

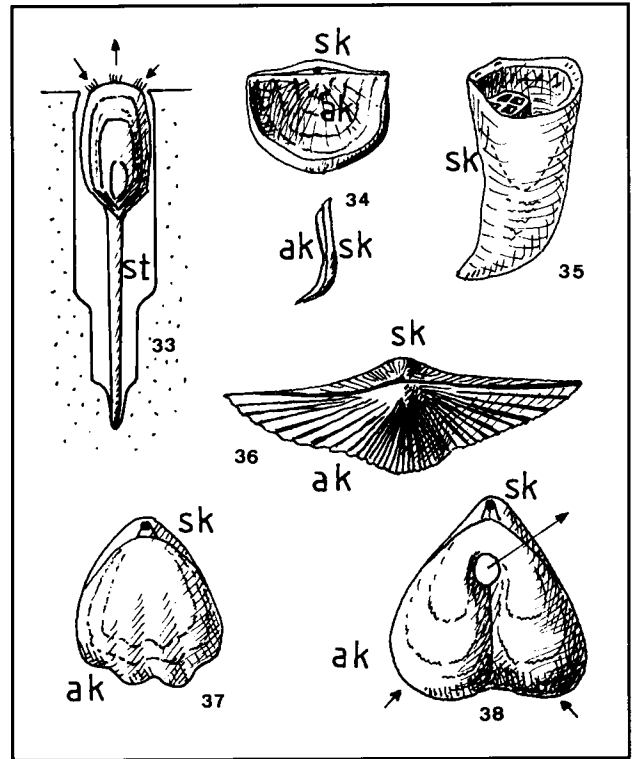
Leptaena sp., afb. 34 Midden-Ordovicium tot Devoon
Dit genus heeft een bolle, convexe steeklep, maar een holle, concave armklep. In het jeugd stadium zijn beide kleppen bijna vlak, maar later verandert de groeirichting zeer sterk: de steeklep wordt bol en sleurt als het ware de armklep mee, die daardoor een holle vorm krijgt. Het buitenoppervlak vertoont radiale strepen en concentrische ruggen. *Leptaena* is een pseudopunctate vorm.

Richthofenia sp., afb. 35 Perm
Dit is een volkomen afwijkend genus. Het zijn typische ribbewoners met een kegelvormige steeklep, die met de onderaan gelegen punt is vastgecementeerd aan de ondergrond. De diepere delen van de steeklep worden met horizontale schotjes opgevuld, evenals bijv. bij bepaalde koralen. De armklep is dekselvormig. De spieren, twee voor het openen en twee voor het sluiten van de cirkelvormige armklep, liggen in vier buisvormige "kamers" in de steeklep. Afwijkend is ook, dat de twee slottanden hier op de armklep zitten en de bijbehorende holtten in de steeklep! Er is geen duidelijk armskelet, wel zijn er stekelachtige uitgroeiingen aan de binnenzijde van de steeklep. Er is wel verondersteld, dat de waterstroom in stand werd gehouden door het steeds openen en sluiten van de armklep.

Cyrtospirifer sp., afb. 36 Midden-Devoon tot Onder-Carboon
De lange rechte slotlijn valt samen met de grootste breedte. Talrijke radiale ribben, zowel op de flanken, als op de plica (in de armklep) en de sulcus (in de steeklep). De schaalstructuur is impunctaat. In elk van de langgerechte flanken bevindt zich een grote, kegelvormige ruimtespiraal: het ondersteuningsskelet van de lophophore.

Terebratula sp., afb. 37 Mioceen tot Pliocene
Voeger werd binnen dit genus een groot aantal soorten opgenomen. Tegenwoordig dragen vele daarvan andere genusnamen. De *Terebratula* hebben biconvexe kleppen, vaak met een kraagje rondom de steelopening. Het lusvormige armskelet is vaak een belangrijk determinatiekenmerk, samen met de punctate schaalstructuur. Vaak een of enkele plooiën aan de voorrand, verder een vrijwel glad oppervlak. Nauwverwante vormen (Orde *Terebratulida*) komen voor vanaf het Boven-Siluur tot recent.

Pygope sp., afb. 38 Midden-Jura tot Onder-Krijt
Brachiopoden met biconvexe kleppen (beide gebold). Het "gat" in de twee kleppen heeft men vroeger op een grappige manier willen verklaren: Pygope zou een lange steel gehad hebben, die vanuit de steelopening over de voorrand naar de ondergrond zou hebben gelegen. Tijdens de groei zouden beide kleppen ingesnoerd zijn geraakt en tenslotte de steel helemaal hebben ingesloten. Tegenwoordig wordt dit gat gezien als de ver achterwaarts gelegen



Afb. 33. *Lingula sp.* Een recente inarticulate brachiopode. Aan de lange steel, die kort en dik kan worden, kan *Lingula* zich in het sediment terugtrekken. Lengte van de schaal 3 cm. Nauw verwante vormen, Suborde *Lingulacea*, komen voor van Cambrium tot Recent.

Afb. 34. *Leptaena sp.* Breedte ca 3 cm. M-Ordovicium tot Devoon
Afb. 35. *Richthofenia sp.* Hoogte ca. 4 cm. Perm.

De steeklep is sterk conisch ontwikkeld en vastgecementeerd aan de ondergrond. De armklep (niet getekend) is dekselvormig. De spieren voor het openen en sluiten zitten in vier kokertjes.

Afb. 36. *Cyrtospirifer sp.* Breedte ca. 7 cm. Boven-Devoon tot Onder-Carboon.

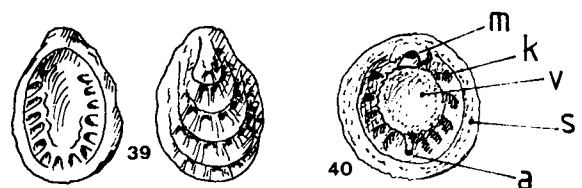
Afb. 37. *Terebratula sp.* Lengte ca. 3 cm. Mioceen tot Pliocene.

Afb. 38. *Pygope sp.* Lengte ca. 4 cm. Midden-Jura tot Onder-Krijt.

uitstroomopening, de twee brede lobben aan de voorrand als de instroomopeningen. Zodoende worden de in- en uitgaande stroming van elkaar gescheiden.

Mollusca (weekdieren)

Mollusca zijn dieren met een bilaterale symmetrie, welke symmetrie in sommige gevallen later verloren kan zijn gegaan, zoals het geval is bij de Gastropoda. Mollusca zijn over het algemeen niet gesegmenteerd.
De ademhaling geschiedt via kieuwen en er is een hart aanwezig. De kop draagt tentakels en ogen, ook deze kunnen secundair verloren zijn gegaan, zoals bij de Lamellibranchiata. De voet is een vlezig, gespierd orgaan dat meestal dient voor de voortbeweging. Het eigenlijke dier wordt omgeven door een soort huidplooi, die de mantel wordt genoemd. De mantel scheidt aan de buitenzijde de harde schaal af. De ruimte tussen de mantel en het eigenlijke dier noemt men de mantelholte.



Afb. 39. *Tryblidium reticulatum*. Afmeting: 3 cm. Midden-Siluur.

Afb. 40. *Neopilina galathea*. Afm.: 3 cm. Recent.

a = anus; k = kieuwen; m = mond; s = schaal; v = kruipvoet

Het phylum Mollusca is een zeer succesvol phylum. Recent zijn er meer dan 50.000 soorten bekend, levend zowel in zee, als in zoetwater, als op het land. Fossiel zijn eveneens een 50.000 soorten bekend.

Mollusca komen voor vanaf het Cambrium tot Recent. De indeling van het phylum in verschillende klassen is bij de verschillende auteurs niet altijd gelijk. Hier volgen we een indeling in acht klassen, waarvan fossiel vooral de **Gastropoda**, de **Cephalopoda** en de **Lamellibranchiata** belangrijk zijn.

Klasse Monoplacophora

Cambrium tot Recent

Vertegenwoordigers van deze klasse bezitten een eenvoudige, napvormige schaal. Aan de binnenzijde van de schaal bevinden zich verscheidene paren spierindrukken, vaak gerangschikt in een hoefijzervorm. Dit wijst op een gesegmenteerde lichaamsbouw. Dit feit is wel als argument gebruikt voor de opvatting dat de Mollusca zouden afstammen van gelede, gesegmenteerde wormen. Tot 1952 meende men dat de groep in het Perm was uitgestorven, maar in dat jaar werden tien exemplaren van een recente soort, *Neopilina galathea*, levend uit een diepte van 3.600 m van de bodem van de Golf van Mexico omhoog gehaald. Ze waren duidelijk gesegmenteerd: er waren 5 paar kieuwen, 6 paar uitscheidingsorganen (nieren) en 8 paar spieren in de brede, vlezige voet. *Neopilina* is een mooi voorbeeld van een "levend fossiel". Voorbeelden van Monoplacophora:

Tryblidium reticulatum, afb. 39

Midden-Siluur

Deze heeft een eenvoudige, napvormige schaal, waarin aan de binnenzijde paarsgewijs geplaatste spieraftdrukken zichtbaar zijn. Deze spieren bedienden de vlezige voet.

Neopilina galathea, afb. 40

Recent

Deze pas in 1952 ontdekte, recente Monoplacophoor heeft de mond vooraan, daarachter een brede kruipvoet en de anus is achteraan gelegen. In de mantelholte hangen vijf paar kieuwen. De schaal wordt afgescheiden door de buitenkant van de mantel.

Klasse Amphineura

Cambrium tot Recent

Deze klasse omvat bilateraal symmetrische dieren, meestal ovaal van bovenaf gezien. Aan de voorzijde bevindt zich de kop met de tentakels en de mond, aan de achterzijde de anus. In de mantelholte hangen verscheidene paren kieuwen. De rugzijde is bedekt met een aantal losse platen en/of losse naalden. Ze komen vooral voor in de getijdenzone, maar zijn ook in de diepzee aangetroffen.

De klasse Amphineura wordt verdeeld in twee subklassen, waarvan er één ook fossiele vertegenwoordigers heeft en wel:

Subklasse Polyplacophora

Cambrium tot Recent

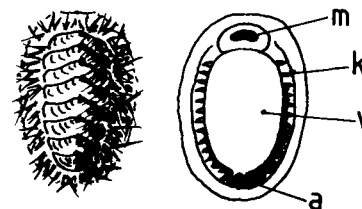
Bij vertegenwoordigers van deze subklasse, ook wel **Chitons** genoemd, wordt de rugzijde beschermd door een achttal ietwat gewelfde en onderling beweegbare platen en daaromheen een gordel die bezet is met losse naalden. Binnen de mond ligt de zgn. **radula**, een rasplaat. Polyplacophora bezitten verscheidene paren kieuwen. Ze komen voor in de getijdenzone, maar altijd op een harde, rotsachtige ondergrond. Fossiel worden meestal alleen losse plaatjes aangetroffen.

Voorbeeld van Polyplacophora:

Chiton sp., afb. 41

Recent

Aan de rugzijde liggen de acht platen, daaromheen de zoom met losse naalden. Ook hier ligt weer de mond vooraan en de anus achteraan. In de mantelholte, tussen de vlezige voet en de mantel, vele paren kieuwen.



Afb. 41. *Chiton* sp.

Afm.: 4 cm. Recent.

a = anus; k = kieuwen; m = mond; v = voet

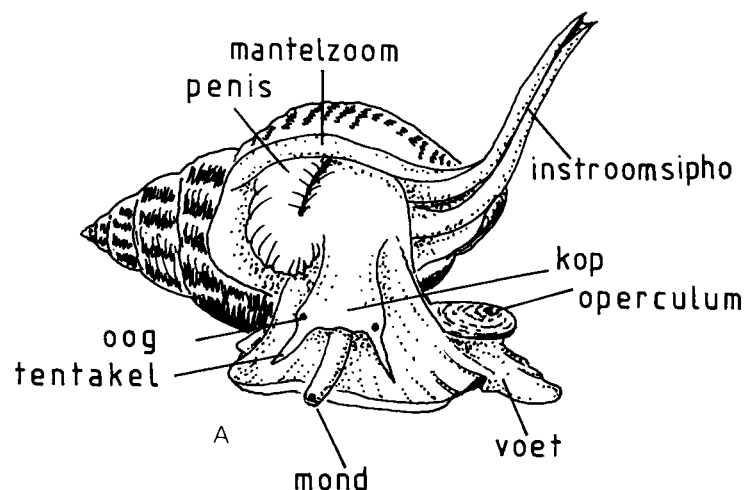
SLAKKEN

Klasse Gastropoda

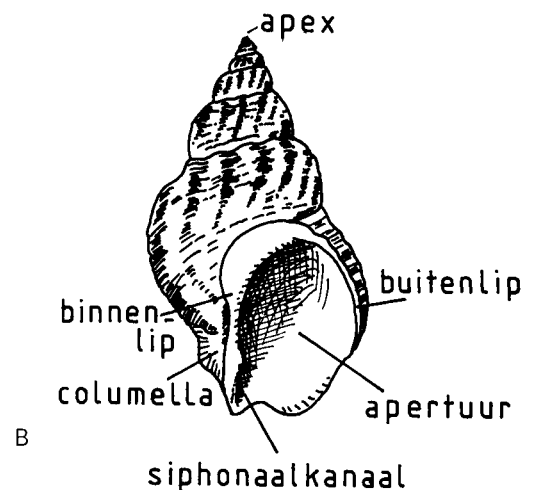
Cambrium tot Recent

Bij de Gastropoda is de oorspronkelijke bilaterale symmetrie door torsie van de ingewandszak in de meeste gevallen verloren gegaan. Aan het lichaam is een duidelijk kopgedeelte met ogen en tentakels te onderscheiden. Binnen de mond bevinden zich kaken en de radula. De voet is meestal ontwikkeld als een kruipvoet (zie afb. 42).

De schaal, bestaande uit aragoniet en/of calciet, is veelal ontwikkeld tot een ruimtelijke spiraal. In enkele gevallen heeft het dier een schaal die planispiraal is. In zeldzame gevallen ontbreekt een harde schaal geheel (naaktslakken).



Afb. 42. A. Schematische tekening van een recente gastropode (*Buccinum undatum*, de wulk van het Nederlandse Noordzeestrand). De kruipvoet en de kop met tentakels en ogen zijn naar buiten gestulpt. De mond is via een buisvormig en intrekbare gedeelte, de **proboscis**, met het kopgedeelte verbonden. Als het



dier volledig in het huis is teruggetrokken, kan dit met een sluitdeksel, het **operculum**, dat achterop de voet ligt, worden afgesloten. In B. is het lege huis weergegeven. De schaalmondopening, de **apertuur**, ligt rechtsonder. De wulk is een **rechtsgewonden** gastropode.

Bij vormen met een harde schaal kan het dier zich vaak geheel terugtrekken binnen deze schaal en in veel gevallen kan dan de schaalmondopening, de **apertuur**, afgesloten worden met een sluitdeksel, het **operculum**.

In principe bestaat de schaal, ook wel **huis** genoemd, uit een geleidelijk wijder wordende buis, gesloten aan de punt en open aan het breedste gedeelte. Deze buis is dan gewonden in een ruimtelijke spiraal en wordt meestal getekend met de punt, de **apex**, bovenaan en de schaalmondopening naar de kijker toe. Ligt de schaalmondopening in dat geval rechts van het midden, dan is de gastropode **rechtsgewonden**. In zeldzamere gevallen ligt de mondopening links en is de gastropode dus **linksgewonden**.

De as, waaromheen de windingen van de ruimtelijke spiraal verlopen, is in principe een open kanaal, lopend van de apex en naar buiten openend in het midden van de laatste winding. Deze opening heet **umbilicus** of navel. Bij veel gastropoden is dit navelkanaal echter volledig gesloten met een dikke kalkafzetting. De hierdoor ontstane massieve spil wordt **columella** genoemd.

Aan de schaalmondopening (**apertuur**) kunnen een aantal bijzonderheden worden onderscheiden. Allereerst is er een **buitenlip**, de vrije buitenrand van de apertuur, en een **binnenlip**, waar de apertuur aansluit tegen de vorige winding en de eventueel aanwezige columella. Aan de onderzijde van de schaalmondopening bevindt zich vaak een inkeping voor de instroom-sipho, een buisvormig gedeelte van de mantelrand, waardoor zuurstofrijk water in de mantelholte kan stromen. Soms is deze inkeping verlengd tot een geulvormig **siphonaal kanaal**.

Bij sommige gastropoden bevindt zich ook nog een inkeping in de buitenlip. Deze inkeping dient voor het doorlaten van het afgewerkte water en de faeces naar buiten toe en heet daarom **anaalsinus**. Zo'n inkeping van de buitenlip wordt echter tijdens de groei van de schaal steeds met kleine, halvemaanvormige groeilijntjes opgevuld. Daardoor blijft deze buitenop de schaal over alle voorgaande windingen zichtbaar als een smalle zone met afwijkende groeilijntjes, de zgn. **seleni-zone**.

Bij bepaalde gastropoden die in het jeugd stadium een inkeping in de buitenlip bezitten (bijv. *Fissurella*, afb. 44), groeien de flanken van de inkeping tenslotte naar elkaar toe en blijft er slechts een enkele opening in de schaal achter. Soms treedt dit proces verscheidene malen op en zien we een reeks van kleine openingen achter elkaar gerangschikt, zoals bijvoorbeeld bij *Haliotis*, afb. 45.

Gastropoda komen voor van het Cambrium tot Recent.

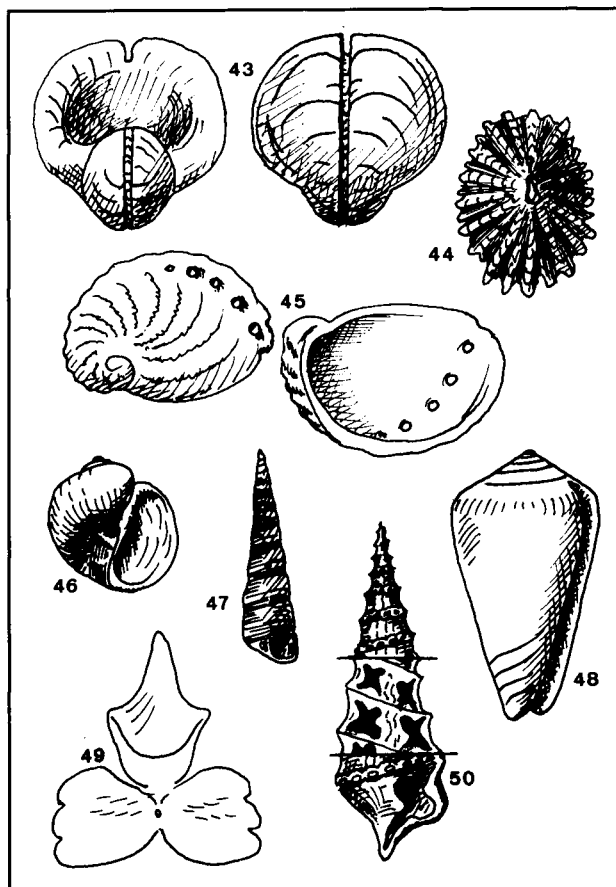
De indeling van de recente Gastropoda geschiedt in twee subklassen op grond van de bouw en de ligging van de kieuwen, en een derde subklasse die geen kieuwen bezit, maar waarbij de mantelholte de functie van de kieuwen heeft overgenomen. Deze laatste subklasse zijn de longslakken of **Pulmonata**. Daar de kieuwen fossiel niet bekend zijn, zullen we deze indeling in subklassen hier niet bespreken en volstaan met enkele voorbeelden van Gastropoda:

Bellerophon sp., afb. 43 Ordovicium tot Perm
Deze merkwaardige gastropode is zuiver planispiraal (in een platte spiraal) gewonden. In het midden van de buitenlip bevindt zich een inkeping, die in eerder gevormde delen van de schaal als een zone met halvemaan-vormige groeilijntjes zichtbaar is gebleven, de zg. **seleni-zone**.

Fissurella sp., afb. 44 Oligoceen tot Recent
Bij deze hoedvormige gastropode is er bij de top een kleine, ietwat sleutelgatvormige opening. Nauwverwante vormen, verenigd in de Superfamilie Fissurellacea, komen voor van Trias tot Recent.

Haliotis sp., afb. 45 Mioceen tot Recent
Deze gastropode heeft een zeer vlakke spiraalvorm en bezit een aantal op een rij liggende openingen in de schaal. Bij recente soorten vertoont de binnenzijde een bijzonder fraai kleurpatroon in de parelmoerlaag.

Natica sp., afb. 46 Recent
Roofslakken, die gaten boren in andere mollusken of kleine schaaldieren. Het huis is gewonden met vrij bolle windingen, waar-



Afb. 43. *Bellerophon* sp., afm. 3½ cm. Ordovicium tot Perm.
Afb. 44. *Fissurella* sp., grootste afm. 3½ cm. Oligoceen tot Recent.
Afb. 45. *Haliotis* sp., breedte 4 cm. Mioceen tot Recent.
Afb. 46. *Natica* sp., hoogte 2½ cm. Recent.
Afb. 47. *Turritella* sp. (Penhoorn), hoogte 4 cm. Recent.
Afb. 48. *Conus* sp., hoogte 5 cm. Recent.
Afb. 49. *Cavolinia* sp., hoogte 4½ cm. Recent.
Afb. 50. *Nerinea* sp., hoogte 6½ cm. Jura tot Krijt.

van de laatste winding zeer groot is. Meestal een glad buitenoppervlak. Het op afb. 46 weergegeven exemplaar heeft een open navel, dus een holle columella.

De Familie Naticidae komt voor van Jura tot Recent.

Turritella sp., (penhoorn), afb. 47 Recent
Hoog torenvormig gewonden huis. Vele windingen met spiraalvormige ribbels. De schaalmondopening is vrijwel rond tot afgerond vierhoekig. Het genus *Turritella* komt al voor in het Krijt.

Conus sp., afb. 48 Recent
De schaalmondopening is lang en smal. Recente vormen hebben vaak een fraai kleurpatroon op de buitenzijde van de schaal. Opvallend is, dat van alle windingen, behalve van de laatste, de buitenzijde is opgelost. Vertegenwoordigers van de Familie Conidae bezitten een gifklier. Dodelijke ongevallen zijn zeldzaam, omdat de Conidae meestal in diep water leven. Men zou een levende Conus in wat zeewater op de hand moeten houden en dan wachten tot het kopgedeelte met de radula de handpalm perforeert! De Familie Conidae komt waarschijnlijk voor vanaf het Boven-Krijt, maar zeker vanaf het Eoceen.

Cavolinia sp., afb. 49 Recent
Deze gastropode behoort tot de **Orde Pteropoda**, een orde die ook wel de vleugelslakken wordt genoemd. Bij deze vleugelslak-

ken is de schaal papierdun en veelal gereduceerd tot een kegelvormig huisje. De voet is omgevormd tot twee vinnen die als zwemorganen dienen.

Pteropoda leven pelagisch, onafhankelijk van kusten of bodem. Sommige diepzeeslikken zijn grotendeels gevormd door de lege huisjes van Pteropoda.

De Orde Pteropoda komt voor vanaf het Boven-Krijt of Eoceen tot Recent.

Nerinea sp., afb. 50

Jura tot Krijt

Hoog torenvormig gewonden huis. De buitenlip is meestal concaaf. Opvallend is de dikwandigheid met bovendien interne plooiruggen. Hierdoor is de eigenlijke leefruimte binnen de schaal sterk ingeperkt (zie de gedeeltelijke doorsnede in afb. 50). Het zijn typische rifbewoners.

KOPPOTIGEN

Klasse Cephalopoda

Cambrium tot Recent

De Cephalopoda zijn mariene weekdieren met een langgerekt lichaam, waaraan aan één uiteinde een duidelijk kopgedeelte valt te onderscheiden. Dit kopgedeelte draagt twee goed ontwikkelde ogen en rondom de mond een krans van grijparmen of tentakels. Achter de mond bevindt zich een ingewandszak. Het langgerekte lichaam wordt bijna geheel omhuld door de mantel, die alleen achteraan de ingewandszak aan het lichaam vast zit. In de mantelholte bevinden zich - bij de recente vormen - een of twee paar kieuwen. De voet is vervormd tot een holle buis, de **hyponoom**, waarmee water uit de mantelholte kan worden geperst. Via een instroombuis kan zeewater weer worden binnengelaten in de mantelholte.

Het naar buiten persen van het water geschiedt met grote kracht en geeft via het raketprincipe aan de Cephalopode een achterwaarts gerichte beweging, dus in een richting tegenovergesteld aan die waar zich het kopgedeelte bevindt.

Het huis of de uitwendige schaal van de Cephalopoda bestaat uit één geheel. In principe is het een kegelvormige, holle buis, die aan de punt gesloten is. Deze buis is door dwarsschotten, de **septa**, onderverdeeld in een aantal kamers, die gedeeltelijk met zeewater, gedeeltelijk met een gasmengsel kunnen zijn gevuld en als **drijf-kamers** worden aangeduid.

Het breedste, laatst aangebouwde deel van de kegelvormige schaal is niet gekamerd en hierin bevindt zich het eigenlijke dier.

Dit deel heet daarom de **woonkamer**.

Er zitten nog wel vlezige delen in alle drijfkamers tot zelfs in de allereerste beginkamer aan de punt van de kegel toe. Deze delen hebben de vorm van een bloedvatrijke, vrij dunne draad, een soort navelstreng, die van de achterzijde van het dier, via een kleine opening in elk septum, tot in de beginkamer reikt. Deze draadvormige verbinding met de beginkamer wordt de **siphobuis** genoemd. De kleine openingen in elk septum bezitten vaak een klein kraagje, het **siphokraagje**. Soms reikt het siphokraagje als een buisje helemaal terug tot aan het voorgaande septum. Dit buisje is goed fossiliseerbaar en wordt ook wel als siphobuis aangeduid. Via deze verbinding met alle drijfkamers kan in deze kamers water worden toegelaten of afgevoerd en/of de druk in deze kamers worden geregeld. Dit werkt dan als een soort duikboot-principe: de stand én de diepte in zee kunnen door het dier zelf worden bepaald.

De Cephalopoda behoren - en behoorden in het verleden - hiermee tot het **nekton**: de tamelijk grote, vrijzwemmende organismen die onafhankelijk van kust of bodem op uiteenlopende diepten in zee hun voedsel kunnen vergaren. De grote vlucht die deze klasse als geheel heeft genomen, vooral gedurende het Paleozoïcum en het Mesozoïcum, hangt waarschijnlijk juist samen met deze nieuwe manier van leven: vrij en onafhankelijk op elke diepte in open zee! Sommige Cephalopoda, vooral gedurende het Mesozoïcum, moesten duidelijk in de verdediging gaan, bijv. tegen de grote mariene reptielen. Een inktklier met een inktreservoir was daarbij een goede steun. Van recente vrijzwemmende Cephalopoda is bekend dat zij bij schrik van kleur kunnen verschieten: een gevlekt patroon kan plotseling overgaan in een glasachtig, doorzichtig

huidgedeelte. Als daarbij ook nog plotseling water uit de mantelholte, vermengd met de inktachtige vloeistof uit het reservoir, via een **scheefgestelde** hyponoom naar buiten wordt gestuwd, maakt het dier een grillige, dwarsgerichte beweging, is vrijwel onzichtbaar en de achtervolger hapt in een wolkje inkt!

Naast Cephalopoda met een vrijwel rechte, zeer spits toelopende schaal zijn er ook vele die gewonden zijn in een vlakke spiraal, een zgn. **planispiraal**. Daarnaast zijn er ook vormen met een haakvormige gedaante en sommige zelfs met een huis dat gewonden is in een **ruimtespiraal**, ongeveer zoals een slakkehuis.

Enkele belangrijke kenmerken van de Cephalopoda zullen hier in het kort worden besproken.

De **schaalmondrand** bevindt zich aan de open zijde van de woonkamer en kan een inbochtiging vertonen op de plaats waar de hyponoom zich bevond. Deze zijde wordt de **ventraalzijde** genoemd, de tegenoverliggende zijde van de schaalmondrand heet dan de **dorsaalzijde**.

In sommige gevallen, bij de ammonieten, kan de schaalmondrand aan de twee lateraalzijden, dus aan weerszijden van de ammoniet, verder uitgebouwd zijn dan de rest van de schaalmondrand. Deze twee ver uitstekende flanken noemt men de **oren**. Het drijfkamer-gedeelte, ook wel phragmocon genoemd, wordt door dwarsschotten, de **septa**, onderverdeeld.

Bij de eenvoudige, rechte Cephalopoda is elk septum hol (concaaf) naar buiten toe. Elk septum heeft dus de vorm van een horlogeglas met de bolle (convexe) zijde naar binnen gericht. De lijn volgens welke dit horlogeglasvormige septum tegen de kegelvormige buitenschaal aansluit, wordt **sutuurlijn** genoemd. In het geval van een kegelvormige schaal is dit een zuivere cirkel.

De vorm van het septum kan vergeleken worden met de bodem van een spuitbus: de horlogeglasvorm geeft een extra stijfheid voor de druk in zo'n spuitbus. Bij onze Cephalopoda geeft dit extra stijfheid tegen drukverschillen in naast elkaar gelegen kamers. Ingewikkelder wordt echter de sutuurlijn bij vormen, waarbij het centrale deel van het septum hol naar buiten toe is, maar naar de kanten, dus in de richting waar het septum tegen de buitenschaal aansluit, een verplooiing in ruggen en dalen vertoont. Hierdoor krijgt de sutuurlijn een verplooid uiterlijk met **zadels** (uitbochtigheden in de richting van de schaalmondrand) en **lobben** (inbochtigheden in de richting van de beginkamer).

Afb. 51.

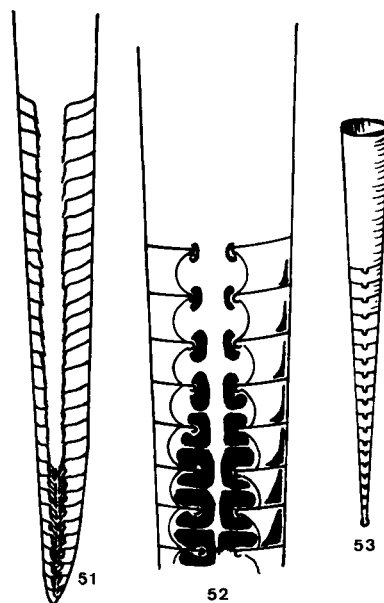
Proterovaginoceras sp., afm. 13 cm.
Onder- en Midden-Ordovicium.

Afb. 52.

Actinoceras sp., afmeting gekamerd deel 5 cm. Midden-Ordovicium tot Onder-Siluur.

Afb. 53. **Bactrites sp.**, afm. 6 cm.

Devoon tot Perm.
Aanzicht van een steenkern. De buitenschaal is hier weg, zodat we de ringvormige sutuurlijnen (aanhechtingslijnen van de septa tegen de buitenschaal) zien. Aan de hier getoonde ventraalzijde (waar verder naar binnen de siphobuis ligt) zien we steeds een kleine inbochtiging van de sutuurlijn, de ventraallob. Er is een ietwat opgezwollen, bolvormige beginkamer.



In principe zijn de suturelijnen van buitenaf niet zichtbaar. Gelukkig zijn Cephalopoda vaak gefossiliseerd als **steenkernen**. Dat betekent dat alle kamers, zowel de drijfkamers als de woonkamer, met sediment zijn opgevuld en dat daarna de buitenschaal, die altijd erg dun is geweest, door oplossing verdwenen is. Buitenop zo'n steenkern zijn de suturelijnen dan prachtig zichtbaar.

Als niet alleen de schaal, maar ook de septa zelf zijn opgelost, kan het gebeuren dat een fossiele Cephalopode uiteenvalt in een aantal losse kamer-opvullingen. Dit gebeurt nogal eens bij rechte of zwak gekromde Cephalopoda, maar ook wel bij fossiele nautilusen die een eenvoudige golvende suturelijn hebben. Minder gauw zal dit optreden bij ammonieten. Hierbij is namelijk de suturelijn veel sterker geplooid en blijven de losse kamer-opvullingen, ook na het oplossen van de septa, stevig in elkaar grijpen.

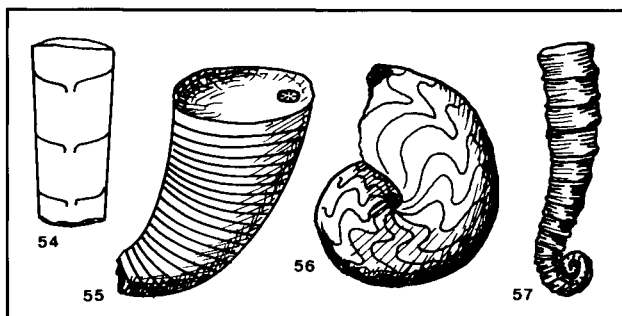
Tenslotte iets over sluitdeksels en kaken. Bij ammonieten treft men vaak in of bij de woonkamer twee vrij dikke kalkplaatjes aan. Elk van deze plaatjes heeft de vorm van een schelp met één lange, rechte zijde. Via deze rechte lijn liggen de plaatjes tegen elkaar en vormen samen een hartvormige afsluiting van de schaalmondrand als de ammoniet zich in het huis heeft teruggetrokken. Deze afsluiting, die ook uit één geheel kan bestaan, noemt men **aptychus**. Ook is wel beweerd dat deze aptychi, als ze bestaan uit twee plaatjes, een soort kaken zouden zijn geweest. Echte kaken, zowel recent als fossiel, zijn aangetroffen bij Nautilus-achtigen. Ze lijken op papegaaiensnavels en bestaan uit hoornachtig materiaal. Fossiele exemplaren worden **rhyncholieten** genoemd.

Cephalopoda komen voor vanaf het Boven-Cambrium (wellicht zelfs vanaf het Onder-Cambrium) tot Recent.

De Klasse Cephalopoda wordt onderverdeeld in een zestal subklassen: **Endoceratoidea**, **Actinoceratoidea**, **Bactritoidea**, **Nautiloidea**, **Ammonoidea** en **Coleoidea**.

Subklasse Endoceratoidea Ordovicium tot Siluur
Vertegenwoordigers van deze subklasse hebben een lange, rechte kegelvorm, soms gekromd met de siphon aan de "binnenbocht". De siphonbuis is relatief vrij en ligt meestal iets uit het midden. De terugbuigende siphonkraagjes reiken terug tot het voorgaande septum, soms zelfs nog iets verder. Bij sommige vormen worden in de siphonbuis, dicht bij de top van het huis, spits-kegelvormige, secundaire kalkafzettingen gevormd. Deze zgn. **endoconen** zijn aan de top nog juist open. Hierdoor wordt de siphonbuis ingesnoerd tot een zeer nauw kanaal. Tot deze groep met endoconen in de top van de schaal behoren de grootste Cephalopoda, met lengten tot 10 meter!
Voorbeeld Endoceratoidea:

Proterovaginoceras sp., afb. 51 O.- en M.-Ordovicium
Vrijwel rechte schaalvorm met relatief wijde, excentrisch gelegen siphonbuis. Bij de top van de kegel worden secundaire kalkafzettingen, endoconen, gevormd, die het siphonkanaal sterk insnoeren.



Afb. 54. **Michelinoceras sp.**, hier in dwarsdoorsnede getekend. Afm. fragment: 5 cm. Ordovicium tot Trias.

Afb. 55. **Cyrthoceratites sp.**, afm. 15 cm. Midden-Devoon.

Afb. 56. **Clydonautilus sp.**, afm. ca. 10 cm. Boven-Trias.

Afb. 57. **Lituites sp.**, afm. ca. 3 cm. Midden-Ordovicium.

Subklasse Actinoceratoidea

Midden-Ordovicium tot Carboon

Ook bij de soorten van deze subklasse hebben de schalen een rechte of zwak gekromde kegelvorm. De siphon ligt centraal of iets uit het midden. De diameter van de siphonbuis is relatief groot. De septakraagjes buigen haakvormig terug en worden secundair verdikt tot een soort ring, vooral bij de punt van de schaal. In het volwassen stadium kan de woonkamer aan het open uiteinde een insnoering, een vernauwing, vertonen.

Voorbeeld Actinoceratoidea:

Actinoceras sp., afb. 52 Midden-Ordovicium tot Onder-Siluur
De siphonkraagjes buigen haakvormig terug. Tegen het siphonkraagje worden ringvormige, naar de punt toe steeds dikkere, secundaire kalkafzettingen gevormd (**annulosiphonaaft**). Deze zijn op de tekening zwart aangegeven, evenals de secundaire kalkafzettingen in de drijfkamers zelf (**camerale deposities**).

Subklasse Bactritoidea Ordovicium tot Perm
Exemplaren uit deze subklasse hebben een kleine, rechte tot zwak gekromde kegelvorm met een dunne siphon, die altijd volledig excentrisch, tegen de buitenschaal ligt. Deze zijde wordt de ventraalzijde genoemd en de suturelijn vertoont hier altijd een kleine inbocht, een ventraallob. De beginkamer is altijd ietwat bolvormig. Er zijn geen secundaire kalkafzettingen in de siphonbuis of in de drijfkamers. Sommige auteurs plaatsen de Bactritoidea binnen de volgende subklasse, die der Nautiloidea en dan als nauw verwant met de rechte vormen, zoals Michelinoceras (zie hierna). Volgens vele auteurs zouden de Bactrites-achtige vormen een voorouderstadium kunnen zijn van de Nautiloidea, maar tevens van de ammonieten en de belemnieten!
Voorbeeld Bactritoidea:

Bactrites sp., afb. 53

Devoon tot Perm

Subklasse Nautiloidea

?Onder-Cambrium, Boven-Cambrium tot Recent

Binnen deze subklasse komen zeer uiteenlopende vormen voor, van geheel rechte kegelvormen tot planispirale vormen, waarbij de laatste winding alle vorige windingen volledig omsluit. Algemene kenmerken zijn: een dunne siphonbuis; korte siphonkraagjes, welke nooit terugbuigen tot het voorgaande septum; de suturelijn meest vlak tot zwak golvend.

Voorbeelden Nautiloidea:

Volborthella sp. Onder-Cambrium
Kleine, kegelvormige schaalvorm met bolvormige beginkamer, dicht opeenstaande septa en een vage aanduiding van een siphonbuis. Uitsluitend bekend uit het Onder-Cambrium. Worden vaak wel opgevat als Cephalopoda, doch de eerste duidelijke Cephalopoda treffen we pas aan in het Boven-Cambrium en uit het Midden-Cambrium zijn er geen bekend. Deze soort is hier niet afgebeeld.

Michelinoceras sp., afb. 54 Ordovicium tot Trias
Rechte vormen met ver uit elkaar staande septa. De siphon is centraal gelegen en de siphonkraagjes zijn kort. Dit genus werd vroeger *Orthoceras* genoemd.

Cyrthoceratites sp., afb. 55 Midden-Devoon
Gekromde, vrij korte kegelvorm. De septa zijn horlogeglasvormig met de holle (concave) zijde naar buiten gericht. De siphon is vrij breed en ligt in de buitenbocht. Binnen de siphon wijzen verticale schotjes van de rand naar het midden.

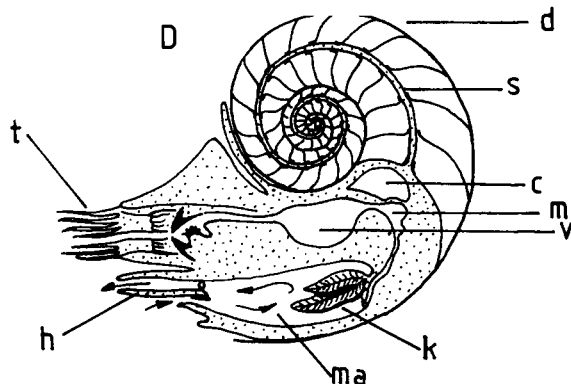
Clydonautilus sp., afb. 56 Boven-Trias
Gladde vorm, waarbij de laatste aangebouwde winding vrijwel volledig de voorgaande windingen omvat. De kiel is enigszins afgeplat. De septa zijn op de plaats waar ze de buitenschaal raken duidelijk geplooid. Afb. 56 geeft een steenkern weer: de buitenschaal is verdwenen en we zien deze geplooidde lijnen, de zgn. suturelijnen.

Lituites sp., afb. 57 Midden-Ordovicium
Merkwaardige vorm met een zuiver planispiraal jeugd stadium, dat

later overgaat in een vrijwel rechte vorm. Vondsten voornamelijk uit Scandinavië bekend. Op grond van deze vorm is wel de theorie opgesteld van de "proterogenese". D.w.z. dat een in het jeugd stadium verkregen kenmerk (hier het oprollen van een oorspronkelijk rechte vorm) zich later zou hebben uitgebreid, zodat dit kenmerk voor de gehele volwassen vorm geldt (hier een volledig opgerold stadium). Deze theorie is nooit met exacte bewijzen gestaafd. *Lituities* vertoont ringvormige verdikkingen van de schaal en daarbij zeer fijne groeilijnen.

***Nautilus* sp.**, afb. 58

Oligoceen tot Recent



Afb. 58. Schematische doorsnede van een recente *Nautilus* sp. c = coelom, lichaamsholte; d = drijfkamergedeelte, ook wel phragmocon genoemd. De septa hebben een kort, terugbuigend siphokraagje; h = hyponoom, waaruit schoksgewijs en met kracht water uit de mantelholte kan worden geperst. Hierdoor voortbeweging tegengesteld aan de uitstroombeweging. k = kieuwen, aan elke zijde twee, dus totaal vier kieuwen. Zij hangen in de mantelholte; m = maag; ma = mantelholte; s = siphobuis. Deze vlezige streng doorloopt alle drijfkamers tot aan de beginkamer. t = tentakelkrans. Binnen deze krans bevindt zich de mond, voorzien van kaken die lijken op een papegaaisnavel. Deze zijn zwart aangegeven, evenals de daarachter liggende radula, een rasplaat; v = voormaag.

Niet aangegeven zijn de geslachtsklier (mannelijk of vrouwelijk), het hart en de twee paren nieren. Ze bevinden zich tussen de maag en de achterin de mantelholte uitmondende anus.

AMMONIETEN

Subklasse Ammonoidea

Devoon tot Krijt

Paleontologisch gezien vormen de ammonieten een der belangrijkste groepen van ongewervelden. Het zijn meestal snel evoluerende vormen. Ze behoren tot het nekton, de vrij grote, vrijzwemmende organismen die onafhankelijk van kusten en bodem in open zee leefden. Fossielen van Ammonoidea worden in grote aantallen gevonden en zijn makkelijk herkenbaar.

De levenswijze wordt vergeleken met die van de recente *Nautilus*. Op grond van het feit dat *Nautilus* twee paar kieuwen bezit, heeft men voor de ammonieten ook wel aangenomen dat deze vier kieuwen zouden hebben gehad, maar bewijs voor deze stelling is nooit gevonden.

De schaal van de ammonieten is meestal planispiraal, gewonden in één plat vlak. Hiervan afwijkende vormen, zoals haakvormige of zelfs in de vorm van een ruimtespiraal (trochoid), komen vooral in het Krijt voor. Van de trochoide vormen, die uiterlijk lijken op het huis van een gastropode (slak), heeft men wel aangenomen dat deze op of in de nabijheid van de bodem hebben geleefd. Planispiraal gewonden ammonieten kunnen in het centrum van de laatste winding, dus aan weerszijden, nog iets laten zien van de voorgaande windingen. Dit gedeelte wordt de **navel** (umbilicus) genoemd. Bij volledig **involute** vormen omvat de laatste winding volledig de voorgaande windingen. Bij **evolute** vormen raakt elke

winding nog net de voorgaande of ligt daar zelfs vrij van. De sutuurlijnen vormen een belangrijk determinatiekenmerk. Er dient echter op gewezen te worden dat het jeugdgedeelte van een ammoniet vaak een wat eenvoudiger geplooidesutuurlijn bezit dan het latere deel. Er worden drie hoofdtypen van sutuurlijnen onderscheiden:

- A. de **goniatide** sutuurlijn, die eenvoudig golvend is met slechts enkele lobben en zadels;
- B. de **ceratide** sutuurlijn, waarbij de zadels een gebogen, niet vertande lijn vormen, doch de lobben wel vertand zijn;
- C. de **ammonitide** sutuurlijn, waarbij zowel de zadels als de lobben sterk tot zeer sterk verplooid of vertand kunnen zijn.

De **ornamentatie**, de "versiering", is zeer uiteenlopend. Er zijn gladde schaalvormen, maar ook vormen met dwarsribben, spiraalsgewijze verlopende ruggen, knobbels of rijen van knobbels, dwars-insnoeringen, scherpe stekels, enz. Aangezien de schaal van de ammonieten vrijwel overal even dun is, zijn deze uitwendige kenmerken ook op de steenkernen zichtbaar.

De stabiele stand voor elke duikboot is de situatie, waarbij het zwaartepunt onder het drijfpunt is gelegen. Ditzelfde principe geldt uiteraard ook bij de ammonieten. Het gevolg daarvan is, dat de levenspositie van de meeste ammonieten zodanig was dat de woonkamer onderaan lag. De drijfkamers lagen meer naar boven. Sexuele **dimorfie** is waarschijnlijk aanwezig geweest: vormen met zgn. **oren**, twee vooruitspringende flanken van de schaalmond-rand, zouden de mannetjes zijn geweest. De vrouwtjes hadden geen oren en waren soms van grotere afmetingen.

De ammonieten stierven vrij plotseling uit aan het eind van het Boven-Krijt. Als oorzaak wordt wel aangenomen, dat een inslag van een enorme meteoriet hiervoor verantwoordelijk is geweest (denk ook aan het uitsterven van de dinosauriërs!).

De subklasse is extreem vormenrijk. Een hoofddeling in Paleozoische en Mesozoische vormen wordt hier aangegeven, elk met een aantal voorbeelden.

De Paleozoische vormen zijn meestal klein en met een gladde schaal. Ze bezitten veelal nog terugbuigende siphokraagjes (zoals dit bij de Nautiloidea het geval is). Voorbeelden:

***Manticoceras* sp.**, afb. 59

Boven-Devoon

Terugbuigende siphokraagjes. Lensvormige, gladde schaal. Brede externlob met daarin een tweepuntig zadell.

***Clymenia* sp.**, afb. 60

Bovenste Devoon

Sipho in jeugd aan buitenbocht (ventraal), later langs binnenbocht (dorsaal). Evolute, gladde schaal. Terugbuigende siphokraagjes.

***Tornoceras* sp.**, afb. 61

Midden- en Boven-Devoon

Terugbuigende siphokraagjes. Sterk involuut; gladde schaal. V-vormige externlob.

***Medlicottia* sp.**, afb. 62

Perm

Terugbuigende siphokraagjes. Discusvormige schaal met groef op de kiel. Vele zadels en lobben, lobben verpunt. Kleine navel. Behoort tot de Orde Prolecanitida, die de stamgroep zou vormen van de latere Mesozoische ammonieten.

De Mesozoische vormen zijn meestal vrij groot. Ze zijn zeer variabel wat uiterlijk betreft. Soms trochoid of ontwikkeld tot rechte vormen. De siphokraagjes zijn altijd naar voren gericht en de sipho ligt aan de buitenbocht (ventraal). Enkele voorbeelden:

***Ceratites* sp.**, afb. 63

Midden-Trias

Grove, soms vertakte ribben met een of twee knobbels per rib. Lobben fijn verpunt.

***Cladiscites* sp.**, afb. 64

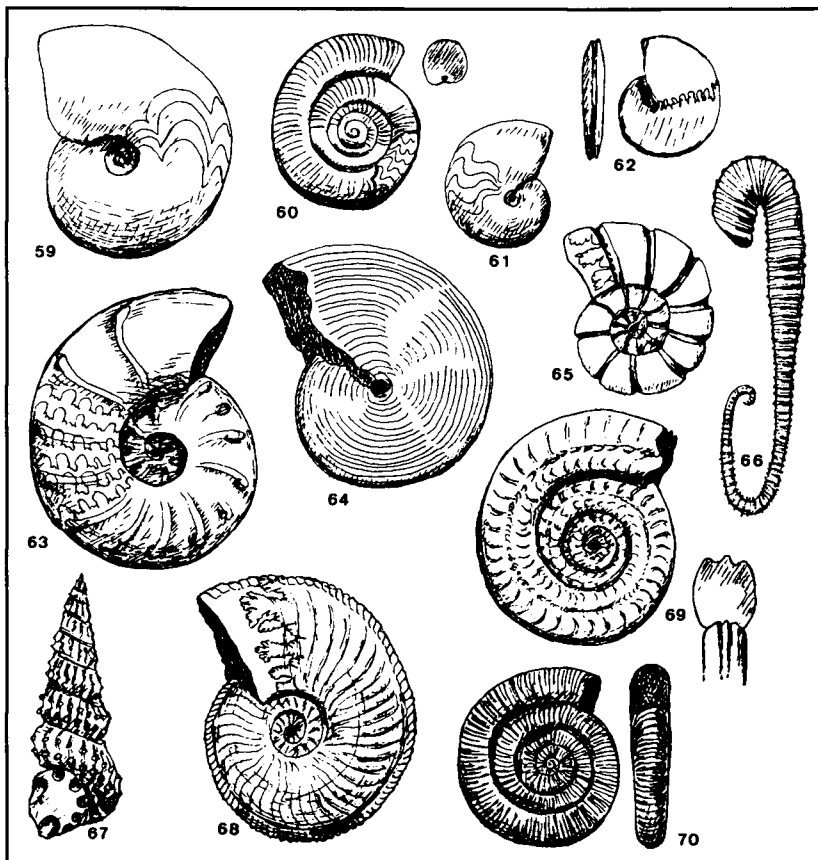
Boven-Trias

Rechthoekige windingdoorsnede en spiraalsgewijs lopende ornamentatie. Ammonitide sutuurlijn. Zadels in tweeën verdeeld.

***Lytoceras* sp.**, afb. 65

Jura tot Krijt

Evoluut, windingen raken elkaar nog juist. Lobben en zadels tweepuntig. Vaak dwars ingesnoerde schaal.



- Afb. 59. *Manticoceras* sp., afm. ca. 3 cm. Boven-Devoon.
 Afb. 60. *Clymenia* sp., afm. ca. 4 cm. Boven-Devoon.
 Afb. 61. *Tornoceras* sp., afm. 4½ cm. Midden- en Boven-Devoon.
 Afb. 62. *Medlicottia* sp., afm. 8 cm. Perm.
 Afb. 63. *Ceratites* sp., afm. 6 cm. Midden-Trias.
 Afb. 64. *Cladiscites* sp., ca. 6 cm. Boven-Trias.
 Afb. 65. *Lytoceras* sp., afm. ca. 4 cm. Jura tot Krijt.
 Afb. 66. *Hamites* sp., afm. ca. 8 cm. Onder-Krijt.
 Afb. 67. *Turrillites* sp., afm. ca. 12 cm. Boven-Krijt.
 Afb. 68. *Amaltheus margaritatus* Montf., afm. ca. 6 cm. Midden-Lias.
 Afb. 69. *Hildoceras* sp., afm. ca. 8 cm. Lias.
 Afb. 70. *Dactylioceras* sp., afm. ca. 4 cm.

belemnieten. De dieren uit deze orde zijn voorzien van een inwendig skelet, dat uit drie delen is opgebouwd. Zie afb. 71. Het gekamerd deel, het **phragmocon**, is relatief klein en bestaat uit een spitse kegel met daarin horlogeglasvormige septa. De siphobuis ligt ventraal tegen de wand van de kegel. Om het phragmocon, aan de achterzijde van het dier, bevindt zich een dikke, extra verzwaring, opgebouwd uit radiaal geplaatste kristallen, het zgn. **rostrum**. Juist dit deel wordt vaak als fossiel aangetroffen. Het tere phragmocon, dat zich hierbinnen bevindt, fossiliseert minder goed en wordt zelden gevonden.

Nog zeldzamer zijn vondsten waaraan het **pro-ostracum** bewaard is gebleven. Dit gedeelte is uiterst dun en heeft de vorm van een schoenlepel. Het vormt de dorsale verlenging van de dorsale rand van het phragmocon. Onder het pro-ostracum lag oorspronkelijk het kopgedeelte van de belemniet.

Voorbeelden Belemnitoidea:

Aulacoceras sp., afb. 72 Trias
 Het rostrum draagt vele, fijne lengteribbels en aan weerszijden één diepe groef. Dwarsdoorsnede vrijwel rond.

Hamites sp., afb. 66 Onder-Krijt
 Jeugd stadium een onregelmatige, open spiraal, later overgaand in twee rechte takken. Rond of afgeplat op dwarsdoorsnede.

Turrillites sp., afb. 67 Boven-Krijt
 Trochoide vorm. Ribben soms opgedeeld in rijen knobbels. Linksgewonden!

Amaltheus margaritatus Montf., afb. 68 Midden-Lias
 Deze heeft een lensvormige schaal met S-vormige ribben en een typisch gekartelde kiel.

Hildoceras sp., afb. 69 Lias
 Dubbele groef op de kiel. Gekromde ribben, op elke flank onderbroken door een groef.

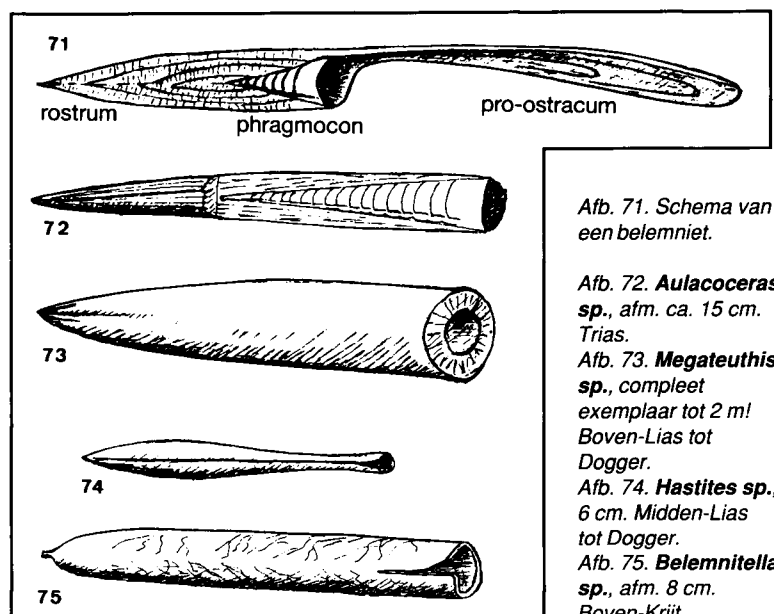
Dactylioceras sp., afb. 70 Lias
 Ribben zeer fijn en op de kiel rondlopend van de ene naar de andere zijde. Ribben vorkend op flanken. Geen knobbels.

Subklasse Coleoidea Carboon tot Recent
 De recente vormen uit deze subklasse bezitten één paar kieuwen, één paar nieren en 8 of 10 armen. Het skelet ligt geheel inwendig. De armen dragen zuignapjes of lange rijen vanghaakjes. De levenswijze kan variëren van vrijzwemmend in open zee tot benthonisch (bodembewonend). De indeling van deze subklasse geschiedt in twee orden, de **Decapoda** en de **Octopoda**.

Orde Decapoda

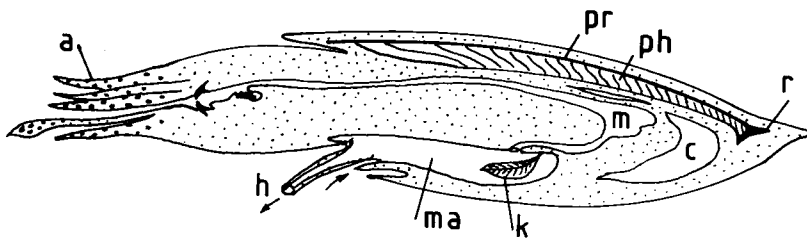
In deze orde worden de Coleoidea ondergebracht die in het bezit zijn van 10 armen. Er zijn drie suborden.

Suborde Belemnitoidea Carboon tot Krijt
 Deze suborde omvat de uitgestorven groep van de



Afb. 71. Schema van een belemniet.

- Afb. 72. *Aulacoceras* sp., afm. ca. 15 cm. Trias.
 Afb. 73. *Megateuthis* sp., compleet exemplaar tot 2 m! Boven-Lias tot Dogger.
 Afb. 74. *Hasites* sp., 6 cm. Midden-Lias tot Dogger.
 Afb. 75. *Belemnitella* sp., afm. 8 cm. Boven-Krijt.



Afb. 76. Schematische langsdoorsnede van een recente *Sepia*.

a = armen, totaal tien, waarvan twee met lepelvormig uiteinde;
c = coeloom, lichaamsholte; h = hyponoom; k = kieuw, totaal twee kieuwen; m = maag; ma = mantelholte; ph = phragmocon, hier met een poreuze opbouw, waarin een gasmengsel voor evenwicht en voor het rijzen en dalen in zee; pr = pro-ostracum, een dun en vliezig schild dat het phragmocon overdekt;

r = rostrum, sterk gereduceerd ten opzichte van het rostrum bij de belemnieten. Achterin, ongeveer onder de maag, bevinden zich de geslachtsklier, het hart, een paar nieren en de inktzak. Achter de mond twee hoorn-kaken en een radula.

Megateuthis sp., afb. 73

Boven-Lias tot Dogger

De rostra kunnen tot wel 1½ m lang worden. In het rostrum, doch alleen bij de punt daarvan, bevinden zich enkele paren korte lengtgroeven.

Hastites sp., afb. 74

Midden-Lias tot Dogger

Het rostrum is vrij klein en glad. De grootste dikte van het rostrum ligt dicht bij de punt, ver achter het phragmocon.

Belemnitella sp., afb. 75

Boven-Krijt

Het rostrum heeft een cilindrische vorm met een diepe inkeping aan de ventraalzijde. Buitenop het rostrum zijn vaak indrukken van oorspronkelijke bloedvatbanen zichtbaar. Belangrijke fossielen voor de indeling in zones van het Boven-Krijt.

Suborde Teuthoidea

Onder-Jura tot Recent

Vertegenwoordigers van deze suborde bezitten een sterk gereduceerd skelet. Alleen het **pro-ostracum** is nog aanwezig als een zeer dun vlies met een lengterug over het midden. Het waren "Dauerschwimmer": nekton in open zee. In de Solnhofen plaatkalken komen vaak bijzonder goed gefossiliseerde exemplaren voor van *Plesiotheuthis prisca*. Hierbij zijn de afdrukken van de armen, twee lateraal geplaatste vinnen bij de punt van het dunne rostrum, soms gefossiliseerd spierweefsel en vaak ook het inktkanaal, het inktreservoir en zelfs de gitzwarte inhoud daarvan nog zichtbaar!

Suborde Sepioidea

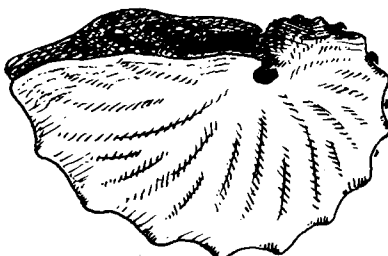
Eoceen tot Recent

Bij deze suborde is het rostrum vaak gereduceerd en vertoont het de neiging tot oprollen. Het phragmocon bestaat uit een poreus materiaal, maar dient nog steeds als hydrostatisch orgaan (het bekende "zeeschuim" voor de kanarie, *Sepia* sp., afb. 76). Het pro-ostracum is nog aanwezig als de smalle dünnere zoom van het "zeeschuim". Tot de Sepioidea behoren de recente vormen als *Spirulirostra*, *Spirula* en *Sepia*. Bij de eerste twee van dit driel is er nog een klein, spiraalvormig gewonden phragmocon aanwezig.

Orde Octopoda

Boven-Krijt tot Recent

Deze orde omvat de Coleoidea die in het bezit zijn van 8 armen. Tot deze orde behoren de *Octopus* en zijn verwanten. De vertegenwoordigers van deze orde bezitten geen inwendig skelet en zijn daardoor uiterst zeldzaam als fossiel. In het Boven-Krijt van Libanon heeft men de complete afdruk van een octopus gevonden, *Palaeoctopus* sp., de oudst bekende vorm. Bij een andere Octopode, het recente genus *Argonauta*, wordt door het vrouwtje een papierdun, planispiraal en involuut gewonden schaalpje gevormd, dat uiterlijk veel lijkt op een Mesozoïsche ammoniet. Inwendig zijn er echter geen septa en geen siphobuis.



Afb. 77.

Argonauta sp.,
afm. ca. 8½ cm.
Pliocene tot
Recent.

Het schaalpje dient slechts als broedkamer om bevruchte eicellen te transporteren. Afb. 77.

Fossiele schaalpjes van *Argonauta* zijn gevonden in het Pliocene van Italië. Ze zijn bijzonder zeldzaam als fossiel.

TWEEKLEPPIGE SCHELLEN

Klasse Lamellibranchiatiën

Cambrium tot Recent

Deze klasse wordt ook wel **Pelecypoda** of **Bivalvia** genoemd.

Deze diergroep omvat bilateraal symmetrische, enigszins afgeplatte mollusken, die gekenmerkt worden door het bezit van een twee-kleppige, kalkige schaal. De kleppen liggen links en rechts van het lichaam en vormen in principe elkaars spiegelbeeld. Het symmetrievlak ligt precies tussen de beide kleppen in.

Aan het lichaam is geen afzonderlijk kopgedeelte (meer) te onderscheiden. Kaken en radula ontbreken geheel. De voet daarentegen is meestal sterk ontwikkeld en heeft in het algemeen een functie bij de voortbeweging. De kieuwen zijn in paren aanwezig.

De meeste Lamellibranchiata hebben een levenspositie met het symmetrievlak verticaal geplaatst. Zij bewegen zich meestal vrij in het bodemsediment of half daarin verzonken.

In gevallen waarbij het symmetrievlak niet verticaal ligt, zoals bij sommige zwemmende of vastzittende vormen, zijn de twee kleppen meestal niet meer precies elkaars spiegelbeeld: de oorspronkelijke symmetrie is dan verloren gegaan.

In het Paleozoïcum vormt de klasse nog een ondergeschikt faunaelement. In de loop van het Mesozoïcum neemt de belangrijkheid toe met een hoogtepunt in het Krijt. Na een inzinking in het begin van het Tertiair vormt de klasse in het jongere Tertiair weer een belangrijk element in de fauna.

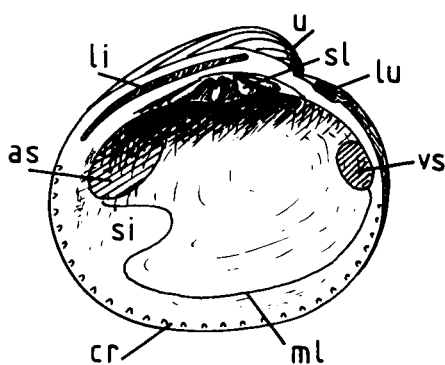
Vele Lamellibranchiata kennen een vrij-zwemmend of vrij-zwevend larvaalstadium. Zij vormen een exclusief aquatische (=in het water levende) groep.

Bouw en enkele beschrijvende termen

De schaal is voornamelijk gebouwd uit CaCO_3 , calcium-carbonaat. Aan de buitenzijde bevindt zich een zeer dunne laag van hoornachtig materiaal (conchioline) die de onderliggende kalkige lagen beschermt. Deze hoornachtige laag heet **periostracum**. Direct daaronder bevindt zich het **ostracum**, dat vaak is opgebouwd uit kalkprisma's, loodrecht op de buitenzijde. Deze laag wordt daarom wel de **prismalaag** genoemd. De tweede en meest naar binnen gelegen kalklaag is het **hypostracum**, bestaande uit dunne lamellen evenwijdig aan de binnenzijde van de kleppen en bekend onder de naam **parelmoerlaag**.

Het ostracum bestaat meestal uit calciet, de stabiele vorm van calcium-carbonaat; het hypostracum is meestal opgebouwd uit aragoniet, de instabiele vorm van calcium-carbonaat. De parelmoerschittering ontstaat doordat de lamellen niet geheel tegen elkaar aanliggen. Hierdoor ontstaan interferentiekleuren, van plaats tot plaats wisselende, felle kleuren.

Het oudste gedeelte van de klep wordt **umbo** genoemd. Afb. 78. Bij de meeste Lamellibranchiata lijkt het, van buitenaf gezien, alsof de umbo van elke klep naar voren is gekromd. De schelp wordt dan **prosogyr** genoemd. Minder vaak is een Lamellibranchiata



Afb. 78. Schematische tekening van de linkerklep van een Lamelli-branchiaat. Aan de bovenzijde bevinden zich de **umbo** (u) en het **slot** (sl). Aan de voorzijde een **lunule** (lu) en de **voorstesluitspierindruk** (vs). Achter de

umbo bevinden zich de **ligamentgroef** (li), de meestal wat grotere **achterste sluitspierindruk** (as) en de inbochting van de mantellijn, de **sinus** (si). De **mantellijn** (ml) verbindt de twee sluitspierindrukken. Aan de onderrand, de ventrale zijde, is een rij kleine karteltjes aangegeven, de **crenulatie** (cr).

opisthogyr, met de umbo naar achteren gekromd. Zeer zelden wijzen de umbo's van de twee kleppen naar elkaar toe. Dit heet **orthogyr**.

Aan de bovenzijde van de kleppen, de dorsale zijde, zijn deze met elkaar verbonden door het **ligament**, dat grotendeels uit conchioline bestaat en altijd achter of grotendeels achter de umbo's ligt. Het ligament kan in een uitwendige groef liggen, maar kan zich ook meer inwendig in een of meer groeven bevinden. In beide gevallen is het ligament een veerkrachtige verbinding, die constant tracht de twee kleppen open te trekken (of te duwen als het ligament inwendig ligt). Het sluiten van de kleppen gebeurt met behulp van twee gelijke spieren, of met twee ongelijke spieren (waarvan dan de achterste de grootste is), of met slechts een enkele grote sluitspier (die dan net iets achter het midden van elke klep aangrijpt). Aan de dorsale zijde scharnieren de kleppen ten opzichte van elkaar door middel van een slot. In de meeste gevallen bestaat dit slot uit een aantal uitsteeksels, de **tanden**, die passen in holten, de **alveolen**, in de andere klep. Hierdoor wordt voorkomen dat de twee kleppen ten opzichte van elkaar zouden verschuiven.

De verschillende slottypen zijn belangrijk bij de indeling (zie afb. 79):

a. Taxodonte type. Bij dit type draagt het slot van beide kleppen een relatief groot aantal min of meer gelijkvormige tandjes, gescheiden door groefjes. Binnen het taxodonte type onderscheidt men weer twee subtypen: het **ctenodonte subtype**, met de tandjes in de richting van het midden van de schelp, en het **actinodonte subtype**, met de tandjes wijzend in de richting van de umbo.

b. Schizodonte type. Bij dit type is de tand direct onder de umbo gespleten tot een karakteristieke driehoekvormige tand. De tanden kunnen dwarsgekerfd zijn.

c. Heterodonte type. Bij dit type draagt het slot, behalve enkele grote cardinaaltanden, ook nog een aantal lijstvormige lateraaltanden. Dit type slot komt zeer algemeen voor.

d. Dysodonte type. Bij dit type zijn nauwelijks tanden aanwezig. De kleppen worden op hun plaats gehouden door een rij van ligamentlijstjes.

e. Isodonte type. Bij dit type draagt iedere klep twee tanden en twee alveolen, die symmetrisch geplaatst zijn voor en achter het inwendig gelegen ligament.

Afb. 79. De verschillende slottypen bij de Lamelli-branchiata: a. taxodont slot; b. schizodont slot; c. heterodont slot; d. dysodont slot; e. isodont slot; f. pachyodont slot; g. desmodont slot.

Bij sommige vormen, bijv. bij *Spondylus*, zijn de tanden kogelvormig en grijpen zodanig in de alveolen, dat de kleppen niet van elkaar te scheiden zijn zonder het slot te vernielen.

f. Pachydonde type. Dit slottype komt voor bij Lamelli-branchiata die op riffen leven en met één der kleppen zijn vastgegroeid aan de ondergrond. De andere klep is dekselvormig en draagt een of enkele zeer zwaar ontwikkelde, penvormige tanden, die in alveolen van de vastzittende klep passen. Dit slottype wordt opgevat als een extreme ontwikkeling van het heterodonte slottype.

g. Desmodonte type. Bij dit type ontbreken echte slottanden of de slottanden zijn sterk gereduceerd. Het ligament ligt geheel inwendig in een groef van de ene klep en in een verhoging van de andere.

Nast de slottypen zijn er nog vele andere kenmerken die voor de indeling van belang zijn en die bovendien aan fossielen kunnen worden waargenomen. Zo zijn de kleppen uitwendig vaak voorzien van een "versiering", d.w.z. bepaalde structuren, zoals **concentrische ribben**, **radiale ribben**, een **netvormige structuur** met kruisende radiale en concentrische ribben, ribben met **rijen van doornen**.

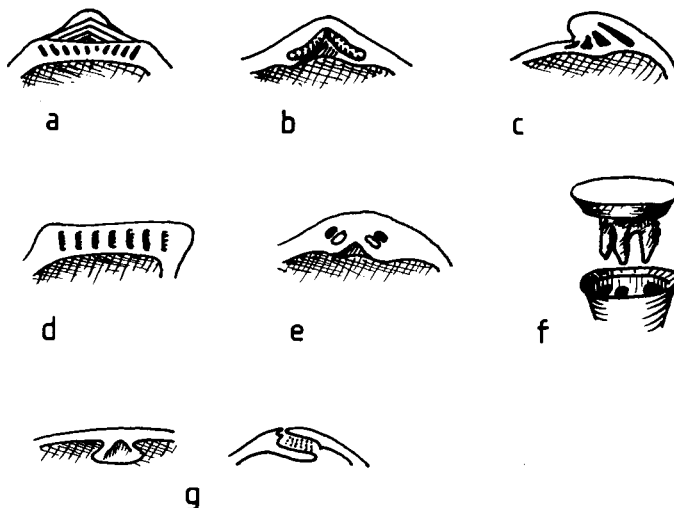
Als de kleppen gesloten zijn, sluiten de vrije randen vaak geheel op elkaar. Bij sommige Lamelli-branchiata blijft echter aan de achterzijde een opening tussen de kleppen over. Men noemt dit **gapende kleppen**.

Tussen de umbo en de slotrand bevindt zich een deel van het schelpoppervlak dat **cardinaal area** wordt genoemd en dat soms een geheel andere structuur vertoont dan de rest van de schelp. Soms bevindt zich voor de umbo een scherp afgegrensd, maantot hartvormig veldje, waarvan de oppervlaktestructuur ook weer afwijkt van het overige deel van de schelp. Dit veldje heet de **lunule**.

Het lichaam van het levende dier wordt omhuld door de **mantel**, twee huidplooien die verantwoordelijk zijn voor de vorming van de schelpen. Dorsaal zijn deze twee mantellappen met elkaar vergroeid, soms ook aan de omtrek van de ventraalzijde, maar altijd zodanig, dat er tussen de twee mantellappen aan de voorzijde een opening blijft voor het doorlaten van de voet en aan de achterzijde voor het doorlaten van de ingaande en de uitgaande waterstroom. Tussen de mantellappen bevinden zich van voor naar achter: de voet, de ingewandszak en de kieuwen. De mantel is aan de kleppen vastgehecht met de mantelspier, die aangrijpt via een lijn, de **mantellijn**. Deze mantellijn kan aan de achterzijde van de kleppen een inbochting vertonen, de **sinus**.

Buiten de mantellijn, aan de buitenrand van de kleppen, kunnen kleine, regelmatig geplaatste karteltjes aanwezig zijn. Dit heet **crenulatie**.

Bij vele Lamelli-branchiata loopt de mantel aan de achterzijde uit in twee buisvormige **siphonen**, waarmee water naar binnen en, na

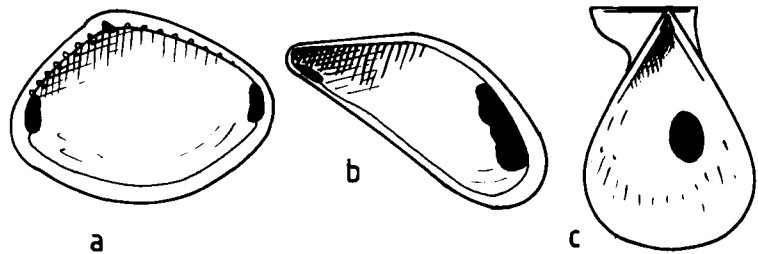


Afb. 80. Binnenzijde van drie rechterkleppen om de verschillende typen sluitspiers te tonen. De voorzijde van elke klep is steeds links, de achterzijde aan de rechterkant van de tekeningen. De sluitspieroortjes zijn in zwart aangegeven.

a. Twee sluitspieroortjes (dimyaaar) van vrijwel gelijke grootte (isomyaaar). **Nucula sp.**

b. Twee sluitspieroortjes (dimyaaar) van ongelijke grootte (heteromyaaar of anisomyaaar), waarbij de achterste het grootst is. **Mytilus sp.**

c. Een enkele sluitspieroort (monomyaaar), die iets achter het midden van de klep ligt. **Chlamys sp.**



de kieuwen gepasseerd te zijn, weer naar buiten stroomt. In zulke gevallen is er meestal een duidelijke sinus aanwezig, de schelpen zijn dan **sinupalliaat**. Is er geen sinus aanwezig, dan is de mantellijn **integripalliaat**.

Zoals reeds gezegd, worden de kleppen gesloten door middel van spieren, veelal een aan de voorzijde en een aan de achterzijde. Zie afb. 80. Deze spieren lopen dwars door het dier en geven spieroortjes te zien aan de binnenzijde van de kleppen. Zijn de spieren van min of meer gelijke ontwikkeling, dan is de schelp **isomyaaar**. Indien de spieren een ongelijke ontwikkeling vertonen met meestal de achterste groter dan de voorste, dan heet de schelp **heteromyaaar** of **anisomyaaar**. Is er slechts een enkele sluitspieroort aanwezig dan ligt deze altijd iets achter het midden van de schelp en dan zien we in elke klep slechts één spieroort. De schelp is dan **monomyaaar**.

Tenslotte is er nog een indeling in vier kieuwtypen. Daar we deze fossiel niet zullen aantreffen, worden deze typen niet behandeld.

De oriëntering van een dubbelkleppige schelp: voor- en achterzijde en linker- en rechterklep

Houden we een dubbelkleppige schelp voor ons met de umbo's omhoog en de voorzijde van ons af (dus de achterzijde naar ons toe), dan bevindt zich de linkerklep links en de rechterklep rechts. Om de voor- of de achterzijde te bepalen zijn er verschillende hulpmiddeltjes:

1. Is er een lunule aanwezig dan ligt deze altijd aan de voorzijde.
2. Is de ligamentgroef of het ligament zelf te zien, dan ligt deze groef meestal duidelijk achter de umbo, soms met een klein deel iets vóór de umbo.
3. Zijn de spieroortjes ongelijk van grootte, dan ligt bijna steeds de grootste van de twee aan de achterzijde van elke klep.
4. Is er slechts één enkele sluitspieroort, dan ligt deze altijd iets achter het midden van de klep.
5. Zijn de kleppen sinupalliaat, dan bevindt de inbocht van de mantellijn zich altijd aan de achterzijde.
6. Kijken we van buiten op de kleppen, dan is de umbo meestal naar voren gekromd (prosogyr).
7. Bekijken we een enkele klep aan de buitenzijde, dan zien we dat in de meeste gevallen, uitgaande van de umbo, de klep tijdens de groei sneller is aangegroeid in de richting achter-onder dan in de richting voor-onder. De eventueel aanwezige groeilijnen liggen daardoor in de richting achter-onder iets verder uit elkaar dan in de richting voor-onder.
8. Hebben we te maken met gapende kleppen, dan is het gapende gedeelte de achterkant.

Er is nog geen duidelijke overeenstemming tussen de paleontologische en de biologische indeling van de Lamellibranchiata. Dit komt doordat de biologische indeling voor een niet onbelangrijk deel berust op de kieuwtypen. We zullen hier daarom slechts enkele van de belangrijkste orden noemen, elk met één of enkele bekende vertegenwoordigers.

Orde Taxodonta

Midden-Cambrium tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde bezitten twee gelijke sluitspiers en een taxodont slot. Voorbeelden Taxodonta:

Arca sp., afb. 81

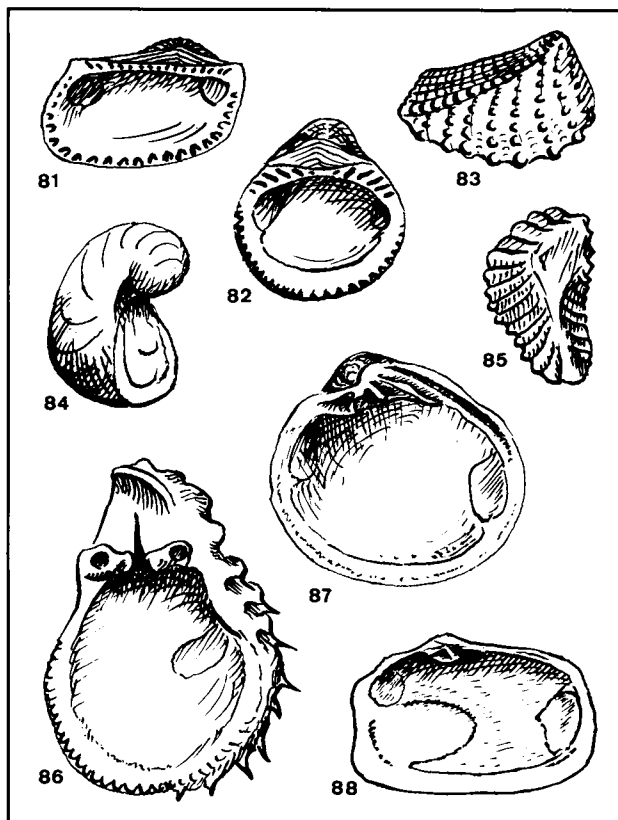
?Perm, Trias tot Recent

Bezit een extern gelegen ligament. Een lange, rechte slotlijn. De omtrek heeft de vorm van een parallelogram. Radiaal verloopende ribben. Crenulatie.

Glycymeris (= Pectunculus) sp., afb. 82

Krijt tot Recent

Dikschalig met vrijwel ronde omtrek. Brede slotplaat. Ze bezitten zowel radiale ribben als concentrische groeilijnen, maar deze zijn beide zwak ontwikkeld.



Afb. 81. **Arca sp.**: binnenaanzicht van de linkerklep, afm. 4 cm. Trias tot Recent.

Afb. 82. **Glycymeris sp.**: binnenaanzicht van de linkerklep, afm. 4 cm. Krijt tot Recent.

Afb. 83. **Trigonina sp.**: buitenaanzicht van de rechterklep, afm. 4 cm. Trias tot Recent.

Afb. 84. **Gryphaea sp.**: buitenaanzicht, afm. 4 cm. Lias tot Recent.

Afb. 85. **Lophospira sp.**: buitenaanzicht van de vastzittende linkerklep, afm. 4 cm. Boven-Trias tot Recent.

Afb. 86. **Spondylus sp.**: binnenaanzicht van de vastzittende rechterklep. Let op de twee alveolen voor de twee tanden van de linkerklep. Afm. 6 cm. Perm tot Recent.

Afb. 87. **Cyprina sp.**: binnenaanzicht van de rechterklep, afm. 5 cm. Jura tot Recent.

Afb. 88. **Mya sp.**: binnenaanzicht van de linkerklep met het lepelvormige plaatje. Afm. 6 cm. Paleoceen tot Recent.

Orde Schizodonta

Devoon tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde bezitten twee gelijke sluitspiers en altijd een schizodont slot. Aan de binnenzijde van de schelp een dikke parelmoerlaag.
Voorbeeld Schizodonta:

Trigonia sp., afb. 83

Trias tot Recent

Op elke klep loopt een lijn van de umbo naar de achter-onderrand, die de klep in twee gedeelten verdeelt met een geheel verschillende ornamentatie.

Orde Dysodonta

Ordovicium tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde bezitten of twee ongelijke sluitspiers, of een enkele sluitspier. Er zijn geen slottanden en het ligament dat de kleppen opent, heeft tevens als functie de kleppen ten opzichte van elkaar te laten scharnieren.

De Dysodonta vormen een zeer heterogene groep. In de orde zijn vormen ondergebracht als Pecten, Chlamys, Mytilus, Pinna, Ostrea, Lima, Posidonia, etc.

Voorbeelden Dysodonta:

Gryphaea sp., afb. 84

Lias tot Recent

Bolle, sterk gekromde linkerlepel en een dekselvormige rechterlepel. Slechts één enkele sluitspier.

Lopha (= Alectryonia) sp., afb. 85

Boven-Trias tot Recent

De ribben zijn zo sterk ontwikkeld dat ook de sluitlijn van de twee kleppen zigzag verplooid is. In leven vastgegroeid met de linkerlepel aan de ondergrond. Komt vooral voor in Jura en Krijt.

Orde Isodonta

?Devoon, Perm tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde bezitten slechts een enkele sluitspier. Het ligament ligt inwendig en drukt de kleppen open. Het slottype is altijd isodont, met twee gelijke tanden.

Voorbeeld Isodonta:

Spondylus sp., afb. 86

Perm tot Recent

Soms sterk ongelijkkleppig met zware concentrische rugen of rijen van schubben of stekels. Leeft met de rechterlepel vastgegroeid op het sediment.

Orde Heterodonta

?Siluur, Boven-Devoon tot Recent

Deze orde omvat een zeer grote groep, die ongeveer de helft van alle recente Lamellibranchiata omvat! Binnen de orde worden nog weer een aantal subtypen van het heterodonte slot onderscheiden. De meeste vormen zijn gelijkkleppig en er zijn meestal twee ongelijk ontwikkelde sluitspiers.

Voorbeeld Heterodonta:

Cyprina sp., afb. 87

Jura tot Recent

Umbo sterk naar voren gekromd. De dikke, bolle kleppen vormen elkaars spiegelbeeld.

Orde Desmodonta

Ordovicium tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde zijn meestal sinupalliaat en hebben een sterk gapende achterzijde voor het doorlaten van de vaak lange in- en uitstroomsiphon. Ze leven vaak diep in het sediment ingegraven met de siphonuiteinden net aan de oppervlakte van het sediment. Sommige hebben een borende levenswijze. Er zijn geen slottanden aanwezig.

Voorbeeld Desmodonta:

Mya sp., afb. 88

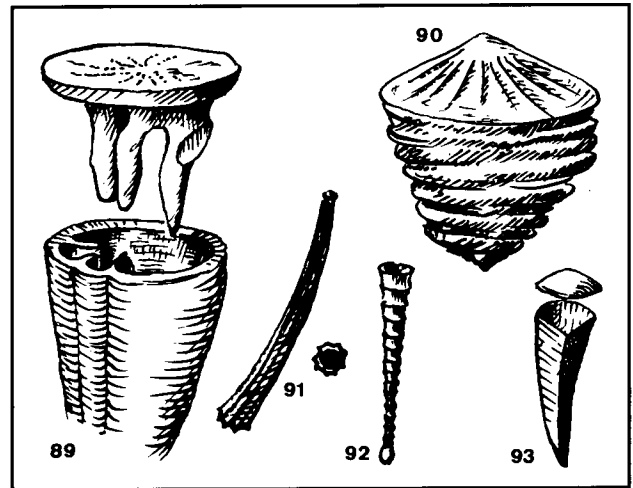
Onder-Tertiair tot Recent

De linkerlepel draagt een lepelvormig uitsteeksel bij het slot, dat diep in de rechterlepel steekt en waarop zich het inwendige ligament bevindt. Sterk sinupalliaat; leeft diep ingegraven met lange siphonbuizen naar het sedimentoppervlak.

Orde Pachyodonta (ook wel Pachyodonta)

Jura tot Recent

De vertegenwoordigers van deze orde vertonen vaak sterk afwijkende vormen en zijn meestal ongelijkkleppig. Alle bezitten extreem ontwikkelde slottanden. Er zijn twee sluitspiers aanwe-



Afb. 89. *Hippurites* sp., afm. ca. 13 cm. Boven-Krijt.

Afb. 90. *Sphaerulites* sp., afm. 5 cm. Boven-Krijt.

Afb. 91. *Dentalium* sp., afm. 4½ cm. Eoceen tot Recent.

Afb. 92. *Tentaculites* sp., afm. 4 cm. Siluur tot Devoon.

Afb. 93. *Hyolithes* sp., afm. 3 cm. Cambrium tot Perm.

zig. De meeste vormen leven en leefden vastgegroeid met een der kleppen, vaak op of bij riffen.

Voorbeelden Pachyodonta:

Hippurites sp., afb. 89

Uitsluitend Boven-Krijt

De rechterlepel is kegelvormig en is vastgegroeid aan de ondergrond. De linkerlepel is dekselvormig en is uitgerust met twee grote slottanden (de derde "tand" rechts op de tekening is een spierdrager). De linkerlepel bezit buisvormige poriën, waarmee water binnengelaten kan worden bij het openen van de kleppen. Aan de binnenzijde van de rechterlepel bevinden zich twee of drie lijsten die verticaal verlopen naar de punt toe. Uit het Boven-Krijt zijn riffen bekend die uitsluitend opgebouwd waren door "mannetje" naast mannetje staande Hippuriten.

Sphaerulites sp., afb. 90

Boven-Krijt

Rifbewoner met een vastzittende rechterlepel, die schotelvormig tot kegelvormig is en sterk lamellair of bladerig ontwikkeld. Hier zijn geen poriën in de laag-kegelvormige "deksel" van de linkerlepel.

Klasse Scaphopoda

Ordovicium tot Recent

Vertegenwoordigers van deze klasse zijn meestal in het bezit van een zwak gebogen, olifantstandachtige schaal die aan beide zijden open is. In leven steekt de kleinste opening boven het sediment uit en vindt hier ook de in- en uitstroming van zeewater plaats. Het ruimere gedeelte van de schaal steekt voor ongeveer tweederde in het sediment en laat aan de onderrand de voet door. Deze voet bestaat uit drie lobben en dient voor het ingraven in en voor het verplaatsen door het sediment. Het kopgedeelte is rudimentair, maar er is wel een radula aanwezig. De opname van zuurstof vindt niet plaats via kieuwen, maar direct in het manteloppervlak, dat van binnen de buisvormige schaal bekleedt.

Voorbeeld Scaphopoda:

Dentalium sp. (het olifantstandje), afb. 91

Eoceen tot Recent

De schaal is glad of voorzien van lengteribben. Gelijkmatische toename van de diameter langs de lengte van de schaal.

Klasse Tentaculita

Cambrium tot Carboon

Dit is een uitgestorven groep van mariene organismen, die hier - voorlopig - bij de Mollusca wordt ingedeeld. Er zijn ook opvattingen dat het Annelida (een groep wormen) zouden zijn. Het zijn kegelvormige, rechte of zwak gebogen kalkbuisjes, waarvan de punt

gesloten is. De dwarsdoorsnede is rond of stervormig. Vaak ver-
toont het buisje verdikte ringen op regelmatige afstand. Indien het
fossiel tijdens de fossilisatie verdukt is, komen deze ringen vaak
iets dwars op de lengterichting te liggen en kunnen Tentaculieten
dan doen denken aan hoog-torenvormige gastropoden.
Voorbeeld Tentaculita:

Tentaculites sp., afb. 92

Siluur tot Devoon

De schaalwand bestaat uit twee lagen. Op de buitenzijde ringvor-
mige verdikkingen op regelmatige afstanden. In het jeugdgedeelte
zijn enkele dwarssepta aanwezig. De maximale lengte bedraagt
enkele centimeters.

Klasse Calyptomatida (=Hyolieten)

Cambrium tot Perm

Dit zijn kleine, rechte tot zwak gebogen buisjes met een driehoeki-
ge, soms ovale dwarsdoorsnede. De lengte kan wel tot 15 cm zijn,
meestal echter slechts enkele centimeters. Ze zijn aan de punt
afgesloten. Aan het andere, brede uiteinde is een sluitdeksel, het
operculum, aanwezig. Volgens sommige auteurs worden de
Hyolieten tot de Pteropoda gerekend.

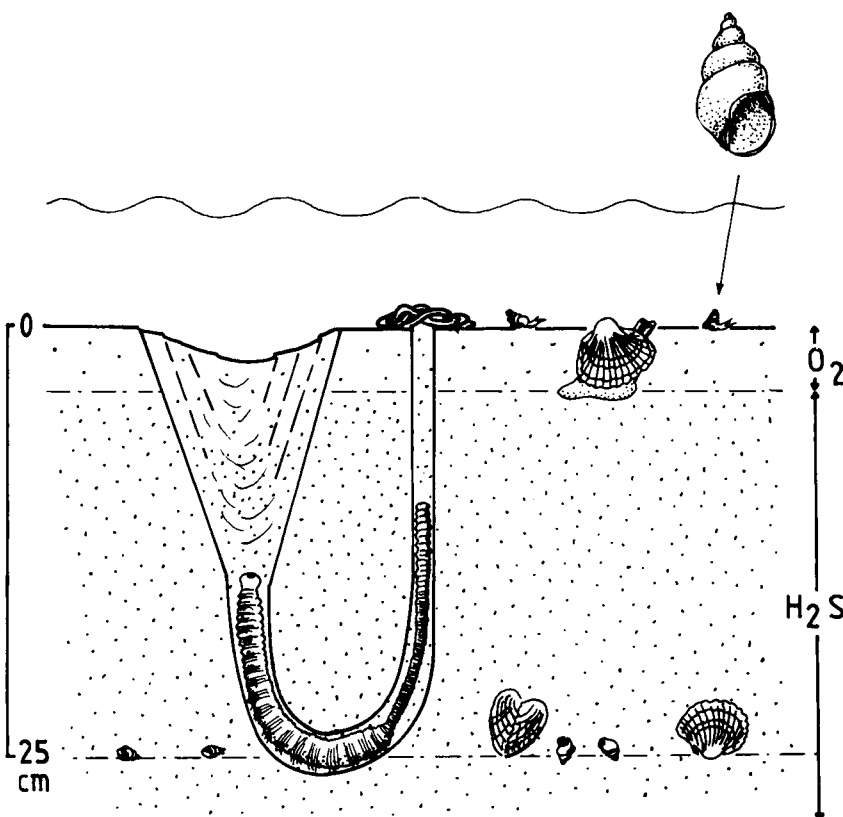
Voorbeeld Calyptomatida:

Hyolithes sp., afb. 93

Cambrium tot Perm

Driehoekige dwarsdoorsnede, ook het operculum is driehoekig van
vorm.

Annelida en andere wormen



Afb. 94. Schematische doorsnede door het
hoge deel van het wad, het deel dat bij
laagwater droog valt. Hier leeft de zeepier
Arenicola marina in een zelfgegraven, U-
vormige buis. Aan de mondzijde zakt
sediment langs trechtervormige breukvlakken
omlaag, gaat in de lengte door het
spijsverteringssysteem van de zeepier en
wordt - ontdaan van organische resten - als
een kronkelig hoopje zand aan het andere
eind van de U-vormige buis bovenop het wad
gedeponeerd.

In de bovenste paar centimeter van het wad is
er nog zuurstof aanwezig. Hier leeft o.a. de
lamellibranchiaat *Cardium edule* (kokkel), die
in het bezit is van twee korte siphobuizen aan
de achterzijde en een brede kruipvoet aan de
voor-onderzijde. Ook komt er de zeer kleine,
tot 8 mm hoge gastropode *Hydrobia ulvae*
(brakwaterhoortje) voor, dat met een
kruipvoet over het wad-oppervlak kan
bewegen. Direct onder het vrij dunne zuurstof-
rijke sediment is er een overmaat aan
zwavelwaterstof (H_2S) veroorzaakt door an-
aerobe, zwavel-reducerende bacteriën. Tot
een diepte van
 ± 25 cm onder het wad-oppervlak wordt hier
uit ijzerhydroxyde, dat als een dun laagje om
de zandkorrels aanwezig is, ijzer-monosulfide
(FeS) gevormd, en beneden de 25 cm diepte
zelfs zeer fijn verdeeld ijzerbisulfide of pyriet
(FeS_2). Een bijzonder gevolg van de gravende

levenswijze van de zeepier, die vaak in grote aantallen op de
wadden voorkomt, is dat er op ongeveer 25 cm diepte een laag
gevormd wordt van dode exemplaren van kokkels en brakwater-
hoortjes. Veelal zijn de dode kokkels daarbij nog dubbelkleppig,
maar worden in willekeurige posities aangetroffen, duidelijk **niet** in
levenspositie. Kokkels en brakwaterhoortjes zijn in de inzakkende
voedseltrechters van de zeepier geraakt en daarmee in de sedi-
menten die rijk zijn aan het dodelijke H_2S .
Hierdoor ontstaat dus een "kunstmatige" schelpenrijke laag op
ongeveer 25 cm diepte, het maximale bereik van de U-vormige
graafgangen van de zeepier.

Wormen kunnen biologisch worden ingedeeld in 9 phyla van zeer
uiteenlopende vormen. Hoewel wormen bekend zijn van Precam-
brium tot Recent, worden ze fossiel slechts zelden aangetroffen.
Ze vormen nooit gidsfossielen.

Phylum Annelida

Dit is de enige groep wormen die paleontologisch van belang is.
Annelida zijn **gesegmenteerde** wormen met één enkel segment
vóór de mond en een gespierde lichaamswand.

Aan de binnenzijde bevinden zich in de wand lengtespieren over
de gehele lengte van het lichaam. Per segment bevinden zich in
de lichaamswand meer naar buiten ook nog dwars geplaatste
spierbundels.

Er is een centraal zenuwstelsel in de vorm van een ladder: per
segment twee onderling verbonden zenuwknopen die ook elk
een verbinding in de lengterichting hebben met de voorgaande

en de volgende segmenten. De cuticula (opperhuid) is dun en
niet verstevigd als bij de Arthropoda.

Bij sommige Annelida draagt een deel van de segmenten elk
twee uitstulpingen die ieder een stel chitineuze **borstels**