verbinden.

Ökologie: kolonial, manchmal "Riff"bildner, Phylactolaemata limnisch, Gymnolaemata fast ausschließlich marin, vorwiegend litoral, doch bis Tiefsee, Wuchsformen der Kolonien von Wasserbewegung abhängig. Wichtige Faziesfossilien in Hinblick auf Salinität, Wassertiefe, -bewegung und Strömungsrichtung.

Klassifikation:

Klasse: Gymnolaemata (Kambrium - Holozän), fast nur marin
Lophophor rund, ohne Epistom.

O. Ctenostomata (Ordovicium - Holozän) marin
Cystidwände unverkalkt, Fossil erhaltungsfähig sind nur die manchmal

Tafel 6 Brachiopoda 1

Fig. 1: Bauplan-Schema

Fig. 2-7: äußere Gehäuse-Morphologie

Fig. 2: Gehäuse eines articulaten Brachiopoden
a: dorsal, b: lateral

Fig. 3: Stirnränder, a: rectimarginat, b: sulcat, c: plicat

Fig. 4: Dorsalansicht eines ligaten Gehäuses
a: schwach ligat, b: extrem ligat (Pygope)

Fig. 5: Stielöffnungen
a: Stielfurche, b: Delthyrium und Notothyrium,
c: Stielloch

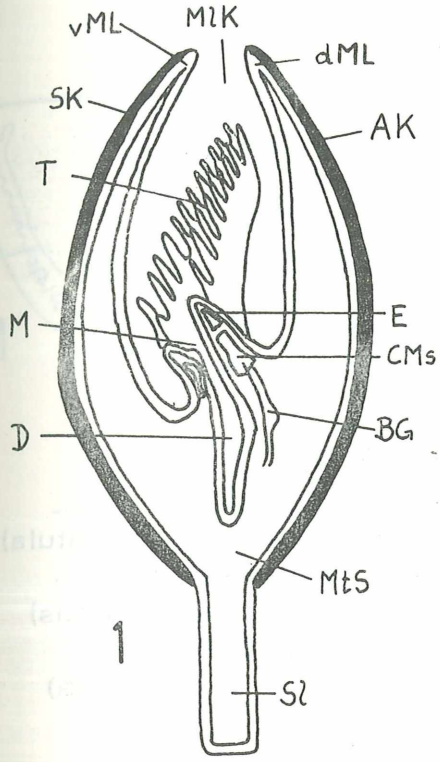
Fig. 6a und b: Innenseite der Stiel- und Armklappe

Fig. 6c: schematischer Längsschnitt

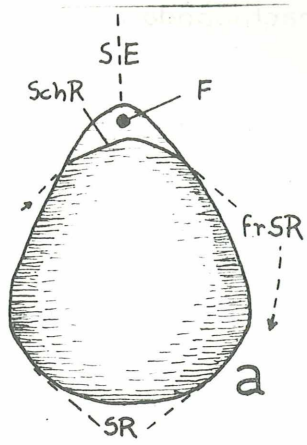
Abkürzungen:

Add	Adduktor
AG	Armgerüst
AK	Armklappe
BG	Blutgefäß
Ch	Chilidium
CMs	Coelom des Mesosoma
D	Darm
dML	dorsaler Mantellappen
DP	Deltidialplatte
dP	dorsales Protegulum
Dth	Delthyrium
E	Epistom
F	Foramen
frSR	freier Schalenrand
hDiv	hinterer Divarikator
Lo	Lophophor
M	Mund
MIK	Mantelkammer
MtS	Metasoma
Nth	Notothyrium
Pl	Plica
SchF	Schloßfortsatz
SchR	Schloßrand
SE	Symmetrieebene
Sl	Stiel
SM	Stielmuskel
SF	Stielfurche
SK	Stielklappe
SR	Stirnrand
Sul	Sulcus
T	Tentakel
	Limbe
vDiv	Divarikator
vMl	ventrale Mantellappen
vP	ventrales Protegulum
Z	Schloßzahn
ZG	ube

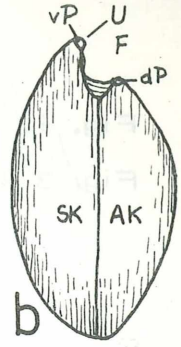
Tafel 6



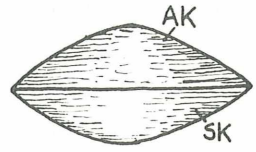
1

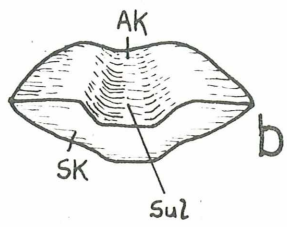


a 2



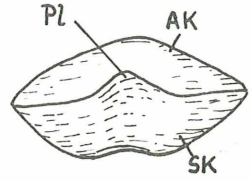
b

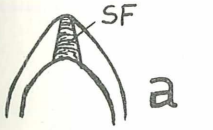




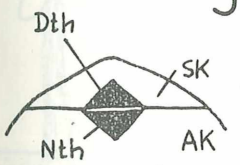
b

3



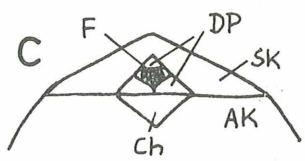


a

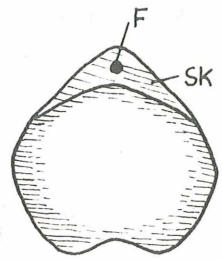


b

5

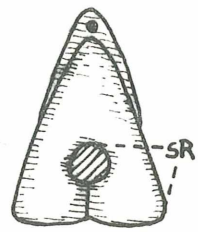


c

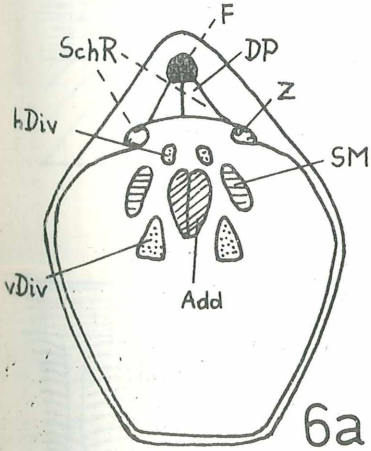


a

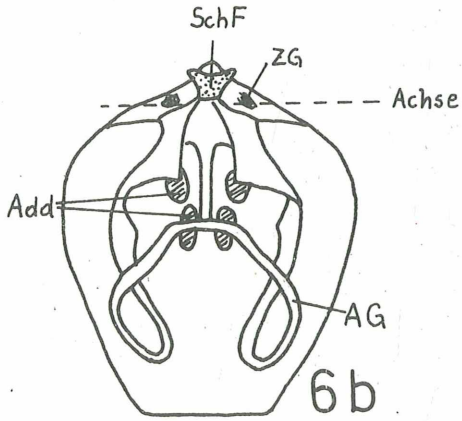
4



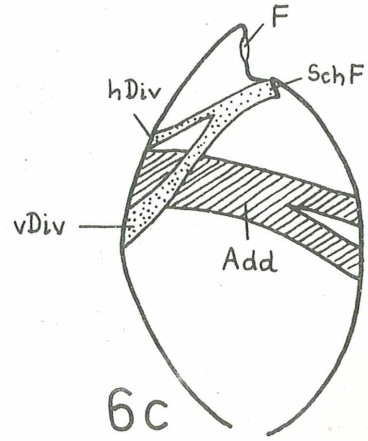
b



6a



6b



6c

G. Rabeder 1972

Tafel 7 Brachiopoda 2

Fig. 1: Strophomenide, Armklappe von innen, aphaneropegmat

Fig. 2-4: Armklappen: Armgerüst u. Schloß:
Fig. 2: ancistropegmat
Fig. 3: helicopegmat
Fig. 4: ancylopegmat

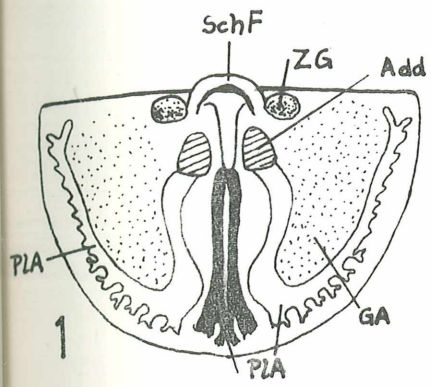
Fig. 5: Crania, Armklappe, Innenansicht

Fig. 6-9: Gehäusetypen und Lebensweise
Fig. 6: mit der Stielklappe festgewachsen (Crania)
Fig. 7: grabend (Lingula)
Fig. 8: mit dem Stiel festgewachsen, Klappen bikonvex (Terebratula)
Fig. 9: Stielklappe durch Stacheln verankert, konkav-konvex (Productus)
Fig. 10: mit der Stielklappe am Substrat aufliegend, geniculat (Leptaena)

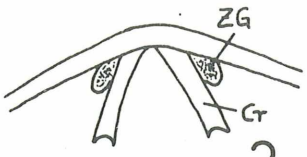
Fig. 11-13: Schalenfeinbau
Fig. 11: impunktat
Fig. 12: pseudopunktat
Fig. 13: punktat, a: Querschnitt, b: Schale von innen

Abkürzungen:

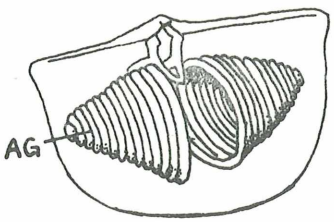
Add	Adduktor
AG	Armgerüst
AK	Armklappe
Cr	Cruren
Civ	Divarikatoren
FS	Faserschicht
GA	Abdrücke der Gonaden
P	Poren
PIA	Pallialabdrücke
PO	Periostrakum
PrS	Prismenschicht
SchF	Schloßfortsatz
SchP	Schloßplatte
SI	Stiel
SK	Stielklappe
St	Stachel
stE	stabförmige Elemente, die bei der Fossilisation rascher aufgelöst werden als die Prismen
Tub	Tuberkel
ZG	Zahngrube



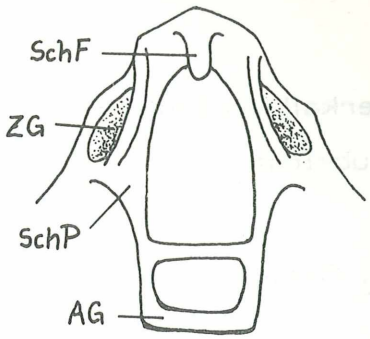
1



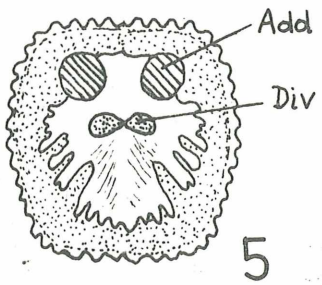
2



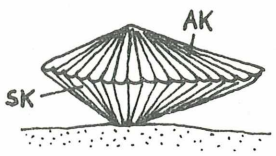
3



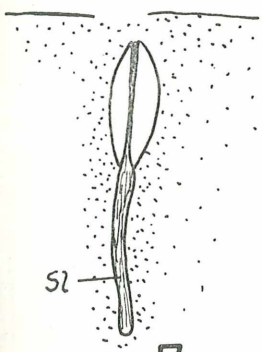
4



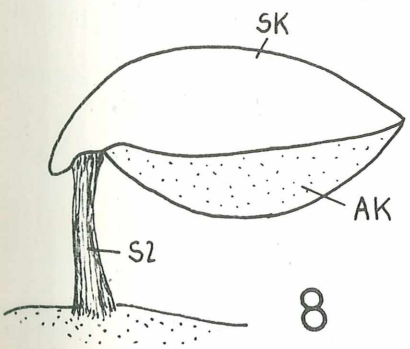
5



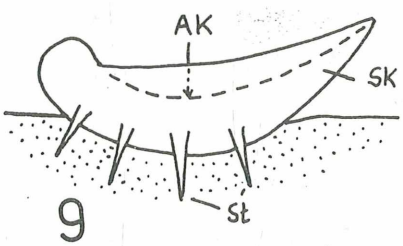
6



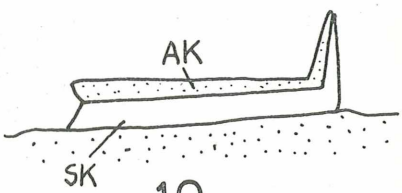
7



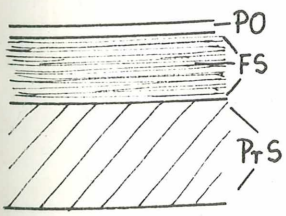
8



9

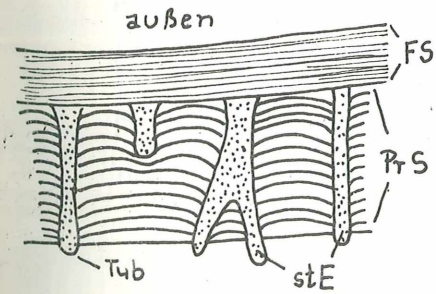


10



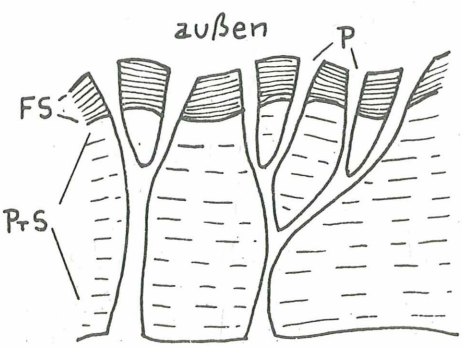
11

außen

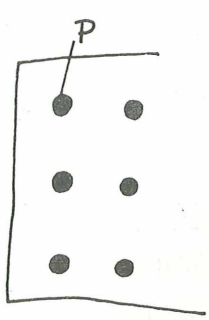


12

außen



13a



13b

G. Rabeder 1972

verkalkten Stolonen (röhrenförmige Achsen) sowie Ätzspuren auf kalkigem Substrat.

O. Cyclostomata (Ordovicium - Holozän) marin
Apertur rundlich, endständig; alle Cystid-Wände außer der Distalwand sind verkalkt und porös (Pseudoporen); Gonozooide (= vergrößerte Zoözien) einzeln oder zu Gonocysten vereinigt; Kenozooide häufig.

O. Trepostomata (Ordovicium - Perm), marin
Zoarien massig, lamellat oder ästig ("Steinbryozoen").
Zoözien sind lange kalkige Röhren mit immaturer und maturer Zone; zahlreiche Diaphragmen und Heterozooide; Monticuli und Maculae sind regelmäßig auf der Oberfläche verteilte Hügel bzw. Flecken mit vergrößerten Zoözien.

O. Cryptostomata (Ordovicium - Perm) marin
Zoarien dünn, netzförmig oder ästig; Zooide ähnlich wie bei Trepostomata, aber viel kürzer und Grenze zwischen maturer und immaturer Zone schärfer.

O. Cheilostomata (? Jura; Kreide - Holozän) marin
Die meist verkalkten Zoözien sind kurz, sack- bis kastenförmig; Apertur in der Frontalwand, nie endständig, mit einem chitinigen Deckel (Operculum) verschließbar, Ovizellen ≙ Bruträume sind keine modifizierten Zoözien, sondern Anschwellungen des Cystids distal der Apertur, sie enthalten nur einen Embryo. Nur bei dieser Ordnung kommen Avicularien vor.

U-Ordnung Anasca:
Frontalwand unverkalkt, oder mit Cryptocyst, oder Frontalmembran bedeckt mit verkalkten "Rippen" (bei den Cribrimorpha), kein Kompensationssack.

U-Ordnung Ascophora:
mit Kompensationssack, Frontalwand völlig verkalkt,
ein meist zweiteiliges Operculum verschließt Mundöffnung und Öffnung des Kompensationssackes.

Klasse Phylactolaemata: Ober-Kreide (?) - Pleistozän - Holozän. Lophophor hufeisenförmig, mit Epistom; Trennung der Individuen unvollständig. Zoözien nicht verkalkt, fossil fraglich.

STAMM: MOLLUSCA (Weichtiere)

Zeitliche Verbreitung: (? Präkambrium) Kambrium - Holozän

Allgemeines: reich entfaltete Evertebratengruppe, hauptsächlich marin, aber auch limnisch und terrestrisch. Größe: unter millimetergroß bis ca. 22 m lang. Körper gedrungen, wurmförmig, nicht segmentiert, typischerweise bilateral symmetrisch; meist Gliederung in Kopf-Fuß (muskulöses ventrales Lokomotionsorgan) und Rumpf mit dorsaler Visceralmasse. Ursprünglich gesamter Körper von dorsaler Hautfalte (= Mantel = Pallium) umhüllt. Raum zwischen Körper und Mantel = Mantelhöhle (= Pallialraum); hier liegen die ursprünglichen Fiederkiemen = Ctenidien und Ausmündungen von Coelomoducten, wie Geschlechts- und Nierengänge sowie der Anus - ursprünglich als Gegenpol zur Mundöffnung. Vom Mantelrand und der Mantelobefläche wird (zumindest embryonal) Kalksubstanz ausgeschieden (= fossilisationsfähige Stachel, Schalenstücke oder Gehäuse der Mollusken). Der Magen-Darmtrakt zeigt im Pharynx generell eine bezahnte Chitinmembran (= Radula), davor z.T. chitinige Kieferelemente. Vorderdarm-Magen-Enddarm mit verschiedenen Drüsen und Darmdivertikel. Herz - 2 Vorkammern - im hinteren Körperdrittel über dem Darm, Blutgefäßsystem ± lakunär, vor Herz Gonadenhöhle; Nervensystem mit cerebralem Zentrum - Buccalring - 2 Paar Rumpfstränge mit Ganglien. Dorsaler Mantel (bzw. Kalkabscheidungen) durch Muskulatur (-Dorsoventralmuskulatur)- mit ventralem Fuß verbunden.

Tafel 8 Bryozoa 1

Fig. 1-3: Wuchsformen der Zoarien
Fig. 1: ästig
Fig. 2: krustenbildend
Fig. 3: bifoliat

Fig. 4: Bauplanschema zweier Zooide,
links Tentakelkrone eingezogen, rechts ausgefahren

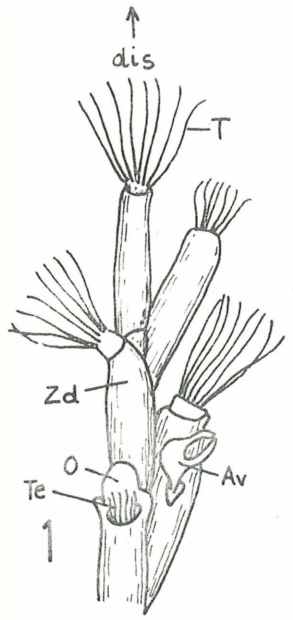
Fig. 5-6: Schema eines Zoöziums
Fig. 5: bei Trepostomata, Cryptostomata und Cyclostomata
Fig. 6: bei Cheilostomata

Fig. 7-9: Cyclostomata
Fig. 7: Frontalansicht eines ästigen Zoariums
Fig. 8: Dorsalansicht eines Zoariums mit Gonocyst
Fig. 9: Längsschnitt durch ein Zoarium

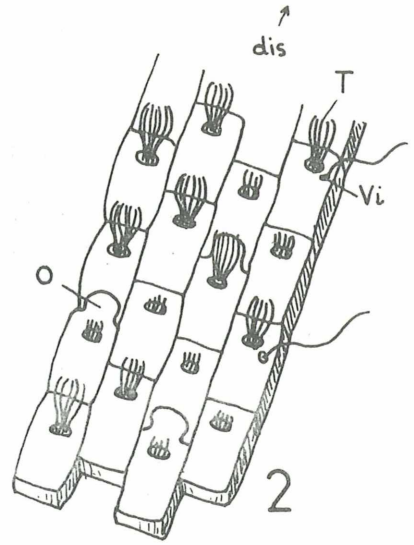
Abkürzungen:

A	Anus
Ap	Apertur
Av	Avicularium
AZ	Autozoözium
Co	Collare
D	Darm
dis	distal
dor	dorsal
GC	Gonocyst
GP	Gonopore
KZ	Kenozoözium
Lo	Lophophor
M	Mund
O	Ovizelle
prox	proximal
RM	Retraktormuskel
T	Tentakel
Te	eingezogene Tentakel
ven	ventral
Ves	Vestibulum
Vi	Vibracularium
Zd	Zooid

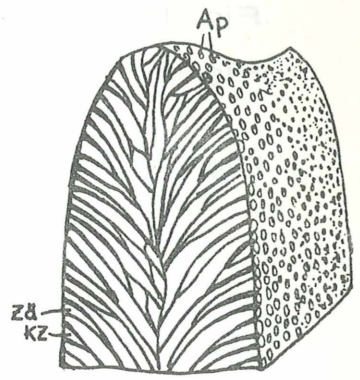
Tafel 8


dis
T
Zd
O
Te
Av

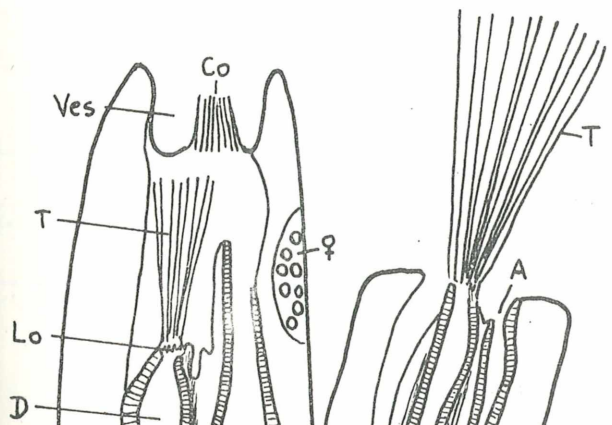
1

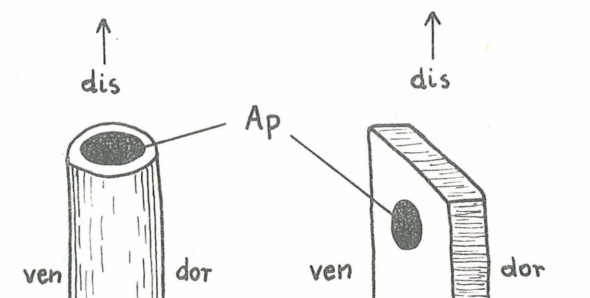

dis
T
Vi
O

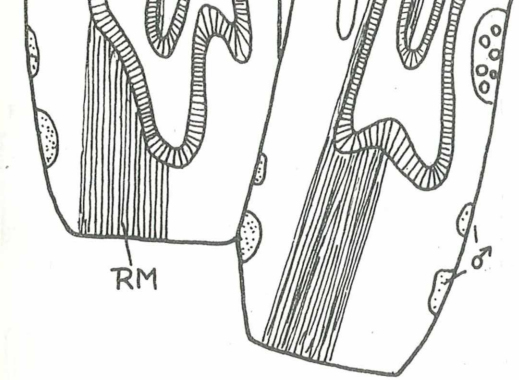
2


Ap
Zd
KZ

3

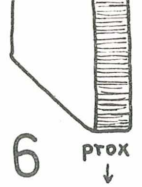

Co
Ves
T
♀
Lo
D
T
A


dis
Ap
ven
dor
dis
ven
dor

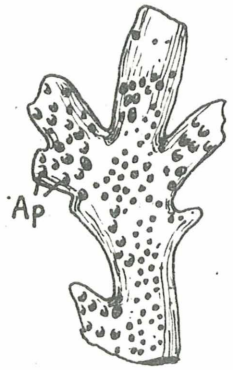


4

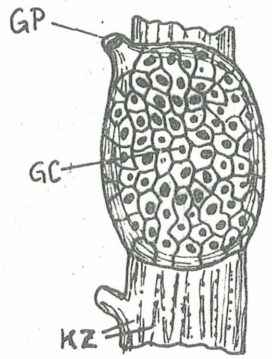
5



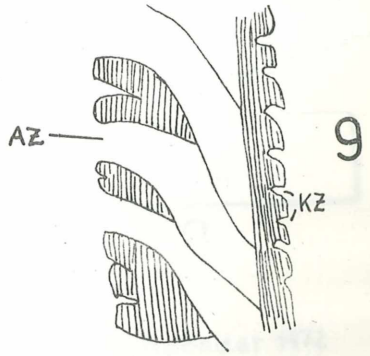
6



7



8



9

G.Rabeder 72

Tafel 9 Bryozoa 2

Fig. 1: Trepostomata, a: Längs-, b: Quer-Schnitt

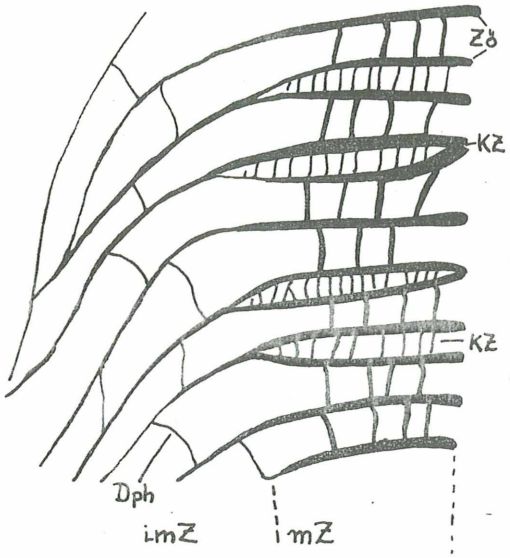
Fig. 2: Cryptostomata, a: Längsschnitt, b: Frontalwand,
c: typische Wuchsform eines Zoariums (Fenestella)

Fig. 3-9: Cheilostomata
Fig. 3-7: Bauplanschemata einzelner Zooide
a: Längsschnitte, b: Frontalansichten
Fig. 3: Anasca mit unverkalkter Frontalwand (Opesium)
Fig. 4: Anasca mit Cryptocyst
Fig. 5: Anasca mit Pleurocyst, mit Ovizelle (Cribrimorpha)
Fig. 6: Ascophora
Fig. 7: Anasca, Querschnitt
Fig. 8: Avicularium
Fig. 9: Vibracularium

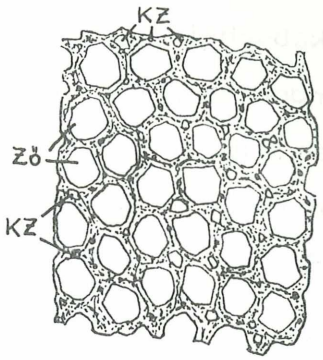
Abkürzungen:

Ap	Apertur
Av	Avicularium
AZ	Autozoözium
B	Borste
Cr	Cryptocyst
dis	distal
Dph	Diaphragma
FK	Fühlkopf
FM	Frontalmembran
Fr	Fenster
HS	Hemiseptum
imZ	immature Zone
KS	Kompensationssack
KZ	Kenozoözium
Md	Mandibel
mZ	mature Zone
O	Ovizelle
ÖM	Öffnermuskel
Op	Operculum
Opes	Opesium
ÖPM	Öffnung für Parietalmuskel
PC	Pleurocyst
PM	Parietalmuskel
PoM	Poren für Mesenchymstränge
Ri	Rippen
RM	Retraktormuskel
SkM	Schwenkmuskel
SM	Schließmuskel
Zö	Zoözium

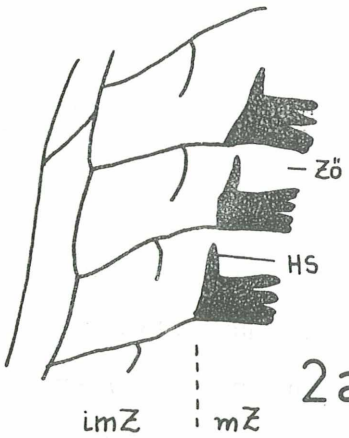
Tafel 9



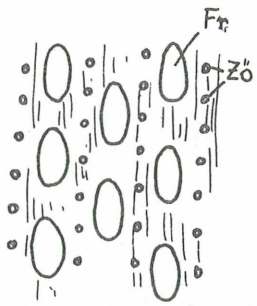
1a



1b



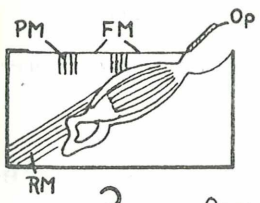
2a



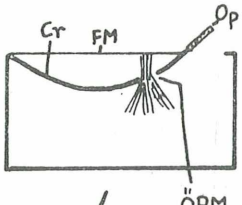
2b

2c

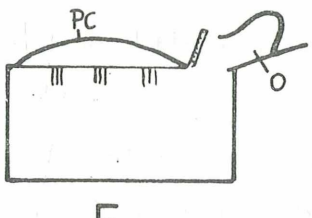
a



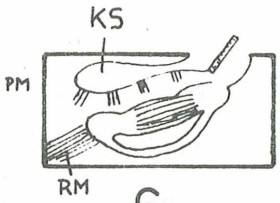
3



4

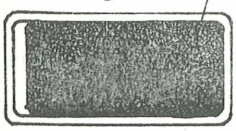


5

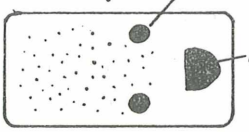


6

b

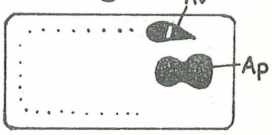


3

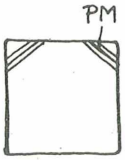


4

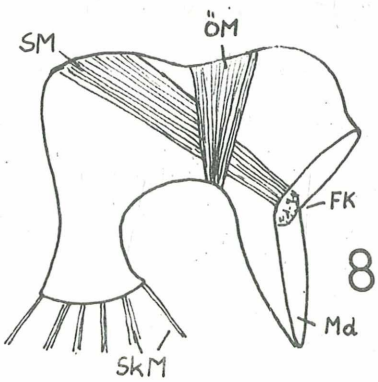
5



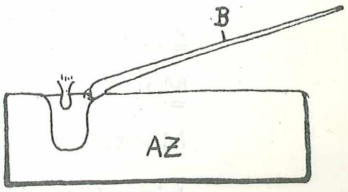
6



7



8



9

G. Rabeder 1972

Kalkabscheidungen des Mantels aus Vaterit, Aragonit oder Kalzit, untergeordnet organisches Material bzw. andere Mineralstoffe.
Wesentlich für Paläontologie: fossilisationsfähige Hartteile (z. B. Gehäuse) bzw. mit den Hartteilen in unmittelbarem Kontakt stehende Weichteile (z. B. : Mantel, Muskulatur u. s. f.).
Klassifikation: durch primäre Ausbildung oder Fehlen einer Kutikula mit Kalkplättchen oder Stachel- bzw. eines mehr- oder einteiligen Kalkgehäuses - 2 große Gruppen:

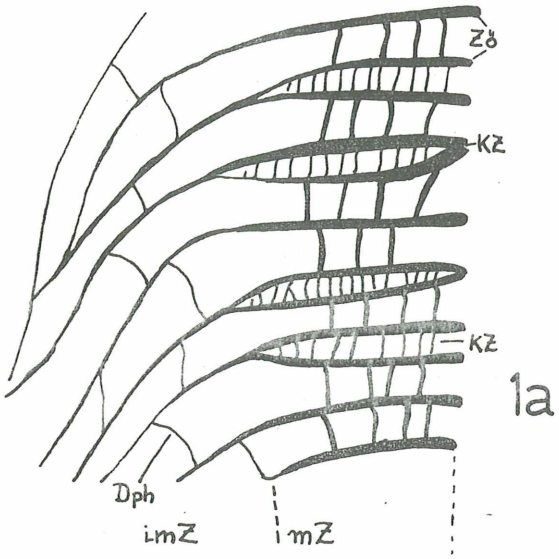
Unterstamm:	Aculifera (Stachelweichtiere)	
Klasse:	Solenogastres (Furchenfüßler)	nur rezent bekannt
Klasse:	Caudofoveata (Schildfüßler)	nur rezent bekannt
Klasse:	Placophora (Käferschnecken)	Kambrium - Holozän
Unterstamm:	Conchifera (Schalenweichtiere)	
Klasse:	Monoplacophora (Napfschaler)	Kambrium - Holozän
"Klasse":	Bellerophontida	Kambrium - Trias
Klasse:	Gastropoda (Schnecken)	Kambrium - Holozän
Klasse:	Bivalvia (Muscheln)	Kambrium - Holozän
Klasse:	Scaphopoda (Grabfüßer)	Ordovicium - Holozän
Klasse:	Cephalopoda (Kopffüßer)	Kambrium - Holozän

Nur fossil bekannt und infolge ihres kalkigen Gehäusebaues zu den Conchiferen-Mollusken gerechnet werden folgende Gruppen:
Tentaculita (Ordovicium-Devon), Hyolithida (Kambrium-Perm), Stenothecoide (Unt. -Mittl. Kambrium), Mattheva (Ob. Kambrium).
Von manchen Autoren werden kleine kalkschalige Gebilde - Wyattia aus dem Präkambrium - zu den Mollusken gerechnet.

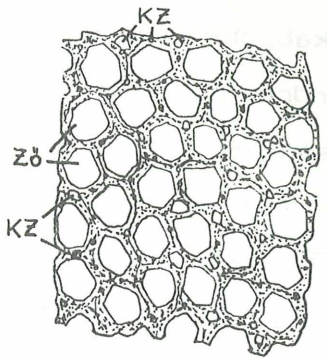
Unterstamm: ACULIFERA (Stachelweichtiere)

Zeitliche Verbreitung: Ob. Kambrium - Holozän
Morphologie: Körper langgestreckt, bilateral symmetrisch, gänzlich vom Mantel umhüllt, dieser scheidet Oberhaut = Cuticula mit Kalkkörper (stachel- bis plättchenförmig) und Sinnespapillen (Ästethen) bzw. 7-8 Schalenstücke a
Rein marin.

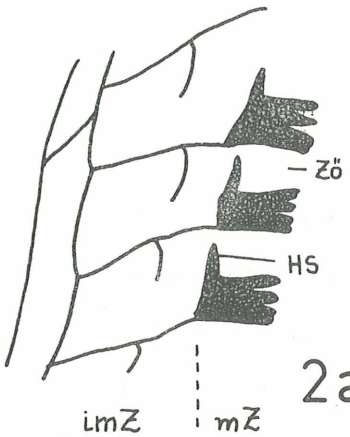
Tafel 9



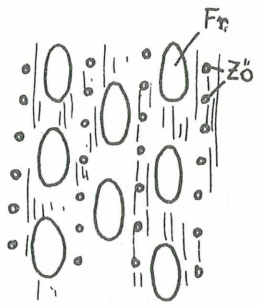
1a



1b



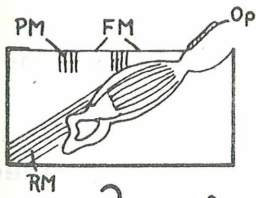
2a



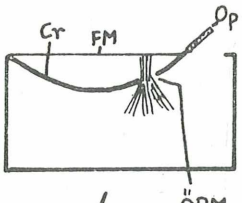
2b

2c

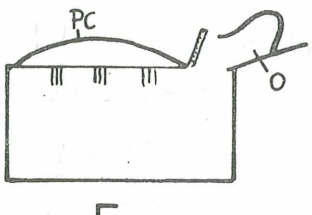
a



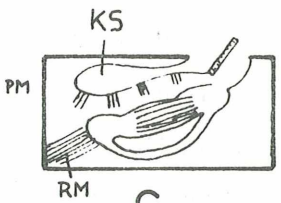
3



4

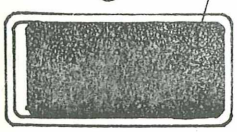


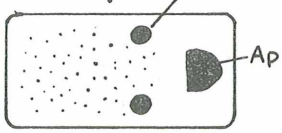
5

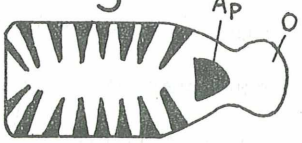


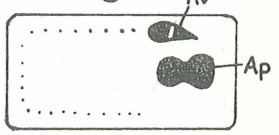
6

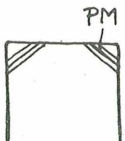
b



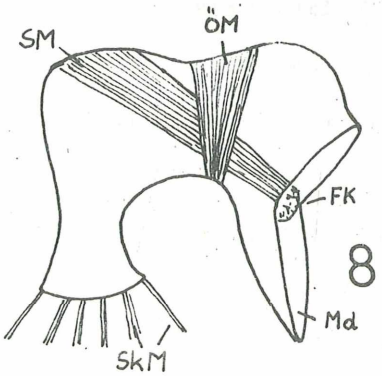




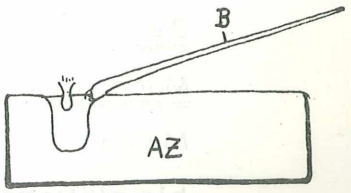




7



8



9

G. Rabeder 1972

Kalkabscheidungen des Mantels aus Vaterit, Aragonit oder Kalzit, untergeordnet organisches Material bzw. andere Mineralstoffe.
Wesentlich für Paläontologie: fossilisationsfähige Hartteile (z. B. Gehäuse) bzw. mit den Hartteilen in unmittelbarem Kontakt stehende Weichteile (z. B. Mantel, Muskulatur u. s. f.).
Klassifikation: durch primäre Ausbildung oder Fehlen einer Kutikula mit Kalkplättchen oder Stachel- bzw. eines mehr- oder einteiligen Kalkgehäuses - 2 große Gruppen:

Unterstamm:	Aculifera (Stachelweichtiere)	
Klasse:	Solenogastres (Furchenfüßler)	nur rezent bekannt
Klasse:	Caudofoveata (Schildfüßler)	nur rezent bekannt
Klasse:	Placophora (Käferschnecken)	Kambrium - Holozän
Unterstamm:	Conchifera (Schalenweichtiere)	
Klasse:	Monoplacophora (Napfschaler)	Kambrium - Holozän
"Klasse":	Bellerophontida	Kambrium - Trias
Klasse:	Gastropoda (Schnecken)	Kambrium - Holozän
Klasse:	Bivalvia (Muscheln)	Kambrium - Holozän
Klasse:	Scaphopoda (Grabfüßer)	Ordovicium - Holozän
Klasse:	Cephalopoda (Kopffüßer)	Kambrium - Holozän

Nur fossil bekannt und infolge ihres kalkigen Gehäusebaues zu den Conchiferen-Mollusken gerechnet werden folgende Gruppen:
Tentaculita (Ordovicium-Devon), Hyolithida (Kambrium-Perm), Stenothecoid (Unt.-Mittl. Kambrium), Mattheva (Ob. Kambrium).
Von manchen Autoren werden kleine kalkschalige Gebilde - Wyattia aus dem Präkambrium - zu den Mollusken gerechnet.

Unterstamm: ACULIFERA (Stachelweichtiere)

Zeitliche Verbreitung: Ob. Kambrium - Holozän
Morphologie: Körper langgestreckt, bilateral symmetrisch, gänzlich vom Mantel umhüllt, dieser scheidet Oberhaut = Cuticula mit Kalkkörper (stachel- bis plättchenförmig) und Sinnespapillen (Ästethen) bzw. 7-8 Schalenstücke a
Rein marin.

Klasse: Placophora (Käferschnecken)

Zeitliche Verbreitung: Ob. Kambrium - Holozän

Morphologie: 3-30 mm große, längsovale, bilateral symmetrische, dorsoventral abgeflachte Aculifera. Vom Mantel abgeschiedenes Gehäuse aus 7-8 dorso-median gelegenen, serial angeordneten, sich meist dachziegelartig übergreifenden Kalkplatten, diese von muskulöser Hautfalte mit Kalkstachel- (-plättchen) tragender Cuticula (= Mantelrandgürtel = Perinotum) umgeben. Schalenstücke mit je 2 Paaren von Dorsoventralmuskeln mit dem söhligen, vom Kopf abgesetzten Haft-Kriechfuß verbunden. Pallialraum circumpedal.

Aufbau der Schalenstücke aus: Periostracum (organ. Conchinhäutchen), Tegmentum ($CaCO_3$-Lage von zahlreichen Kanälen = Ästethen durchzogen), Articulamentum (porzellanartige Lage) und Hypostracum (prismatische Lage). Unterscheidung der 8 Schalenstücke: 1. = Kopfstück; 2.-7. = Zwischenstücke; 8. (hinteres) = Analstück. Zwischen- und Analstück am Vorderrand mit 2 lamellenartigen bilat. symmetrischen, durch Jugalsinus getrennten Apophysen, die das davorliegende Schalenstück untergreifen. Oberfläche der Schalenstücke durch vom Vorderrand gegen die Mitte des Hinterrandes verlaufende Diagonallinien in drei Felder (Median-, Lateralfelder) gegliedert - diese Felder mit unterschiedlicher Skulptur - dorso-medianer Schnittpunkt (= Mucro). Unterseite der Schalenstücke mit vom Articulamentum gebildeten Apophysen und Insertionslamellen (= randliche Erweiterung des Articulamentum), die durch Schlitze (= Incisuren) unterteilt sein können. Incisuren und ihre Fortsetzung als Porenreihen gegen den Mucro dienen zum Durchtritt der Nervenstränge, die zu den Ästethen führen.

Ökologie: rein marin, hauptsächlich im Litoralbereich auf primären und sekundären Hartböden.

Klassifikation:

Unterklasse: Palaeoloricata (Kambrium - Kreide): Schalenstücke ohne Articulamentum, daher Fehlen von Apophysen und Insertionslamellen.

Unterklasse: Neoloricata (Karbon - rezent): moderne Placophoren mit Articulamentum.

Tafel 10 Molluska 1

Fig. 1: Allgemeiner Mollusken-Bauplan

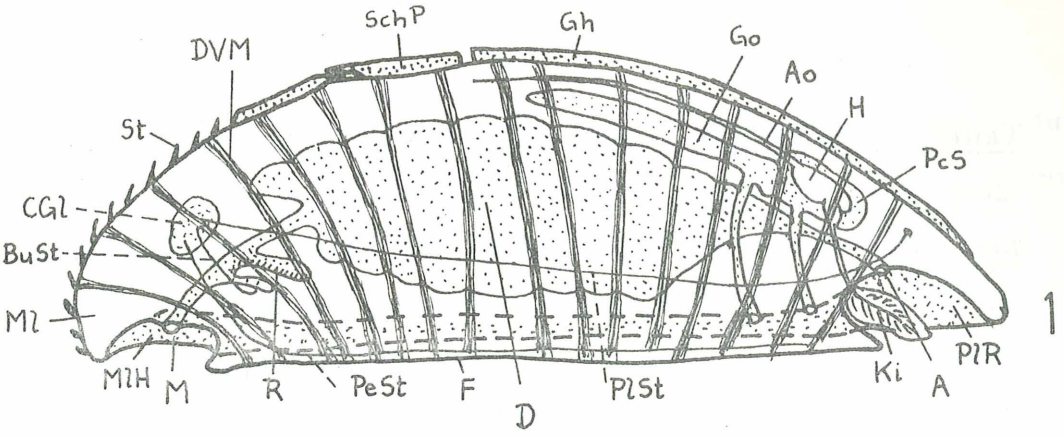
Fig. 2-6: Placophora
- Fig. 2: Schalen-Querschnitt
- Fig. 3: Skelettelemente, dorsal
- Fig. 4: Kopfstück, a: dorsal, b: ventral
- Fig. 5: Zwischenstück, a: dorsal, b: ventral
- Fig. 6: Analstück, a: dorsal, b: ventral

Fig. 7: Conchiferen-Schale quer

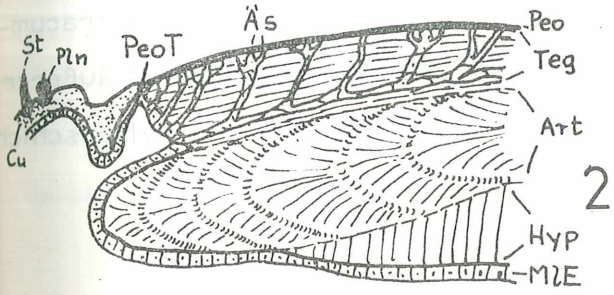
Fig. 8: Monoplacophora, Gehäuse a: dorsal, b: lateral, c: ventral

Abkürzungen:

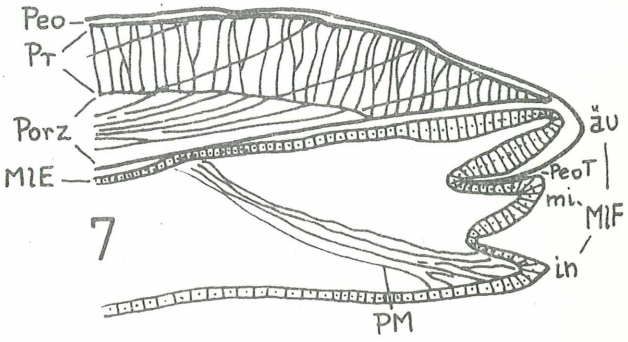
A	Anus
Ao	Aorta
Ap	Apophyse
Ax	Apex
Art	Articulamentum
Äs	Ästethen
äu	äußere (Mantelfalte)
BuSt	Buccalstrang
CGl	Cerebralganglion
Cu	Cuticula
D	Darm
DL	Diagonallinie
DVM	Dorsoventralmuskel
F	Fuß
Gh	Gehäuse
Go	Gonade
H	Herz
Hyp	Hypostracum
IL	Insertionslamelle
in	innere (Mantelfalte)
LF	Lateralfeld
M	Mund
MF	Medianfeld
Ml	Mantel
MlE	Mantelepithel
MlF	Mantelfalte
MlH	Mantelhöhe
Mu	Mucro
PeS	Pericardialsack
Pen	Perinotum
Peo	Periostracum
PeoT	Periostracum-Tasche
PeSt	Pedalstrang
PlSt	Pleuralstrang
PM	Pallialmuskel
PME	Pallialmuskeleindruck
Pln	Plättchen
PlR	Pallialraum
PoR	Porenreihe
Porz	Porzellanschicht
Pr	Prismenschicht
SchP	Schalenplatten
SchR	Schalenrand
St	Stachel
Teg	Tegmentum



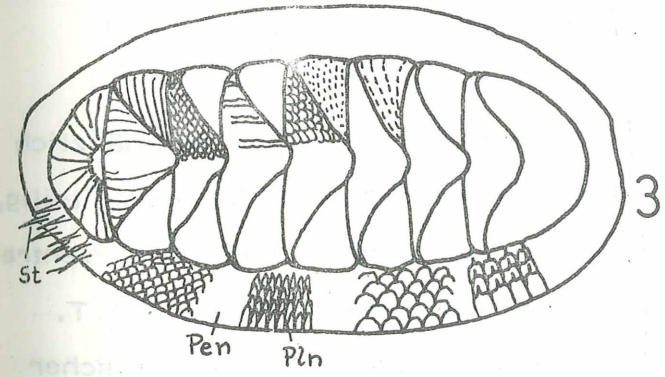
1



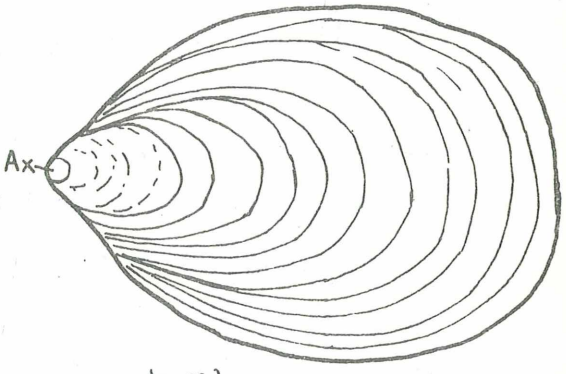
2



7

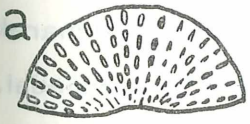


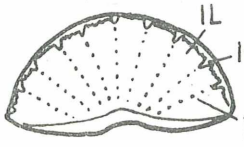
3



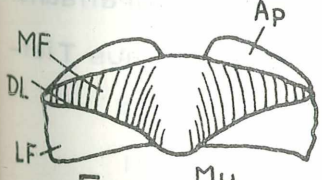
8a

4a

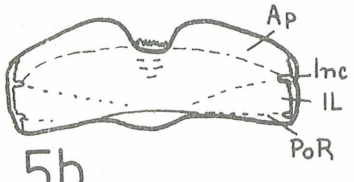




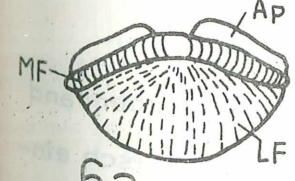
4b



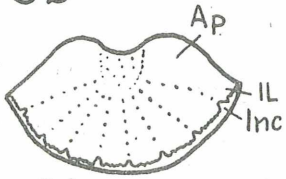
5a



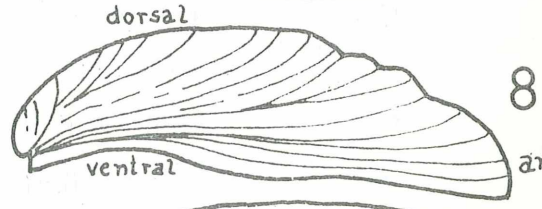
5b



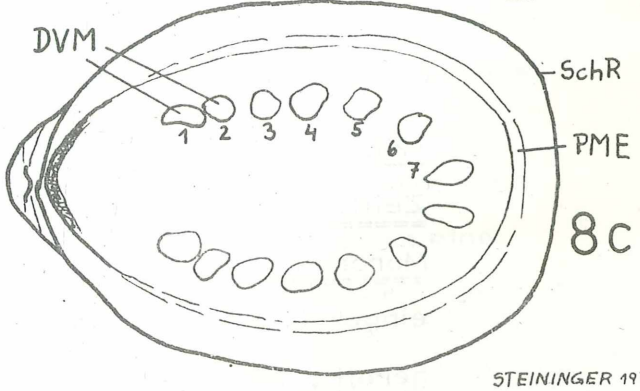
6a



6b



8b



8c

STEININGER 1971

Unterstamm: CONCHIFERA (Schalenweichtiere):

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: Körper ± längsgestreckt, oft mit dorsal erhobener Visceral-masse und z. T. mit abgesetzter Kopfregion mit Augen und Fühlern. Fuß vielfaltig umgestaltet, Nervensystem mit gangliösen Konzentrationen. Mantel gesamtes Tier bzw. meist nur Visceralmasse umhüllend. Mantel scheidet stets einheitliche (sekundär geteilte oder reduzierte) Kalkschale ab. Diese generell dreischichtig: organisches Periostracum, kalkige Prismen- und Porzellanschichte; Schalenschichten werden vom Mantelrand (Periostracumtasche der äußeren Mantelfalte - Periostracum; Prismenschicht von äußerer Mantelfalte und Mantelrandzone) und der Manteloberfläche (= Porzellanschichte) abgeschieden.

Marin - limnisch und terrestrisch.

Klasse: Monoplacophora (Tryblidiacea; Napfschaler)

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - rezent

Morphologie: 2-40 mm große längsovale bilateral symmetrische, gänzlich vom Mantel umhüllte Conchiferen. Bilateral symmetrische Schale einteilig, ganzrandig, napfförmig bis kuppel- oder mützenförmig, mit dorsal, zentral bis subzentral gegen den Vorderrand verschobenem Apex, dieser z. T. gering exogastrisch eingekrümmt. Schalenoberfläche mit konzentrischer bzw. radialer vom Apex ausgehender Skulptur. Dorsoventralmuskulatur mit maximal 8 Muskelstrangpaaren, die an der Schaleninnenfläche charakteristische Abdrücke hinterlassen. Fuß söhlig, Pallialraum circumpedal.

Ökologie: fossile Formen (Tryblidium, Pilina) dickschalig mit Litoralfauna vergesellschaftet; dünnschalige rezente Vertreter (Neopilina) nur aus Tiefseegräben bekannt. Rein marin.

"Klasse": Bellerophontida:

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Trias

Morphologie: Gehäuse bilateral symmetrisch, Apex gegen den Vorderrand eingekrümmt bis planspiral advolut - involut bis convolut exogastrisch eingerollt. Gehäusemündung am Hinterrand in der Symmetrieebene ausgerandet

oder mit Schlitzband, dieses kann sekundär verschlossen werden. Mehrere, zumindest jedoch ein Paar bilateral symmetrisch angeordnete Dorsoventralmuskelabdrücke. Körper wahrscheinlich schneckenartig, jedoch ohne Torsion der Nervenstränge und mit am Körperhinterende konzentrierten, vielleicht suprapedalem Pallialraum.
Ökologie: Rein marin. Mit Litoralfaunen vergesellschaftet.

Klasse: Gastropoda (Schnecken)
Zeitliche Verbreitung: Kambrium - rezent
Morphologie: Körper meist gegliedert in Kopf (mit Augen und Tentakel, Schlund mit taxonomisch wichtiger Radula), Fuß (größtenteils söhliger Kriechfuß, z. T. Ruderfuß, selten reduziert) und dorsal gelegener, spiral gedrehter Visceralmasse. Durch diese Drehung Verlagerung des Pallialraumes vom Körperhinterende an die Körpervorderseite über den Kopf, Überkreuzung der Cerebrovisceralkommissur (U. Kl. Streptoneura), weiters Reduktion rechtsseitiger - ursprünglich paariger Organsysteme (z. B. Kammkiemen: Zygobranchia ⟶ Azygobranchia ⟶ Pulmonata, Herzvorhöfe: Diotocardia ⟶ Monotocardia; Nierensäcke und des rechtsseitigen Dorsoventralmuskelstranges - dadurch nur ein Strang = Spindelmuskel). Bei U. Kl. Euthyneura durch Rückverlagerung des Pallialraumes an die rechte Körperseite oder Verkürzung der Nervenbahnen und Konzentration im Kopfabschnitt sekundäre Geradnervigkeit (Orthoneurie).
Mantel umhüllt meist nur die Visceralmasse. Kalkiges Gehäuse wie die Visceralmasse spiral gewunden. Körper bei den meisten Formen durch den Spindelmuskel gänzlich in das Gehäuse zurückziehbar. Gehäuseöffnung (= Mündung), oft durch hornigen oder kalkigen Deckel (Operculum) verschließbar. Operculum durch Drüse am caudal-dorsalen Fußabschnitt gebildet. Innenseite oft rauh oder mit Fortsatz für Spindelmuskelansatz (Temporärer Winterdeckel bei Landschnecken - Epiphragma = kein Operculum).
Gehäuse prinzipiell konisch, am oberen Ende = Apex verschlossen, sich gegen die Mündung zu erweiternd, (zumindest embryonal) spiral um eine imaginäre Achse (= Spindel = Columella) gewunden, ohne innere Gliede-

Tafel 11 Mollusca 2, Bellerophontida und Gastropoda

Fig. 1: Bellerophontida, Steinkern mit Abdrücken der Dorsoventralmuskulatur und des Schlitzbandes

Fig. 2: Gehäuse von Bellerophon, a: lateral, b: anal, c: ventral

Fig. 3: Bellerophontida, Rekonstruktions-Schema

Fig. 4: Gastropoda - Streptoneura, Bauplan

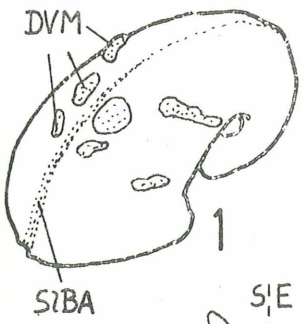
Fig. 5: Gastropoda - Euthyneura, Bauplan

Fig. 6-15: Gastropoden-Gehäuse, Morphologie
- Fig. 6: patellid
- Fig. 7: pseudoplanspiral, linksgewunden, advolut, holostom
- Fig. 8: trochospiral, involut, holostom
- Fig. 9: unregelmäßig, holostom
- Fig. 10: trochospiral, evolut, Vollspindel (Längsschnitt)
- Fig. 11: trochospiral, evolut, holostom
- Fig. 12: trochospiral, evolut, Hohlspindel (Längsschnitt)
- Fig. 13: Gehäuse mit Nabel, Hohlspindel u. Nabelcallus, von basal
- Fig. 14: trochospiral, evolut, siphonostom, verschiedene Skulpturelemente
- Fig. 15: Mundrandfalten einer holostomen Mündung

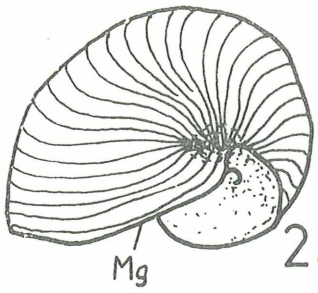
Abkürzungen:

A	Anus	NeP	Nephridialporus
AL	Außenlippe	Op	Operculum
Ax	Apex	pal	palatal
axSk	axiale Skulpturelemente	par	parietal
bas	basal	Per	Pericardialsack
Col	Columella	PeSt	Pedalstrang
col	columellar	PIR	Pallialraum
DVM	Dorsoventralmuskel	PISt	Pleurovisceralstrang
Emg	Embryonalgewinde	PVS	Pleurovisceralschlinge
GH	Gonadenhöhle	SE	Symmetrieebene
Gh	Gehäuse	SiK	Siphonalkanal
GP	Gonoporus	SI	Schlitz
H	Herz	SIB	Schlitzband
HS	Hohlspindel	SIBA	Schlitzbandabdruck
IL	Innenlippe	spSk	Spiralskulptur
K	Kiemen	Sut	Sutur
M	Mund	Ug	Umgang
Ma	Mantel	VM	Visceralmasse
MD	Magen-Darm-Trakt	VS	Vollspindel
Mg	Mündung		
MR	Mündungsrand		
N	Nabel		
NC	Nabelcallus		

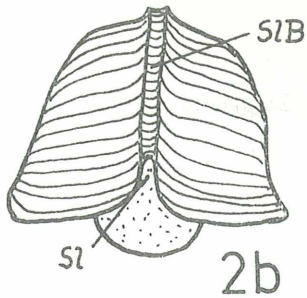
Tafel 11



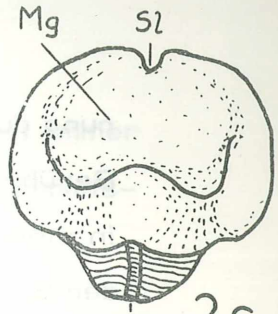
1



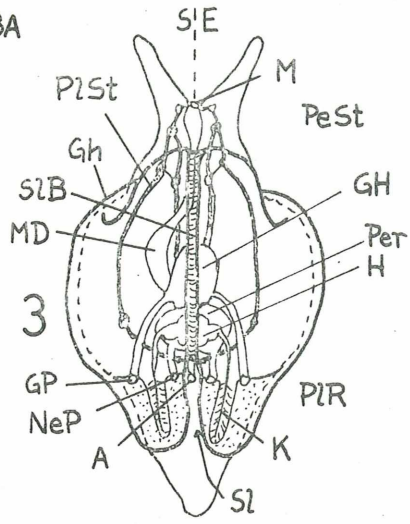
2a



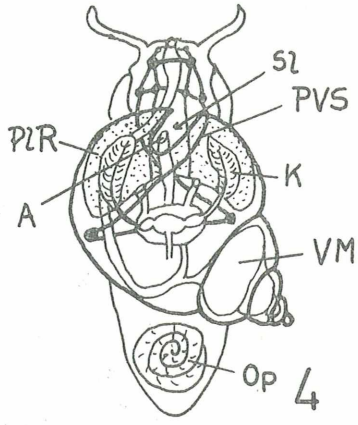
2b



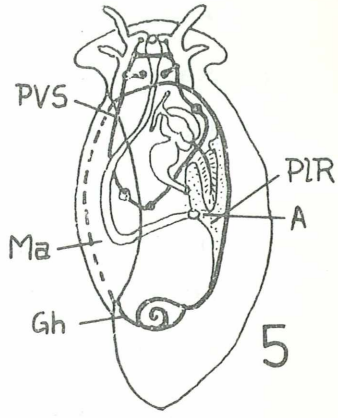
2c



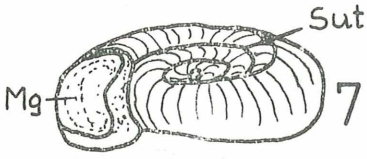
3



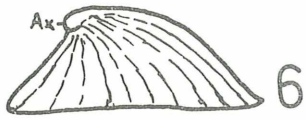
4



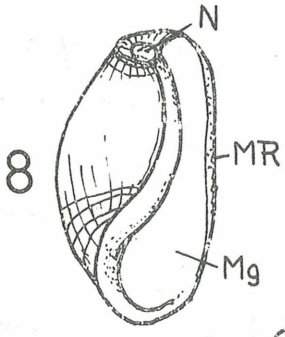
5



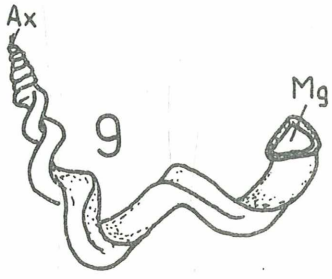
7



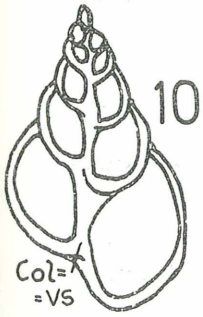
6



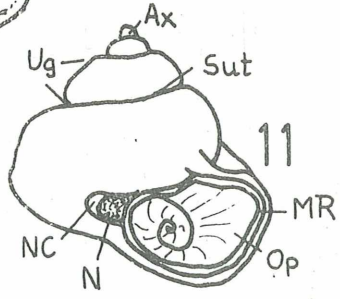
8



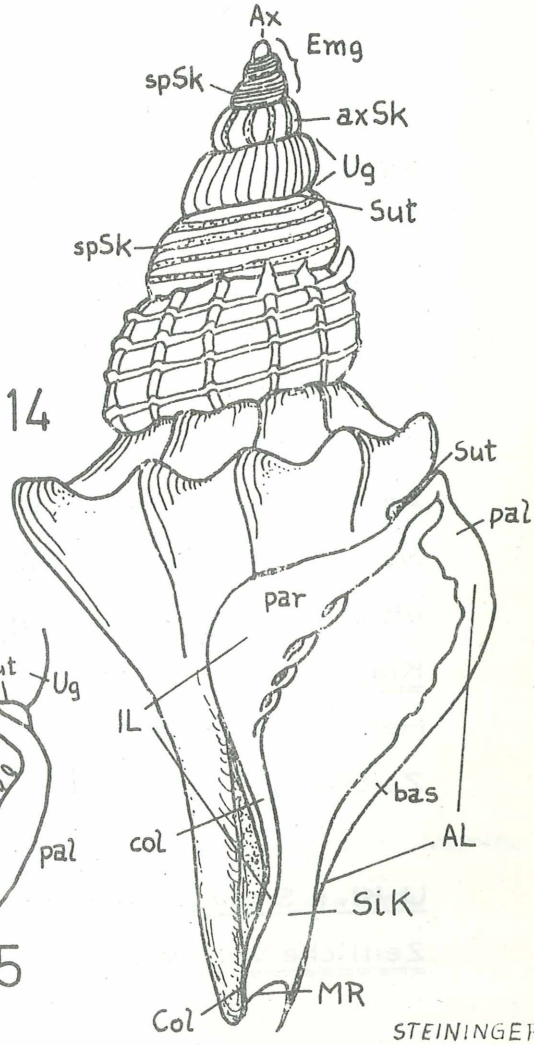
9



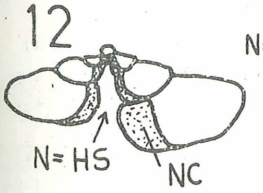
10



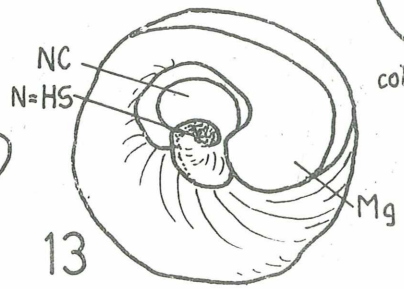
11



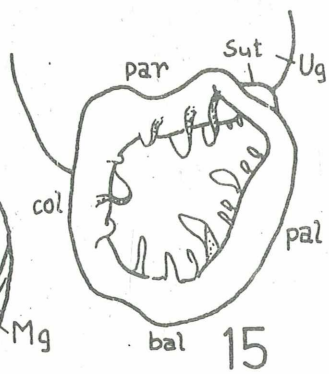
14



12



13



15

STEININGER 1971

rung durch Septen. Eine volle Windung um diese Achse ist ein Umgang, Berührungslinie der Umgänge = Naht (= Sutur). Anordnung der Umgänge in einer Eebene - planspiral, räumlich um imaginäre Achse mit Apex an der Spitze - helicoid. Wenige Formen unregelmäßig. Aufwindung um die Achse im Uhrzeigersinn: rechtsgewunden - dagegen: linksgewunden.
Bei räumlicher Aufwindung: Achse als Vollspindel (= Columella) oder Hohlspindel ausgebildet. Öffnung der Hohlspindel = Nabel = Umbilicus - kann sekundär ± durch Nabelschwiele (Callus) verschlossen werden.
Umgänge aneinanderliegend - advolut; sich übergreifend - evolut; letzter Umgang ältere Umgänge ± vollständig übergreifend, diese jedoch im Nabel noch sichtbar - involut; völlig übergreifend, ohne Nabel - convolut.
Mündung: Mundrand = bestehend aus Außenlippe (von Sutur bis Columella) mit Palatal- und Basalrand und Innenlippe (von Columella bis Sutur) mit Columellar- und Parietalrand.
Außenlippe oft verdickt, Innenlippe oft auf letzte Windung umgeschlagen als Parietal- oder Columellar-Callus. Mundrand ganzrandig geschlossen = holostom, oder basal ausgerandet - bzw. ± rinnenförmig ausgezogen = siphonostom. Innenseite der Mundränder oft mit Falten (nach Lage der Falten als Palatal-, Basal-, Columellar- oder Parietalfalten bezeichnet).
Außenlippe besonders bei ursprünglichen Formen mit Schlitz (= Schlitzband - oder Lochreihe).
Umgänge mit Zuwachslinien und Skulptur aus axialen oder/und spiralen Elementen.
Am Apex Embryonalgehäuse (= Protoconch) aus kleinem rundlichen Kern = Nucleus und 1-2 (paucispiral) oder mehr (multispiral) meist glatten oder oft abweichend vom übrigen Gehäuse skulptierten Windungen.
Klassifikation: bei rezenten Formen wesentlich: Nervensystem, Kiemen, Herz und Herzkammern, Radula, Geschlechtsapparat, Gehäuse und dessen Zeichnung. Bei fossilen Formen: Gehäusemorphologie.

U.Kl.: Streptoneura (= Prosobranchia)

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: Gehäuse kräftig, meist helicoid, seltener patellid, fast immer vorhanden, Pallialraum über dem Kopf, gekreuzte Cerebrovisceralkommissur. Operculum meist vorhanden. Getrennt geschlechtlich.

O. Archaeogastropoda (Diotocardia) (Kambrium - Holozän)
Gehäuse bei der Mehrzahl der Formen mit innerer Perlmutterschichte, holostomer Mündung und hornigem oder kalkigem Operculum.
Größtenteils rein marin.

O. Mesogastropoda (Monotocardia - Taenioglossa) (Ordovicium - Holozän)
Gehäuse ohne Perlmutterschichte meist helicoid, Mündung mit Siphonalausrandung. Operculum meist hornig. Marine - limnische und terrestrische Formen.

O. Neogastropoda (Monotocardia - Stenoglossa) (Kreide - Holozän)
Gehäuse meist helicoid, Mündung mit ausgezogenem Siphonalkanal.
Größtenteils marin.

U.Kl. Euthyneura ("Opisthobranchia" und "Pulmonata")

Zeitliche Verbreitung: Karbon - Holozän

Morphologie: Gehäuse wenig kräftig, flach helicoid, evolut - involut bis convolut, oft weitgehend reduziert bis fehlend. Pallialraum meist rechtsseitig, Nervensystem meist ohne Überkreuzung oder konzentriert. Operculum meist fehlend. Zwitter.

O. Cephalaspidea (Karbon - Holozän)
Gehäuse meist ei- bis spindelförmig helicoid, evolut bis involut.
Größtenteils marin.

O. Saccoglossa (rezent)
Gehäuse eiförmig, dünnschalig, zweiklappig bis reduziert. Marin.

O. Aplysiacea (Jura - Holozän)
Gehäuse weitgehend reduziert. Marin.

O. Nudibranchia (Eozän - Holozän)
Gehäuse patelliform, dünnschalig, bei den meisten Formen reduziert. Marin.

O. Soleolifera (rezent)ohne Gehäuse. Gezeitenbereich - terrestrisch.

O. Basommatophora (Karbon - Holozän)

Gehäuse stets vorhanden, helicoid oder patellid, Mündung holostom. Augen nicht gestielt. Kein Operculum. Limnisch-terrestrisch.

O. Stylommatophora (? Karbon, Kreide - Holozän)

Gehäuse heiicoid, zum Teil reduziert, ohne Operculum, einige mit Epiphragma. Augen gestielt. Terrestrisch.

Klasse: Bivalvia (Muscheln)

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: Größe 2,5 mm bis ca. 1,30 m, Körper meist längsgestreckt bilateral symmetrisch, seitlich abgeflacht von dorsal her gänzlich von zwei Mantellappen umhüllt, die das zweiklappige kalkige Gehäuse abscheiden und einen circumpedalen Pallialraum umschließen. Ränder der Mantellappen ursprünglich frei, oft aber weitgehend verwachsen, sodaß meist nur vorne ventral eine Durchtrittöffnung für den Fuß und hinten eine Ein- bzw. Ausströmöffnung für den Nahrungs- und Atemwasserstrom frei bleiben. Diese Ein- bzw. Ausströmöffnung kann zu mehr oder minder lang ausgezogenen, ein- oder zweiteiligen röhrenförmigen Siphonen verlängert sein. Ohne Kopfabschnitt, keine Radula; Fuß z. T. mit Kriechsohle, meist zungen-, beil-, stempelförmig - als Graborgan, z. T. weitgehend reduziert bei festgewachsenen Formen. Fußhinterende oft mit Byssusdrüse; diese scheidet die organischen Byssusfäden für eine temporäre oder dauernde Festheftung aus.

Hinter dem Fuß ein Paar mannigfaltig ausgebildeter Ctenidien - taxonomisch wesentlich (Protobranchia - Filibranchia - Eulamellibranchia - Septibranchia).

Gehäuse aus zwei ± gewölbten, dorsal durch elastisches Band - Ligament - verbundenen Schalenklappen, Symmetrieebene zwischen den beiden (= linke und rechte) Klappen verlaufend. Äußere Schalenmerkmale: symmetrische Klappen = äquilateral —— inequilateral, spiegelbildlich gleiche Klappen mit einheitlicher Wölbung = gleichklappig — ungleichklappig. Kulminationspunkt der Schalenklappen = Wirbel (= Umbo) - oft noch mit Embryonal-

schale (- Prodissoconch). Wirbel oft eingekrümmt: gegeneinander = orthogyr, nach vorne = prosogyr, nach hinten = opisthogyr. Wirbel z. T. auch eingerollt (proso- bzw. opisthogyr, oft auch in einer Ebene - spirogyr). Zwischen den Wirbeln Cardinalareas der beiden Klappen, durch Schloßrand (-linie) geteilt - Schloßrand oft flügelförmig ausgezogen = Ohren. Weiters Verlauf des Dorsal-, Lateral- (vorder-hinter-) und Ventral-Randes wesentlich. Bei manchen Formen klaffen auch bei geschlossenem Gehäuse die Schalenränder an verschiedenen Stellen: vorne ventral zum Durchtritt des Fußes, hinten zum Austritt der Siphonen, ventral für den Byssus, sofern nicht eigener tiefer Byssusschlitz an der Basis der Ohren vorhanden. Skulptur aus konzentrischen und radiären Elementen oft durch diagonal verlaufende Leisten unterbrochen, sowie Zuwachslinien. Cardinalarea mit davon meist unterschiedlicher Skulptur, oft in ein vorderes mondförmiges Feld (Lunula) und hinteres lanzettförmiges Feld (Escutcheon) gegliedert. Ligament: bewirkt einerseits das Zusammenhalten, andererseits das Öffnen der beiden Schalenklappen, wobei dies auf Zug- bzw. Druckbeanspruchung des Ligaments erfolgen kann. Das Ligament stellt einen unverkalkten Schalenteil dar und wird daher wie dieser ausgeschieden, bzw. aufgebaut: äußeres, rein organisches Periostrakum (- früher auch als das "Ligament" bezeichnet) und einer lamellaren und fibrosen Lage mit Kalkeinlagerung (- früher auch als "Resilium" bezeichnet). Das Ligament findet sich äußerlich (Öffnung der Klappen durch Zug) oder innerlich zwischen den beiden Klappen, in Gruben am Schloßrand (= Resiliargruben) oder in einem besonderen, nach innen gerichteten löffelförmigen Fortsatz = Chondrophor (Öffnung der Klappen durch Druck). Ligamentlage: amphidet - beiderseits der Wirbel oder opisthodet - hinter den Wirbeln. Nach der Erstreckung des Ligaments wird generell unterschieden: alivinculär (extern quer zum Schloßrand), multivinculär (extern oder intern mehrere alivinculäre mit gleichen Zwischenräumen nebeneinander) und parivinculär (extern halbzylindrisch, längs des Schloßrandes - meist opisthodet). Bei opisthodeten parivinculären Ligamenten findet sich eine Ligamentleiste, die durch eine Ligamentfurche vom Escutcheon, falls vorhanden, abgetrennt wird.

Innere Schalenmerkmale: Schloß: dorsaler Klappenrand (= Schloßrand) zeigt plattformähnliche Erweiterung gegen das Innere = Schloßplatte. Auf dieser lamellen- oder zapfenförmige Zähne (= Schloßzähne) mit dazwischen liegenden Zahngruben, in welche die Schloßzähne der Gegenklappe eingreifen; (z. T. Unterscheidung in Cardinalzähne unterhalb des Wirbels, bzw. vordere und hintere Lateralzähne, seitlich des Wirbels parallel zu den Dorsalrändern). Durch Anordnung der Schloßzähne werden folgende Schloßtypen unterschieden: cryptodont: Schloßrand glatt oder mit leichten Kerben bzw. Grübchen; ctenodont (= palaeotaxodont): mit vielen gleichförmigen, meist schräg gegen den Schloßrand gerichteten lamellenförmigen Zähnen, unter dem Wirbel durch Resiliargrube unterbrochen; pseudoctenodont (eutaxodont): ohne Resiliargrube; actinodont: zahlreiche lamellenartige Zähne zum Wirbel hin konvergierend; schizodont: rechte Klappe zwei weit divergierende Zähne, linke Klappe zwei weit divergierende gespaltene Zähne, in diesen Spalt greift Zahn der rechten Klappe ein; heterodont: mit mehreren verschiedenartig angeordneten Zähnen und Zahngruben unter dem Wirbel (Cardinalzähne z. T. auch Lateralzähne); pachydont: mit wenigen säulen- bis zapfenförmigen Zähnen und entsprechenden Zahngruben; isodont: je zwei Zähne bzw. Zahngruben symmetrisch neben der Resiliargrube angeordnet; dysodont: wie isodont, jedoch ohne deutliche Zahnbildungen.

Muskeleindrücke: Für Schließmuskeln (Adduktoren), ferner für Pedal- bzw. Byssusmuskeln. Adduktoren ursprünglich als zwei (vorderer und hinterer) gleichgroße Schließmuskel ausgebildet, welche die beiden Schalenklappen zusammenziehen. Isomyaria (= Homo- oder Dimyaria) zwei gleichförmige Schließmuskel; Reduktion möglich; Anisomyaria - vorderer Schließmuskel in Reduktion (heteromyar - weitgehend reduziert, monomyar bereits völlig reduziert). Dorsoventralmuskulatur dient als Pedal-re- bzw. protraktor - und Byssusmuskulatur. - Abdrücke meist undeutlich im Bereich des dorsalen Schalen- bzw. Schloßrandes. Pallialmuskulatur zur Retraktion der Mantelränder und Siphonen

beim Schließen der Klappen. Muskeleindrücke meist als Palliallinie vom vorderen zum hinteren Schließmuskeleindruck verlaufend; ganzrandiger Verlauf (= integripalliat), bei retraktilen Siphonen Einbuchtung der Mantellinie (= sinupalliat).
Siphonen gelegentlich mit verkalkter, fossil erhaltungsfähiger Hülle bzw. bei bohrenden Formen (Teredo = Schiffsbohrwurm) Verschluß der Siphonalkanalöffnung durch kalkige trichterförmige Plättchen (sog. "Paletten").
Ökologie: aquatisch (limnisch-brackisch-marin), Mehrzahl jedoch marin, meist benthonisch vagil, (fixo-)sessil oder bohrend, einige Formen auch nektonisch.
Klassifikation: Fossilformen meist nach Schloßtypen sowie Muskeleindrücken und Ligament klassifiziert; zusätzlich Berücksichtigung der taxonomischen Ergebnisse an rezenten Formen (z. B. Ctenidien).

Unterklasse Palaeotaxodonta:

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän
Ctenodont, isomyar, gleichklappig mit Perlmuttschicht.

Unterklasse Cryptodonta:

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän
Meist gleichklappig, generell zahnlose Formen

Unterklasse Pteriomorpha:

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän
Pseudoctenodont, isodont oder dysodont, oft ungleichklappig, meist anisomyar, (heteromyar bis monomyar). Meist benthonisch am Boden, adulte Formen oft mit Byssus festsitzend oder nektonisch.

Unterklasse Palaeoheterodonta:

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän
Gleichklappig, geschlossene Schalenränder, actinodont, primitiv heterodont oder schizodont, Ligament amphidet oder ophistodet äußerlich und parivinculär.

Tafel 12 Bivalvia 1

Fig. 1: Bauplanschema (linke Klappe entfernt, Tellina)

Fig. 2-4: Gehäusemorphologie

Fig. 2: a: rechte Klappe von innen, b: beide Klappen von dorsal (Venus), gleichklappig, prosogyr, heterodont, sinupalliat, isomyar, Ligament opisthodet, parivinculär

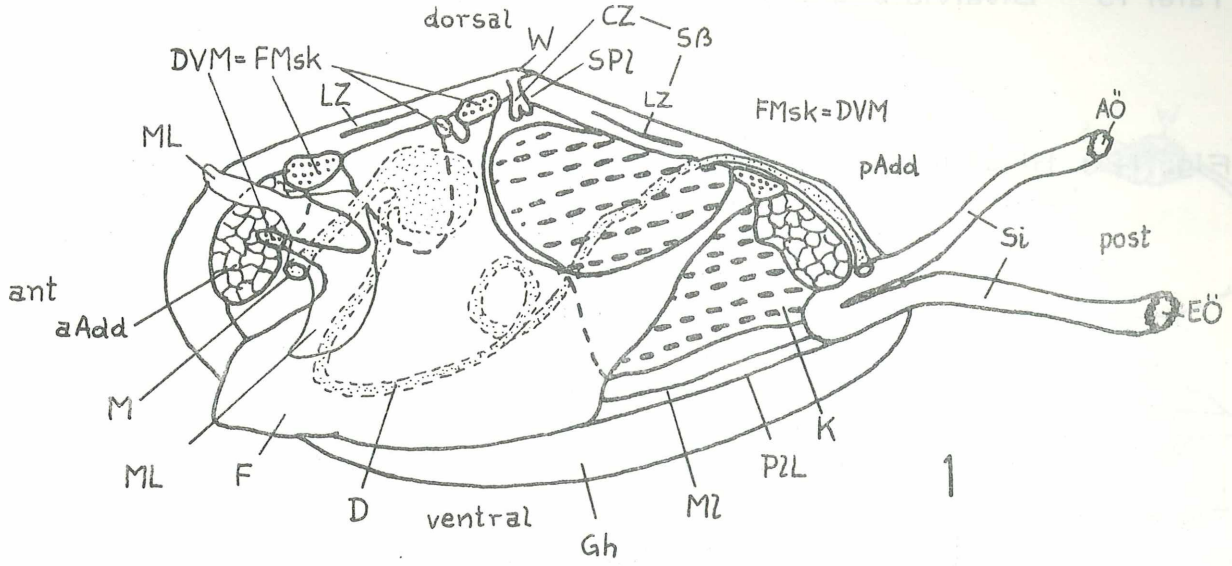
Fig. 3: Grammysia, inäquilateral, linke Klappe von außen

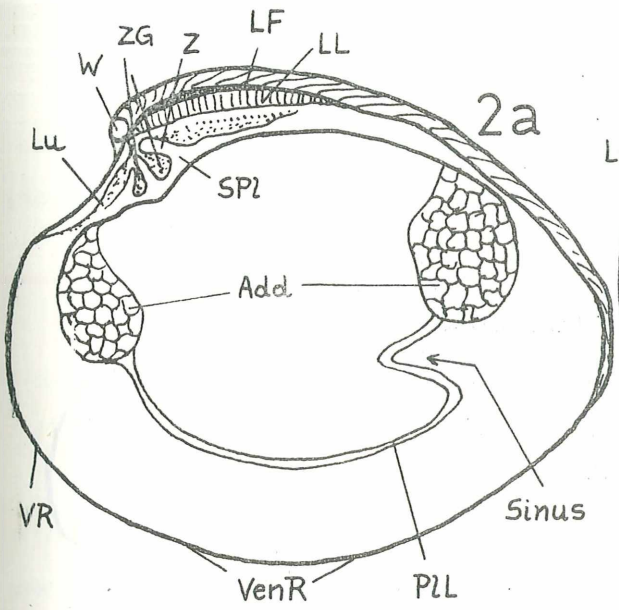
Fig. 4: Pecten, rechte Klappe a: von innen, b: von außen; ungleichklappig, äquilateral, dysodont, monomyar, Ligament alivinculär

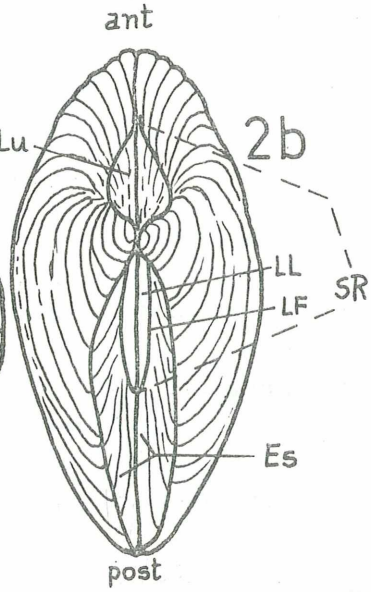
Abkürzungen:

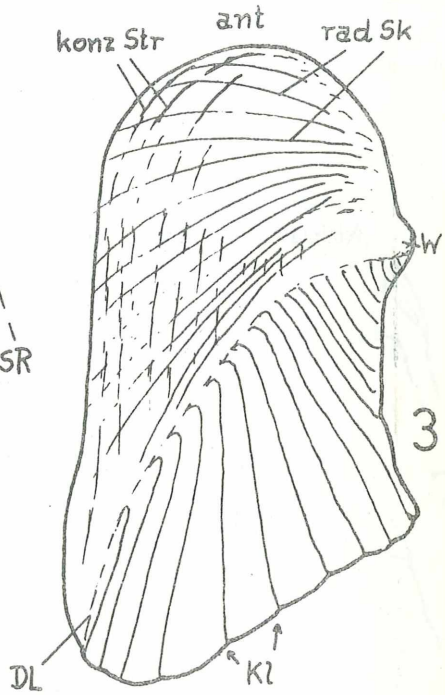
A	Anus
aAdd	anteriorer Adduktor
Add	Adduktor
ant	anterior
AÖ	Ausfuhröffnung
BM + PM	Byssus- und Pedalmuskel
BSz	Byssusschlitz
CZ	Cardinalzahn
D	Darm
DL	Diagonallinie
dor	dorsal
EÖ	Einfuhröffnung
Es	Escutcheon
F	Fuß
FMsk	Fußmuskel
Gh	Gehäuse
HR	Hinterrand
KI	Klaffen der Klappen
konz. Str.	konzentrische Streifen
LF	Ligamentfurche
LL	Ligamentleiste
Lu	Lunula
LZ	Lateralzahn
M	Mund
MI	Mantel
ML	Mundlappen
O	Ohr
pAdd	posteriorer Adduktor
PIL	Palliallinie
post	posterior
R	Rippen
radSk	radiäre Skulptur
RG	Resiliargrube
Si	Sipho
SPI	Schloßplatte
Sß	Schloß
ven	ventral
venR	ventraler Rand
W	Wirbel
Z	Zahn
ZG	Zahngrube

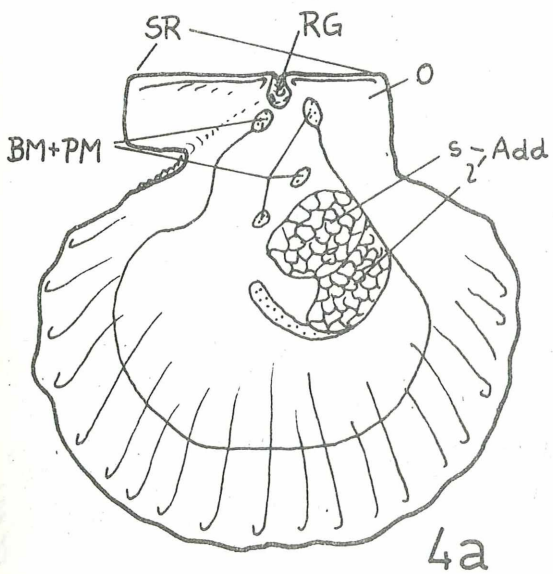
Tafel 12

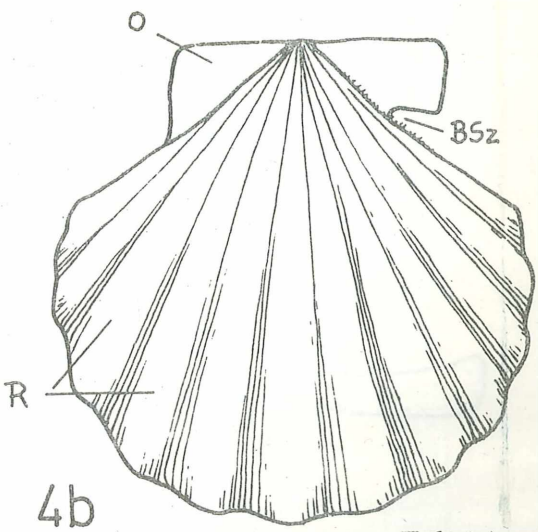












F. Steininger 1971

Tafel 13 Bivalvia 2 und Scaphopoda

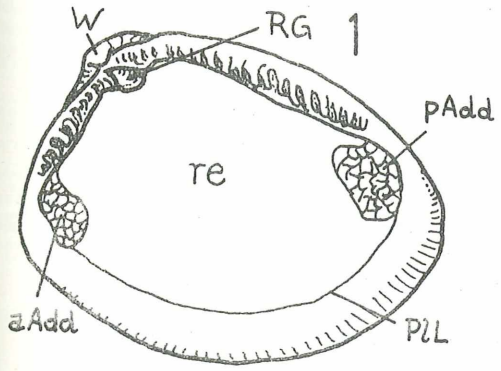
Fig. 1-7: Bivalvia, Schloß- und Ligamenttypen
- Fig. 1: ctenodont (Nucula)
- Fig. 2: pseudoctenodont, Ligament amphidet, multivinculär Wirbel orthogyr (Glycymeris)
- Fig. 3: actinodont (Lyrodesma)
- Fig. 4: schizodont (Trigonia)
- Fig. 5: pachydont, Wirbel spirogyr (Diceras)
- Fig. 6: heterodont, mit Chondrophor (Mya)
- Fig. 7: isodont, opisthogyr, alivinculär (Spondylus)

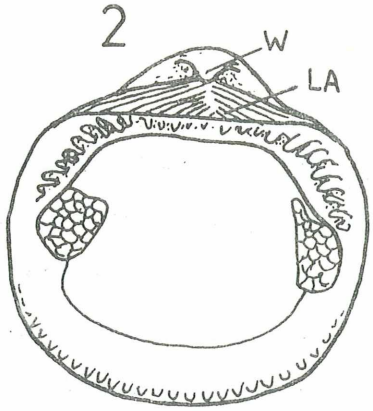
Fig. 8-12: Scaphopoda
- Fig. 8: Bauplanschema (Längsschnitt)
- Fig. 9: Gehäuse
- Fig. 10: hinteres Ende des Gehäuses von ventral
- Fig. 11: Cadulus
- Fig. 12: Siphonodentalium

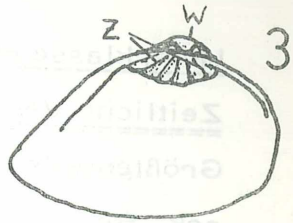
Abkürzungen:

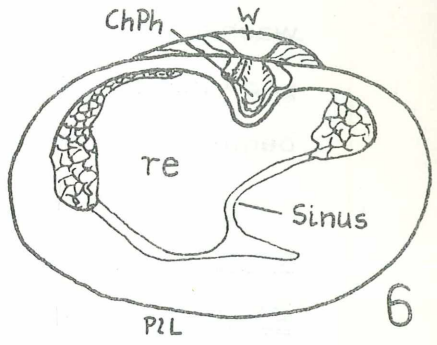
A	Anus
ant	anterior
C	Captacula
ChPh	Chondrophor
DVFM	Dorsoventral-Fußmuskulatur
F	Fuß
Gh	Gehäuse
hAdd	hinterer Adduktor
L	Ligament
LA	Ligament-Area
li	links
MK	Mundkegel
PIL	Palliallinie
PIR	Pallialraum
R	Radula
RG	Resiliargrube
re	rechts
Sz	Schlitz
vAdd	vorderer Adduktor
Z	Zahn
ZG	Zahngrube

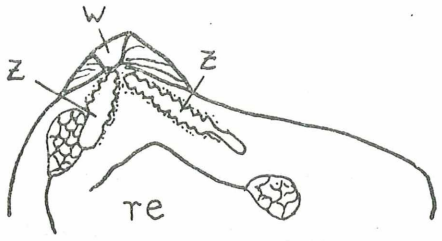
Tafel 13

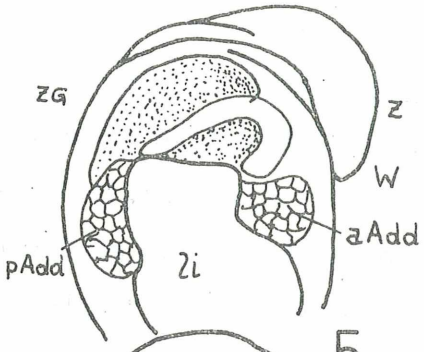


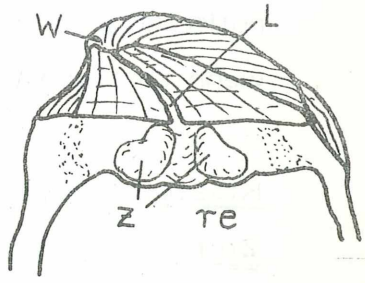


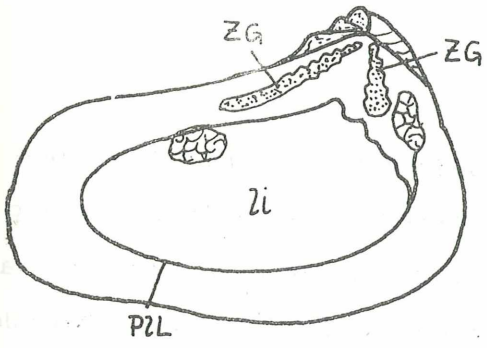


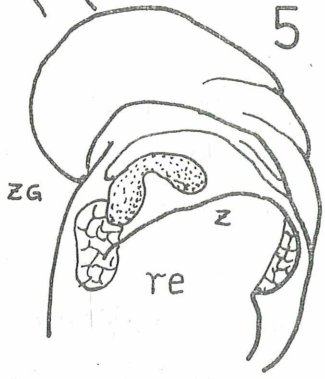


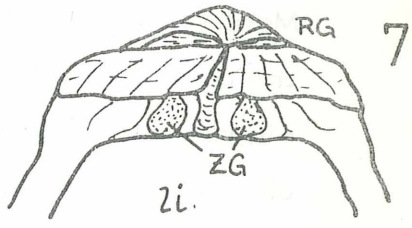


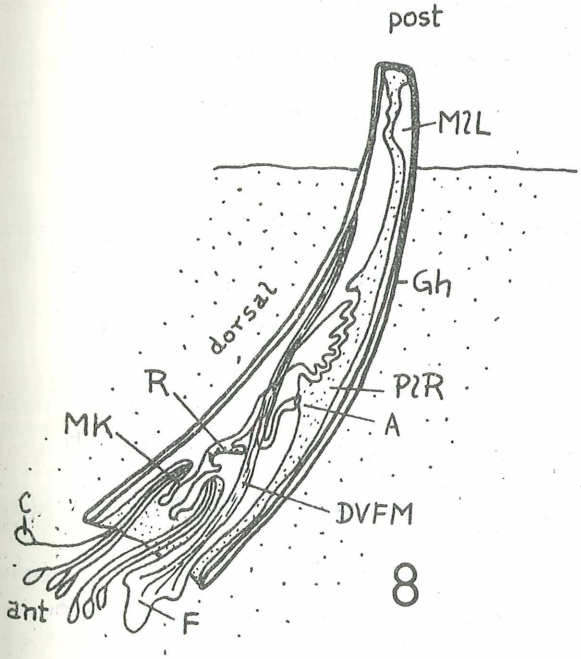


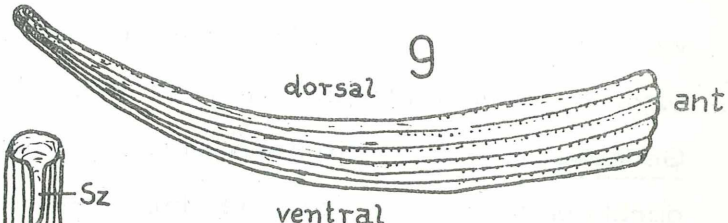


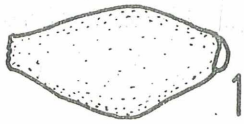


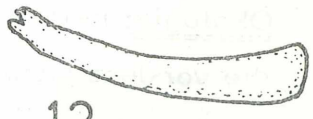












F. STEININGER 1971

Unterklasse Heterodonta:

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän

Größtenteils gleichklappig, isomyar; heterodont oder pachyodont bzw. sek. Schloß oft stark reduziert, Mantelränder mehr oder minder verwachsen, mehr oder minder lange Siphonen, Ligament ophistodet, meist parivinculär, z. T. mit Resiliargrube und Chondrophor. Meist vagil benthonisch.

Unterklasse Anomalodesmata:

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän

Größtenteils gleichklappig, isomyar, Schloßrand verdickt, oft eingerollt, meist ohne Zähne, Mantel ventral verwachsen, siphonostom, Ligament, wenn vorhanden, ophistodet, fast immer mit Resiliargruben bzw. Chondrophor.

Klasse: Scaphopoda (Grabfüßer)

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän

Morphologie: Größe: 2 mm - 15 cm, Körper längsgestreckt bilateral symmetrisch, von dorsal her von zwei - ventral verwachsenen - Mantellappen völlig eingehüllt. Diese scheiden eine röhrenförmige, vorne und hinten offene Schale ab. Pallialraum caudo-dorsal; deutlicher Kopfabschnitt umstellt von Fangfäden (Captacula), Radula, keine Kiemen - Atmung durch Mantelinnenfläche, wobei Atemwasser durch die hintere Schalenöffnung eingesaugt und ausgestoßen wird. Fuß langes finderförmiges schwellbares Graborgan. Fußretraktor - bzw. Dorsoventralmuskulatur mit einem Strangpaar.

Gehäuse: röhrenförmig nach hinten konisch zulaufend, meist gegen dorsal durchgekrümmt. Am ventralen Hinterende z. T. mit Schlitz- oder Lochreihe - deutet ventrale Verwachsungszone der Mantellappen an. Oberfläche glatt oder längsberippt.

Ökologie: rein marin, im Substrat grabend mit schwellbarem Fuß, der durch die vordere Gehäuseöffnung austritt. Nahrung: Kleinlebewesen (Foraminiferen, Ostracoden etc.).

Klassifikation: 2 Unterklassen nach Ausbildung des schwellbaren Fußvorderendes.

Klasse: Cephalopoda (Kopffüßer)

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: Größe 1 cm - 22 m, hochorganisierte, streng bilateral symmetrisch gebaute Molluskenklasse mit deutlich von der Visceralmasse abgesetztem Kopf mit z. T. sehr hoch entwickelten Augen. Fuß zu ventralem Trichter (Rückstoßschwimmen) bzw. kranzförmig um die Mundöffnung stehende Tentakel umgestaltet. Magen - Darmtrakt mit Radula und davorliegenden papageienschnabelähnlichen chitinigen Kieferelementen (Unterkiefer = Conchorhynchus übergreift hier Oberkiefer = Rhyncholith). Nervensystem weitgehend im Kopf um den Schlund konzentriert. Mantel die Visceralmasse umhüllend, Pallialraum physiologisch ventral mit 2 Paaren (= Tetrabranchiata) bzw. 1 Paar (Dibranchiata) fiederförmigen Kiemen, sowie Ausmündungen von After, Nieren und Gonaden. Vom Mantel wird ein einteiliges, primär kalkiges, kegelförmiges, in seinem Inneren durch Querwände - Kammerscheidewände (Septen) gekammertes Gehäuse abgeschieden. Dadurch Unterscheidung in Wohnkammer = bewohnter Gehäuseteil und Gaskammer (= hydrostatischer Apparat = Phragmocon) möglich. Phragmocon bis zur Embryonalkammer (Protoconch) von blutgefäßreicher Ausstülpung des Mantels (= Sipho) durchzogen, dient durch Abscheidung oder Entzug von Flüssigkeit in die Gaskammern zur Regulierung des Gasdruckes und damit der Hydrostatik der Tiere. Dorsoventralmuskulatur als lateraler einpaariger "Haftmuskel" entwickelt, die beiden Stränge durch sogenanntes Haftband (Periphract) verbunden.
Das wohl ursprüngliche äußerliche - schützende - Gehäuse (= "Ectocochlia" - Tetrabranchiata p. p.) kann von seitlichen Mantellappen völlig umschlossen werden und wird zu einem innerlich gelegenen, bei modernen Gruppen ± reduzierten - stützenden - Gehäuse ("Endocochlia" = Dibranchiata = Coleoidea).

Ökologie: rein marin, nektonisch, Litoral- bis Tiefsee.

Klassifikation: rezent-zoologisch werden nach Anzahl der Kiemen zwei Unterklassen: Tetrabranchiata (= Nautiloidea) und Dibranchiata unterschieden. Paläontologisch: nach Bau der Septen, Lage und Bau des Sipho und der Lobenlinie: 6 Unterklassen: Endoceratoidea (Ordovizium): Orthocon,

tütenförmige eng ineinanderstehende "Siphonalscheiden". Actinoceratoidea (Ordovizium - Karbon): orthocon, mit komplizierten Endosiphonalbildungen (vom Endosiphonalkanal ausgehende Radialkanäle). Nautiloidea (= Tetrabranchiata) (Kambrium - Holozän), Bactritoidea (Silur - Perm) kleine schlanke, ortho-cyrtocone Formen mit randständigem Sipho; Lobenlinie mit Siphonaliobus. Stammgruppe der Ammonoidea (Devon - Kreide) und wahrscheinlich der Dibranchiata (= "Endocochlia" = Coleoidea) (Karbon - Holozän).

"Ectocochlia":

Gehäusemorphologie: Gehäuse äußerlich einheitlich, gekammert, ursprünglich geradegestreckt - orthocon, im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung eingerollt, größtenteils planspiral, seltener trochospiral oder unregelmäßig; involut - convolut. Einrollung: exogastrisch - d. h. Bauchseite außen - oder endogastrisch - Bauchseite innen. Planspirale Gehäuse bilateral symmetrisch, wesentlich Windungsquerschnitt (Höhe und Breite), Aufrollung: advolut - evolut - involut - convolut, mit weitem oder engem Nabel (Umbilicus), übergreifender Windungsteil = Umschlag. Richtung von Wohnkammer gegen die Gehäusespitze - gegen den Apex = apical - gegen die Wohnkammer = abapical. Gehäusemündung = ventrale Einbuchtung des Mündungsrandes (= Peristom) = Trichterbucht oder ausgezogen (= Rostrum), ferner oft paarig lateral lappenförmig ausgezogen (Ohren), lateral-dorsal eingebuchtet für Augen- bzw. Kopfkappe, z. T. Ohren eingezogen, Mündung dadurch verengt. Skulptur aus Rippen, Knoten und spiralen Elementen, z. T. mit Kiel; davon gesondert: Zuwachslinien. Septen: einfach gekrümmt, konkave Seite abapical (= procoel) (= Nautiloidea) - oder abapical, z. T. gewellt (= opisthocoel) (meist bei den Ammonoidea) Sipho: kann in Bezug auf die Fläche des Septums das Septum zentral bis subzentral (= Nautiloidea) durchstoßen oder direkt unter der Gehäuseaußenwand intern oder extern (= Ammonoidea). Siphonalduten: an der Durchbruchstelle des Siphos durch die Septen können diese ± röhrenförmig verlängert sein = Siphonalduten. Apical gerichtete Siphonalduten = retrosiphonat (= Nautiloidea, z. T. paläozoische

Ammonoidea), abapical = prosiphonat (= Ammonoidea). Lobenlinie: generell werden zwei Elemente unterschieden: die gegen apical (gegen den Apex) vorgewölbten Loben und die dazwischen liegenden gegen abapical (gegen die Mündung) vorgewölbten Sättel. Nach Lage am Gehäuse werden verschiedene Kategorien von Loben und Sätteln unterschieden.

Unterklasse Nautiloidea (= Tetrabranchiata)

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Holozän

Morphologie: orthocone bis planspirale involute Gehäuse, exo- oder endogastrisch eingerollt, z. T. sekundär unvollständige Einrollung, Peristom mit Trichterbucht, Ohren, z. T. eingeengt, dadurch verschiedene Mündungsformen. Mündung beim rezenten Nautilus bei zurückgezogenem Tier durch fleischige Kopfkappe (verschmolzenes Armpaar) verschließbar. Septen procoel, Sipho zentral bis subzentral, Siphonalduten retrosiphonat kurz, gerade = orthochoan, kurz gegen auswärts umgebogen - cyrtochoan, lang geradegestreckt meist bis zum folgenden Septum z. T. sogar darüber hinausreichend = holochoan. Weiters kann die Siphonalhülle und der Endosipho in verschiedener Form Kalkabscheidungen ausbilden bzw. finden sich sogenannte interacamerale Kalkabscheidungen an den Septen und Wänden der Gaskammern. Lobenlinie mit Zentralsattel - Lateralloblus und Annularlobus. Skulptur mit Rippen, Knoten, Stachel und spiralen Elementen. Fossile Formen z. T. mit erhaltener Farbzeichnung (Längs-, Quer-Streifen, Zickzackbänderung).

Entwicklung: erste fragliche Formen (Volborthella) aus dem unteren Kambrium, echte Nautiloidea ab Ob. Kambrium (Plectronoceras), größte Entfaltung im Ordovizium und Silur, ab Devon Rückgang der Formenfülle, im Mesozoikum und Känozoikum meist nur mehr eingerollte Formen.

Unterklasse: Ammonoidea

Zeitliche Verbreitung: Devon - Kreide

Morphologie: planspiral advolute bis convolute, trochospirale oder unregelmäßige Gehäuse, exo- oder endogastrisch eingerollt.

Tafel 14 Cephalopoda 1 Nautiloidea, Bactritoidea

Fig. 1-4: Nautilus
Fig. 1: Bauplanschema: schematischer Längsschnitt
Fig. 2: Embryonalapparat
Fig. 3: Gehäuse-Querschnitt
Fig. 4: Kieferapparat

Fig. 5-7: Gehäusetypen: nicht eingerollt
Fig. 5: orthocon
Fig. 6: cyrtocon endogastrisch
Fig. 7: cyrtocon exogastrisch

Fig. 8-10: Gehäuse längs,Siphonalapparat und intracamerale Ablagerungen
Fig. 8: Siphonalduten orthochoan
Fig. 9: - " - cyrtochoan
Fig. 10: - " - holochoan

Fig. 11: Lobenlinienterminologie in Bezug zum Kammerquerschnitt

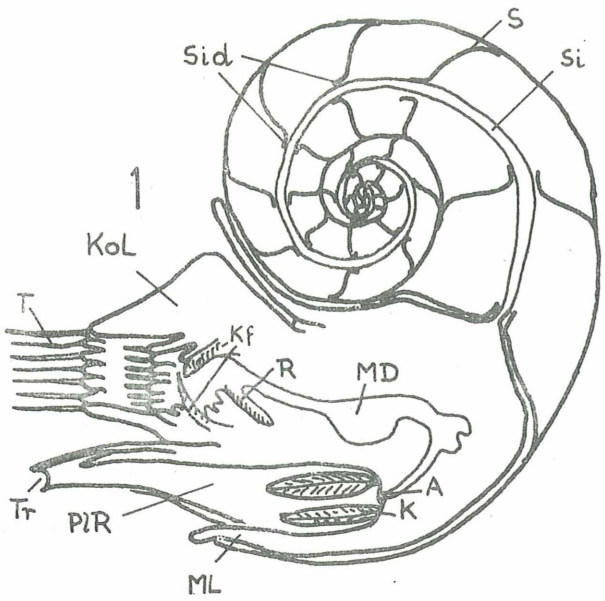
Fig. 12: Endoceratoidea, Bauplanschema des Gehäuses

Fig. 13: Actinoceratoidea, Bauplanschema des Gehäuses

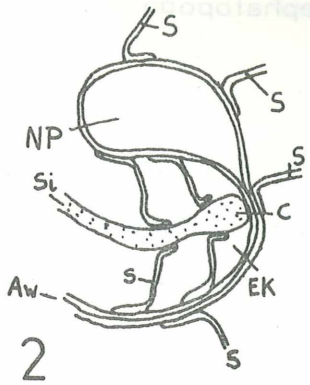
Fig. 14: Bactrites, Steinkern Außenansicht

Abkürzungen:

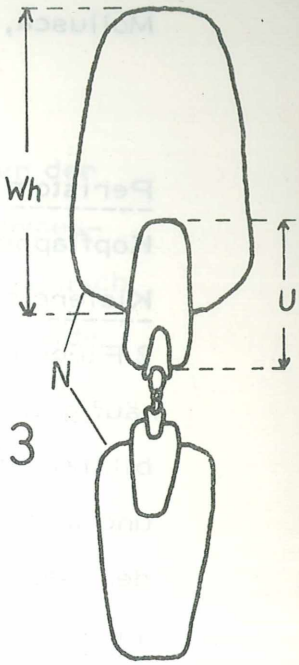
A	After
an	anular
Anl	Anularlobus
AB	Armbucht
aba	abapical
AW	Außenwand
C	Caecum
EK	Embryonalkammer
icA	intracamerale Ablagerungen
K	Kiemen
Kf	Kiefer
KoL	Kopflappen
kSH	kalkige Siphonalhülle
LL	Laterallobus
MD	Magen-Darmtrakt
ML	Mantellappen
MR	Mündungsrand
N	Nabel
NP	Nabelpore
OK	Oberkiefer
PIR	Pallialraum
R	Radula
RK	Radialkanal
S	Septum
SE	Symmetrieebene
Si	Sipho
Sid	Siphonaldute
SiL	Siphonallobus
SiS	Siphonalscheiden
T	Tentakel
Tr	Trichter
TrB	Trichterbucht
U	Umgang
UK	Unterkiefer
Wh	Windungshöhe
z	zentral
ZS	Zentralsattel



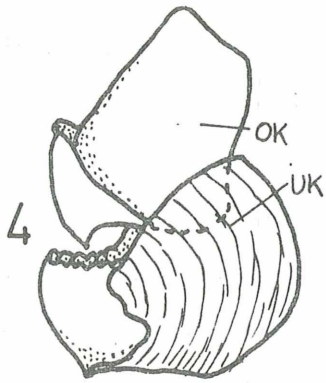
1



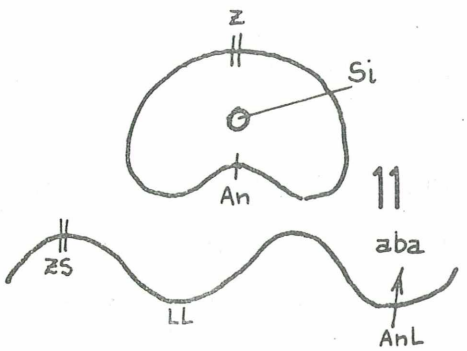
2



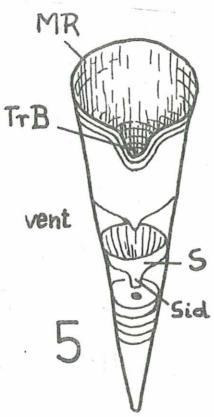
3



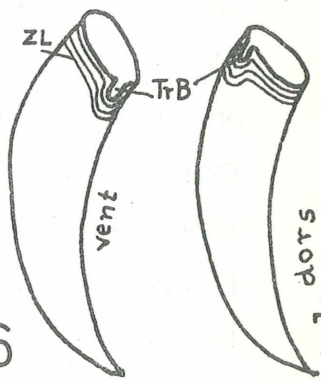
4



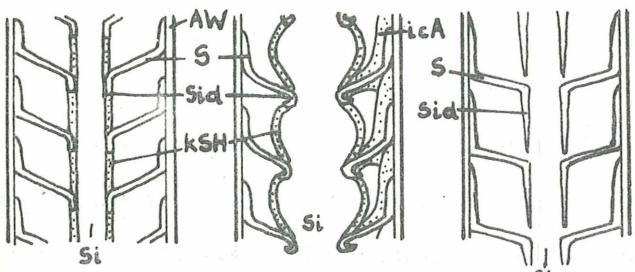
11



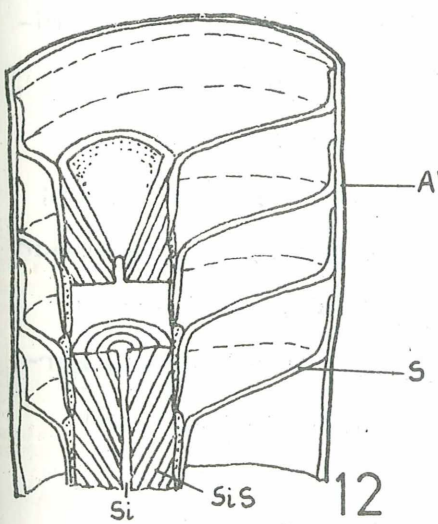
5



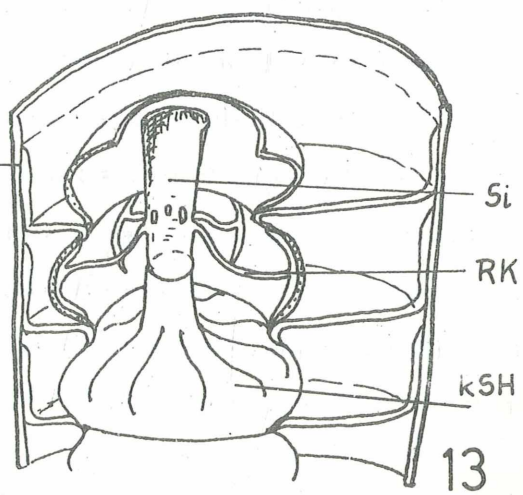
6 7



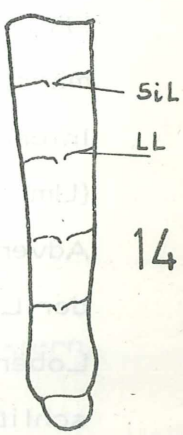
8 9 10



12



13



14

F. Steininger 1971

Peristom z. T. mit Trichterbucht, lateraler Armbucht, lateral dorsaler Kopflappenbucht, lateralen paarigen Ohren und ventralem Rostrum. Kieferelemente: hornig - kalkig, Oberkiefer (selten erhalten) besteht aus 2 Flügeln, die in eine schnabelartige Spitze auslaufen; Unterkiefer (relativ häufig erhalten) schüsselförmig, einteilig (= Anaptychus) oder aus 2 paarigen bilateral symmetrischen Platten (= Aptychen): bei Fossilisation meist isoliert und in eine Ebene gepreßt und daher früher als Deckel aufgefaßt. Ferner ist der Besitz einer Radula - ähnlich wie bei den Dibranchiata - sowie eines Tintenbeutels nachgewiesen. Skulptur: neben Zuwachslinien, spiralen Elementen, Kielen, Knoten u. s. f. zeigt besonders die Berippung von der Untertrias zur Obertrias bzw. vom Lias bis zur Unterkreide eine charakteristische Entwicklung, während im Paläozoikum vorwiegend glatte bzw. wenig skulptierte Formen auftreten. Einfachripper (Untertrias; Unter-Mittel-Lias) — Sichelripper (Mittel-Lias - Mittel-Dogger) — Gabelripper (Mitteltrias; Mitteldogger - Unter-Malm) — Spaltripper (Obertrias; Unter-Malm - Unterkreide), in der Kreide folgen Abbauripper. Septen meist opisthocoel, Siphonalduten bei paläozoischen Formen (Anarcestina, Clymenien, Prolecanitina) retrosiphonat, ansonst prosiphonat. Sipho beginnt mit Blindsack (Caecum), der durch Prosipho an der Hinterwand des Protoconch ansetzt. Sipho bei Clymenien intern, ansonst extern. Lobenlinie: Das vom Protoconch gebildete sogenannte Proseptum bildet eine Prosutur ohne Extern- oder Internlobus aus. Diese Prosutur zeigt stammesgeschichtliche Entwicklung: asellat (Devon) - latisellat (Devon - Trias) - angustisellat (Trias - Kreide). Die erste echte Lobenlinie wird vom Primärseptum (= Primärsutur) gebildet und zeigt eine Gliederung in: Extern-, Lateral- und Internlobus - die drei Protoloben. Durch Einschaltung von Metaloben (Umbilicalloben) im Bereich des Sattels zwischen Lateral- und Internlobus; Adventivloben im Externsattel zwischen Extern- und Laterallobus. Evolution der Lobenlinie: goniatitisch - ganzrandig (Devon - Karbon), ceratitisch - Loben zerschlitzt (Perm - Mitteltrias), ammonitisch - Loben und Sättel zerschlitzt (Obertrias - Kreide), vereinzelt sekundäre Vereinfachung in der

Kreide - pseudoceratitisch - pseudogoniatitisch. Wesentlich ferner der Windungsquerschnitt und die Einrollung, wobei am Beginn der stammesgeschichtlichen Entwicklung advolute Formen stehen, diesen folgen rasch evolute bis convolute Gehäuse, gegen Ende der Trias und in der Kreide sekundär Ablösung der Umgänge, Streckung der jüngeren Gehäuseteile und trochospirale bis unregelmäßige Aufrollung.

Klassifikation:

O. Anarcestida:

Zeitliche Verbreitung: Devon

Planspiral advolut mit Nabellücke, retrosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie goniatitisch, meist wenige Loben und Sättel.

Im Unterdevon lassen sich diese Formen direkt von den Bactriten herleiten.

O. Clymeniida:

Zeitliche Verbreitung: Devon

Planspiral, meist evolut, scheibenförmig, jedoch auch bis convolut, retrosiphonat, Sipho intern, Primärsutur latisellat, Lobenlinie goniatitisch. Peristom mit ventraler und lateralen Einbuchtungen.

Auftreten nur im Oberdevon, wahrscheinlich von Anarcestida abzuleiten.

O. Goniatitida

Zeitliche Verbreitung: Devon - Perm

Planspiral, meist involut bis convolut, prosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie einfach ganzrandig "goniatitisch", Skulptur meist einfach oder glatt, z. T. Peristom mit Einschnürungen.

Formenreichste paläozoische Gruppe, Hauptverbreitung im Karbon.

O. Prolecanitida

Zeitliche Verbreitung: Devon - Trias

Planspiral und discoidal, evolut bis involut, retrosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie goniatitisch bis einfach ceratitisch. Meist glatte Formen.

Übergangsgruppe zu den mesozoischen Ammoniten.

O. Ceratitida

Zeitliche Verbreitung: Perm - Trias

Planspiral, evolut bis convolut, sekundär geradegestreckte und trochiforme Gehäuse, Skulptur: glatte Formen, Einfach- bis Spaltripper, prosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie bei ursprünglichen Formen einfach ceratitisch - ceratitisch bis einfach ammonitisch.

Hauptmasse aller triadischer Ammoniten.

O. Phylloceratida

Zeitliche Verbreitung: Trias - Kreide

Planspiral evolut bis involut, Gehäuse meist flach scheibenförmig, glatt bis einfach skulptiert, Peristom mit Einschnürung, prosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie ammonitisch - Sättel blattförmig zerschlitzt.

Stammgruppe der Mehrzahl der posttriadischen Ammonoideen.

O. Lytoceratida

Zeitliche Verbreitung: Jura - Kreide

Planspiral advolut, meist genabelt bis evolut, wenige Formen sekundär entrollt, meist Einfachripper, prosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie ammonitisch.

O. Ancyloceratida

Zeitliche Verbreitung: Jura - Kreide

Entrollte, trochiforme bis unregelmäßig aufgerollte, sekundär planspiral advolut, meist Einfachripper (z. T. Gabelripper), prosiphonat, Sipho extern, Lobenlinie dreispitzig bzw. auf vier Loben reduziert.

O. Ammonitida

Zeitliche Verbreitung: Jura - Kreide

Planspiral advolut bis involut, Peristom mit Trichter, Arm- und Kopflappenbucht, z. T. mit Rostrum, laterale Ohren, Einschnürungen, vielfach gestielt, Einfachripper bis Spaltripper und Abbauripper, prosiphonat,

Sipho extern, Lobenlinie ammonitisch, sekundär pseudoceratitisch bis goniatitisch.
Von Phylloceratida bzw. Lytoceratida abstammend.

Unterklasse: Dibranchiata (Endocochlia, Coleoidea):
Zeitliche Verbreitung: Karbon - Holozän
Morphologie: wie bereits durch die Bezeichnung Endocochlia angedeutet, wird hier das Skelett von Mantellappen überwachsen in einem Mantelsack zu einem stützenden geradegestreckten oder endogastrisch eingerollten Innenskelett mit ventralem Sipho. Neben hornigen Kieferelementen und Radula im Gegensatz zu Nautiloidea wie Ammonoidea mit Tintenbeutel.
Klassifikation: Nach dem Besitz von 10 Armen und Saugnäpfen mit Fanghaken: Decabrachia (= Decapoda) - oder 8 Armen, Saugnäpfe ohne Fanghaken: Octobrachia (= Octopoda).

O. Decabrachia (Decapoda)

U.O. Belemnoidea:
Zeitliche Verbreitung: Karbon - Eozän
Morphologie: Abdrücke mit 10 Armen, bei jüngeren Formen mit Fanghaken sowie Tintenbeutel bekannt. Phragmoconus (= gekammerter Gehäuseteil) gestreckt bis schwach endogastrisch gekrümmt, Septen konkav am jüngsten abapicalen Septum dorsal zungenförmig vorspringendes, meist dünnes, oft nur chitiniges, schwach verkalktes Blatt = Proostracum. Septensutur ganzrandig ohne Loben und Sättel, Sipho ventral an Embryonalkammer (= Bursa primordialis) ansetzend, an Septendurchtritt oft eingeschnürt, z. T. mit retrosiphonaten Siphonaldecken.
Phragmoconus wird vom Rostrum umhüllt (Rostrum cavum = Hüllteil, Rostrum solidum = distaler kompakter Abschnitt). Rostrum als zigarrenförmiger Skelettabschnitt (clavirostrid - conirostrid) aus konzentrischen organischen und anorganischen, aus radialstrahligem, fasrigem Kalzit aufgebauten (= Amphitheca) Lamellen. Rostrumoberfläche mit Gefäßein-

Tafel 15 Cephalopoda 2 Ammonoidea

Fig. 1: Ammoniten-Gehäuse, Längsschnitt

Fig. 2-4: Kiefer
Fig. 2: Ober- und Unterkiefer, Rekonstruktion
Fig. 3: Anaptychus
Fig. 4: Aptychen

Fig. 5: Embryonalapparat

Fig. 6-8: Prosuturen
Fig. 6: asellat
Fig. 7: latisellat
Fig. 8: angustisellat

Fig. 9: Lobenlinienterminologie in Bezug zum Kammerquerschnitt

Fig. 10: Primärsuturen mit Protoloben

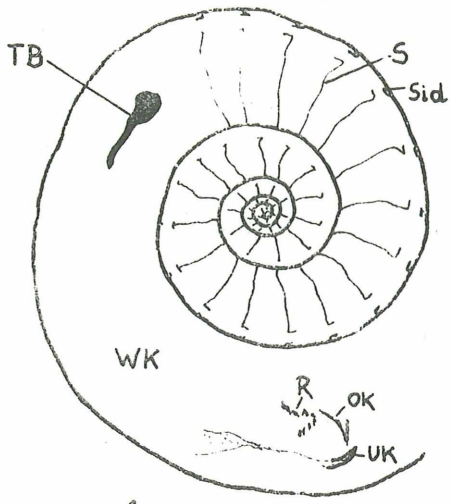
Fig. 11: Einschaltung von Metaloben

Fig. 12-13: typische Lobenlinien
Fig. 12: goniatitisch
Fig. 13: ceratitisch
Fig. 14: ammonitisch

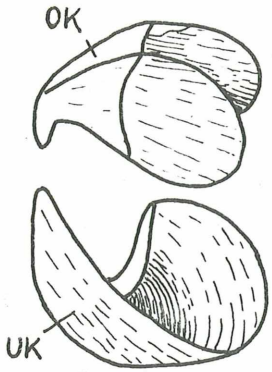
Abkürzungen:

AL	Auxiliarloben
aba	abapical
C	Caecum
E	Extern
EK	Embryonalkammer
EL	Externlobus
F	Flansch
I	Intern
IL	Internlobus
L	lateral
LL	Laterallobus
OK	Oberkiefer
PrS	Prosutur
PS	Primärsutur
PSi	Prosipho
R	Radula
S	Septum
Si	Sipho
Sid	Siphonalduten
TB	Tintenbeutel
U	Umschlag
UK	Unterkiefer
UL	Umbilicallobus
WK	Wohnkammer

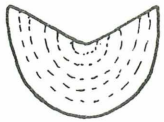
Tafel 15

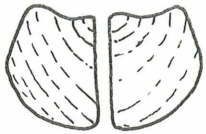


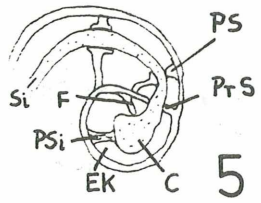
1



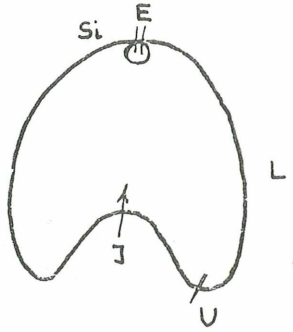
2


3

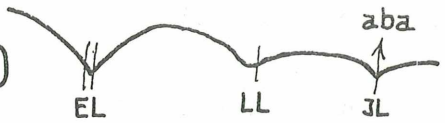

4



5

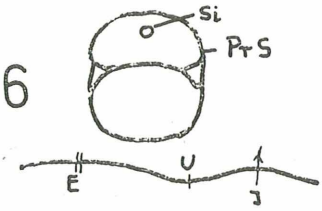


9

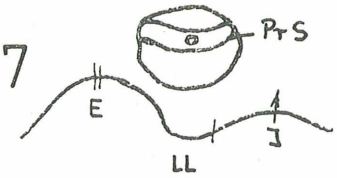


10

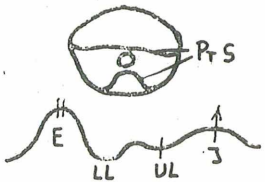
6



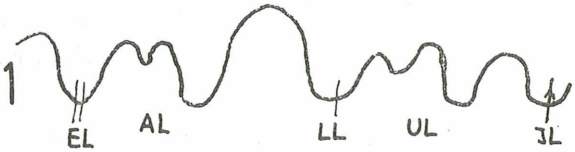
7



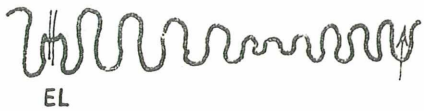
8



11

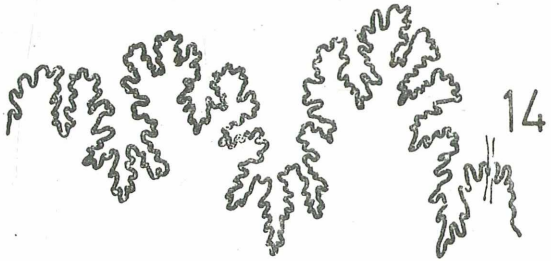


12



13

14



F. Steininger 1971

Tafel 16 Cephalopoda 3 Ammonoidea, Dibranchiata

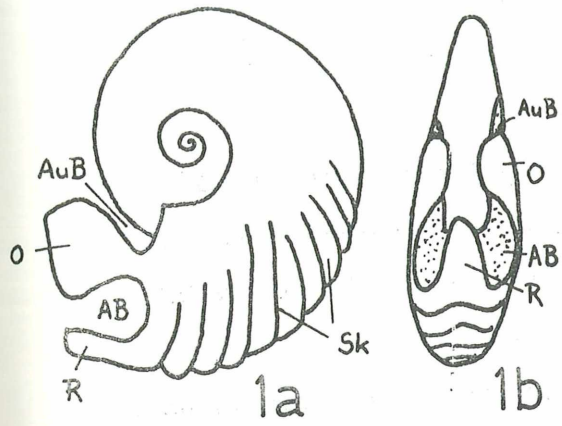
Fig. 1-10: Ammonoidea
- Fig. 1-3: Gehäuseformen
  - Fig. 1: planspiral involut, a: Lateral-, b: Mündungsansicht
  - Fig. 2: trochospiral
  - Fig. 3: scaphitoid
- Fig. 4-10: Evolution der Außenskulptur
  - Fig. 4: Einfachripper, U-Trias
  - Fig. 5: Gabelripper, M-Trias
  - Fig. 6: Spaltripper, O-Trias
  - Fig. 7: Einfachripper, U-M-Lias
  - Fig. 8: Sichelripper, M-Lias - M-Dogger
  - Fig. 9: Gabelripper, M-Dogger - U-Malm
  - Fig. 10: Spaltripper, U-Malm - O-Kreide
  - Fig. 11: Abbauripper, Kreide

Fig. 12-14: Dibranchiata
- Fig. 12: Belemnoidea, Skelett a: ventral, b: lateral
- Fig. 13: Sepioidea, Skelett a: ventral, b: lateral
- Fig. 14: Teuthoidea, Skelett a: ventral, b: lateral

Abkürzungen:

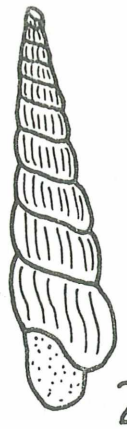
AB	Armbucht
Apl	Apicallinie
AS	Alveolarschlitz
ATh	Amphithek
Ax	Apex
Be	Bursa embryonalis
Co	Conus
dors	dorsal
MF	Mittelfeld
O	Ohren
Ph	Phragmocon
Po	Prostracum
R	Rostrum
Rc	Rostrum cavum
Rs	Rostrum solidum
S	Septum
SF	Seitenfeld
Si	Sipho
vent	ventral
VF	Ventralfurche
WK	Wohnkammer

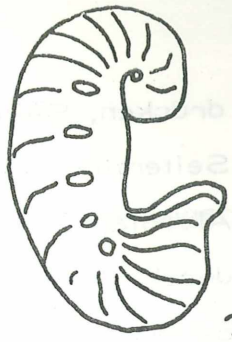
Tafel 16

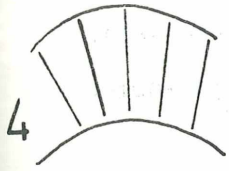


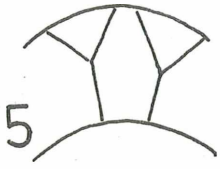
1a

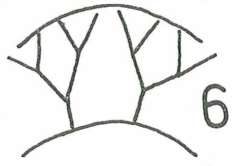
1b

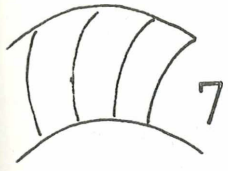

2

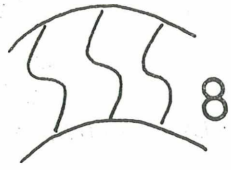

3

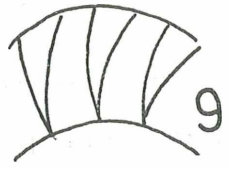

4

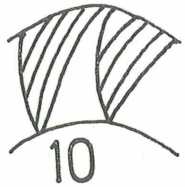

5

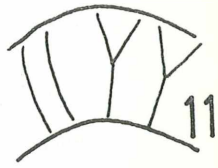

6

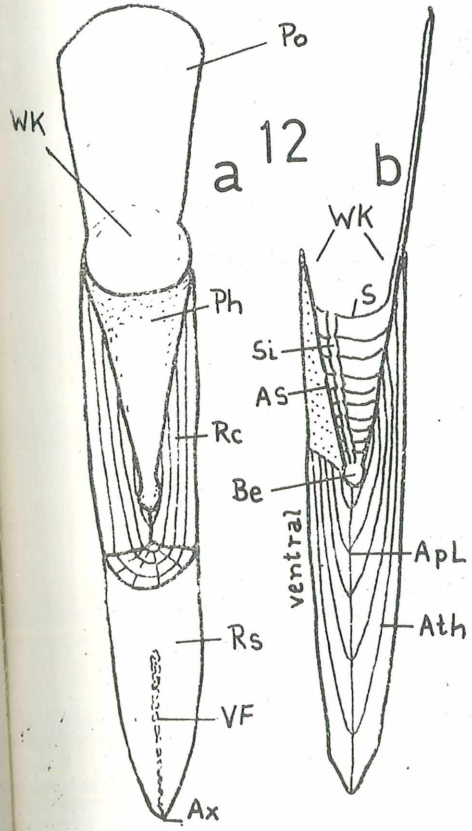

7

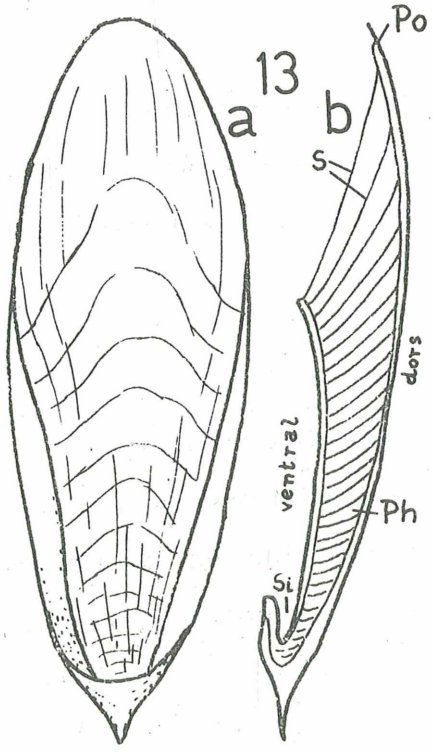

8

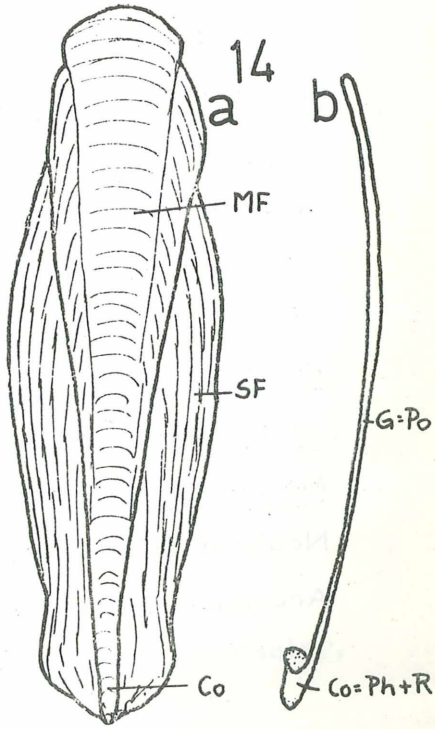

9


10


11







F. Steininger 1971

drücken, Seitendoppelfurche (Eindruck seitlicher Knorpelleisten von Seitenflossen), apicale und ventrale Furchen verschiedener Funktion, Alveolarschlitze am ventral oder dorsal Rostrum cavum, dieses radial durchschneidend - für Flossensäume.
Seiten erhalten caudale Verlängerung des Rostrums - das meist schmale spießförmige Epirostrum.
Rostrum wahrscheinlich einerseits statische, andererseits für den Phragmoconus schützende Funktion. Ableitung der Belemnoidea vermutlich ebenso wie der Ammonoidea von Bactritiden. Hauptverbreitung Jura, Kreide. Mit Belemnoteuthoideen zu den Teuthoideen und Neobelemnoideen zu den Sepioideen vermittelnd.

U.O. Sepioidea

Zeitliche Verbreitung: Jura - Holozän

Morphologie: Innenskelett = Schulp, z.T. eingekrümmt, meist gerade-gestreckt, Rostrum zurücktretend, Hauptanteil Phragmocon, von dünner, dem Proostracum entsprechender Lamelle bedeckt.

U.O. Teuthoidea

Zeitliche Verbreitung: Jura - Holozän

Morphologie: Rostrum und Phragmoconus ± rudimentär, trichter- bis löffelförmig = "Conus", Proostracum "Gladius" kräftig, aus Mittelfeld und zwei Seitenfeldern.

O. Octobrachia (Octopoda)

Zeitliche Verbreitung: Kreide - Holozän

Morphologie: Innenskelett meist hornig, reduziert bis fehlend.
Neben einer Form aus der Kreide fossil kalzitische Brutkammern von Argonauta aus dem Tertiär bekannt.

ARTICULATA

Als Articulata werden die beiden Stämme Annelida und Arthropoda wegen folgender Gemeinsamkeiten zusammengefaßt:

Polymer gegliederte (segmentierte) Coelomata,

Grundbauplan des Körpers: Prostomium = Segment vor der Mundöffnung, mehrere Rumpfsegmente (= Metameren, mit je 1 Paar Coelomsäcken, Gonaden, Ganglien, Nephridien und Extremitäten). Pygidium (= "Telson", mit Afteröffnung).

Nervensystem: ventraler Doppelstrang (= Bauchmark)

Blutgefäßsystem: ursprünglich geschlossen, 1 Dorsal- und 1 Ventralgefäß.

Körperdecke: Kutikula aus Proteinen oder Chitin

Extremitäten: je 1 Paar pro Segment

Primär Trochophora - Larve vorhanden.

Stamm ANNELIDA

Zeitliche Verbreitung: ? Präkambrium, Kambrium - Holozän

Morphologie: Articulata mit meist homonomer Gliederung. Prostomium kann mit 2 Rumpfsegmenten zum Peristomium verschmolzen sein.

Pharynx ausstülpbar, bei manchen Formen mit kompliziert gebautem chitinig-kalkigem Kieferapparat. Kutikula aus Eiweißverbindungen.

Extremitäten: Parapodien = ein- oder zweiästige Stummelfüße mit Borstenbündeln.

Klasse POLYCHAETA

Zeitliche Verbreitung: ? Präkambrium, Kambrium - Holozän

Morphologie: ursprünglich gebaute Annelida mit Trochophoralarve, Parapodien und Peristomialanhängen.

Parapodien bei ursprünglichen Formen zweiästig (Notopodium = dorsaler,

Neuropodium = ventraler Ast), mit Borstenbündeln und Stützelementen (Acicula); jeder Ast kann einen "Cirrus" besitzen, die dorsalen Cirren tragen meist Kiemenanhänge.

Als Peristomialanhänge können "Antennen", "Palpen" oder "Tentakel" ausgebildet sein.

Fossil erhalten können sein:

1. Abdrücke des Weichkörpers (selten)
2. Elemente des Kieferapparates (Scolecodonta)
3. Wohnröhren.

Viele Polychaeten bauen Wohnröhren, die sie dauernd oder nur vorübergehend bewohnen. Die temporären bewohnten Röhren sind meist agglutiniert, die permanenten hingegen zusätzlich mit Kalk verkittet oder ganz kalkig und bei manchen Formen durch einen Deckel (von Peristomialanhängen gebildet und getragen) verschließbar.

Die Schale der Wohnröhren besteht aus 2 Schichten, die beide aus konzentrischen Lagen aufgebaut sind (Unterschied zu Gastropoden und Scaphopoden).

4. Lebensspuren (s. Spurenfossilien)

Ökologie: hauptsächlich marin, sessil oder vagil benthonisch, selten pelagisch; viele Formen sind tubulicol (= röhrenbewohnend), die Wohnröhren sind am Substrat oder als Epöken auf Gehäusen anderer Organismen festgewachsen.

Klassifikation:

O. "Errantida" (? Präkambrium, Kambrium - Holozän)

keine einheitliche Verwandtschaftsgruppe; meist vagil-benthonisch, seltener in temporären Röhren, meist räuberisch, Kieferapparat kräftig entwickelt; mit "Podialganglien".

Scolecodonta (O-Kambrium - Holozän)

Chitinige oder kalkige, 0,3 - 3 mm lange Kieferelemente im ausstülpbaren Pharynx errantider Polychaeten. Die einzelnen Elemente sind auf der Ventralseite des Pharynx ± symmetrisch angeordnet und man unterscheidet

von vorne nach hinten: 1 Paar "Mandibeln", mehrere Paare "Maxillen" (Träger, Zangen, Zahnplatten und 1 unpaare Sägeplatte) und seitliche "Lateralzähne".
Es bestehen Ähnlichkeiten zu Conodonten, doch bestehen diese aus phosphorsaurem Kalk.

O. Sedentarida (Kambrium - Holozän)
Meist sessil und vielfach in festen permanenten Röhren, kein Kieferapparat, Parapodien ± reduziert, Segmentierung heteronom, kein "Podialganglion".

U.O. Serpulimorpha (? Kambrium, Ordovicium - Holozän)
Peristomium mit verzweigten Anhängen (Palpen), die als ± trichterförmige Planktonstrudler dienen. Permanente Wohnröhre aus Kalk, meist - ganz oder teilweise - angeheftet, gerade gestreckt, gewellt oder trochospiral eingerollt; Peristomalanhänge können in die Röhre zurückgezogen und diese mit einem Deckel verschlossen werden.

Klasse CLITELLATA (fossil nur sehr selten nachgewiesen)
limnisch oder terrestrisch; Parapodien reduziert, keine Prostomialanhänge.

Klasse MYZOSTOMIDA (Silur - Holozän)
Ectoparasiten an Echinodermen v. a. an Crinoiden.
Die rezenten Myzostomiden sind 3-5 mm große Annelida mit Parapodien und Borsten; sie setzen sich auf Echinodermen fest und erzeugen dort gallenartige Bildungen. Vergleichbare Bildungen (Zysten) am Stiel mesozoischer Crinoiden werden als "Gallen" von Myzostomiden gedeutet.
Die in der Wurzelregion paläozoischer Crinoiden ausgebildeten Lobolithen sind nach neueren Untersuchungen keine Zysten, sondern dienten als Schwebeapparate.

Tafel 17 Articulata

Fig. 1: Articulata: Bauplan

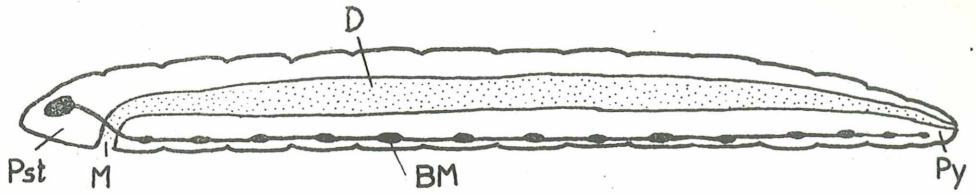
Fig. 2-4: Articulata: Extremitäten:
Fig. 2: Parapodium (Annelida)
Fig. 3: Oncopodium (Pararthropoda)
Fig. 4: Arthropodium (Euarthropoda)

Fig. 5-8: Annelida
Fig. 5: Serpulide mit unregelmäßiger Wohnröhre
Fig. 6: Serpulide mit trochospiral eingerollter Wohnröhre
Fig. 7: schem. Längsschnitt durch den Pharynx eines errantiden Polychaeten
Fig. 8: verschiedene "Kiefer"-Elemente

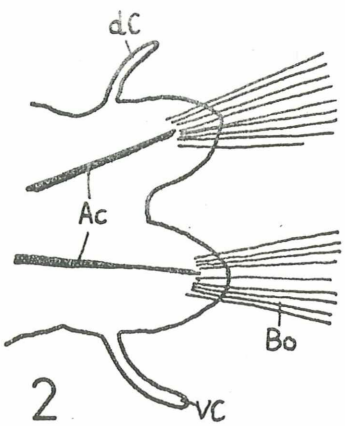
Abkürzungen:

Ac	Acicula
Bo	Borsten
BM	Bauchmark
D	Darm
dC	dorsaler Cirrus
Dl	Deckel
Kr	Krallen
M	Mund
Md	"Mandibel"
Mu	Muskel
Mx	"Maxille"
OkE	"Oberkiefer"-Elemente
Pst	Prostomium
Py	Pygidium
St	Sternit
T	Tentakel
Tg	Tergit
vC	ventraler Cirrus
WR	Wohnröhre

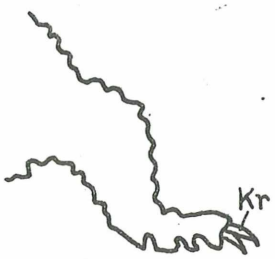
Tafel 17



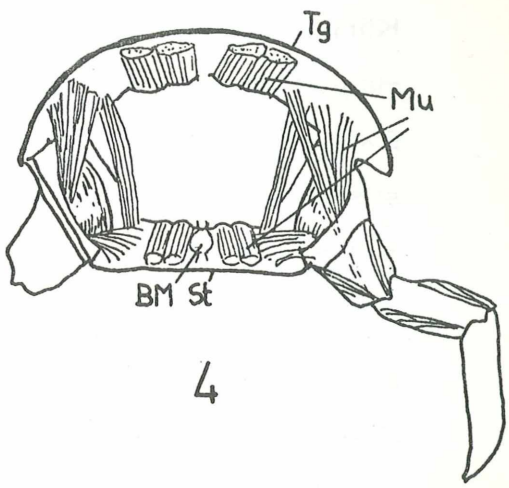
1



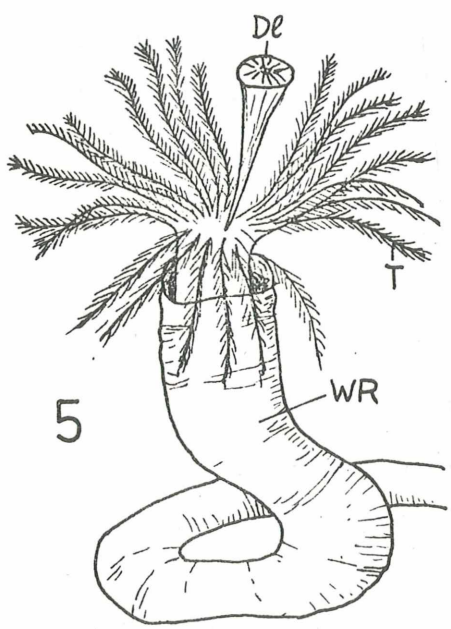
2



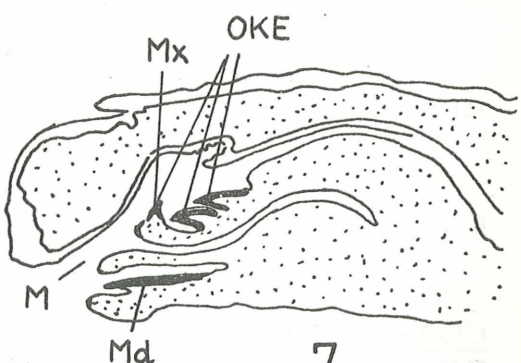
3



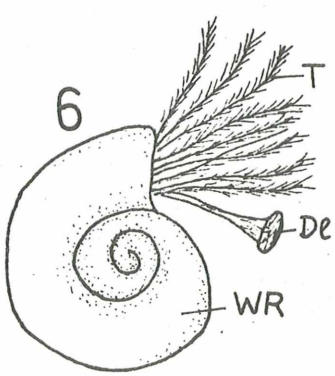
4



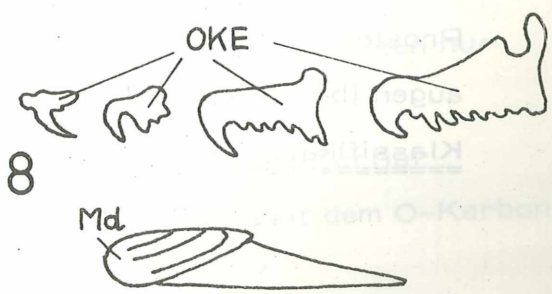
5



7



6



8

G. Rabeder 1971

Stamm: ARTHROPODA

Körperdecke (= Exoskelett) aus chitiniger Kutikula, die durch periodische Häutungen erneuert wird und durch Kalkeinlagerungen verstärkt sein kann. Extremitäten gegliedert, einästig oder zweiästig, Coelom und Blutgefäßsystem (nur Dorsalgefäß erhalten) reduziert.

Klassifikation:

PARARTHROPODA

Kutikula schwach, Extremitäten ohne echte Gelenke mit "Krallen" am Ende (= Oncopodien), Extremitäten des 1. Rumpfsegmentes ± reduziert.

Kl. Onychophora (Kambrium, Holozän)
Hautmuskelschlauch, Segmentgrenzen durch sekundäre Ringelung verwischt. Krallen der Extremitäten des 1. Rumpfsegmentes als Kieferhaken ausgebildet. Fossil nur aus dem Burgess-Schiefer (marin) von Britisch-Kolumbien bekannt, rezent terrestrisch.

Kl. Tardigrada (fossil unbekannt)

Kl. Pentastomida (fossil unbekannt)

EUARTHROPODA

Kutikula verstärkt; Segmente meist aus 1 dorsaler (Tergit) und 1 ventraler Skelettplatte (Sternit) aufgebaut, Extremitäten mit echten Gelenken (Arthropodien).
Prostomium stets mit mehreren Rumpfsegmenten verschmolzen, mit Komplexaugen (bei manchen Gruppen sekundär fehlend) und Einzelaugen.

Klassifikation: Großgliederung

Kl. Chelicerata (Kambrium - Holozän)
ohne Peristomialanhänge, Extremität des 1. Rumpfsegmentes als Cheliceren ausgebildet.

Kl. Trilobitomorpha (Kambrium - Perm)
Prostomium mit 1. Antennenpaar, alle übrigen Segmente tragen "Trilobitenspaltbeine" (vorderste Gliedmaßen nicht zu Kauwerkzeugen umgebildet).

Kl. Crustacea (Kambrium - Holozän)
Prostomium mit 1. Antennenpaar, 1. Segment mit 2. Antennenpaar, 2.-4. Segment mit zu Kauwerkzeugen (Mandibel, 1. und 2. Maxilla) umgestalteten Gliedmaßen.

Ü. Kl. Tracheata

Prostomium mit 1. Antennenpaar, 1. Segment ohne Anhänge, 2. Segment mit Mandibel ohne Palpus, 3. und 4. Segment mit Maxillen, 2. Maxillen zum Labium verschmolzen.
Primär terrestrisch, Atmung durch Tracheen.

Kl. Myriapoda (Silur - Holozän)
ursprünglich gebaute Tracheata, homonom gegliedert, ohne Komplexaugen. Postcephale Segmente nicht zu Segmentkomplexen verschmolzen, jedoch gelegentlich 2 Rumpfsegmente zu einem Diplosomit verbunden (Diplopoda).

Kl. Insecta (Karbon - Holozän)
Mit Komplexaugen und Einzelaugen; Dreigliederung des Körpers: Kopf mit Mundgliedmaßen, Thorax aus 3 Segmenten, mit Laufbeinen und evtl. Flügeln, Abdomen: 11 echte Segmente + Telson, Abdominal-Extremitäten nur aus 2 Gliedern oder fehlend.
Fossil hauptsächlich aus dem O-Karbon (Steinkohlen) und dem Tertiär (Bernstein) bekannt. Fast alle größeren Insekten-Gruppen seit dem O-Karbon oder U-Perm nachgewiesen.

Tafel 18 Arthropoda 1

Fig. 1-4: Euarthropoda, Extremitäten

Fig. 5-8: Euarthropoda, Körper-Anhänge der vorderen Segmente

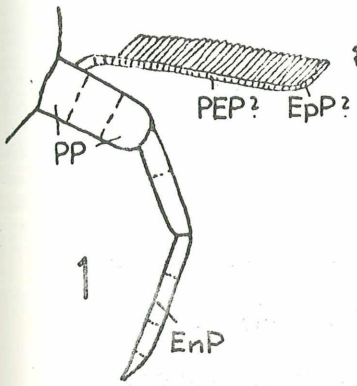
Fig. 9: Limulus, Ventralansicht

Fig. 10: Eurypterus, Ventralansicht

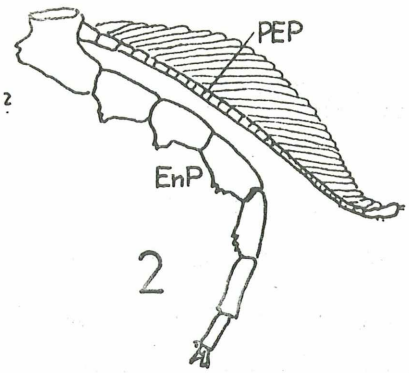
Abkürzungen:

A 1, A 2	1. und 2. Antenne
B	Basis
Ch	Cheliceren
Cx	Coxa
Ds	Dactylus
EnP	Endopodit
EpP	Epipodit
ExP	Exopodit
E 1, E 2	Extremitäten des 1. und 2. Rumpfsegmentes
F	Femur
Is	Ischium
LB	Laufbeine
M	Mund
Md	Mandibel
Me	Meros
Mst	Metastom
Mx 1, Mx 2	1. und 2. Maxille
Op	Operculum
OpE	Opisthosomial-Extremitäten
OS	Opisthosoma
PC	Praecoxa
PdP	Pedipalpen
PEP	Praepipodit
PoA	Postabdomen
PP	Protopodit
PPs	Praepodus
PrA	Praeabdomen
Pst	Prostomium
PS	Prosoma
PT	Praetarsus
SB	Schwimmbein
Ste	Sternit
Stl	Stachel
Ti	Tibia
Tn	Telson
Tr	Trochanter
Ts	Tarsus

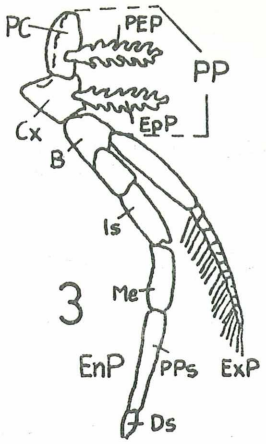
Tafel 18



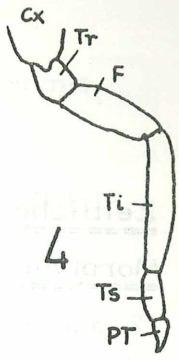
1



2



3



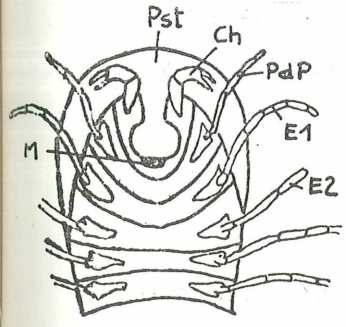
4

Chelicerata

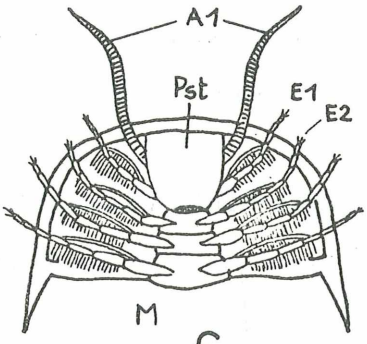
Trilobitomorpha

Crustacea

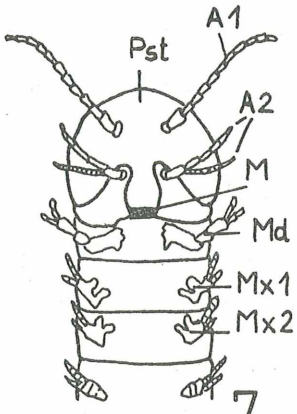
Tracheata



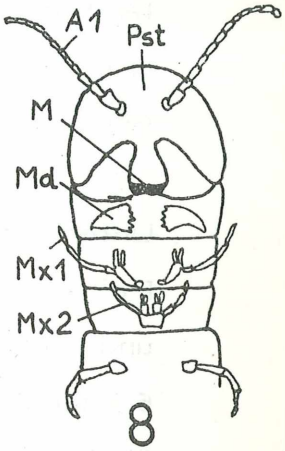
5



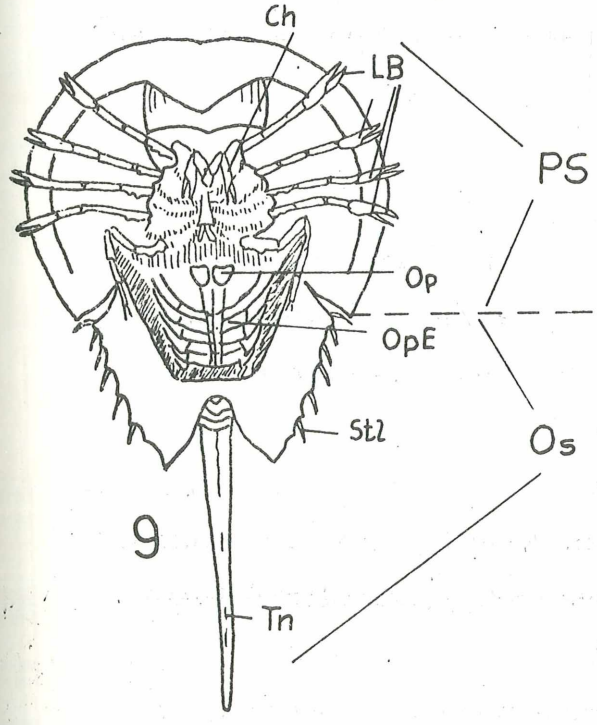
6



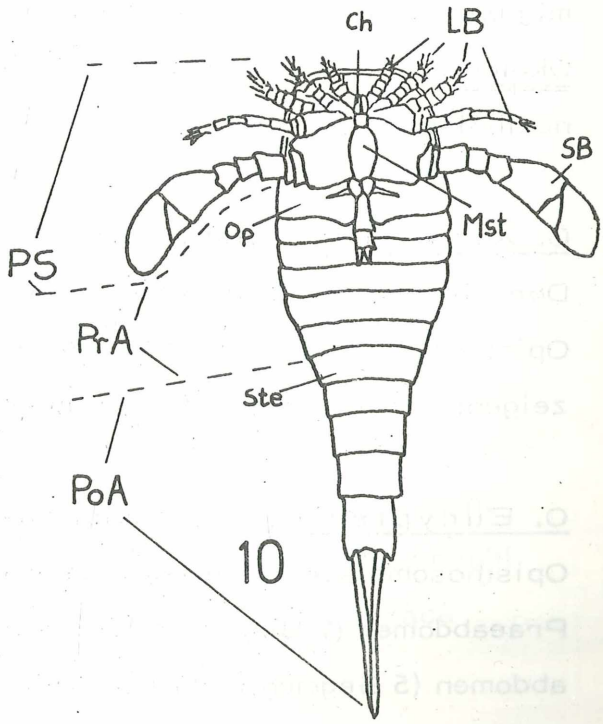
7



8



9



10

G. Rabeder 1971

Klasse CHELICERATA

Zeitliche Verbreitung: U-Kambrium - Holozän

Morphologie: Prostomium ohne Anhänge, 1. Rumpfsegment mit Cheliceren (2-3gliedrige Scheren), 2. Rumpfsegment mit Pedipalpen (ursprüngl. lokomotorisch, häufig umgewandelt in Sinnes- oder Kauorgane). Körper gegliedert in Prosoma (= Cephalothorax aus 6 postoralen und den praeoralen Segmenten) und Opisthosoma (= Abdomen, aus ursprüngl. 12 Segmenten). Geschlechtsöffnungen am 2. Opisthomalsegment, dessen Extremitäten zum Operculum genitale verschmolzen sind.

Unterklasse MEROSTOMATA (Kambrium - Holozän)

Primär aquatisch. Telson stachelförmig, Prosoma mit medianen Ozellen und Komplexaugen.

6 Paar Prosomal-Anhänge: Cheliceren (sekundär praeoral gelegen), die übrigen sind meist laufbeinartig, ihre Coxae dienen z. T. als Kiefer.

Opisthosomal-Anhänge: 1. Paar liegt unter dem Prosoma und bildet kleine Platten (Chilaria), 2. Paar = Operculum, übrige Paare sind plattenförmig und zweiästig, mit Kiemen.

Ökologie: marin bis limnisch, im Seichtwasser, vagil benthonisch oder nektonisch.

O. Xiphosura (Kambrium - Holozän)

Dorsalschild meist dreigeteilt; Telson lang, mit beweglichem Stachel. Opisthosoma aus maximal 12 Segmenten, die Tendenz zur Verschmelzung zeigen; nur die ersten 7 Opisthosomal-Segmente mit Extremitäten.

O. Eurypterida (Ordovicium - Perm)

Opisthosoma aus 12 beweglichen Segmenten, gegliedert in das breitere Praeabdomen (7 Segmente mit Extremitäten) und das schmälere Postabdomen (5 Segmente ohne Extremitäten).

Prosomal-Extremitäten radial um den zentralen Mund angeordnet, das

letzte Paar ist meist als Schwimmbeinpaar entwickelt. Operculum mit Genital-Anhang.

1.-6. Opistomal-Anhänge plattenförmig mit Kiemen, bedecken die ganze Bauchseite, daher sind die Sternite nur schwach entwickelt.

Unterklasse ARACHNIDA (Silur - Holozän)

Primär terrestrisch. Komplexaugen reduziert.

Chilaria vollständig reduziert, Operculum genitale nur bei ursprünglichen Formen; von den übrigen Opisthosomal-Anhängen sind nur die Kiemenblätter erhalten, aber als "Fächerlungen" (= Luftatmungsorgane) ins Körper-Innere verlegt.

Fossil relativ selten.

? Unterklasse PYCNOGONIDA (Devon - Holozän)

Marine Arthropoden mit Cheliceren, Pedipalpen und 4-5 Laufbeinen; kein Abdomen; Vorderteil des Körpers zu einem Rüssel ausgezogen.

Fossil sehr selten.

Kl. CRUSTACEA

Zeitliche Verbreitung: U-Kambrium - Holozän

Morphologie: 2 Antennen: 1. Antennen am Prostomium, 2. Antennen am 1. Rumpfsegment. Extremitäten des 2. bis 4. Segmentes zu Mundwerkzeugen umgebildet: Mandibel (2. Segment) mit 1 starken Kaulade, 1. Maxille (3. Segment), 2. Maxille (4. Segment).

1.-4. Segment mit dem Prostomium zu einem "Kopf" verschmolzen.

Rumpf bei manchen Gruppen gegliedert in: Pereion (= Thorax) mit den Pereiopoden als Extremitäten und Pleon (= Abdomen) mit den Pleopoden. Kopf u. Pereion können zum Cephalothorax verschmolzen sein.

Telson ursprl. als "Furca" = gabelförm. Fortsatz entwickelt. Anzahl der Segmente zwischen 5 u. 60 schwankend, bei den Malakostraca konstant.

Carapax = mantel- oder schalenartige Duplikatur der Körperwand des 2. Maxillarsegmentes, die den ganzen Körper umgreifen kann und bei ursprünglichen Formen (Ostracoda, Diplostraca) zweiklappig durch Adduktiv-Muskeln verschließbar ist.

Extremitäten: im Grundplan "Spaltfüße", bestehen aus dem prox. Protopodit (meist 3 Glieder: Praecoxa, Coxa, Basis) und zwei Ästen: Endopodit (Ischion, Meros, Carpus, Propodus und Dactylos) und Exopodit; am Protopodit können laterale Äste entwickelt sein: Epipodit und Präepipodit, die als Kiemen ausgebildet sein können.

Ökologie: primär aquatisch; in allen Lebensbereichen mariner, brackischer und limnischer Gewässer; sekundär auch terrestrisch.

Klassifikation:

UKl. Cephalocarida (nur rezent)

UKl. Branchiopoda (Devon - Holozän)
Pereiopoden als "Blattfüße" (Phyllopodien) entwickelt; Carapax einklappig (Notostraca), zweiklappig (Diplostraca) oder fehlend (Anostraca).

UKl. Mystacocarida (nur rezent)

UKl. Copepoda (Miozän - Holozän)
meist ohne Carapax, fossil unbedeutend

UKl. Branchiura (nur rezent)

UKl. Ostracoda

Zeitliche Verbreitung: ? Kambrium, Ordovizium - Holozän

Morphologie: Kleine (0,5 - 5 mm, selten bis 30 mm lang) Crustaceen, deren Körper vollständig von einem zweiklappigen Gehäuse (= Carapax) umschlossen wird.

Körper undeutlich segmentiert, meist 7 Paar Extremitäten: 1. Antennen (einästig, Bewegungs- und Sinnesorgan); 2. Antennen (zweiästig, Bewegungsorgan); Mandibeln; 1. Maxillen; 2. Maxillen (bei Süßwasser-Ostracoden statt diesen 1. Paar Pereiopoden), 2 bzw. 3 Paar Pereiopoden. Abdomen rudimentär, mit Furca.

Augen: unpaare Ozellen (Naupliusauge) und paarige Facettenaugen, bei manchen Formen reduziert. Atmung durch gesamte Körperoberfläche.
Gehäuse besteht aus linker und rechter Klappe, die dorsal durch ein Ligament zusammengehalten und geöffnet werden. Schließmuskel ventral des Darmes, 1 oder mehrere Schließmuskeleindrücke im vorderen Teil der Klappen. Schloß = Zähne und Zahngruben am dorsalen Schalenrand (Schloßrand), taxodont: zahlreiche gleichartige Zähnchen, merodont: 2 Zähne auf der einen, 2 Zahngruben auf der anderen Klappe, amphidont: beide Klappen mit Zähnen.
Schale aus 3 Schichten: chitinige Außenschicht (fossil nicht erhalten), äußeres Schalenblatt: aus Kalzit von Porenkanälen durchzogen, inneres Schalenblatt: häutig, nur an ventralen und hinteren Rand verkalkt und mit dem äußeren Schalenblatt verschmolzen.
Außenskulptur: Knoten, Höcker und Stacheln. Stacheln am Vorderrand meist feiner als am Hinterrand.
Schalenmorphologie auch innerhalb einer Art verschieden: mehrere Larvenstadien, Geschlechtsdimorphismus.
Ökologie: aquatisch, marin bis limnisch, benthonisch, seltener planktonisch, Nahrung: Plankton, Detritus, Algen.

UKl. Cirripedia (Silur - Holozän)

Von den 5 Cirripedia-Ordnungen ist nur die folgende paläontologisch wichtig:

O. Thoracia (Silur - Holozän):

Marine, stark an die fixo sessile Lebensweise angepaßte Crustacea. Crustaceen-Natur nach Larvenentwicklung erkennbar: Naupliuslarve wird zur Cyprislarve (mit 2-klappigem Gehäuse ähnlich einer Ostracodengattung); diese setzt sich mit Hilfe der 1. Antenne und der Zementdrüsen fest.
Extremitäten: 6 Paar zweiästige Pereiopoden mit langen vielgliedrigen Exo- und Endopoditen, die durch einen Schlitz im "Mantel" vorgestreckt werden und Mikroorganismen ausfiltern.
Carapax als "Mantel" ausgebildet, der durch kalkige Platten verstärkt wird.

Tafel 19 Arthropoda 2

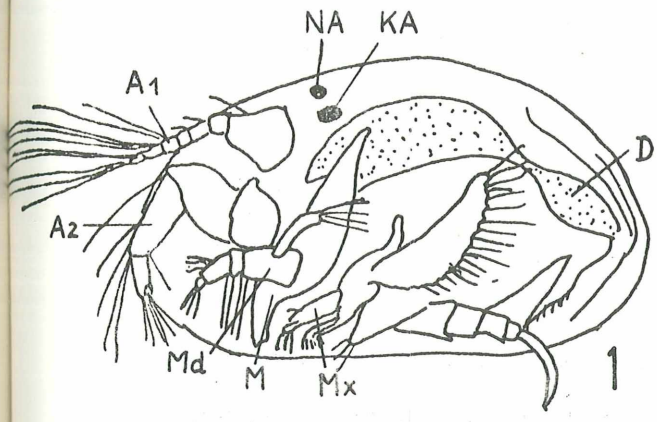
Fig. 1-5: Ostracoda
- Fig. 1: Bauplanschema
- Fig. 2-3: Schloßtypen
- Fig. 2: merodont
- Fig. 3: amphidont
- Fig. 4: Schalenfeinbau
- Fig. 5: linke Klappe von innen

Fig. 6-10: Cirripedia
- Fig. 6: Lepadomorpha, Bauplanschema
- Fig. 7: Lepadomorpha, Lateralansicht
- Fig. 8: Balanomorpha, Bauplanschema
- Fig. 9: Balanus, Skelett-Platten von innen: a: Scutum, b: Tergum, c: Laterale
- Fig. 10: Balanus, a: Lateral-, b: Apical-Ansicht

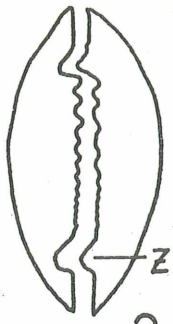
Abkürzungen:

Add	Adduktor
ant	anterior
äSB	äußeres Schalenblatt
A 1, A 2	1. und 2. Antenne
B	Basalplatte
Ca	Carina
CL	Carinolaterale
Cp	Capitulum
D	Darm
De	Depressor
fiSB	freies inneres Schalenblatt
Fl	Flügel
GSc	Gelenkfläche für das Scutum
GTg	Gelenkfläche für das Tergum
hT	häutiger Teil des inneren Schalenblattes
iSB	inneres Schalenblatt
KA	Komplexauge
L	Laterale (Lateralia)
M	Mund
Md	Mandibel
Mx	Maxille
NA	Naupliusauge
P	Parietale
PeP	Pereiopoden
Po	Poren
post	posterior
Ra	Radius
Ro	Rostrum
Sc	Scutum
Schl	Schloß
SM	Schließmuskelgruppe
Sl	Stiel
Tg	Tergum
VL	Verwachsungslinie
Z	Zahn
ZD	Zementdrüse

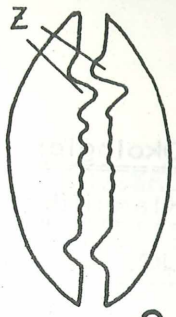
Tafel 19



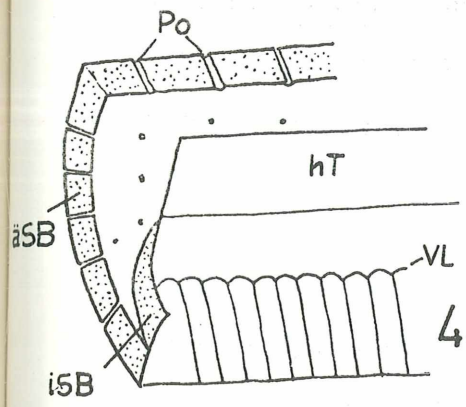
1



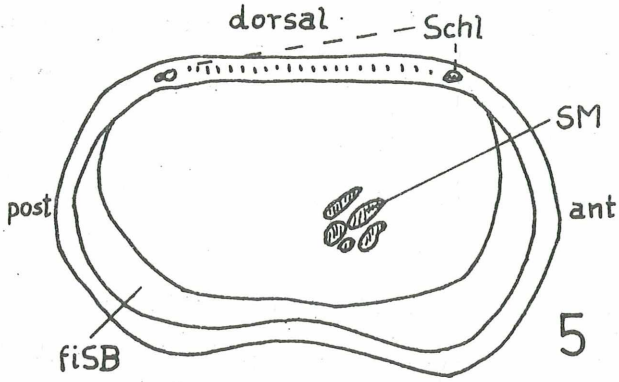
2



3

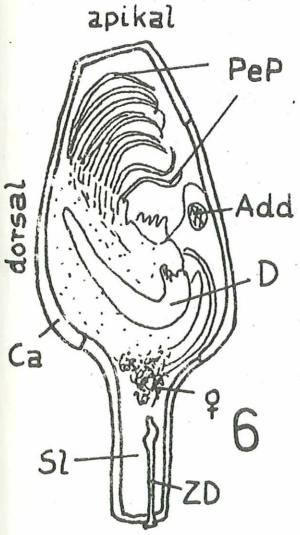


4

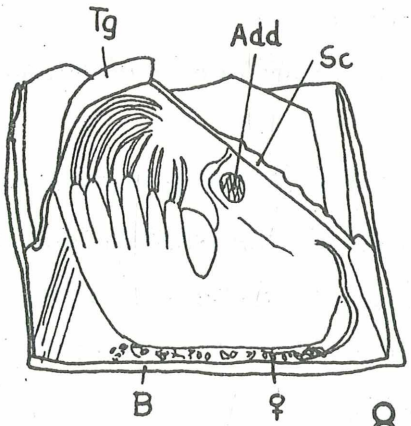


5

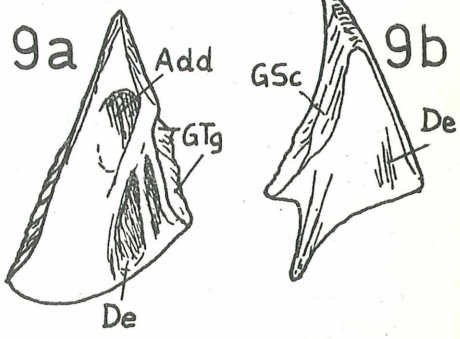
Cirripedia

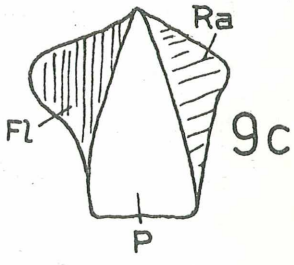


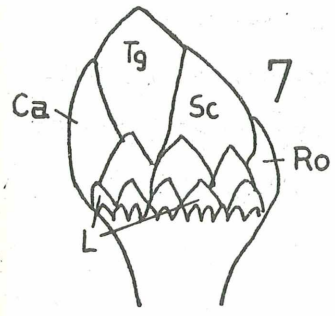
6



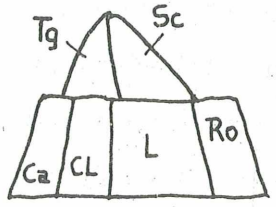
8



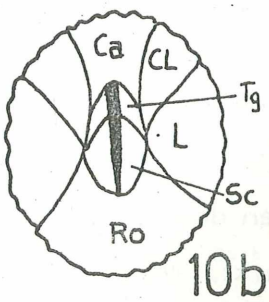




7



10a



10b

G.Rabeder 1971

Ökologie: marin, sessil-benthonisch, vor allem im Küstenbereich.

Klassifikation:

UO. Lepadomorpha (Silur - Holozän)

Körper in Stiel (= Pedunculus) und Capitulum gegliedert. Pedunculus = verlängerte Kopf-Region (mit Ovarien und Kittdrüsen). Capitulum vom Mantel umschlossen, der bei ursprünglichen Formen 5 Kalkplatten ausscheidet; die unpaare Carina (dorsal) und die paarigen Terga (lateral-apical) und Scuta (ventral, beiderseits des Mantelschlitzes). Oral des Mantelschlitzes kann 1 Rostrum entwickelt sein und zwischen Rostrum und Carina mehrere Lateralia.

UO. Balanomorpha (Kreide - Holozän)

Ohne Stiel, Capitulum mit beweglichem Deckel aus den paarigen Scuta und Terga.

8 Kalkplatten bilden - einander übergreifend - eine feste kegelstumpfförmige "Mauer"; paarige Carinolateralia, Lateralia und Rostrolateralia und je 1 Rostrum und 1 Carina.

Das Gehäuse sitzt mit der kalkigen oder membranösen Basis auf dem Substrat auf.

Skulptur der Mauerplatten: Parietale = mittlerer Teil einer Platte, Radius = Teil, der die benachbarten Platten (von außen gesehen) überdeckt, Flügel = Teil, der von benachbarten Platten überdeckt wird. Schalenring = oberer Teil der Parietalia und Flügel; an seiner Basis artikuliert der 4-teilige Deckel.

UKl. Malacostraca (Kambrium - Holozän)

Kopf und Thorax mit zusammen 13, Abdomen mit 7-8 Segmenten; 8 Paar Pereiopoden z. T. mit kräftigen Scheren, 6 Paar Pleopoden, Furca fehlt bei adulten Individuen. Telson bildet zusammen mit den Uropoden (= Extremitäten des 7. Abdominalsegmentes) einen "Schwimmfächer". Kutikula verkalkt. Wichtigste Ordnung:

O. Decapoda (Trias - Holozän)

Carapax fast stets mit allen Thoracalsegmenten verwachsen = vollständiger Cephalothorax. 1.-3. Thoracal-Anhänge als Kieferfüße (Maxillipeden) ausgebildet; 5 Paar Pereiopoden, die vordern mit Scheren; taxonomisch verwertbar sind v. a. die Scheren und der Cephalothorax (Vorderrand, Umriß).

Klasse TRILOBITOMORPHA

Zeitliche Verbreitung: U-Kambrium - Perm

Morphologie: Prostomium mit 1. Antennenpaar, übrige Anhänge = typische oder modifizierte "Trilobitenspaltbeine".

Klassifikation:

UKl. TRILOBITOIDEA (M-Kambrium - Devon)

Nur wenige Gattungen, die sich durch abgeleitete Merkmale von den Trilobiten unterscheiden.

UKl. TRILOBITA

Zeitliche Verbreitung: U-Kambrium - M-Perm;
wichtige Leitfossilien vom Kambrium bis zum Ordovicium.

Morphologie: Exoskelett aus Kalk und Kalzium-Phosphat, auf der Dorsalseite und auf Teilen der Ventralseite (Umschlag) als Panzer ausgebildet. Dreigliederung (Name !) der Länge nach in Cephalon (Kopfschild), Thorax (Rumpf) und Pygidium (Schwanzschild), senkrecht dazu in die zentrale Achse (= Rhachis) und die seitlichen Pleuren. Tergite der Cephalon- und Pygidium-Segmente ± verschmolzen, Thoracal-Segmente frei beweglich. Tendenz zur Verschmelzung von Thoracal-Segmenten mit dem Cephalon oder dem Pygidium im Laufe der Phylogenie beobachtbar (Cephalisation bzw. Caudalisation).

Extremitäten: 2 vielgliedrige, einästige Antennen und pro Segment (außer dem letzten) 1 Paar zweiästige "Spaltbeine", von denen die 4 ersten zum Kopf gehören. "Trilobiten-Spaltbein" besteht aus dem Protopodit (Präcoxa, Coxa), dem inneren Endopodit (Laufbein, mit

7 Gliedern) und dem äußeren Kiemenast, der als Prä-Epipodit gedeutet wird (daher nicht homolog dem Crustaceen-Spaltbein).

Cephalon: aus Prostomium und mehreren Rumpfsegmenten:

Dorsalseite: mittlerer Teil buckelförmig aufgetrieben = Glabella mit ± deutlichen Segmentgrenzen (= Seitenfurchen), letztes Cephalon - Tergit meist als Nackenring durch die Nackenfurche von der Glabella abgetrennt; Seitenteile = Wangen (Genae) nicht segmentiert; durch die Gesichtsnähte (Fazialsuturen; sie erleichtern die Häutung) werden die Wangen in die medianen "festen Wangen" und in die lateralen "freien Wangen" (oft mit Stachel) geteilt. Glabella + feste Wangen = Cranidium. Verlauf der Gesichtsnaht: protopar: am Außenrand des Cephalon, propar: vom Vorderrand zum Lateralrand, opisthopar: vom Vorderrand zum Hinterrand, metapar: vom Hinterrand in einer Schleife zurück zum Hinterrand. Facettenaugen auf den Wangen, meist auf ± erhöhten Augenhügeln nahe der Gesichtsnaht. Die einzelnen Linsen grenzen entweder direkt aneinander (holochroal) oder sind voneinander gesondert (schizochroal). Augen bei manchen Formen reduziert oder fehlend.

Ventralseite nur teilweise gepanzert. Am vorderen und seitlichen Rand reichen die Wangen auf die Ventralseite (Umschlag); daran können verschiedene Platten (Rostralplatte, Hypostom, Metastom) anschließen.

Thorax: Tergite aus medianem Spindelring und seitlichen Pleuren, diese sind meist von der Pleuralfurche schräg durchzogen.

Pygidium: Tergite verschmolzen, Segmentgrenzen sowie Dreiteilung in Rhachis und Pleuren ± deutlich erkennbar bis völlig verwischt.

Ontogenie: Man unterscheidet 3 Larvenstadien:

1. Protaspis-Stadium: vom Schlüpfen aus dem Ei bis zur Ausbildung von Cephalon und Pygidium.
2. Meraspis-Stadium: bis zur Ausbildung fast aller Thoracal-Segmente.
3. Holaspis-Stadium: alle Thoracal-Segmente sind bereits ausgebildet; bei den folgenden Häutungen erfolgt nur Größenzunahme.

Häutungen: Während der Entwicklung kommt es zu mehr als 30 Häutungen. Die meisten Trilobitenreste sind Häutungsreste (Exuvien). SALTER'sche

Einbettungsregel: in feinklastischen Sedimenten liegen Pygidium und Thorax getrennt voneinander mit der Wölbung nach oben, das Cephalon mit der Wölbung nach unten.

Einrollung: häufig sind die Trilobiten-Panzer eingerollt und zwar entweder sphäroidal (± kugelig durch Beteiligung aller Thorax-Segmente) oder discoidal (Thorax und Pygidium sind unter das Cephalon geklappt).

Ökologie: marin, vorwiegend benthonisch in küstennahen Flachmeeren.

Ernährung: mikrophag z. T. "sediment"fressend.

Klassifikation:

7 Ordnungen werden unterschieden nach:
Verlauf der Gesichtsnaht, Seitenfurchen an der Glabella, Zahl der Thoracal-Segmente, Form und Größe des Pygidiums, Augen, Wangenstacheln etc.

Stamm: STOMOCHORDATA

(= Hemichordata, Branchiotremata)

Marine Deuterostomia, die in der Trimerie des Körpers mit den Tentakulata übereinstimmen, jedoch mit Merkmalen, die sonst nur bei Chordata auftreten: Vorderdarm mit Kiemenspalten (Kiemendarm); Nervensystem dorsal im Mesosoma.

Klasse ENTEROPNEUSTA (nur rezent)

Eichelwürmer. Körper wurmförmig; Protosoma = "Eichel" mit dorsalem Coelomporus; schwellbar, dient als Bohrapparat. Mesosoma = "Kragen", ohne Lophophor. Metasoma = "Rumpf" mit 4 aufeinander folgenden Zonen: Kiemendarm mit zahlreichen Kiemenspalten, Gonaden-, Leber- und Abdominalzone. Dorsales Nervensystem im Mesosoma = Kragenmark. Larve = "Tornaria" mit großer Übereinstimmung mit den Echinodermenlarven.

Klasse PTEROBRANCHIA

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän

Morphologie: Prosoma = drüsiger Kopfschild, mit unpaarem Coelom, Mesosoma mit Lophophor und paarigem Kragencoelom. Metasoma mit paarigem Coelom, Darm U-förmig, Kiemenspalten (1 Paar oder fehlend). Nach hinten geht das Metasoma in den schlauchförmigen, dehnbaren Stiel (= Stolo) über, der mit einer Haftscheibe enden kann. Gehäuse: jedes Einzeltier (Zooid) in einem röhrenförmigen Gehäuse, aus halbkreisförmigen Spangen, die in Zickzacknähten ventral und dorsal aneinanderstoßen. Röhrensubstanz kutikulär "chitinig", wird von Drüsenzellen des Protosoma ausgeschieden. Zahlreiche Gehäuse meist zu einer Kolonie (Coenoecium) vereint.

Ökologie: marin, sessil, meist koloniebildend.

Klasse GRAPTOLITHINA

Zeitliche Verbreitung: M-Kambrium - Karbon, wichtige Leitfossilien v. a. unter den Graptoloidea im Ordovicium und Silur.

Morphologie: zweigförmige Kolonien (= Rhabdosome) aus zahlreichen regelmäßig angeordneten Theken (= Gehäuse eines Zooids).

Gehäusewand chitinig, aus zweischichtigem Periderm: außen Rindenschicht, innen Halbringe, die wie bei den Pterobranchiern in Zickzacknähten aneinander stoßen.

Die Theken entstehen durch Sprossung und bleiben durch die Stolonen untereinander verbunden.

Anfangskammer eines Rhabdosoms = Sicula, tütenförmig, ihr apikaler Teil = Prosicula mit schraubenförmigen Zuwachslinien, Metasicula aus Halbringen, kann in einen kurzen Faden (Virgella) auslaufen; vom Apex geht ein langer Faden (Nema bzw. Virgula) aus.

Ökologie: marin, koloniebildend, sessil, planktonisch oder epiplanktonisch.

Klassifikation: 6 Ordnungen, hier nur die 2 wichtigsten:

O. Dendroidea (M-Kambrium - Karbon)

Sessil, mit Apex der Sicula oder Nema festgewachsen, Rhabdosom vielästig verzweigt, die benachbarten Zweige können durch Querbrücken verbunden sein. Stolonen chitinig. Polymorphismus der Theken, 3 Formen: die Stolotheken liegen dorsal hintereinander, aus ihnen sprießen ventral die größeren Autotheken (weiblich ?) mit längeren Stolonen und die kleineren Bitheken (männlich ?) mit kurzen Stolonen.

O. Graptoloidea (Ordovicium - Silur)

Planktonisch oder epiplanktonisch, Rhabdosome meist uni- oder biserial, aus gleichartigen Theken. Stolonen nicht chitinisiert.

Von den Dendroidea abzuleiten. Bei ursprünglichen Formen erfolgt die Knospung der meist zweizeiligen Zweige abapikal ("hängende Zweige"), bei stratigraphisch jüngeren Formen zeigen die Zweige die Tendenz, in apikaler Richtung umzubiegen, am Nema (Virgula) emporzuwachsen und nur mehr eine Thekenreihe auszubilden (Monograptus - Stadium).

Synrhabdosome sind Gruppen von Rhabdosomen, die durch die Nemata vereinigt sind; mit glockenförmigen Pneumatophoren (Schwebeapparat) und kugeligen Gonotheken.

Systematische Stellung: ursprünglich als Pflanzen angesehen, wurden die Graptolithen vielfach zu den Coelenteraten oder Bryozoen gestellt, wegen der Übereinstimmung mit den Pterobranchiern (Gehäuse, Stolonen) wird die Zuordnung zu den Stomochordaten jetzt allgemein anerkannt.

Tafel 20 Arthropoda 3 und Stomochordata

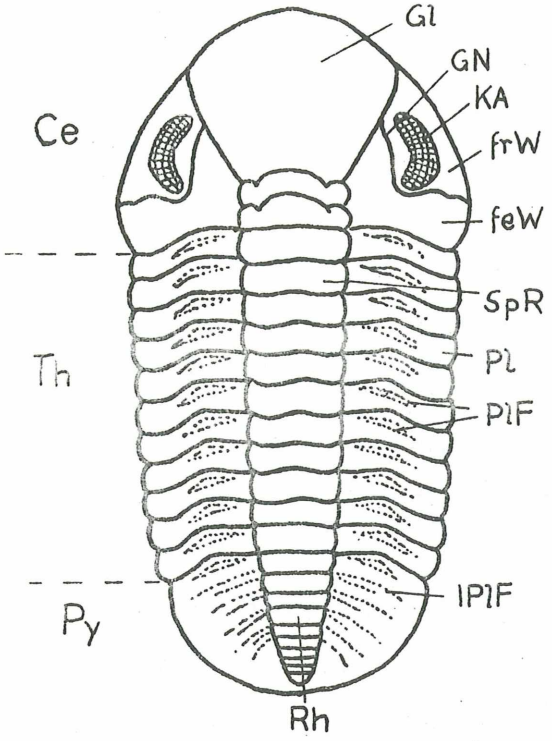
Fig. 1-4: Trilobita
- Fig. 1: Trilobita, Dorsalansicht, Gesichtsnaht protopar
- Fig. 2: Cephalon, Dorsalansicht; Gesichtsnaht opisthopar
- Fig. 3: Cephalon, Ventralansicht
- Fig. 4: Cephalon, Dorsalansicht, Gesichtsnaht metapar

Fig. 5-12: Graptolithina
- Fig. 5: Graptolithina, Bauschema der Thekenwand
- Fig. 6: Sicula mit Pore für die 1. Knospe
- Fig. 7: Dendroidea, Polymorphismus der Theken
- Fig. 8-12: Graptoloidea: Beispiele aufeinanderfolgender phylogenetischer Stadien:
  - Fig. 8: hängende Zweige
  - Fig. 9: horizontale Zweige
  - Fig. 10: aufsteigende Zweige
  - Fig. 11: Diplograptus-Stadium
  - Fig. 12: Monograptus-Stadium

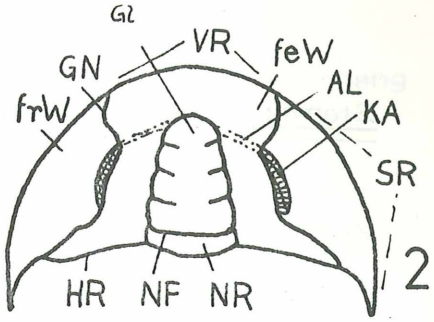
Abkürzungen:

AL	Augenleiste
AT	Autothek
Ax	Apex
BT	Bithek
Ce	Cephalon
feW	feste Wange
frW	freie Wange
Gl	Glabella
GN	Gesichtsnaht
HR	Hinterrand
HRg	Halbring
Hy	Hypostom
IPIF	Interpleuralfurche
KA	Komplexauge
MS	Metasicula
N	Nema
NF	Nackenfurche
NR	Nackenring
Pl	Pleura
PIF	Pleuralfurche
Po	Pore für Knospung der 1. Theka
PS	Prosicula
Py	Pygidium
Rh	Rhachis
RP	Rostralplatte
RS	Rindenschicht
S	Sicula
SpR	Spindelring
SR	Seitenrand
StAT	Stolo der Autothek
StBT	Stolo der Bithek
StStT	Stolo der Stolothek
StT	Stolothek
Th	Thorax
UfeW	Umschlag der festen Wange
UfrW	Umschlag der freien Wange
Ve	Virgella
VR	Vorderrand
Vu	Virgula
Wst	Wangenstachel
ZN	Zickzacknaht

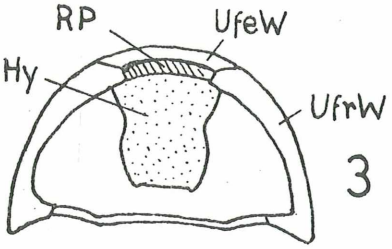
Tafel 20



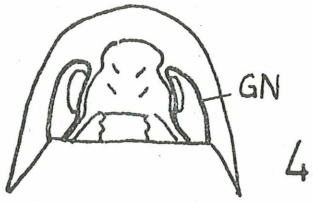
1



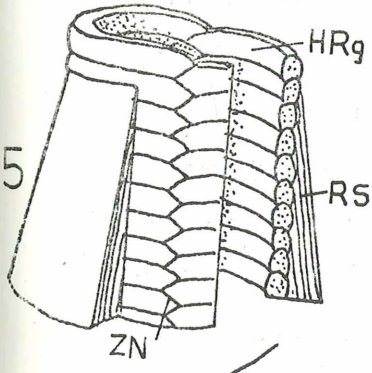
2



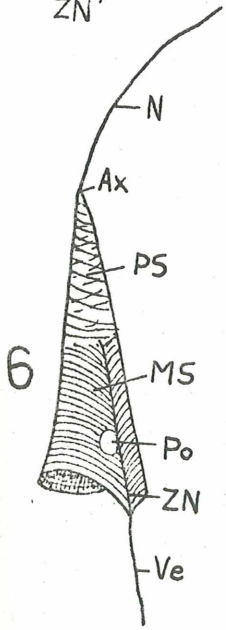
3



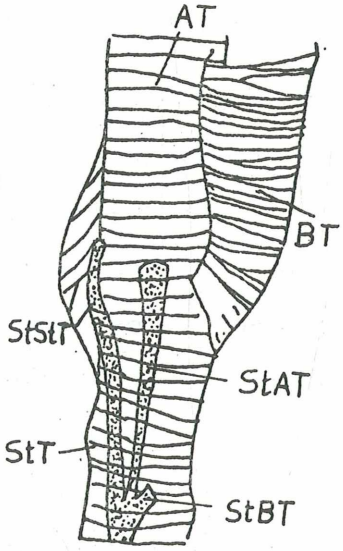
4



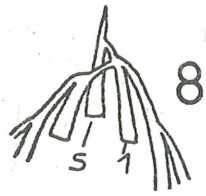
5



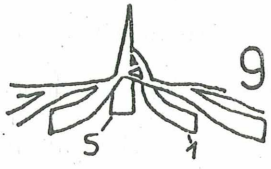
6



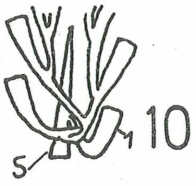
7



8

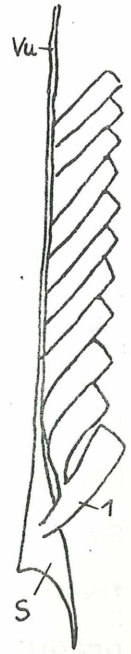


9



10

11



12

G. Rabeder 1971

Stamm: ECHINODERMATA

Zeitliche Verbreitung: ? Praekambrium; Kambrium - Holozän

Allgemeine Morphologie: Millimetergröße bis ca. 20 m lange, adult größtenteils pentamer symmetrische deuterostome Bilateralia mit mesodermal abgeschiedenem (Unterhaut-) Skelett aus Kalzit. Bilateralsymmetrie jedoch nur im meist planktonischen Larvenstadium ausgeprägt. Coelomsystem dreigegliedert - dadurch deutliche Beziehungen zu Branchiotremata und Pogonophora - in vorderes unpaares Protocoel (= Axocoel), paariges Mesocoel (linker Coelomsack als Hydrocoel, rechter meist reduziert) und Metacoel (= Somatocoel, gleichfalls nur linker Coelomabschnitt). Larve: Mit Anus, gestrecktem Darmkanal und sekundärer Mundöffnung ventral. Meso (= Hydro-)coel = Wassergefäß (= Ambulacral)-System mit Ringkanal - 5 langen Radiärkanälen, mit paarigen Seitenkanälen, die tentakelförmige Ausstülpungen zum Nahrungserwerb oder (Füßchen) zur Fortbewegung aufweisen. Interradial gestielte Polische Blasen, Ringkanal durch "Steinkanal" mit Proto (Axo-)coel-ampulle und dadurch über Hydroporus - (z. T. von Siebplatte (= Madreporenplatte) bedeckt) - mit der Außenwelt in Verbindung. Meta-(Somato)coel bildet Leibenhöhle sowie ein orales und ein aborales (genitales) Kanalsystem, die miteinander über das Proto(Axo-)coel in Verbindung stehen. Blutgefäßsystem lakunär, Nervensystem ohne Ganglien oder Zentralisation, mit drei Systemen: zwei (ecto- und hyponeurales) orale, ein aborales im Metacoel. Atmung: vor allem durch Mesocoelanhänge (Tentakel, Füßchen) und Metacoelanhänge (Kiemenanhänge bei Seeigel, Papulae bei Seesternen, Bursen bei Schlangensternen bzw. Wasserlungen bei Seewalzen). Keine spezifischen Exkretionsorgane vorhanden. Die im Larvenstadium ausgeprägten, für die Bilateralia typischen morphologischen Lagebeziehungen ventral-dorsal, oral-caudal werden nach der Metamorphose bei den adulten Habitusformen von der pentameren Symmetrieachse völlig überprägt, sodaß hier besser von Oralseite bzw. Aboral (oder Apical-) Seite

gesprochen wird. Die adulten Habitusformen sind meist im Zusammenhang mit ihrer Lebensweise verschieden orientiert.

Skelett: Körperdecke: aus einem externen Epithel - mit lokalem Cilienbesatz - (wesentlich für Ernährung und Reinhaltung der Oberflächen) - darunter ectoneurales Nervensystem; einer mittleren Lage, aus muskulösen Geweben, verkalkten Geweben und verbindenden Mesenchymgeweben und einem internen Epithel. Skelettbildung: in allen mesodermalen Geweben des Körpers möglich, speziell jedoch im verkalkten Gewebeanteil der Körperdecke, wo die skelettbildenden Zellen sehr häufig auftreten. Skelettbildungen vor allem in Form von polygonalen Platten, die z. T. Stacheln tragen und kapselförmig die Weichteile umhüllen; ferner isolierte Kalkkörper (Sklerite, Ossikel) im Bindegewebe und pinzettenförmige Pedicellarien. Diese scharf gegeneinander abgegrenzten Skelettelemente bestehen aus einem kalkigen, hexagonalen Maschenwerk (Stereom), in dessen Hohlräume zeitlebens das aufbauende und ernährende über die Skelettelementgrenzen hinweg zusammenhängende organische Gewebe (Stroma) liegt, dadurch wird die dauernde Belebtheit und das sogenannte additative nach allen Richtungen mögliche Wachstum des Skelettes erklärlich.

Ökologie: fast ausschließlich marin stenohalin, wenige Brackwasserformen, Brandungszone bis Tiefsee, benthonisch, grabend, z. T. im harten Substrat bohrend; einige Formen (Haarsterne) nektonisch.

Klassifikation: Früher nach dem Habitus der Lebensformtypen in festsitzende "Pelmatozoa" und frei bewegliche "Eleutherozoa". Doch sind diese Typen unabhängig von einander mehrmals nebeneinander entstanden, wie ihr Auftreten im Laufe der Stammesgeschichte der Echinodermen zeigt.

Heute Gliederung in 4 Unterstämme: Homalozoa, Crinozoa, Asterozoa und Echinozoa:

U. Stamm: HOMALOZOA ("Carpoidea")

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Devon.

Morphologie: Körper = Theca länglich bis oval mit unregelmäßigen Platten bedeckt, seitlich abgeflacht, asymmetrisch, mit Anhängen: wie Aulacophor, ein bis mehrere "Brachiolen" = Armbildungen bzw. Stele ("Styloid").

Ökologie: wahrscheinlich meist auf pelitischen Böden liegende Echinodermata mit mikrophager Ernährung.

Klassifikation:

Klasse: STYLOPHORA

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Devon

Morphologie: Skelett: zwei Abschnitte: Theca und Aulacophor = armartiger Fortsatz mit Ambulacralfurche, die von Platten bedeckt ist. Theca: meist asymmetrisch mit randlichen (Marginalia) und zentralen (Zentralia) Platten von unterschiedlicher Größe. Um den Ansatz des Aulacophors orale Öffnungen, am entgegengesetzten Pol Analöffnung und mehrere Porensysteme an der Thecenober- bzw. Unterseite.

Klasse: HOMOSTELEA

Zeitliche Verbreitung: Kambrium

Morphologie: Theca abgeflacht oval-rundlich aus Marginalia und Zentralia, distal zu Stele ausgezogen mit proximalliegender Mund- und Afteröffnung.

Klasse: HOMOIOSTELEA

Zeitliche Verbreitung: Kambrium - Devon

Morphologie: Theca abgeflacht drei- bis mehrseitig oft hornförmig erweitert mit unregelmäßigen Platten bedeckt. Thecenvorderende ausgestülpt bzw. zu Arm (= "Brachiole") mit oraler Armspalte - wahrscheinlich mit Ambulacrum - ausgezogen. An der Armbasis oft Hydro- und Gonoporus. Thecenhinterende zu Stele ausgezogen mit mehreren von unterschiedlichen Platten begrenzten Abschnitten. Anus am Thecenhinterrand.

Unter-Stamm: CRINOZOA

Zeitliche Verbreitung: Kambrium Holozän

Morphologie: meist radial (generell pentamer) symmetrisch, Körper = Theca mit Visceralmasse globos, becherförmig. Anhänge zum Nahrungserwerb als einfache exothecale Fortsätze = Brachiolen der nichtcrinoiden

Crinozoa oder Körperwandausstülpungen = Arme der Crinoiden. Mund meist zentral, Ambulacra als zuführende Nahrungsrinnen, Anus subzentral oral bis lateral, nie aboral. Generell permanent mit aboraler Thecalseite oder Stiel festsitzend, wenige sekundär nektonisch (Crinoiden).

Klassifikation: Generell werden 7 Klassen unterschieden:

Klasse Eocrinoidea (Kambrium - Ordovizium)
Älteste Crinozoengruppe mit Cystoideen- und Crinoiden-Merkmalen.

Klasse Paracrinoidea (Ordovizium) Parallelentwicklung zu Cystoideen (Thecen- und Brachiolenbau) und Crinoiden (Armbau).

Klasse Cystoidea (s. u.)

Klasse Blastoidea (s. u.)

Klasse Parablastoidea (Ordovizium) Seitenzweig der Blastoideen

Klasse Edrioblastoidea (Ordovizium) ohne Brachiolen oder Arme. Ähnlichkeit mit Edrioasteroideen (Ambulacralbau) und Blastoideen (Kelchbau).

Klasse Crinoidea (s. u.)

Klasse CYSTOIDEA

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Devon

Morphologie: In der Mehrzahl gestielt mit kugel- bis beutelförmiger Theca aus vielen (bis ca. 2000) perforierten, ± polygonalen meist unregelmäßig angeordneten Platten. Oralseite mit zentraler Mundöffnung und davon ausgehend zwei bis fünf einfachen oder verzweigten (Ambulacral-)Furchen. Interradial exzentrisch Afteröffnung, zwischen After- und Mundöffnung Gonoporus und z. T. Hydroporus mit Madreporenplatte. An den Seiten bzw. Enden der wahrscheinlich den Nahrungsstrom zum zentralen Mund führende

(Ambulacral) Furchen und ihren seitlichen Verzweigungen, sitzen auf Gelenkflächen biserial gebaut Brachiolen mit Ventralfurche. Kelchplatten von Porensystemen durchbrochen (nach Ausbildung bzw. Anordnung: Dichoporen - Diploporen s. u.), die wahrscheinlich zum Gasaustausch dienten. Kelchplatten dreischichtig (Hypo-, Meso- und Epistereom). Poren durchbrechen Hypo- und Mesostereom und werden durch horizontale Porenfalten (-kanäle) verbunden. Diploporen: zwei, selten drei Poren, die immer auf einer Platte liegen, werden wallartig umgeben. Dichoporen (Porenrauten, Porenrhomben) zwei Poren auf verschiedenen Platten durch gänzlich oder teilweise vom Epistereom verschlossener oder offener Porenfalte (Kanal) über die Plattengrenzen hinweg verbunden. Anordnung der Poren rhomben- bis rautenförmig.

Ökologie: marin, sessil benthonisch, Strudler.

Klassifikation: nach Ausbildung des Porensystems:

O. Rhombifera (Ordovizium - Devon): mit Dichoporen

O. Diploporita (? Kambrium, Ordovizium - Devon) mit Diploporen.

Klasse: BLASTOIDEA:

Zeitliche Verbreitung: Silur - Perm

Morphologie: Bauplan mit weitgehender pentamerer Symmetrie: beutel- bis knospenförmige Theca durchgehend aus 13 zyklisch angeordneten nicht perforierten Platten: 3 Basalia, die mit dem Stiel gelenken, 5 gabelförmige Radialia, in deren Gabel die Ambulacralfeder einmünden und 5 interambulacrale Deltoidea. 5 radiärsymmetrische Ambulacralfelder mit 5 langgestreckten zentralen Lanzettplatten, oraler zentraler Längs- und davon abzweigenden Seitenfurchen (z. T. durch Plättchen bedeckt). Verbindend zwischen Lanzett- bzw. Radial- oder Deltoidplatte von Poren durchbrochenen Seitenplatten. Poren (= Hydroporen) der Seitenplatten am Ende der Seitenfurchen, neben den Poren Gelenkflächen für die meist zahlreichen biserialen zarten Brachiolen. Poren führen in die Hydrospiren:

10 Dünnwandige, interambulacral meist innerlich gelegene, ± stark gefältelte Einstülpungen der Theca an den Längsseiten der Ambulacralfelder. Diese Hydrospiren münden oral interambulacral in zehn oder fünf vereinigte, um die zentrale Mundöffnung (= Peristom) gelegenen Spiracula aus. Bei vielen Formen verschmilzt der seitlich interambulacral gelegene Anus mit einem Spiraculum (= Analspiraculum). Hydrospiren wahrscheinlich Respirationsorgane, z. T. gleichzeitig Geschlechtsorgane. Theca z. T. direkt mit aboralem Pol, meist jedoch durch kurzen Stiel mit verzweigten Wurzelbildungen festsitzend. Stiel an Basalia der Theca ansetzend aus einzelnen kreisförmigen Stielgliedern mit zentralem Lumen = Axialkanal - wahrscheinlich zur Aufnahme des Neurovascularsystems.

Klasse: CRINOIDEA (Seelilien)

Zeitliche Verbreitung: Ordovizium - Holozän

Allgemeine Morphologie: Meist gestielte, sessile, seltener ungestielte freischwimmende streng pentamer symmetrisch gebaute Crinozoa mit Körpergliederung in: Theca (= Kelch = Calix) mit becherförmiger aboraler bzw. lateraler durch Platten gebildeter Dorsalkapsel und oraler häutiger oder getäfelter Kelchdecke; fünf bewegliche pentamer radiär angeordnete, z. T. verzweigte und mit Pinnulae besetzte Arme; Stiel aus einzelnen Stielgliedern, z. T. wirtelförmig mit Cirren besetzt, verschiedenförmige Basalbildungen (Haftscheibe, wurzel- oder ankerförmige Fortsätze, Lobolithen). Kelchdecke mit zentraler Mundöffnung und exzentrisch interradiär gelegener Afteröffnung, z. T. Afterröhre (Proboscis), Darm schleifenförmig oder spiral. Somatocoel aboral verlängert, den ganzen Stiel (und in die Cirren abzweigend) durchziehend; an der Basis des Kelches und im Stiel durch 5 Septen gekammert (= "gekammertes Organ") und scheidenförmig vom aboralen Nervenring ausgehend mit Nervengeflecht umgeben.

Kelchbau: Dorsalkapsel: aus mindestens 2 oder mehreren Plattenreihen: an der Basis mit Stielansatz fünf interradial liegende Basalia (B) = monozyklischer Kelchbau; zwischen B und Stielansatz fünf radiale Infrabasalia (IB)

Tafel 21 Echinodermata 1

Fig. 1: Dipleurula-Larve, Bauplanschema

Fig. 2: Coelombildungen bei höheren Echinodermata (Metacoel punktiert)

Fig. 3: Stylophora (Mitrocystis), a: von oben, b: von unten

Fig. 4: Homostelea (Trochocystis) a: von oben, b: Seitenansicht
c: von proximal

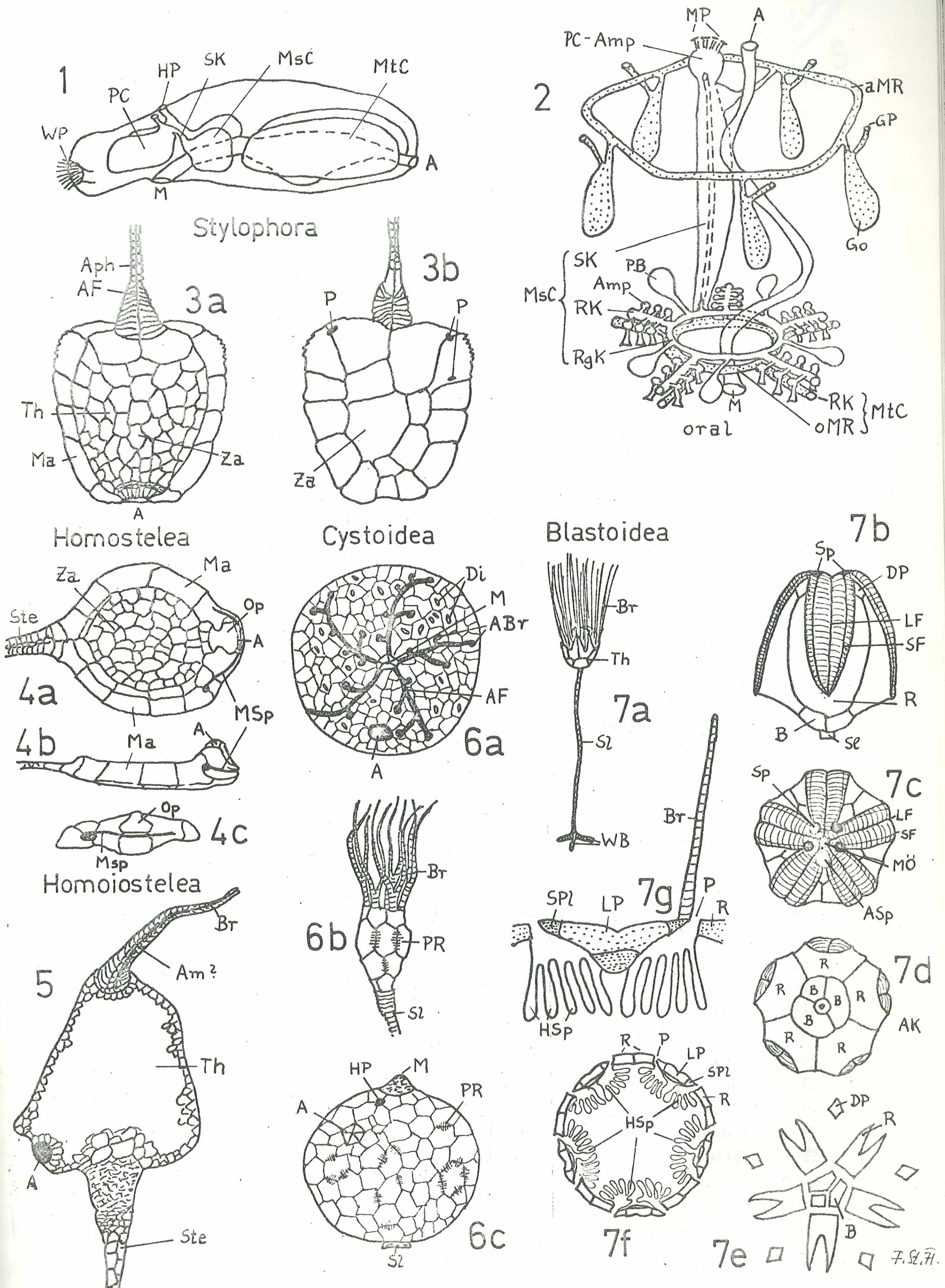
Fig. 5: Homoiostelea (Dendrocystites), von oben

Fig. 6: Cystoidea, a: Theka (Glyptosphaerites) von oral, b: Macrocystella, Seitenansicht, c: Echinosphaerites, Seitenansicht

Fig. 7: Blastoidea (Pentremites) a: Seitenansicht, b: Kelch, Seitenansicht, c: Kelch von oral, d: Kelch von basal, e: Kelch-Platten, ausgebreitet, f: Kelch, quer, g: Ambulacrum quer

Abkürzungen:

A	Anus
ABr	Ansatz der Brachiolen
AF	Ambulacralfurche
AK	Achsenkanal
Am	Ambulacrum
aMR	aboraler Metacoelring
Amp	Ampulle
Aph	Aulacophor
ASp	Analspiraculum
B	Basalplatte
Br	Brachiole
D	Darm
Di	Diploporen
DP	Deltoidplatte
Go	Gonade
GP	Gonoporus
HP	Hydroporus
HSp	Hydrospiren
LF	Längsfurche
LP	Lanzettplatte
M	Mund
Ma	Marginale
MÖ	Mundöffnung
MP	Madreporenplatte
MsC	Mesocoel
MSp	Mundspalte
MtC	Metacoel
oMR	oraler Metacoelring
Op	Operculum
P	Pore
PB	Polische Blase
PC	Protocoel
PR	Porenraute
R	Radiale
RgK	Ringkanal
RK	Radiärkanal
SF	Seitenfurche
SK	Steinkanal
St	Stiel
Sp	Spiraculum
SPl	Seitenplatte
Ste	Stele
Th	Theca
WB	Wurzelbildung
WP	Wimpernplatte
Za	Zentralia


1
WP
PC
HP
SK
MsC
MtC
M
A
Stylophora
2
MP
A
PC-Amp
aMR
GP
Go
SK
PB
Amp
MsC
RK
RgK
M
oral
RK
oMR
MtC
Aph
AF
3a
3b
P
Th
Ma
Za
A
Homostelea
Cystoidea
Blastoidea
7b
Sp
DP
LF
SF
R
B
Sl
Ste
Op
4a
MSp
4b
4c
Msp
Homoiostelea
Di
ABr
AF
6a
Br
Th
7a
Sl
WB
7c
MÖ
ASp
5
Am ?
6b
PR
7g
SPl
LP
HSp
7d
AK
HP
6c
7f
7e
F.St.H.

Tafel 22 Echinodermata 2, Crinoidea

Fig. 1: sessiler Crinoid

Fig. 2: nektonischer Crinoid

Fig. 3-7: Armbau
Fig. 3: isotom
Fig. 4: heterotom
Fig. 5: einzeilige Plattenanordnung
Fig. 6: zweizeilige Plattenanordnung
Fig. 7: wechselzeilige Plattenanordnung

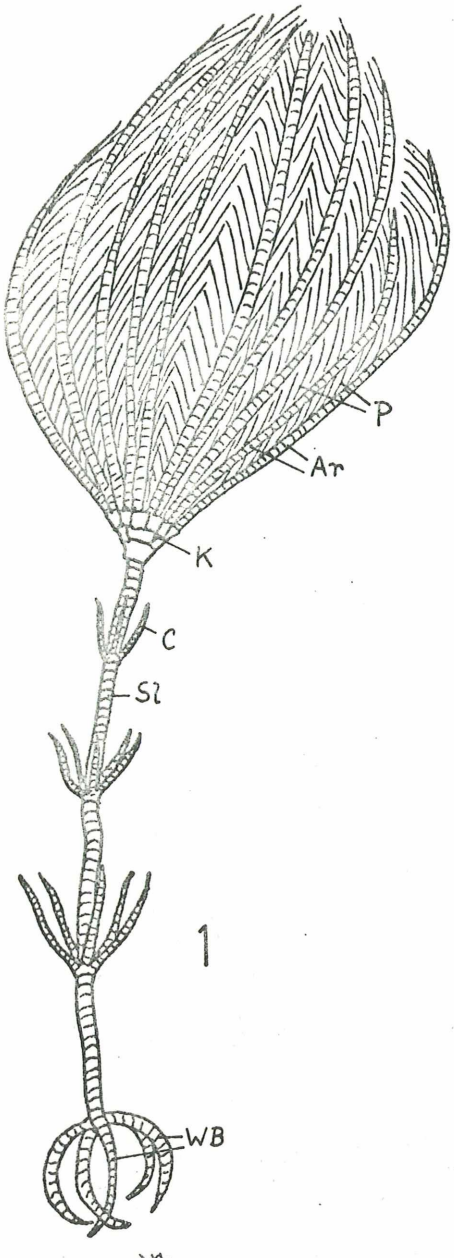
Fig. 8-12: Kelchbau
Fig. 8: Kelch-Platten, ausgebreitet
Fig. 9-10: Kelchbasis, von basal
Fig. 9: monozyklisch
Fig. 10: dizyklisch
Fig. 11: Kelchbau nektonischer Crinoiden
Fig. 12: Kelchdecke, von oral

Fig. 13-16: Stielbau
Fig. 13: Stück eines Stiels, Seitenansicht
Fig. 14: Stielglied, a: von oben, b: seitlich
Fig. 15: Lobolith
Fig. 16: Ankerbildung

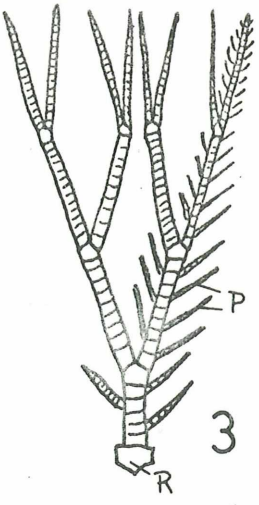
Abkürzungen:

A Anus
AA Armansatz
AF Ambulacralfurche
AK Achsenkanal
An Anker
Ar Arm
B Basale
Br Brachiale
C Cirrus
CD Centrodorsale
Cr Crenellae
div. Pl. diverse Platten in häutiger Kelchdecke
hg häutig
IB Infrabasale
IBr Interbrachiale
IR Interradiale
Ke Kelch
O Orale
P Pinnulae
R Radiale
St Stiel
StA Stielansatz
StG Stielglied
WB Wurzelbildung

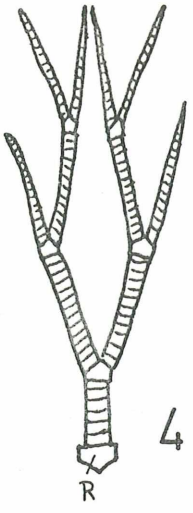
Tafel 22



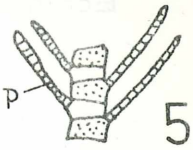
1



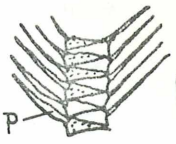
3



4

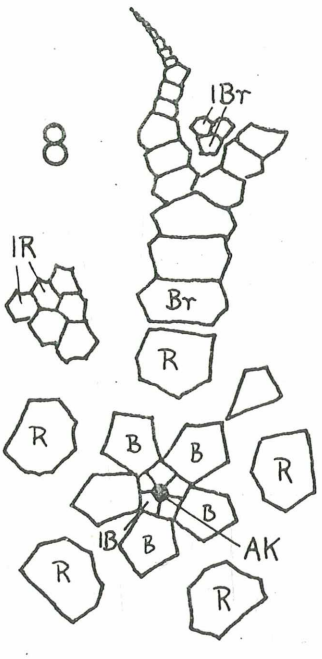


5

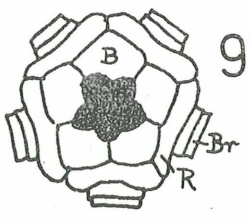


6

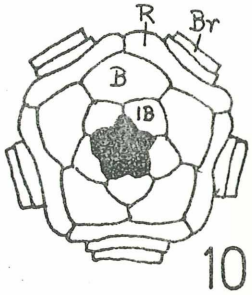
7



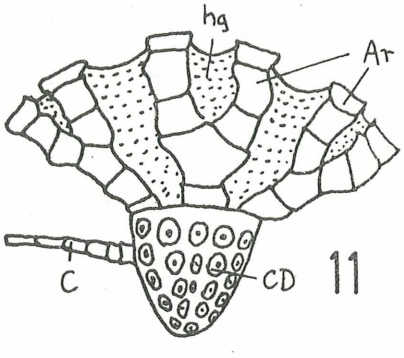
8



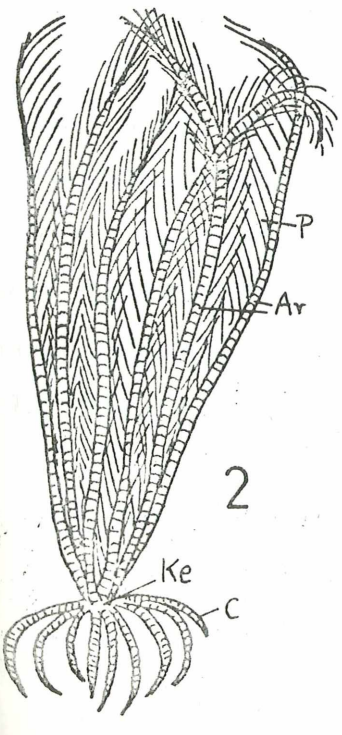
9



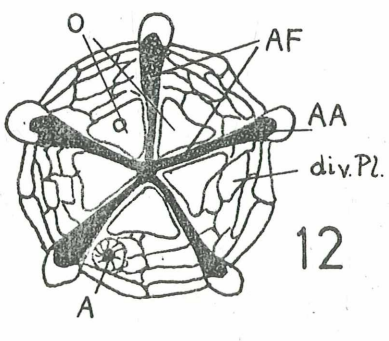
10



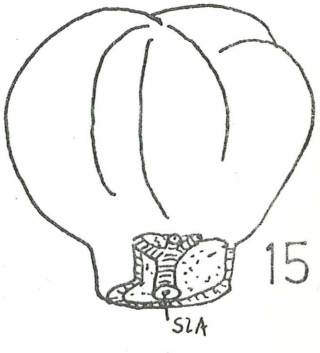
11



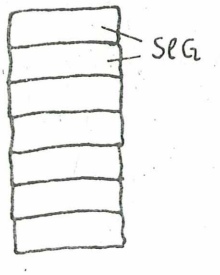
2



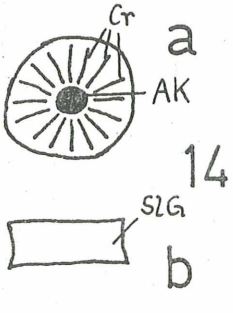
12



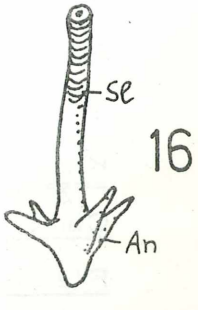
15



13



14



16

F. STEININGER 1971

eingeschaltet = dizyklischer Kelchbau - bei Verwachsung der B + IB zu einem Stück = Centrodorsale. Über den B fünf Radialia (R) - dazwischen oft einzelne Anale (A) und Radialanale. Dorsalkapselvergrößerung durch mehrere Reihen von R (= R_1, R_2, R_3 u. s. f.). Arme aus einzelnen Brachialia (Br). Dorsalkapselvergrößerung durch Einbeziehung basal gelegener Armteile - zwischen zwei Armen dann Ausbildung von Interradialia (IR) - Interbrachialia (IBr) zwischen den Verzweigungen eines Armes. Kelchdecke lederartig mit eingelagerten Platten besonders um den Mund gelegene fünf Oralia wichtig. Armbau: Arme aus Brachialia, diese ein- wechsel- oder zweizeilig angeordnet. Verzweigung der Arme: isotom - oder heterotom = gleich- oder ungleich teilig. Isotom verzweigte Arme ventral mit dünnen gegliederten Anhängen = Pinnulae zum Nahrungserwerb und als Genitalorgane. Arme und Pinnulae an der Innenseite mit tiefer Rinne für Ambulacralstrang, Genitalstrang, Coelom (Metacoel) Ausstülpungen, Blutgefäß und Nervenstrang von Epithel überdeckt, durch Ambulacral- und Saumplatten bedeckt. Stielbau: Stiel kurz bis sehr lang (bis 18 m) aus einzelnen zylindrischen im Umriß sehr verschiedenartigen Stielgliedern mit zentralem meist fünflappigen Achsenkanal. Berührungsflächen der Stielglieder mit radialen Rippen (= Crenellae) und Furchen zur Beweglichkeit des Stieles. Oft wirtelförmig auf einzelnen Stielgliedern sitzende Cirren (aus Cirralia) - dienen zur Verankerung und Respiration. Befestigung am Substrat durch Haftscheibe, Wurzel- oder Ankerbildungen. Stiellose unmittelbar mit der aboralen Kelchbasis festsitzend oder Greiforgane (Cirren) bei freibeweglichen Formen. Neuerdings werden die am Stielende sitzenden kugelförmigen Lobolithen paläozoischer Crinoiden als Schweborgane gedeutet.

Ökologie: rezente besonders gestielte sessile Formen auf Hartgründen unterhalb der 1000 m - Linie, stenohalin. Fossile Formen Flachseebewohner von Stillwasser- bis zu robusten Bewegtwasserformen. Pseudoplanktonisch auf Treibhölzern, seltener freischwimmend.

Klassifikation: nach Kelch-, Arm- und Stielbau in 4 Unterklassen: Camerata (Ordovizium - Perm), Inadunata (Ordovizium - Trias), Flexibilia (Ordovizium - Perm) und Articulata (Trias - Holozän).

Unterstamm ASTEROZOA (= Stelleroidea)

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - Holozän; fossil relativ selten.

Morphologie: Der sternförmige Körper besteht aus der flachen Zentralscheibe und den - meist 5 - radial angeordneten Armen (den Armen der Crinozoa nicht homolog). Mund zentral auf der Unterseite (d.h. dem Boden zugekehrt) = Oralseite.

Ambulacralsystem: perioraler Ringkanal mit Polischen Blasen und Radialkanäle, die in den Armen verlaufen. Ambulacralfüßchen nur auf der Oralseite.

Skelett aus zahlreichen losen oder gelenkig verbundenen Platten.

Ökologie: marin, vagil benthonisch.

Klassifikation:

Klasse SOMASTEROIDEA

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - Holozän

Morphologie: Körper fünfstrahlig, seesternähnlich.

Radialkanäle von doppelreihig angeordneten Ambulacralia halbkreisförmig umgeben. Ambulacralfüßchen sitzen in breiten Gruben, die mit der Körperhöhle in Verbindung stehen können. An den Ambulacralia sitzen seitliche Äste (= Metapinnulae), die aus stabförmigen Elementen (= Virgalia) bestehen. Aboralseite von zahlreichen Plättchen bedeckt.

Vermutlich Stammgruppe der übrigen Asterozoa.

Klasse ASTEROIDEA

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - Holozän

Morphologie: Körper flach, mit meist 5 - seltener mit 4, 7 oder mehr - stets unverzweigten Armen, die allmählich in die Zentralscheibe übergehen. Radialkanäle des Ambulacralsystems verlaufen vom Mund in offenen Ambulacralrinnen zu Arm-Enden, wo sie mit den Terminaltentakeln (mit Sehzellen) enden. Ambulacralfüßchen in Doppelreihen, dienen

der Lokomotion, meist mit Saugnäpfen. 1 oder mehrere Madreporenplatten stets aboral. Darm verläuft vom zentralen Mund gerade zum aboral gelegenen After (selten fehlend), vom Magen entspringen radiäre Blindsäcke, die sich fast durch die ganze Länge der Arme erstrecken. Atmung durch Papulae = fingerförmige Ausstülpung des Metacoels.

Skelett: Oralseite: In den Radien je 2 Reihen von Ambulacralplatten (Ambulacralia), die schräg aneinanderlehnend die Ambulacralfurche bilden, mit Ausrandungen für den Durchtritt der Füßchen-Kanäle. Seitlich schließen die Adambulacralia an, deren Stacheln die Ambulacralrinne verschließen können. Die Lateralwände der Arme werden durch die Infra- und Supra-Marginalia gebildet. Aboralseite der Arme von einer Membran mit kleinen Platten, Paxillen (gestielte Dornrosetten) und Pedicellarien (zangenartige Säuberungsorgane) bedeckt, in der median Radialia bzw. daneben Adradialia eingelagert sein können. Periprokt meist als Zentralplatte ausgebildet.

Ökologie: vagil-benthonisch, Brandungsbereich bis Tiefsee; stenohalin, selten im Brachyhalin. Räuberisch, z. T. mikrophag.

Klasse OPHIUROIDEA

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - Holozän

Morphologie: Arme lang, zylindrisch, sehr beweglich, manchmal verzweigt, scharf von der Zentralscheibe abgesetzt; sie enthalten keine vegetativen Organe.

Ambulacral-Rinnen durch die Epineural-Platten oral zum Epineuralkanal verschlossen. Ambulacral-Füßchen ohne Ampullen, ohne Saugnäpfe, dienen nicht zum Laufen, sondern hauptsächlich dem Nahrungstransport. 1 bis 5 Madreporenplatten werden aboral angelegt, jedoch ontogenetisch auf die Oralseite verlagert und meist an einer Bursal-Spalte verborgen. Darmtrakt ohne Enddarm und After, Mund zentral.

Jederseits der Armbasis führt eine schmale Spalte (Bursalspalte) in die Bursa, eine sackförmige bewimperte Einstülpung, die als Atmungsorgan ("Wasserlunge") dient und in die auch die Gonaden münden.

Skelett: Ambulacralia paarig meist zu "Wirbeln" verwachsen und in das Arminnere verlagert. Diese Wirbel haben charakteristische Gelenksflächen und sind durch 4 Intervertebralmuskeln verbunden. Wirbelbildung bedingt die deutliche Gliederung der Arme, jedes Glied besteht aus: Wirbel, Dorsalplatte (aboral), 1 Paar Lateralplatten und 1 Epineuralplatte. Die Reihen der Epineuralia und Lateralia setzen sich in der Zentralscheibe fort und umrahmen die sternförmige Mundöffnung: interradial sind die proximalsten Lateralplatten und Wirbelhälften der benachbarten Arme zu bezahnten Kiefern verwachsen. Aboralseite der Zentralscheibe von kleinen Platten bedeckt.

Ökologie: vagil benthonisch, in allen Tiefenbereichen des Meeres, nur vereinzelt im Brachyhalin, Ernährung vorwiegend mikrophag.

Unterstamm ECHINOZOA

Zeitliche Verbreitung: U-Kambrium - Holozän

Morphologie: Körper kugelförmig, scheiben- oder walzenförmig. Arme, Brachiolen und ähnliche Bildungen fehlen völlig. Mund und After bei ursprünglichen Formen an gegenüberliegenden Körperenden. Radialkanäle verlaufen meridional vom Mund zum Apex und zwar bei geologisch älteren Formen an der Oberfläche des Gehäuses, bei jüngeren unter der Gehäusewand.

Ökologie: meist frei beweglich, nur vereinzelt sessil (Edrioasteroidea); marin, selten im Brachyhalin.

Klassifikation:

Klasse: HELICOPLACOIDEA (U-Kambrium)

Vagil. Gehäuse länglich, spiral gewunden, mit dicken beweglichen Platten. Nur 1 Ambulacralfeld.

Klasse: EDRIOASTEROIDEA (U-Kambrium - Karbon)

Theka scheibenförmig, biegsam, sitzt mit der Basis am Boden auf. Vom zentral oben gelegenen Mund ziehen gerade oder gebogene Ambulacralfurchen zum Thekenrand, die von biserial angeordneten Ambulacralplatten gebildet und von beweglichen Deckplatten verschlossen werden. Die stets vorhandenen Ambulacralporen lassen Ambulacralfüßchen mit Ampullen vermuten. Perioraler Kalkring wie bei den Holothurien. After interradial auf der Oralseite, Hydroporus (?) zwischen Mund und After. Meist sessil, wenige Formen vielleicht frei beweglich.

Klasse: OPHIOCISTIOIDEA (Ordovicium - Silur)

Körper scheibenförmig mit besonders differenzierten großen "Füßchen". Nur 5 Genera.

Klasse: CYCLOCYSTOIDEA (Ordovicium - Devon)

Das dünne scheibenförmige Gehäuse besteht aus der gewölbten Oralscheibe (mit zentralem Mund, zahlreichen radiär verlaufenden und verzweigten Ambulacral-Furchen und After), der flachen Aboralscheibe und einem Ring aus massiven Platten.

Klasse ECHINOIDEA

Zeitliche Verbreitung: Ordovicium - Holozän

Morphologie: Körper im Grundplan abgeplattet kugelig, sekundär scheibenförmig, mit beweglichen Stacheln. Mund ursprünglich zentral auf der Unterseite, After zentral auf der Aboralseite, bei spezialisierten Formen wird der Mund exzentrisch, der After auf die Oralseite verlagert. Die Radiärkanäle verlaufen vom perioralen Ringkanal meridional fast bis zum Apex, wo sie in den Terminaltentakeln blind enden. Jedes Ambulacralfüßchen meist durch 2 Poren mit seiner Ampulle verbunden. Madreporenplatte interradial im Apicalschild. Gonaden (5 oder weniger) münden ebenfalls interradial im Apicalschild. Äußere Kiemen gelegentlich im Mundfeld vorhanden.

Gehäuse (= Corona) aus zahlreichen - bei ursprünglichen Formen schuppenförmig angeordnet und beweglich - sonst starr gefügten Kalkplatten.
2 Plattenkategorien: in den Radien liegen 2 Reihen alternierender Ambulacralia mit je 2 Poren für die Ambulacralfüßchen, sie bilden die Ambulacralfelder, die dazwischen liegenden Interambulacralfelder werden von je 2 ebenfalls alternierenden Interambulacralia gebildet, die keine Poren besitzen.
Peristom (Mundfeld) häutig (nur bei manchen regulären Seeigeln mit Buccalplatten), ganzrandig (holostom) oder mit 5 oder 10 Ausbuchtungen (glyphostom) für die Kiemen. Kieferapparat (Laterne des Aristoteles) aus kalkigen Elementen, bei mikrophagen Formen reduziert. Apicalschild aus den radialen Ocellarplatten (mit Ocellarpore), den interradialen Genitalplatten (mit Ausmündungen der Gonaden), von denen eine auch als Madreporenplatte fungiert. Diese 10 Platten umschließen bei den regulären Seeigeln das zentrale Periprokt (= Analfeld), bei den irregulären Echinoiden stoßen sie direkt aneinander, da der After außerhalb des Apicalschildes liegt.
Ausbildung der Ambulacralfelder: einfach = sie verlaufen ohne Unterbrechung vom Apex zum Peristom, petaloid = die Porenzonen divergieren vom Scheitel aus, nähern sich jedoch noch auf der Gehäuse-Oberseite und bilden so blattförmige Felder = Petalodien. Meist setzen sich die Porenzonen von den Spitzen der Petalodien mit viel kleineren Poren als Porenfascien bis zum Peristom fort.
Die Ambulacralplatten sind entweder einfach oder zu Großplatten zusammengesetzt.
Fast alle Platten tragen Stachelwarzen, auf denen die durch Muskel beweglichen Stacheln sitzen. Diese sind sehr formenreich und taxonomisch verwertbar, doch liegen sie fossil meist nur isoliert vor. Nach der Größe unterscheidet man Haupt- und Sekundärstacheln. Pedizellarien sind pinzettenartige Greiforgane.
Ökologie: vagil-benthonisch, Brandungszone bis Tiefsee; marin, sehr selten im Brachyhalin, Arktis bis Tropen. "Regularia" meist Hartgrundbewohner, "Irregularia" meist auf Sand oder Schlamm.
Ernährung: räuberisch oder mikrophag.

Tafel 23 Echinodermata 3, Asterozoa und Holothuroidea

Fig. 1-4: Asterozoa
Fig. 1: Somasteroidea, a: oral (Ausschnitt) b: Armpaar
Fig. 2: Asteroidea a: oral (Ausschnitt) b: Armpaar
Fig. 3-4: Ophiuroidea
Fig. 3a: Zentralscheibe und Ansatz der Arme von oral
Fig. 3b: Armpaar
Fig. 4: Wirbel, a: von proximal, b: seitlich

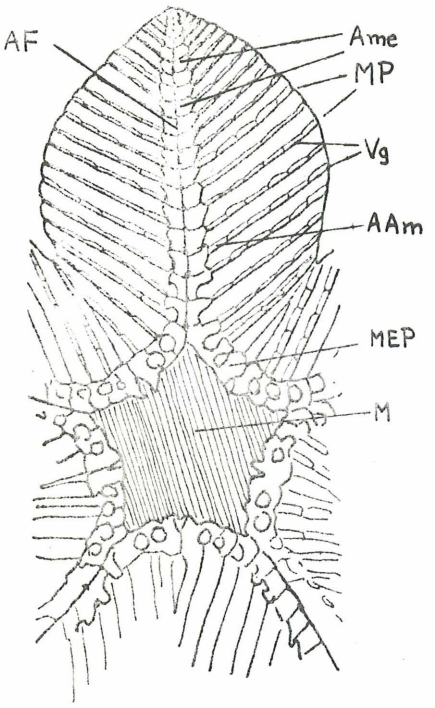
Fig. 5-9: Holothuriensklerite
Fig. 5: "Rad"
Fig. 6: "Tischchen"
Fig. 7: "Anker"
Fig. 8: "Haken"
Fig. 9: "Ankerplatte"

Fig. 10: Holothuroidea, Bauplan-Schema, a: Längsschnitt
b: Querschnitt

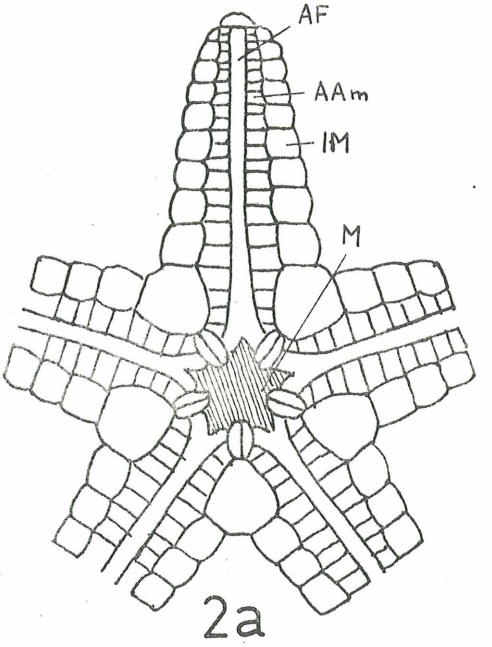
Abkürzungen:

A	Anus
AAm	Adambulacrale
AF	Ambulacralfurche
Ame	Ambulacrale
Amp	Ampulle
BP	Buccalplatte
BS	Bursalspalte
Bv	Bivium
CS	Cuviersche Schläuche
D	Darm
DD	Darmdivertikel
DM	Dorsalmuskel
DP	Dorsalplatte
EP	Epineuralplatte
F	Füßchen
GAF	Grube für Ambulacralfüßchen
GF	Gelenkfläche
Go	Gonade
IM	Inframarginale
Kf	Kiefer
KRg	Kalkring
LP	Lateralplatte
M	Mund
MEP	Mundeckplatte
MP	Metapinnulae
NS	Nervensystem
PAF	Poren für Ambulacralfüßchen
PB	Polische Blase
Pp	Papulae
prox	proximal
Px	Paxillen
RgK	Ringkanal
RK	Radiärkanal
SM	Supramarginale
SN	Saugnapf
St	Stachel
StAAm	Stacheln der Adambulacralia
T	Tentakel
Tv	Trivium
Vg	Virgalia
VM	Ventralmuskel
W	Wirbel
WL	Wasserlunge

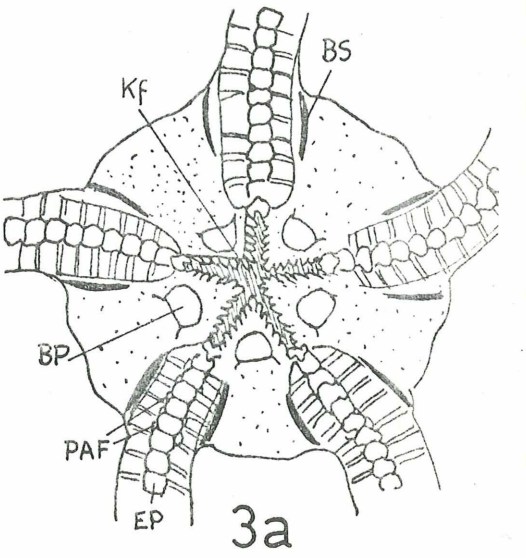
Tafel 23



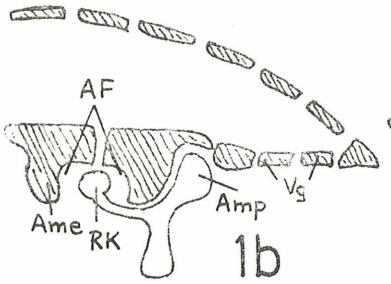
1a



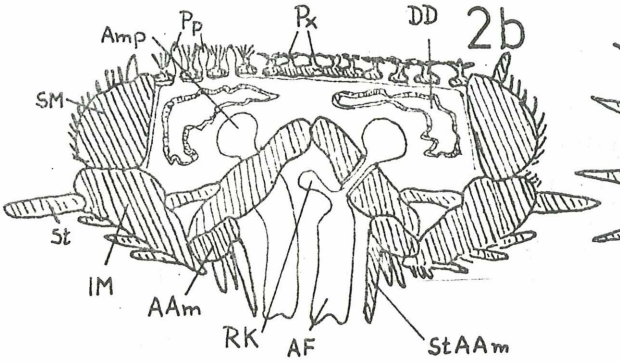
2a



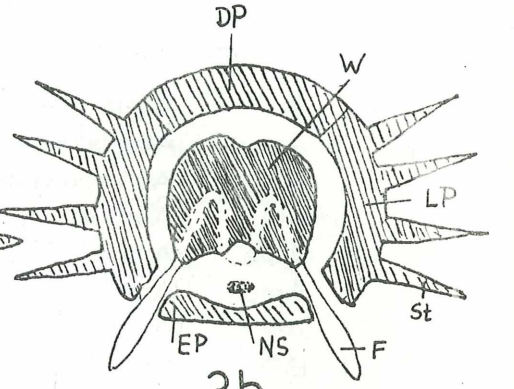
3a



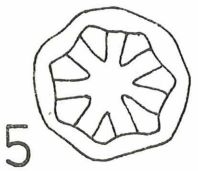
1b

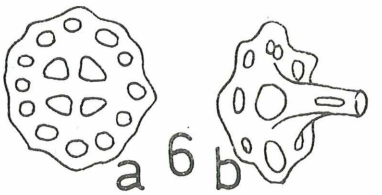


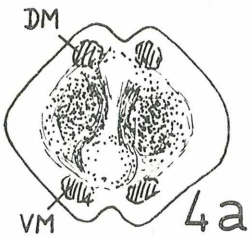
2b



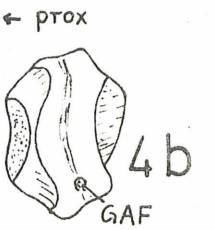
3b


5





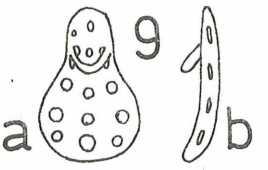
4a

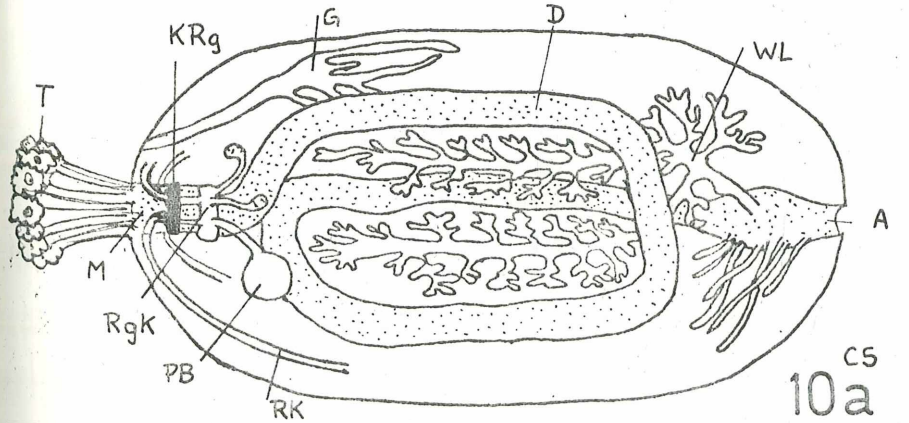


4b

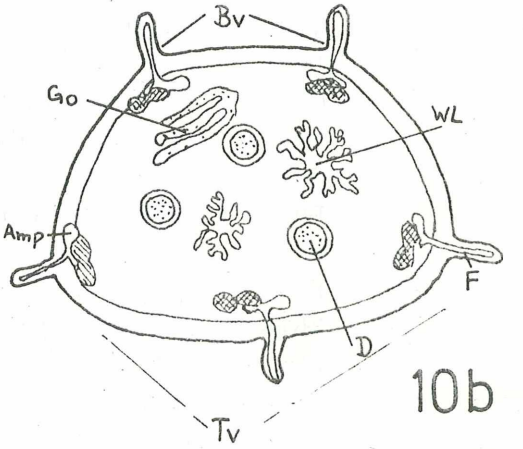
7

8





10a



10b

G. Rabeder 1972

Tafel 24 Echinodermata 4, Echinoidea

Fig. 1: regulärer Seeigel, Bauplanschema, links ist ein Radius, rechts ein Interradius längsgeschnitten

Fig. 2: Corona eines regulären Seeigels, a: von oral, b: von aboral

Fig. 3: Corona eines irregulären Seeigels, von aboral

Fig. 4: Körperwand quer

Fig. 5: einfache Ambulacralplatte

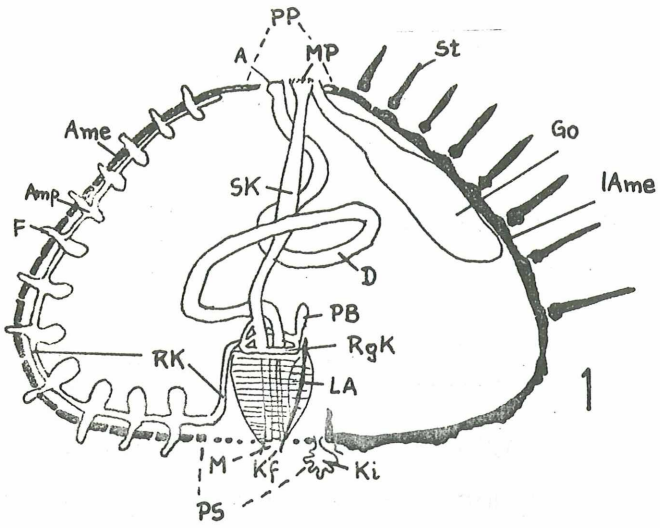
Fig. 6: Großplatte

Fig. 7: Stacheln, a: Stachel auf Stachelwarze, mit Sekundärstacheln, b: Stachelwarzen, c-d: zwei Stachelformen

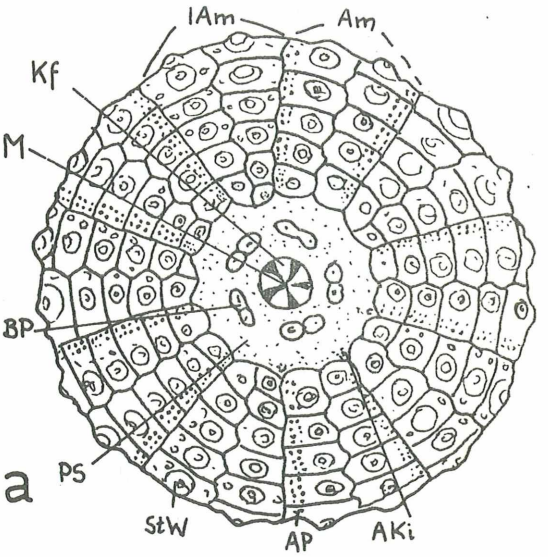
Abkürzungen:

A	Anus
Ac	Acetabulum
AK	Achsenkanal
Am	Ambulacrum
Ame	Ambulacrale
Amp	Ampulle
AP	Ambulacralplatte
BP	Buccalplatte
D	Darm
F	Füßchen
Go	Gonade
GP	Gonopore
HP	Halbplatte
IAm	Interambulacrum
IAme	Interambulacrale
Kf	Kiefer
Ki	Kiemen
LA	Laterne des Aristoteles
LG	Ligamentgrube
M	Mund
MP	Madreporenplatte
Msk	Muskel
OP	Ozellarplatte
PB	Polische Blase
Pe	Petalodium
PF	Porenfaszien
PP	Periprokt
PS	Peristom
RgK	Ringkanal
RK	Radiärkanal
Sk	Steinkanal
sSt	Sekundärstachel
sStW	sekundäre Stachelwarzen
St	Stachel
StH	Stachelhals
StK	Stachelkopf
StW	Stachelwarze
WH	Warzenhof
Whs	Warzenhals
WK	Warzenkopf

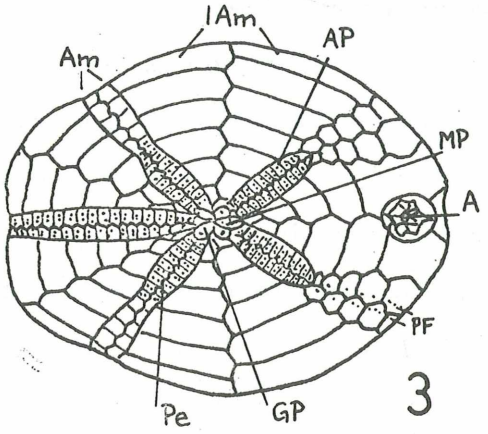
Tafel 24



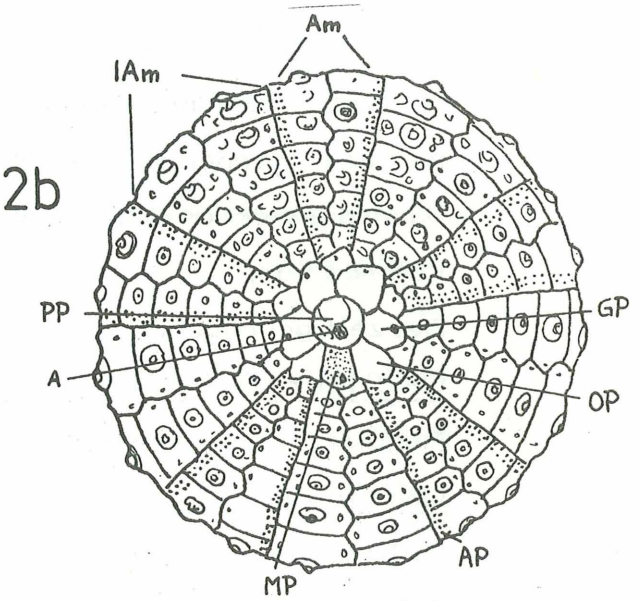
1

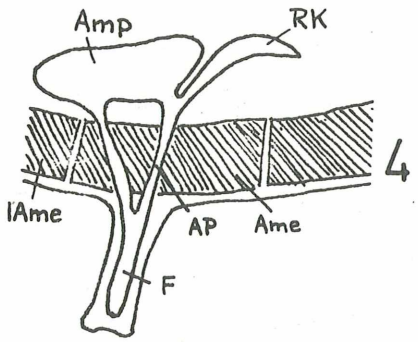


2a

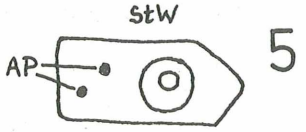


3

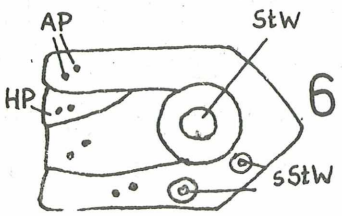




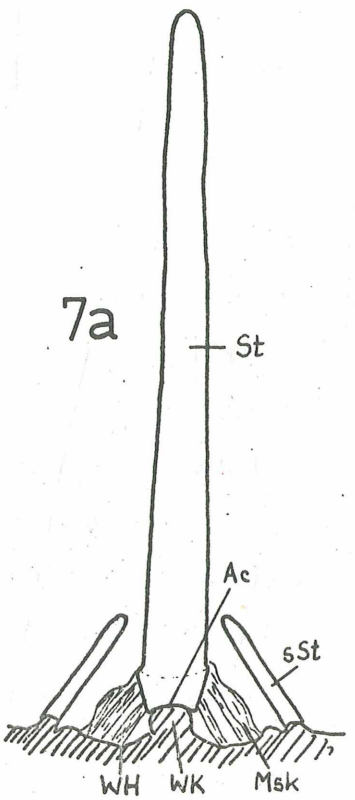
4

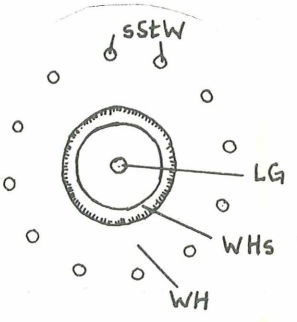


5

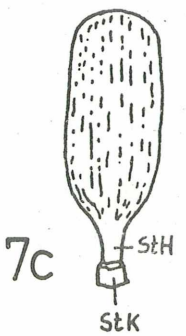


6

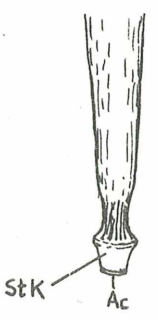




7b



7c



7d

G.Rabeder 1971

Klassifikation: Früher unterschied man nach der Symmetrie "Regularia" = reguläre Seeigel (radial symmetrisch, After im Apex, mit Kieferapparat, Peristom - Membran mit Kalkplatten) und "Irregularia" = irreguläre Seeigel (bilateral symmetrisch, After interradial gegen die Oralseite verlagert), doch entspricht diese Einteilung nicht der phylogenetischen Entwicklung, weil die Entstehung irregulärer Typen mehrmals und in verschiedenen Entwicklungsreihen stattgefunden hat und mit der Änderung der Lebensweise zusammenhängt: Übergang von felsigem zu mehr sandig-schlammigen Untergrund, die Ernährungsweise wird mikrophag, Kieferapparat reduziert, Funktion der Kiemen wird durch die aboralen Ambulacral-Füßchen der Petalodien übernommen, Körper wird scheibenförmig, zur Stabilisierung entstehen Verstrebungen zwischen Oral- und Aboralfläche, auch Fensterbildungen ("Lunulae") kommen vor.

Derzeit gebräuchliche Gliederung:

UKl. Perischoechinoidea (Ordovicium - Holozän)

Regulär, Zahl der Plattenreihen nicht konstant, nur einfache Ambulacralia.

UKl. Euechinoidea (Trias - Holozän)

Regulär oder irregulär. Interambulacral- und Ambulacralfelder aus je 2 Plattenreihen.

Klasse HOLOTHUROIDEA

Zeitliche Verbreitung: Devon - Holozän

Morphologie: Körper langgestreckt, sackförmig; Mund und After immer an den beiden Körperpolen. Körperwand lederartig, durch dicke Längs- und Ringmuskel-Schichten beweglich. 5 Radiärkanäle verlaufen vom perioralen Ringkanal zum After; Ambulacralfüßchen in 5 Radien, über die ganze Körperoberfläche verteilt oder reduziert. Radiärsymmetrie meist von sekundärer Bilateralsymmetrie überlagert: Unterseite flach, aus 3 Radien (= Trivium), Füßchen dienen zum Kriechen; Oberseite aus 2 Radien (= Bivium), Füßchen meist reduziert. Mund von "Tentakeln" (= modifizierte Ambulacralfüßchen) umgeben. Darm mit einfacher Schleife, Vorderarm von Kalkring umgeben, Enddarm mit "Wasserlungen" und "Cuvier'schen Schläuchen".

Skelett besteht aus winzigen Skleriten, die lose in der Körperwand liegen und sehr formenreich sind: Häkchen, Rädchen, Stäbchen, siebartige Platten usw.

Ökologie: marin, nur selten im Brackwasser; meist vagil-benthonisch, z. T. im Sediment grabend. Manche Formen freischwimmend pelagisch. Seichtwasser bis Tiefsee.

Klassifikation: Da fossil fast immer nur isolierte Sklerite vorliegen, ist die paläontologische Holothurien-Klassifikation weitgehend künstlich.

LEBENSSPUREN - SPURENFOSSILIEN

Definition: von Organismen erzeugte bzw. hinterlassene Spuren, die uns Hinweise und Rückschlüsse auf ihre Tätigkeit und Lebensweise geben.

Davon getrennt zu halten sind:

Marken: anorganisch, meist durch mechanische Bewegung entstandene Sedimentstrukturen (z. B.: Strömungsmarken wie Fließ- und Rippelmarken; Stoß- und Schleifmarken eines über dem Untergrund driftenden Körpers, Rollmarken, Regentropfeneindrücke u. s. f.).

Pseudo- oder Scheinfossilien: wie z. B. Mangandendriten, verschieden geformte Konkretionen und ähnliche anorganische Gebilde, die in ihrer äußeren Gestalt Fossilien vortäuschen.

Weil einerseits ähnliche Spuren von systematisch verschiedenen Tieren bei ähnlicher Lebensweise, andererseits von ein und demselben Tier verschiedenste Spuren erzeugt werden, gliedert man solche Spuren am Besten nach folgenden Gesichtspunkten:

Bewegungsspuren: Fährten, Kriechspuren, Grabspuren, Ruhespuren.

Ernährungsspuren: Weidespuren, Freßbauten, Fraßspuren, Nagespuren, Nahrungsreste, Gastrolithen, Koprolithen.

Wohnspuren: Grabgänge, Erdbauten und andere Wohnbauten, Ätz- und Bohrlöcher von Muscheln und Seeigeln etc..

Lebensgemeinschaften: Symbiosen, Parasitismus.

Fortpflanzungsspuren: z. B. Eikokons, Nester.

pathologische Erscheinungen: verheilte Brüche oder Beschädigungen, krankhafte Bildungen wie Wucherungen, Spondylarthrose, Rachitis, Karies etc..

Unter den Spuren der wirbellosen Tiere ist dabei die eindeutige Zuordnung zu einem dieser genannten Typen (besonders bei Bewegungs-, Ernährungs- bzw. Wohnspuren) nicht immer möglich.

Ebenso ist die primäre Zuordnung einer vorgefundenen Lebensspur zu einem bestimmten Erzeuger oft nicht eindeutig möglich. Die Lebensspuren werden daher mit Hilfe von Form- oder Ichno-Gattungen und Arten künstlich klassifiziert und benannt. Zur Klärung bzw. zur Eruierung der Erzeuger derartiger Lebensspuren trägt die heute bereits sehr intensiv betriebene aktuopaläontologische Forschungsrichtung viel bei.

Mit Hilfe von Lebensspuren werden wesentliche Aussagen zur sogenannten Paläo-Ethologie - zum Verhalten fossiler Lebewesen, ferner paläoökologische Erkenntnisse (z. B. über Temperatur, Salinität, Wassertiefe u. s. f.) ermöglicht. Nicht zuletzt sind Lebensspuren auch für den Geologen wertvoll, sie gestatten z. B. die Unterscheidung von normaler oder inverser Schichtlagerung, sind jedoch keine Leitfossilien.

Anhand einiger Beispiele sollen die einzelnen angeführten Lebensspurengruppen illustriert werden:

Bewegungsspuren: Wirbeltierfährte:

Ernährungsspuren: Rhizocorallium (Kambrium - Tertiär): U-förmige, röhrenartige Freß- und Wohnbauten von Sedimentfressern, wobei der Mittelteil der Spreite zwischen den beiden Schenkeln durch Aufarbeitung des Sediments in ihrer Struktur verändert wird. Verlauf meist schräg oder parallel zur Schichtfläche.

Fraßspuren: Bohrlöcher von Natica an Molluskengehäusen.

Nagespuren: benagte Knochen

Koprolithen: Kotsteine von Wirbeltieren

Wohnspuren: Ophiomorpha (Kreide - Tertiär): Wohnröhren mit glatter oder warziger Außenwand von Dekapoden.

Wohnröhren: agglutinierend gebaute Wohnröhren von Terebelliden (Anneliden).

Ätz- bzw. Bohrlöcher von: Cliona (Ätzschwamm) in Molluskenschalen).

Lithophaga (Bohrmuschel) in kalkigem Substrat und Teredo (Schiffsbohrmuschel) in Holz.

Lebensgemeinschaften: Parasitismus: Myzostomites (Ordovizium - Jura), in Crinoidenstielen schmarotzend, gallenartige Auftreibungen hervorrufend.

Pathologische Erscheinungen: Anodonta mit Wucherungen, Cassis mit verheilten Schalenverletzungen.

In bestimmten Sedimentationsräumen ist das Dominieren von Lebensspuren auffallend, wobei meist die Urheber als Körperfossilien gänzlich fehlen können: als Beispiel Lebensspuren aus den Gesteinen der Flyschzone:

Helminthoida (Kreide - Tertiär): zahlreiche parallele - wahrscheinlich thigmotaktisch "geführte Mäander" - in ca. 2 mm breiten Gängen. Oft von einer Schichtfläche in die nächsthöhere aufsteigend = ? Fraßspur.

Chondrites ("Fucoiden") (Kambrium - Tertiär): ± regelmäßige verzweigende und in ihrem Durchmesser gleichbleibende Tunnelbauten, die sich weder überkreuzen noch anastomieren (? Freßbauten-gänge mariner Würmer).

Scolicia (Kambrium - Tertiär): wahrscheinlich Kriechspuren grabender Gastropoden. Sehr verschieden je nach Anlage der Fährte auf oder im Sediment bzw. nach Erhaltungszustand.

Spiroraphe (Kreide - Tertiär): geführte Spiralen mit Umkehr im Zentrum von innen nach außen an der alten Spur zurücklaufend durch Phobotaxis (Berührungsscheu) und Thigmotaxis (Anschmiegetrieb) geführt. (? Fraßspur).

Palaeodictyon problematicum (Ordovizium - Tertiär): bienenwabenartiges Spurenfossil in verschiedener Größe, dessen Deutung noch aussteht.

Tafel 25 Spurenfossilien

Fig. 1: Rhizocorallium

Fig. 2: Bohrloch von Natica an Conus

Fig. 3: Ophiomorpha

Fig. 4: Ätzlöcher von Cliona

Fig. 5: Bohrlöcher von Lithophaga

Fig. 6: Helminthoida

Fig. 7: Spiroraphe

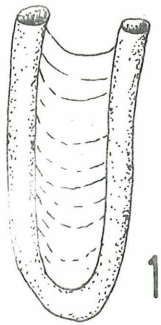
Fig. 8: Scolicia

Fig. 9: Palaeodictyon problematicum

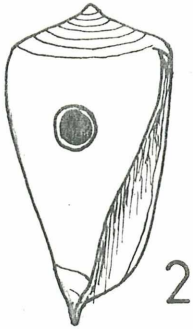
Fig. 10: Chondrites, a: kleine Form

b: große Form ("Fucoides")

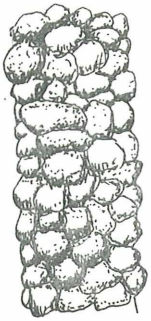
Tafel 25



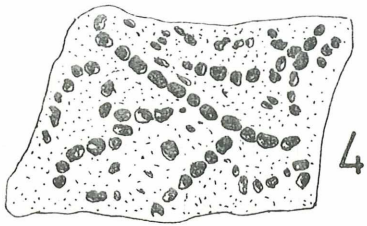
1



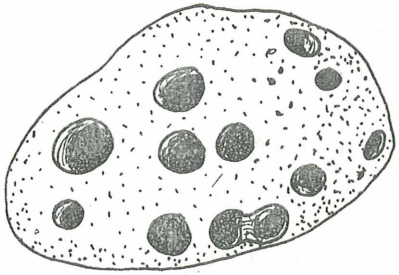
2



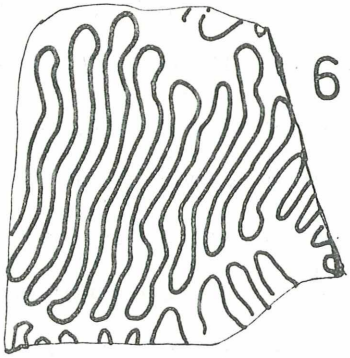
3



4

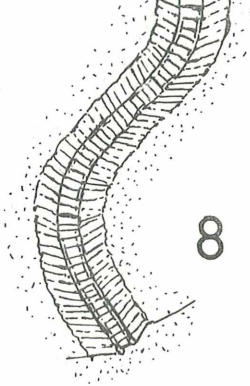


5

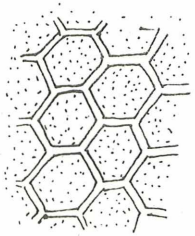


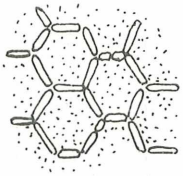
6

7

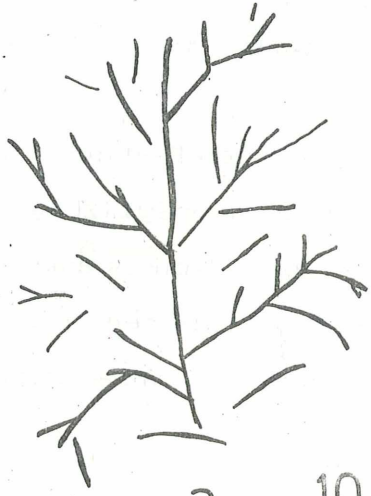


8

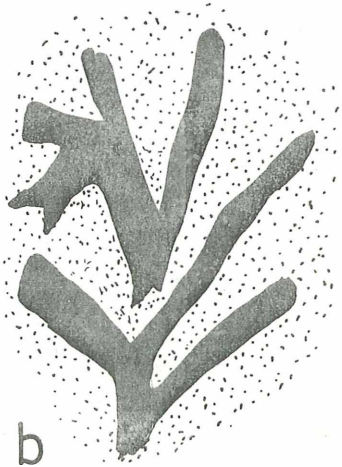




9



a 10



b

Rabeder 1972

Biostratigraphie

Zur zeitlichen Festlegung von erdgeschichtlichen Ereignissen stehen uns heute generell zwei Methoden zur Verfügung:

Die absolute Chronologie der Erdgeschichte, einerseits, basierend auf den konstanten Zerfallszeiten von radioaktiven Elementen (z. B. Uran, Kohlenstoff, Kalium/Argon u. s. f.), andererseits auf jahreszeitlich bedingter Rhythmik der Schichtung von Sedimenten. Dagegen ist die stammesgeschichtliche Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt die Voraussetzung für die relative Chronologie der Erdgeschichte = die Biostratigraphie. Dabei ist die stammesgeschichtliche Entwicklung auch die Voraussetzung für das Vorhandensein von Leitfossilien, den charakteristischen Versteinerungen einzelner Zeiteinheiten.

Diese Erkenntnis von charakteristischen Versteinerungen einzelner Zeitabschnitte wurde erstmals von dem englischen Bergbauingenieur W. SMITH praktisch angewandt. Den Begriff des Leitfossils schuf der deutsche Geologe L. v. BUCH. Die kleinste in zeitlicher Hinsicht mit Hilfe von Fossilien abgrenzbare Zeiteinheit ist die Zone oder Biozone. Die zeitliche Erstreckung dieser Biozone entspricht nach der Definition des deutschen Paläontologen A. OPPEL der Lebensdauer einer Art. Ideale Leitfossilien für die Biozonierung der Erdgeschichte bilden artlich voneinander verschiedene, zeitlich kurz aufeinander folgende Angehörige einer Ahnenreihe, wobei die einzelnen Arten eine möglichst kurze Lebensdauer haben sollen - in dieser Zeit jedoch sehr häufig, faziesunabhängig und möglichst weltweit auftreten sollen.

Die nächst höheren (bio-)stratigraphischen Einheiten werden als Stufe (z. B. Tithon) - Epoche (z. B. Malm) - Periode (Jura) und Ära (Mesozoikum) bezeichnet.

Die Namen der einzelnen Perioden der Erdgeschichte wurden nach den dafür klassischen Gebieten geprägt (z. B.: Kambrium - alter Begriff für Wales in England, Ordovicium - Volksstamm der Ordovicier in Wales; Silur - keltischer Volksstamm der Silurer in Südwales; Devon - nach der englischen Grafschaft Devonshire; Perm - Landschaft im Ural; Jura - süddeutsches Juragebirge).

STRATIGRAPHISCHE TABELLEN
BLATT I
PALÄOZOIKUM

ÄRA	PERIODE	EPOCHE		Absolute Daten und Dauer der einzelnen Perioden in Millionen Jahren	
				225±5	
PALÄOZOIKUM	PERM	Oberes (Zechstein)	Tartar		
			Kazan		
				−240	55±5
		Unteres (Rotliegendes)	Kungur		
			Artinsk		
			Sakmar		
				280	
	KARBON	Oberes (Silesium)	Stephan		
			Westphal		
			Namur		65
				−325	
		Unteres (Dinantium)	Visé		
			Tournai		
				345	
	DEVON	Oberes	Famennien		
			Frasnien		
				−359	
		Mittleres	Givet		
			Eifel		50
				−374	
		Unteres	Ems		
			Siegen		
			Gedinne		
				395	
	SILUR		Ludlow		
			Wenlock		40
			Llandovery		
				430–440	
	ORDOVICIUM	Oberes	Ashgill		
			Caradoc		
				−445	65
		Unteres	Llandeilo		
			Llanvirn		
			Arenig		
			Tremadoc		
				500	
	KAMBRIUM	Oberes			
				−515	
		Mittleres			70
				−540	
		Unteres			
				570±20	
PRÄKAMBRIUM					

STRATIGRAPHISCHE TABELLEN
BLATT II
MESOZOIKUM

ÄRA	PERIODE	EPOCHE		Absolute Daten und Dauer der einzelnen Perioden in Millionen Jahren	
				65	
MESOZOIKUM	KREIDE	Ober	Maastricht		70
			Campan		
			Santon		
			Coniac		
			Turon		
			Cenoman		
				100	
		Unter	Alb		
			Apt		
			Barrêmien		
			Hauterivien		
			Valanginien		
				135±5	
	JURA	Malm (Oberer oder Weißer)	Tithon		56,5
			Kimmeridge		
			Oxford		
				157	
		Dogger (Mittlerer oder Brauner)	Callovien		
			Bathonien		
			Bajocien		
			Aalen		
				172	
		Lias (Unterer oder Schwarzer)	Toarcien		
			Pliensbach		
			Sinemurien		
			Hettangien		
				190-195	
	TRIAS	Keuper	Ober: Rhät		32,5
			Ober: Nor		
			Ober: Karn		
				205	
		Muschelkalk	Mittel: Ladin		
			Mittel: Anis		
				215	
		Buntsandstein	Unter: Skyth		
				225±5	

STRATIGRAPHISCHE TABELLEN
BLATT III
KÄNOZOIKUM

ÄRA	PERIODE	EPOCHE		Absolute Daten und Dauer der einzelnen Perioden in Millionen Jahren	
KÄNOZOIKUM	QUARTÄR		Holozän		
				– 10.000 Jahre	
			Pleistozän		
				± 2,5–3	
	TERTIÄR	Jung- (Neogen)	Pliozän		
			Miozän	± 30	60
		Alt- (Paläogen)	Oligozän		
			Eozän		
			Paleozän		
			Dan	65	

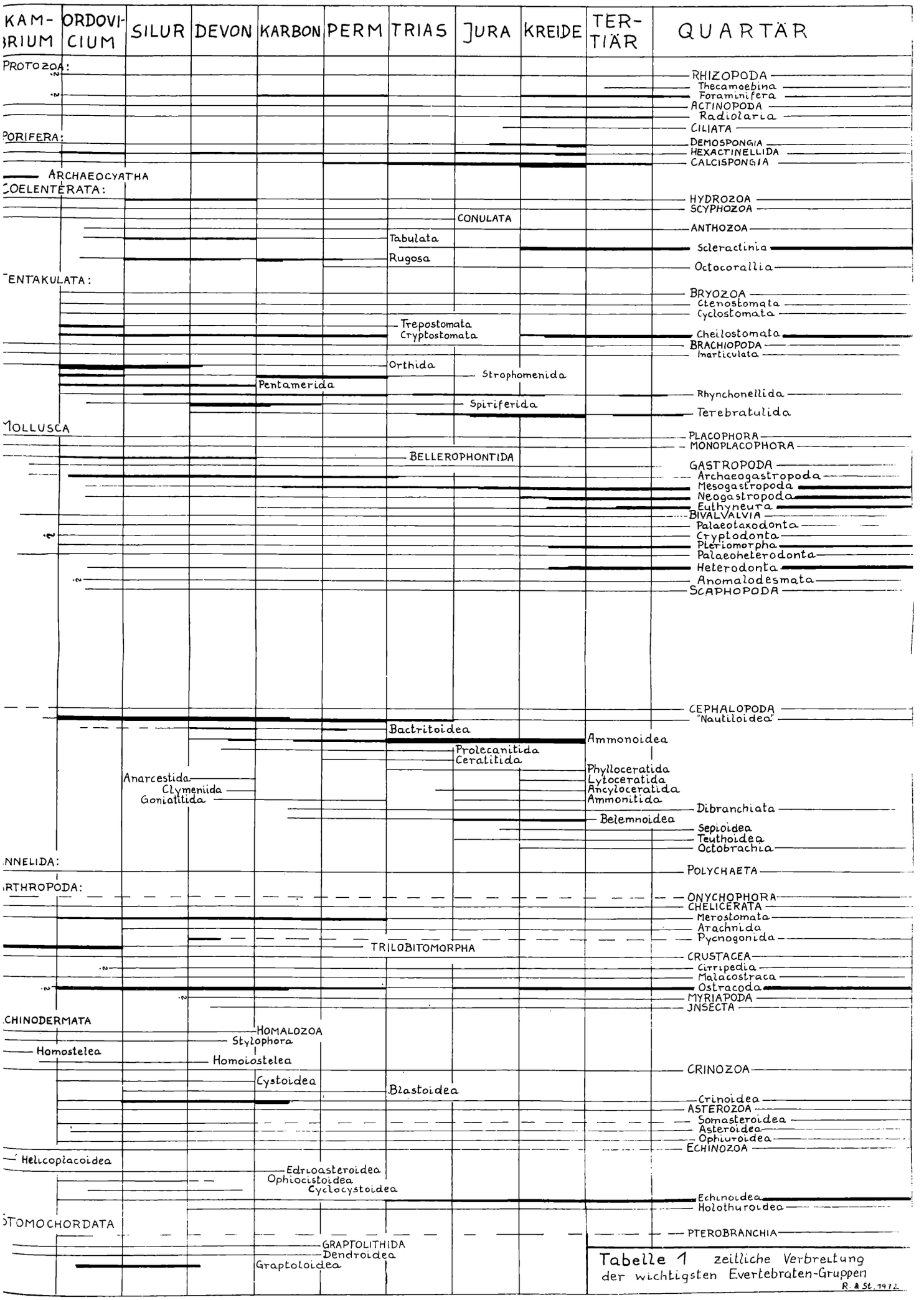


Tabelle 1 zeitliche Verbreitung der wichtigsten Evertebraten-Gruppen

R. & St. 1972

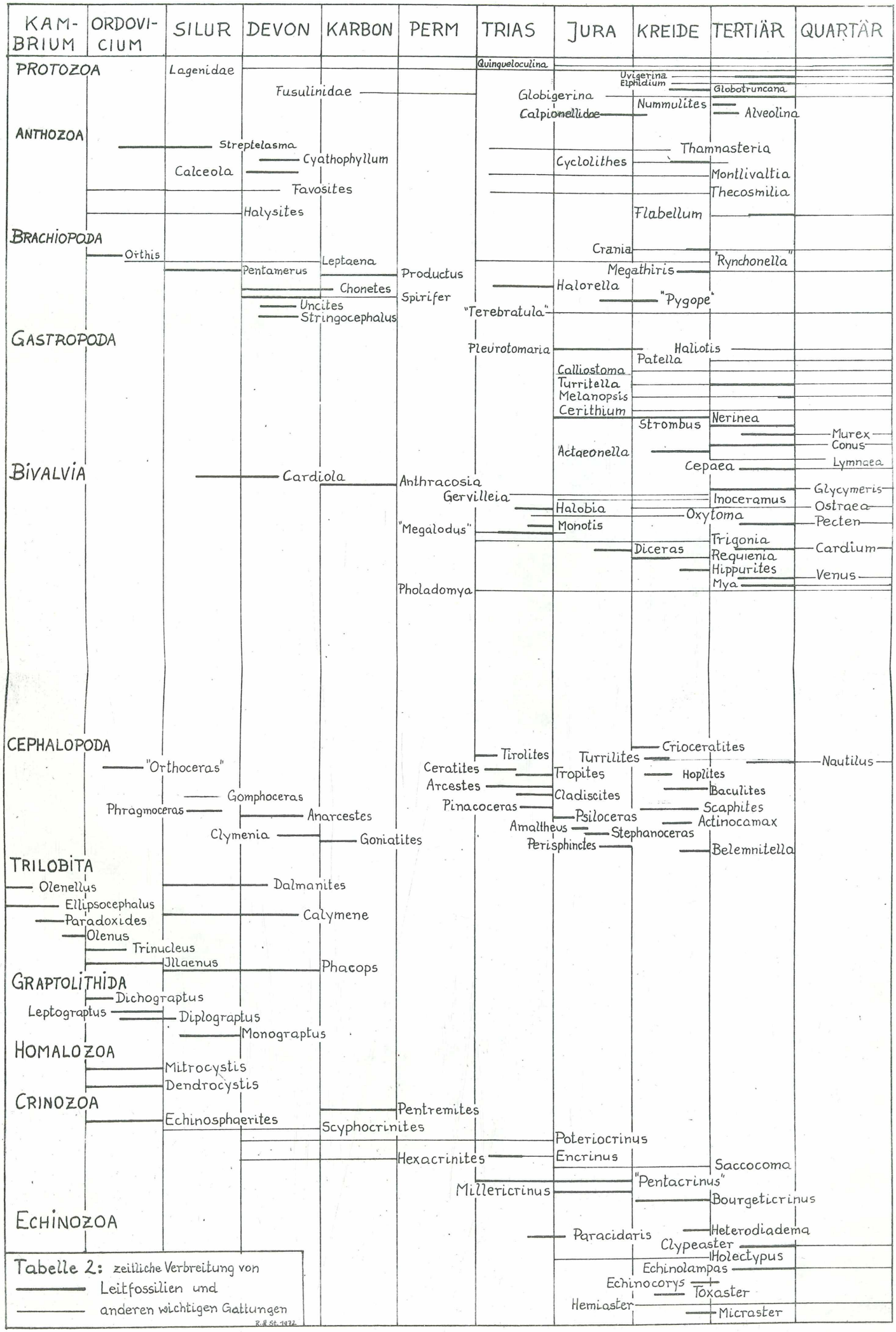


Tabelle 2: zeitliche Verbreitung von
——— Leitfossilien und
——— anderen wichtigen Gattungen

R.-B. St. 1972