

Studies over de Nederlandse fossiele Cetacea

II. VORM EN STRUCTUUR VAN DE WALVISWERVEL

A. De vorm.

F. J. M. Heslinga en Johanna Schut

SUMMARY

In this second part of our studies the form of whale vertebræ is discussed. Of these vertebræ in almost all cases the vertebral body alone is preserved. The various processus almost always are lacking. Most vertebral bodies are found isolated, seldom they occur in small groups. As vertebral bodies constitute the principal remains of our fossil whales they deserve special attention.

The general properties of the vertebræ of the various regions of the vertebral column are discussed and illustrated. A typical structure of the whale vertebra, the sinus centralis, is described. This structure consists of a venous sinus situated in the center of the vertebral body. From this sinus straight vessels radiate in various directions. The two most prominent of these are going to two apertures situated in the bottom of the neural canal. The location of these apertures is dependent on the place of the vertebra in the vertebral column.

INLEIDING

De meest gevonden resten van onze fossiele walvissen zijn wervellichamen. Alleen hierom al verdienen deze botstukken onze speciale aandacht. Meestal worden ze geïsoleerd gevonden, zelden in groepjes van kennelijk bij elkaar behorende wervels terwijl ons slechts enkele (als zodanig geregistreerd geworden) vondsten van tussen de tien en twintig wervels bekend zijn. Slechts enkele malen werden bij deze wervels nog andere botstukken aangetroffen; wat rib- of schedelfragmenten en soms delen van het armskelet. Bij de Antwerpse vondsten was dit anders en daar zijn vele - hoewel steeds incomplete - wervelkolommen met voldoende schedelresten en andere botstukken gevonden om een aantal soorten te kunnen benoemen. Dit materiaal bevindt zich in het Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 31 Rue Vautier, Bruxelles.

Hoewel deze indeling in soorten van het Antwerpse materiaal die in hoofdzaak door van Beneden werd uitgewerkt vaak en vooral door Abel (1900, 1914) bekritiseerd werd, ontbreekt een alternatief tot op heden. Wij zullen het voor en tegen van het systeem van van Beneden hier buiten beschouwing laten en volstaan met te vermelden, dat van Deinse hiervan gebruik gemaakt heeft om geïsoleerde Nederlandse wervels door vergelijking met het Brusselse materiaal (hetzij door directe vergelijking te Brussel, hetzij via de atlanten van van Beneden) te benoemen. Wij hebben onze bezwaren tegen een voortzetting van deze benadering in het eerste deel van deze studie kenbaar gemaakt en kunnen deze als volgt nader specificeren.

- 1) De realiteit van de Belgische indeling in soorten staat allerm minst vast; de door Abel noodzakelijk geachte revisie is nooit voltooid.
- 2) Het staat niet vast, dat de te Antwerpen aangetroffen soorten dezelfde zijn als de in Nederland gevonden exemplaren.

3) Behalve met het Antwerpse zou men het Nederlandse materiaal moeten vergelijken met elders in Europa gevonden fossiele walvissen.

4) Ook de Antwerpse wervelkolommen zijn vaak zeer fragmentarisch; van niet één soort is het juiste aantal wervels bekend.

5) Het is nog niet bewezen, dat de veelal beschadigde of geërodeerde wervellichamen voldoende typisch van vorm zijn voor een vergelijkende determinatie.

Dat de meeste botstukken min of meer geïsoleerd gevonden zijn heeft opmerkelijke consequenties die allen voortvloeien uit het feit, dat van de gevonden wervels, humeri, petrosa, bullae, etc. niet gezegd kan worden welke bij elkaar behoorden of althans van dezelfde soort afkomstig zijn. Men zou derhalve voor ieder skeletdeel een classificatie moeten opstellen zonder de zekerheid te hebben deze classificaties ooit met elkaar te kunnen correleren.

Ook in het verleden heeft dit geïsoleerde karakter van de vondsten tot merkwaardige gevolgen geleid. Wij kunnen dit aan de hand van twee voorbeelden illustreren.

De *Cyrtodelphis*. Van Deinse (1931) vermeldde de betrekkelijke zeldzaamheid van deze soort in Nederland. Volgens Abel (1913) is deze soort algemeen in het Europese Mioceen. Volgens van Deinse nu werd er in Nederland weinig van gevonden, 'slechts 17 bullae'. Het is o.i. moeilijk zich voor te stellen, dat er van de kleine onopvallende bullae 17 gevonden zouden zijn en geen wervels of andere skeletdelen. Naar onze mening is of de determinatie der bullae onjuist, of de *Cyrtodelphis*wervels zijn als *Acrodelphis* sp. of iets dergelijks te boek gesteld.

De *Scaldicetustanden*. Er zijn nogal wat typische walvstanden gevonden, die op grond van oudere determinaties steeds als *Scaldicetus* zijn benoemd. Het is als bij de *Cyrtodelphis* merkwaardig, dat wel tanden gevonden zijn maar geen andere botstukken. Anderzijds zijn vele wervels van *Odontoceten* al dan niet nader gedetermineerd als zodanig aangewezen, doch nooit de bijbehorende tanden.

Wij beperken ons tot deze twee voorbeelden, waaruit voldoende blijkt, dat zelfs in het oude geheel op naamgeving en determinatie gerichte werksysteem tegenstrijdigheden niet uit konden blijven. Naar onze mening komt dit door onvoldoende rekening houden met het fragmentarische van vele vondsten, ook de Antwerpse, en vooral met het onvoldoende rekening houden met vondsten elders in Europa. Met name de Oostenrijkse *Cetacea* hebben hier onvoldoende aandacht getrokken. Het Deense en Duitse materiaal heeft evenmin de juiste aandacht gekregen.

In de gegeven huidige situatie dient een classificatie van het fossiele walvismateriaal te beginnen bij de wervels en wervelfragmenten. Niet alleen omdat deze botstukken het veelvuldigst en nog het meest volledig gevonden worden, maar ook om de belangrijke functie van het axiale skelet bij *Cetacea* en de daarmee gepaard gaande reductie van andere skeletdelen, met name de schouder- en bekkengordel met de bijbehorende extremiteiten. Wel dienen wij ons daarbij goed te realiseren, dat wanneer wij wervels bestuderen, wij niet meer en anders doen dan dat, en dat alle verdere conclusies met betrekking tot de gehele wervelkolom en het gehele dier slechts indirecte kunnen zijn.

DE VORM EN STRUCTUUR VAN WERVELLICHAMEN

Wervels en wervellichamen kunnen vanuit verschillende gezichtspunten beschouwd worden.

1) De plaats van de wervel in de kolom.

2) De grootte van de wervel.

3) De aan de wervel waar te nemen met de vorm samenhangende kenmerken, name-

lijk: rond, ovaal, lengte, scherpe of ronde kiel, arteriegroeven, doorboringen voor bloedvaten in dwarsuitsteeksels en wervellichamen, gewrichtsvlakken, groeven, kammen, etc.

4) Met de structuur van de eerste orde samenhangende kenmerken: dunne of dikke compacta, structuur van de spongiosa, relief van de epiphysen, e.d.

5) De leeftijd van het individu waaraan de wervel behoort heeft, beoordeeld naar de toestand van de epiphysen.

DE ALGEMENE VORM VAN WALVISWERVELS

Alle wervels bestaan uit een wervellichaam (met uitzondering van de atlas) waaruit verschillende uitsteeksels ontspringen. De plaats van de wervel in de wervelkolom bepaalt de grootte van het wervellichaam en de plaats, vorm, en grootte van de uitsteeksels.

DE EERSTE HALSWERVEL OF ATLAS

De atlas is een afwijkend gebouwde typische wervel bestaande uit twee laterale botmassa's die verbonden zijn door een dorsale en ventrale boog, aldus een ringvormig botstuk vormend. Een duidelijk wervellichaam bezit de atlas niet. Van het oorspronkelijke wervellichaam is waarschijnlijk alleen de voorste helft in de atlas opgenomen (als ventrale boog?) terwijl de achterste helft de tand van de draaier vormt. Bij Cetacea zal dit niet precies bekend zijn. De dorsale boog is gelijk aan die van de

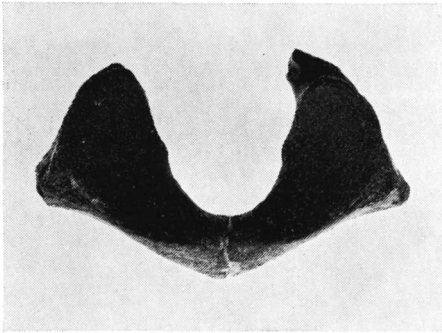


Fig. 1

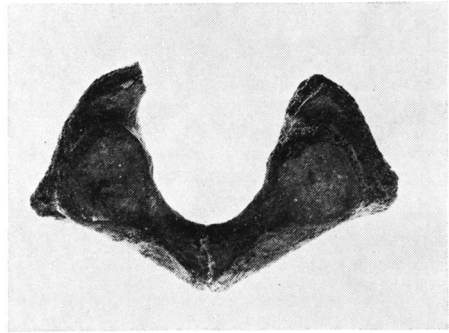


Fig. 2

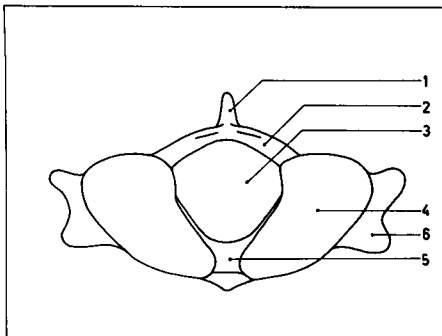


Fig. 3

Fig. 1. Atlas van *Acrodelphis* sp. van voren gezien. De dorsale boog ontbreekt. De grootste breedte tussen de processus transversi = 79 mm. Men ziet de gewrichtskommen voor de achterhoofdsknobbels met daartussen de ventrale boog. Stuk no. R-3 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

Fig. 2. Dezelfde atlas als in figuur 1 afgebeeld van achteren gezien. Men ziet de beide gewrichtsvlakken voor de draaier met daartussen de ventrale boog.

Fig. 3. Schematische tekening van een walvisatlas van voren gezien. 1. Het kleine doornuitsteekselsel. 2. Dorsale boog. 3. Neuraalkanaal. 4. Gewrichtsvlak voor de achterhoofdsknobbel. 5. Ventrale boog. 6. Processus transversus.

andere halswervels; alleen het doornuitsteeksels. is weinig ontwikkeld. Vanuit de laterale massa's ontspringen twee dwarsuitsteeksels. Ieder dwarsuitsteeksel bestaat uit een dorsale en ventrale helft. Deze helften hangen aan het einde samen en kunnen aldus een kanaal, het foramen transversum, omsluiten. Dezelfde bouw vinden wij bij de andere halswervels terug. Bij de atlas echter is dit kanaal vaak niet aanwezig.

De laterale massa's dragen ieder aan de voorkant een concave gewrichtskom voor de beide achterhoofdsknobbels. Aan de achterkant bevinden zich twee platte gewrichtsvlakken voor de voorkant van de draaier. Tussen deze gewrichtsvlakken articuleert de tand van de draaier op de ventrale boog van de atlas. Bij fossiele atlasen ontbreken vaak de dwarsuitsteeksels en de dorsale bogen. Vaak wordt slechts één helft (d.w.z. één laterale massa) teruggevonden.

DE TWEDE HALSWERVEL OF DRAAIER

De draaier (epistropheus) is een platte wervel en de zwaarste van alle halswervels. De achterzijde draagt een epiphyse en is via een tussenwervelschijf verbonden met de derde halswervel. De tand moet een aparte kraakbenige epiphyse hebben gedragen, doch hiervan hebben wij bij fossielen nooit sporen gezien.

Zoals bij de atlas zijn er aan iedere zijde twee uitsteeksels, een kanaal omsluitend. Als regel ontbreekt dit bij fossiele resten. Aan de voorzijde bevinden zich naast de

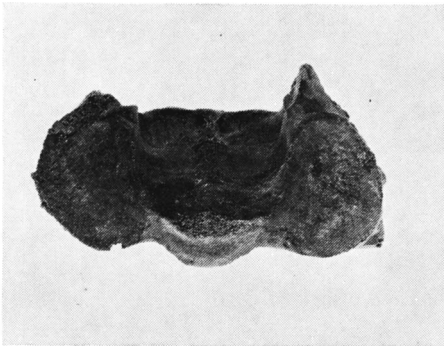


Fig. 4

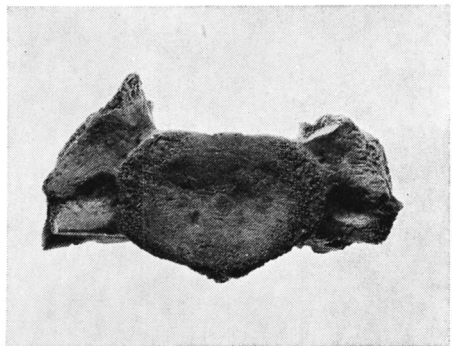


Fig. 5

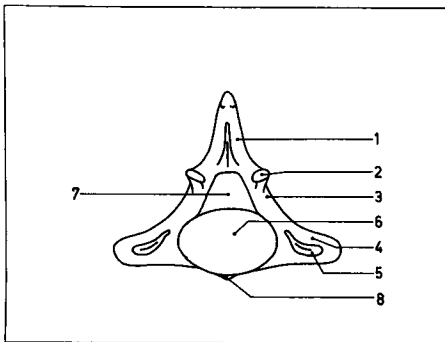


Fig. 6

Fig. 4. Draaier van *Eurhinodelphis Cocheteuxi* van voren gezien. De dorsale boog ontbreekt. De grootste breedte tussen de uiteinden van de processus transversi = 93 mm. Bij deze soort zijn de processus transversi niet doorboord. Stuk no. R-2 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

Fig. 5. Dezelfde draaier als in figuur 4 afgebeeld van achteren gezien.

Fig. 6. Schematische tekening naar Abel (1931) van de draaier van *Eurhinodelphis Cocheteuxi* van achteren gezien. 1. Doornuitsteeksel. 2. Zygapofyse. 3. Dorsale boog. 4. Processus transversus. 5. De hier als uitholling aangeduide plaats van de 'doorboring'. 6. Wervellichaam; oppervlak van de epiphyse. 7. Neuraalkanaal. 8. Ventrale crista (deze komt niet bij alle soorten voor).

tand twee onduidelijk begrensde gewrichtsvlakken voor de achterzijde van de atlas. De bij Cetacea weinig prominente tand (processus odontoideus) rust op de ventrale boog van de atlas. De gehele bouw van het gewricht tussen atlas en draaijer wijst op een geringe beweeglijkheid. De in dit gebied merkwaardige spongiosastructuren, waarop wij later terug zullen komen, wijzen er op, dat toch grote krachten op deze wervels moeten werken. Zowel van atlasen als van draaiers is een behoorlijk aantal in de Nederlandse collecties aanwezig.

N.B. Zowel bij de atlas als bij de draaijer ontbreekt het foramen transversum in het dwarsuitsteeksel bij meerdere Cetacea-soorten. Het wordt dan aangeduid (zoals bij Eurhinodelphis) door een uitholling.

DE DERDE TOT DE ZEVENDE (OF LAATSTE) HALSWERVEL

In figuur 7 en 8 is de halswervel afgebeeld; ontbrekende delen zijn erbij getekend. In het algemeen wordt slechts het wervellichaam met het begin van de vier uitsteeksels teruggevonden. De wervels zijn steeds zeer kort. Ze hebben dunne epiphysen die relatief vroeg met het wervellichaam vergroeien, zodat halswervels zonder of met vergroeiende epiphysen zeldzaam zijn. Ons zijn slechts enkele voorbeelden bekend. Korte schijfvormige, ronde, ovale of rechthoekige wervellichamen met vier uitsteeksels zijn dus steeds halswervels. Het neuraalkanaal is altijd zeer breed. Wanneer het begin van de uitsteeksels sterk geërodeerd is kan men zich hoogstens vergissen met de eerste twee borstwervels, waarvan de eerste vooral nog erg kort is.

DE BORSTWERVELS

Als borstwervels definiëren wij wervels die een rib dragen. Er zijn diverse typen borstwervel. Afhankelijk van de articulatie van de rib zijn er wervels die een éénkoppige en die een tweekoppige rib dragen. Afhankelijk van het dwarsuitsteeksel waarop de rib articuleert: dit dwarsuitsteeksel kan ontspringen uit de neuraalboog of uit het wervellichaam. Daartussen bestaan overgangsvormen. De neuraalbogen ontspringen bij borstwervels steeds duidelijk uit de voorste helft van het wervellichaam; zie figuur 24 en 25.

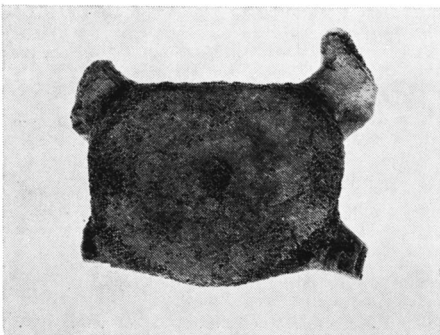


Fig. 7. Halswervel van Eurhinodelphis Coche-teuxi. De ontbrekende delen zijn in figuur 8 schematisch weergegeven. Hoogte x breedte van het wervellichaam = 41 x 71 mm. Stuk no. R-1 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

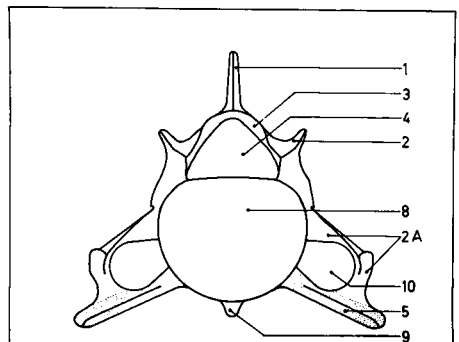


Fig. 8. Schematische tekening van een halswervel. 1. Doornuitsteeksel. 2. Zygapophyse. 2A Processus transversus. 3. Dorsale boog. 4. Neuraalkanaal. 5. Gestippeld aangegeven de in de processus transversus opgenomen rib. 8. Wervellichaam. 9. Ventrale crista (niet bij alle soorten aanwezig). 10. Foramen transversum.

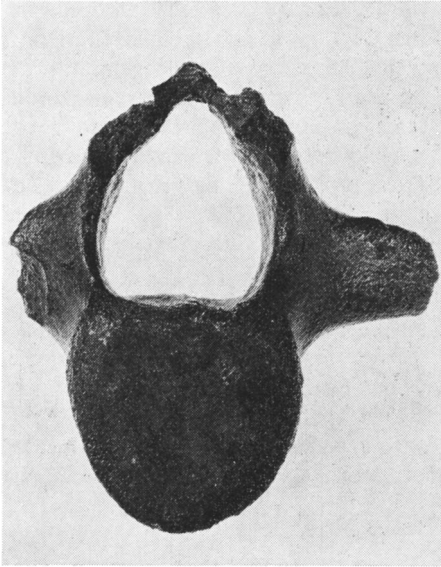


Fig. 9. Borstwervel van *Acrodelphis* sp. Het stuk komt overeen met het in figuur 10 aangegeven type. Stuk no. 117983 van het Rijksmus. voor Geologie en Mineralogie te Leiden.

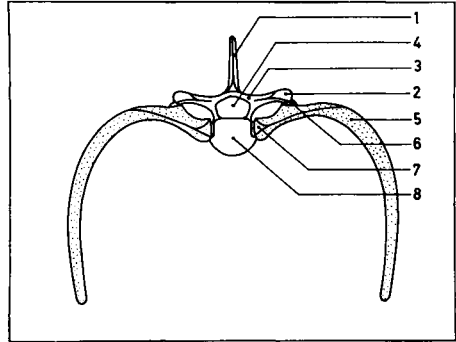


Fig. 10. Schematische tekening van een borstwervel met een tweekoppige rib. 1. Doornuitsteeksel. 2. Processus transversus met zygapophyse. 3. Dorsale boog. 4. Neuraalkanaal. 5. Rib. 6. Tuberculum costae. 7. Capitulum costae. 8. Wervellichaam.

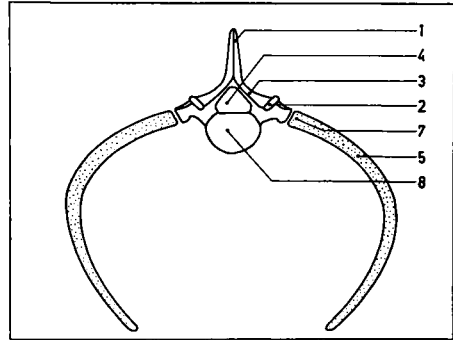


Fig. 11. Schematische tekening van een borstwervel met een eenkoppige rib articulerend op een uit de dorsale boog ontspringend processus transversus. De nummers als in figuur 10. (Het tuberculum costae ontbreekt bij dit type rib.)

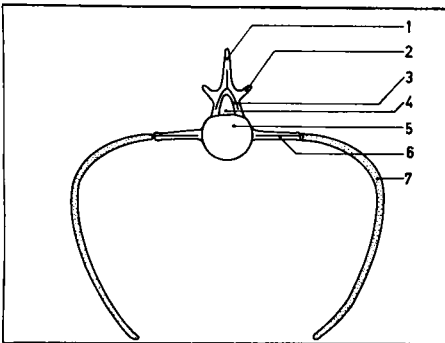


Fig. 12. Schematische tekening van een borstwervel met een eenkoppige rib articulerend op een aan het wervellichaam ontspringend processus transversus. 1. Doornuitsteeksel. 2. Zygapophyse of metapophyse. 3. Dorsale boog. 4. Neuraalkanaal. 5. Wervellichaam. 6. Processus transversus. 7. Rib. Tussen de typen volgens figuur 11 en 12 bestaan overgangsvormen; zie figuur 13.

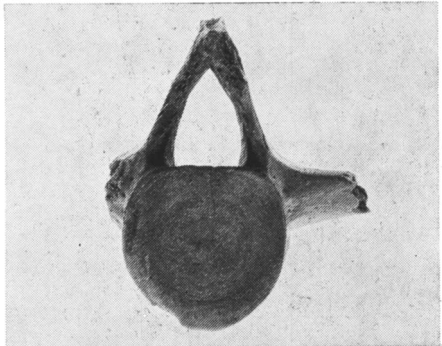


Fig. 13. Overgangsvorm tussen de typen uit de figuren 11 en 12. Stuk no. 7009 van het Natuurhist. Mus. te Enschede. Hoogte x breedte van het wervellichaam = 29 x 30 mm.

Bij de Physeteridae komt nog een ander type duidelijk naar voren, waarbij de dwarsuitsteeksels van de borstwerfels naar achteren toe geleidelijk kleiner en dunner worden terwijl daarbij een ander dwarsuitsteeksel ontstaat ontspringend uit het werfellichaam op de plaats van de kop van de rib. De tweekoppige ribben worden dan eenkoppig. Dit uitsteeksel zou dus ontstaan zijn uit het capitulum van de rib en in de overgangswervel (\pm 10e borstwervel in *Physeter macrocephalus*) zijn beide aanwezig die dan een kanaal omsluiten. Of dit voor de beoordeling van fossielen van belang is, zal nog moeten blijken. Dit fenomeen werd door Abel (1931) ook gevonden bij *Eurhinodelphis*. Men raadplege Flower (1885) voor verdere details en afbeeldingen.

Van borstwerfels worden in het algemeen slechts de werfellichamen met het begin van de neuraalbogen teruggevonden. Het typische borstwerfellichaam is ongeveer even hoog als lang. De voorste zijn korter, de achterste kunnen veel langer zijn. Het neuraalkanaal is breed en wordt achteraan de borstkolom geleidelijk wat smaller. Een typisch werfellichaam is rond of ovaal; bij de borstwervel kan de omtrek van vooral de voorzijde vervormen door de inplanting van de neuraalbogen. Als deze groot zijn in verhouding tot het werfellichaam kan de omtrek een driehoek met afgeronde hoeken worden.

DE LENDENWERVELS

Lendenwerfels zijn wervels met een fors gebouwd langwerpig werfellichaam met twee dwarsuitsteeksels. Het neuraalkanaal is smal en hoog behalve bij de voorste lendenwerfels waar de overgang van het bredere kanaal van de borstwerfels naar de hoge smalle lendenwervelvorm zich voltrekt. Van voeren en van achteren hebben lendenwerfels een ronde of vrijwel ronde omtrek; in het midden is de vorm anders door de oorsprong van de dwarsuitsteeksels en de eventuele kiel.

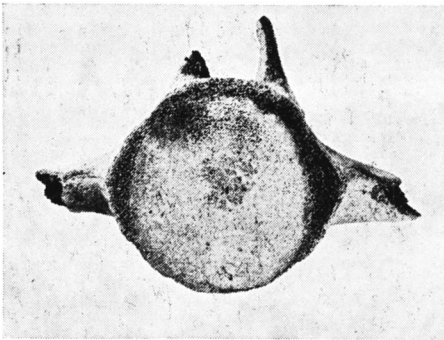


Fig. 14. Vooraanzicht van een lendenwervel van *Acrodelphis* sp. Stuk no. 100509 van het Rijksmuseum, voor Geologie en Mineralogie te Leiden. Hoogte x breedte van het werfellichaam = 35 x 38 mm.

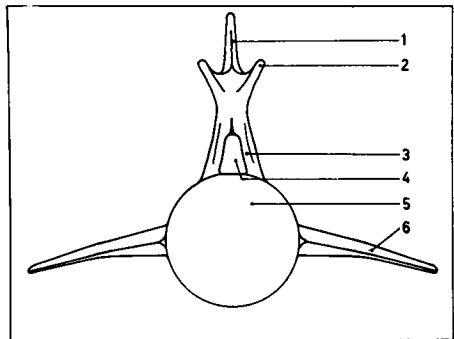


Fig. 15. Schematische tekening van een lendenwervel van voren gezien. 1. Doornuitsteeksel. 2. Metapophyse. 3. Dorsale boog. 4. Neuraalkanaal. 5. Werfellichaam. 6. Processus transversus.

DE STAARTWERVELS

De eerste staartwerfels lijken in alles op de laatste lendenwerfels; in de regel zijn zij iets groter. Zij onderscheiden zich van de lendenwerfels doordat zij als alle staartwerfels (met uitzondering van de allerlaatsten) gewrichtsvlakken voor de chevronbeenderen aan de onderzijde dragen. De chevronbeenderen zijn gelegen tegenover de tussenwervelschijven en vormen aldus een soort intervertebrale ventrale wervelboog.

Zij articuleren als regel met beide wervels, soms ook alleen met de voorste of achterste wervel. Voor zover ons bekend zijn in Nederland nooit fossiele chevronbeenderen gevonden.

De gewrichtsvlakken voor chevronbeenderen aan de wervels zijn vaak afgesleten doch meestal toch nog goed te onderkennen.

Naar achteren toe wordt in de staart het neuraalkanaal snel nauwer, lager en ronder. De processus spinosus (doornuitsteeksel) wordt korter en verdwijnt, de metapophyzen komen lager te liggen en beheersen tenslotte de vorm van de neuraalboog. Dit is bij onze fossielen nog wel eens bewaard gebleven. Ook de metapophyzen verdwijnen en het wervelkanaal wordt tenslotte een open soms ruitvormige groeve. Men zie de figuren 16 - 23.

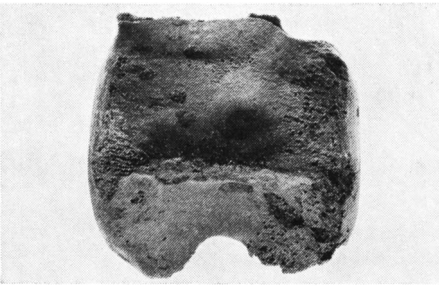


Fig. 16. Linkerzijaanzicht van een ongeveer middelste staartwervel van *Acrodelphis* sp. Het dwarsuitsteeksel is doorboord. Aan de ventrale zijde duidelijk de gewrichtsuitsteeksel voor de chevronbeenderen. Lengte van het stuk 51 mm. Stuk no. 154957 van het Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie te Leiden.

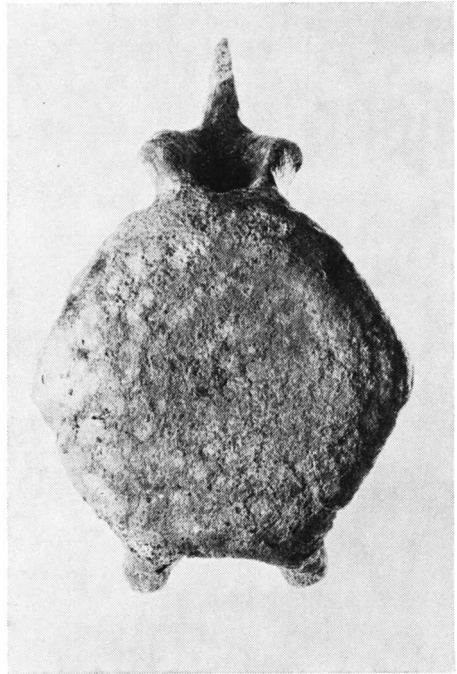


Fig. 17. Vooraanzicht van een staartwervel van *Eurhinodelphis Cocheteuxi*. Toont het nauwe neuraalkanaal met daarboven de metapophyzen. Aan de onderzijde de gewrichtsuitsteeksel voor de chevronbeenderen. Stuk no. R-4 van het Natuurhist. Mus. te Enschede. Hoogte x breedte van het wervellichaam = 54 x 54 mm.

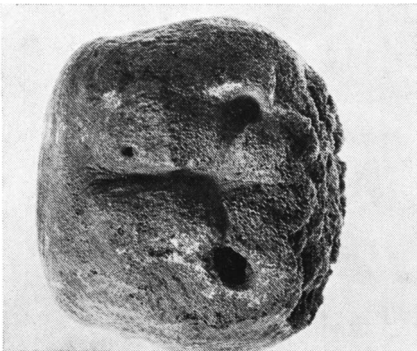


Fig. 18. Dorsaalaanzicht van een staartwervel van *Eurhinodelphis Cocheteuxi*. Toont het als open ruitvormige groeve aanwezige neuraalkanaal en de openingen van de in het wervellichaam opgenomen intersegmentaalarteriën. De achterste epiphyse ontbreekt. De lengte (zonder achterste epiphyse) is 42 mm. Stuk no. R-5 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

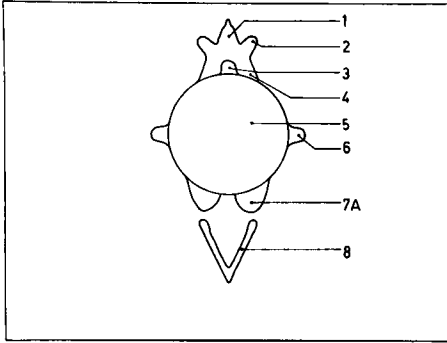


Fig. 19. Schematisch vooraanzicht van een staartwervel. 1. Doornuitsteeksel. 2. Metapophyse. 3. Neuraalkanaal. 4. Dorsale boog. 5. Wervellichaam. 6. Processus transversus. 7A Voorste gewrichtsuitsteeksel voor het chevronbeen. 8. Chevronbeen.

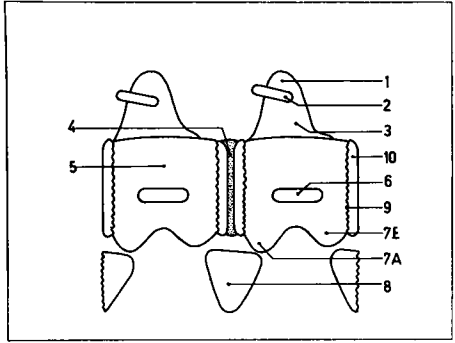


Fig. 20. Schematisch linkerzijaanzicht van twee staartwervels. 1. Doornuitsteeksel. 2. Metapophyse. 3. Dorsale boog. 4. Bij het levende individu aanwezige kraakbenige tussenwervelschijf. 5. Wervellichaam. 6. Processus transversus. 7A Voorste- en 7B achterste gewrichtsuitsteeksel voor de chevronbeenderen. 8. Chevronbeen. 9. Grens tussen wervellichaam en epiphyse. 10. Achterste epiphyse.

De dwarsuitsteeksel worden naar achteren toe snel kleiner en verdwijnen tenslotte geheel waardoor de wervel een tonvormig (op doorsnede rond of ovaal), aan het eind van de staart soms door een rechthoekig profiel een doosvormig, uiterlijk krijgt.

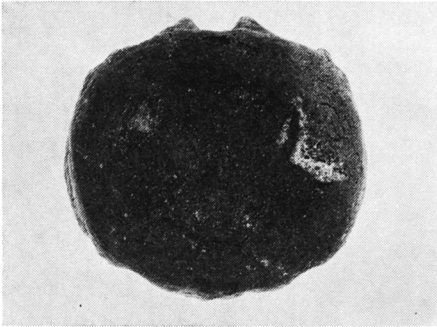


Fig. 22. 'Ronde' staartwervel (voorzijde). *Acrodelphis* sp. ?? Hoogte x breedte = 25 x 30 mm. Stuk no. 328 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

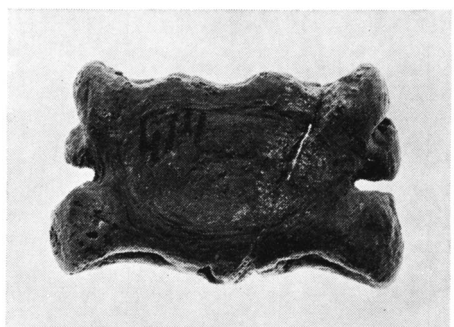


Fig. 21. Rechthoekige staartwervel (achterzijde). *Acrodelphis* sp. ?? Grootste breedte x hoogte = 37 x 20 mm. Stuk no. 414 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

In de lendenwervels en soms reeds in de achterste borstwervels (*Acrodelphis* species) kan op het wervellichaam een groeve te zien zijn waarin de segmentaalarterie - te vergelijken met de intercostaalarterie - gelopen heeft. Bij staartwervels is deze groeve meestal heel duidelijk. Volgens Slijper (1936) lopen deze groeven bij tandwalvissen bij de lendenwervels en bij de voorste staartwervels achter het dwarsuitsteeksel langs. Daarna doorboren zij het dwarsuitsteeksel. Bij de oer- en de baleinwalvissen lopen zij bij de lendenwervels ook achterlangs het dwarsuitsteeksel; bij de eerste staartwervels echter er voor langs en later door de dwarsuitsteeksel heen. Of dit eenvoudige schema bij de fossiele walvissen altijd op gaat zal nog moeten worden nagegaan.

Bij beide typen in ieder geval wordt de arterie met het verdwijnen van het dwarsuitsteeksel in het wervellichaam opgenomen; hetgeen de typische doorboring van de zijkanten van de staartwervel veroorzaakt.

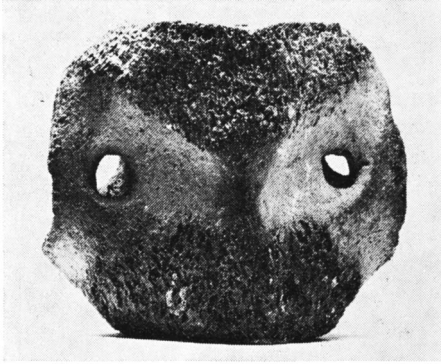


Fig. 23. Ventraal aanzicht van een vooraan gelegen staartwervel van *Acrodelphis* sp. ?? Toont de kanalen van de intersegmentaalarteriën die het dwarsuitsteeksel op de overgang daarvan in het wervellichaam doorboren. Lengte van het stuk 43 mm. Stuk no. ST. 95225 van het Rijksmus. voor Geologie en Mineralogie te Leiden. De gewrichtsvlakken voor de chevronsbeenderen zijn afgesleten.

Zoals uit de figuren hierboven blijkt, ontbreken de processus bij de fossiele wervelresten vrijwel altijd. Alleen de achterste staartwervels zijn steeds goed bewaard gebleven omdat daar niets was om af te breken. Hoewel dit dus steeds de meest gave resten zijn, werden ze nooit voor determinatie gebruikt. Zij zouden te 'primitief en gelijkvormig' zijn om als soortkenmerk te dienen. Belangrijker is, dat juist deze wervels bij voorkeur geïsoleerd gevonden worden. Van de fossiele walvisstaarten weet men weinig.

HET WERVELLICHAAAM

Om de gedachten te bepalen richten wij deze beschrijving op een wervel uit het midden van de kolom, een achterste borstwervel of een voorste lendenwervel dus. De meer typische vormen vóór en achter aan de kolom laten wij buiten beschouwing.

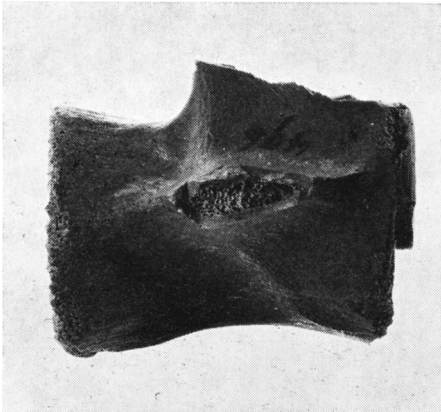


Fig. 24. Rechterzijaanzicht van een der achterste borstwervels van *Acrodelphis* sp. De achterste epiphyse ontbreekt; van de voorste is de helft aanwezig. Lengte zonder epiphysen 45 mm. Stuk no. 496 van het Natuurhist. Mus. te Enschede. Zie verder figuur 25.

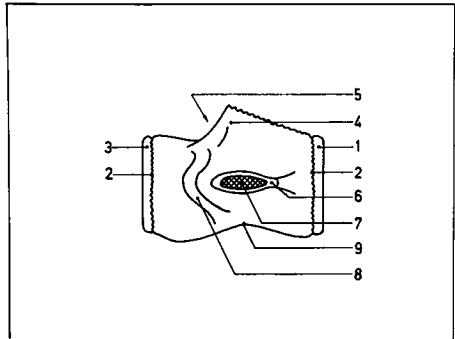


Fig. 25. De voornaamste kenmerken van de in figuur 24 afgebeelde wervel. 1. Voorste epiphyse. 2. Grenzen tussen het wervellichaam en de epiphysen. 3. Achterste epiphyse. 4. Begin van de dorsale boog. 5. Neuraalkanaal. 6. Compacta van het afgebroken dwarsuitsteeksel. 7. Spongiosa van het afgebroken dwarsuitsteeksel. 8. Groeve voor de intersegmentaalarterie. 9. Ventrale (scherpe) kiel.

Een typisch walviswervellichaam bestaat eigenlijk uit drie beenstukken, namelijk het wervellichaam in engere zin en de beide epiphysen. Deze laatste zijn tegen de vóór- en achterkant van het wervellichaam gelegen platte ronde beenschijven. Tussen het wervellichaam en de epiphyse ligt bij het levende individu een laag kraakbeen die zorgt voor de lengtegroei. Op latere leeftijd na het ophouden van de lengtegroei vergroeiën de epiphysen met het wervellichaam, en wel de voorste het eerst. De term wervellichaam wordt dus in het algemeen gebruikt in twee betekenissen: het wervellichaam met of zonder epiphysen of met één epiphyse kan er mee bedoeld zijn. Soms kan dit verwarrend werken vooral bij fossiel materiaal waar de epiphysen nog al eens ontbreken. Verder zien wij aan het wervellichaam nog het begin van de dwarsuitsteeksels en/of het begin van de neuraalbogen. In figuur 24 en 25 is dit samengevat.

Bezien wij een wervellichaam van boven, dan zien wij de bodem van het neuralkanaal. In het midden hiervan kan een crista (kam) min of meer duidelijk aanwezig zijn. Naast de crista zijn dan meestal twee verdiepingen gelegen. Bij vele wervels ontbreekt de crista echter. Vervolgens vallen op twee vaatopeningen gelegen in het midden van de wervel aan de voet van de neuraalboog. Soms is één van de twee sterker ontwikkeld dan de andere, vaak zijn er vóór en achter het middenvlak nog meer openingen te zien. Het gaat ons echter om de eerstgenoemden. Vanuit deze openingen lopen twee vaatkanalen die het begin vormen van een relatief klein voor

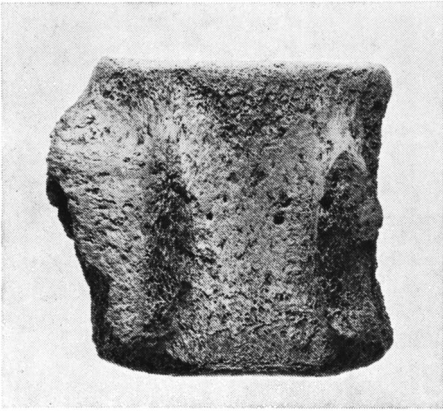


Fig. 26

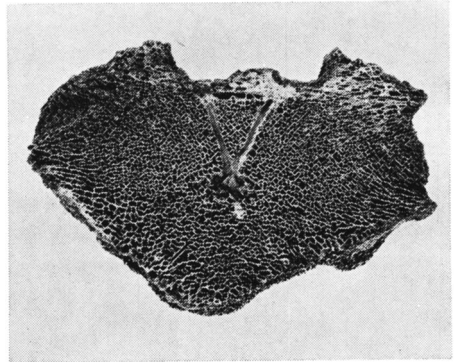


Fig. 27

Fig. 26. Dorsaal aanzicht van een borstwervellichaam. *Species incerta*; (Type *Heterocetus* sp., van Beneden). De lengte is 81 mm. Toont de beide dorsale vaatopeningen tussen de afgebroken neuraalbogen. De crista daartussen is zwak ontwikkeld. Stuk no. 528 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

Fig. 27. Dwarsdoorsnede in het transversale vlak van een borstwervel. *Species incerta*. De hoogte is 61 mm. Toont de sinus centralis met de daaruit ontspringende vaatkanalen. Stuk no. R-7 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

Fig. 28. Röntgenfoto van een borstwervel van een zeer jong individu. *Species incerta*. De hoogte is 72 mm. Toont de sinus centralis met meerdere daaruit ontspringende rechte vaatkanalen. Stuk no. R-8 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

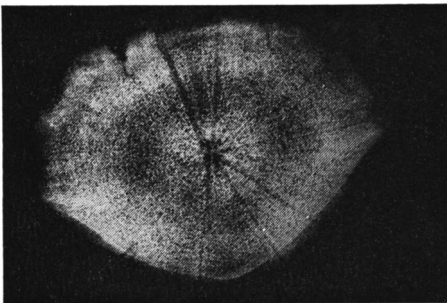


Fig. 28

walvissen typisch vaatsysteem, dat bij walvissen voor zover ons bekend nog niet beschreven werd. Deze vaatkanalen monden, zoals in figuur 27 te zien is, uit in een holte precies in het midden van het wervellichaam gelegen. Deze holte hebben wij sinus centralis genoemd.

Vaak en vooral bij staartwervels lopen vanuit de sinus centralis één of twee vaatkanalen naar de ventrale kant van de wervel. Verder zien wij bij wervels die gunstig gebroken zijn vanuit allerlei richtingen nog meer kleine vaatkanalen in de sinus centralis uitmonden. We hebben de indruk, dat dit systeem bij jongere wervels een grotere rol speelt dan bij oudere waarbij vaak obliteratie is waar te nemen. Mogelijk is het een modificatie van het transvertebrale veneuze systeem zoals dit door Breschet (1827) en Vonwiller (1923) beschreven is. Zie figuur 28.

Naar achteren toe wordt het neuraalkanaal steeds smaller. De uitmondingen van de vaatkanalen komen bijgevolg steeds dichter bij elkaar te liggen en de hoek tussen de twee vaatkanalen wordt steeds kleiner. Meestal bij de achterste lendenwervels al wordt dan een van de vaten veel kleiner dan het andere. Weer verder naar achteren is er nog slechts één vat met in het midden gelegen uitmondning. Tevens - bij de staartwervels dus - kan er iets opmerkelijks gebeuren. De vaatkanalen vóór en achter het centrale vat gelegen worden prominent; het centrale vaatkanaal zelf kan verdwijnen en er ontstaat een nieuw V-vormig vaatsysteem nog altijd uitmondend in de sinus centralis. Alleen staat deze V dus loodrecht op de V verder naar voren. Zie figuur 29.

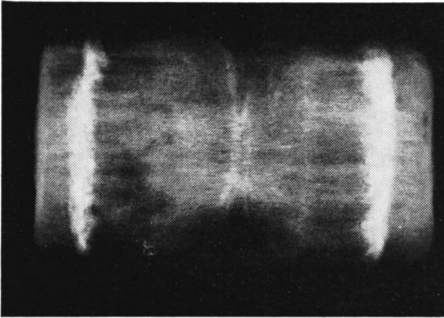


Fig. 29. Röntgenfoto van een staartwervel van *Eurhinodelphis* sp. Toont de beide vergroeiingsgebieden van de epiphysen met het wervellichaam en in het midden van het wervellichaam de vaten ontspringend aan de sinus centralis. De lengte = 95 mm. Stuk no. ST. 85044 van het Rijksmus. voor Geologie en Mineralogie te Leiden.

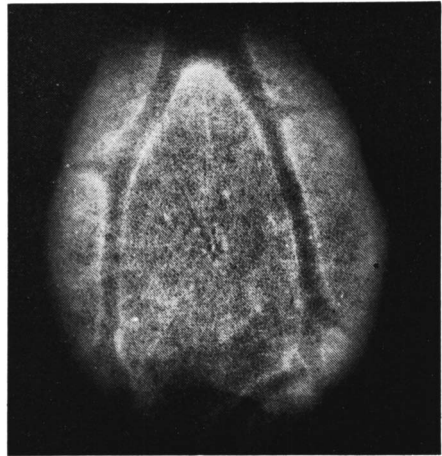


Fig. 30. Röntgenfoto van een staartwervel. *Species incerta*. De hoogte is 101 mm. Toont de sinus centralis en zeer duidelijk de vaatkanalen van de intersegmentaalarteriën en takken daarvan. Stuk no. R-9 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

Bij sommige typen wervels ontspringen de beide vaatkanalen ook vooraan de wervelkolom direct naast de crista, dus dicht bij de mediaanlijn. Het betreft dan veelal wervels met een relatief klein wervellichaam met brede forse neuraalbogen. Zie figuur 31. In figuur 32 tenslotte zien wij de vaatkanaalopeningen in het neuraalkanaal van een staartwervel.

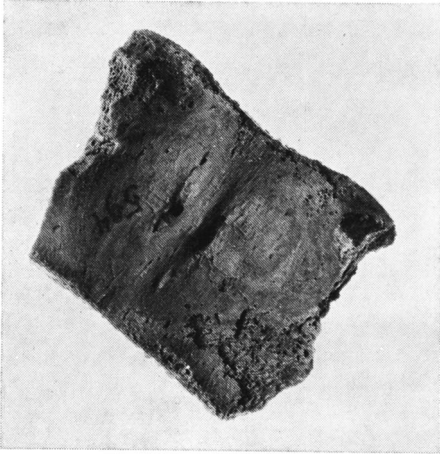


Fig. 31. Dorsaalzicht van een borstwervel van een jong individu van *Acrodelphis* sp. De lengte is 38 mm. zonder de ontbrekende epiphysen. Toont een duidelijke crista met direct daarnaast de dorsale openingen van de vaatkanalen. Stuk no. 594 van het Natuurhist. Museum te Enschede.

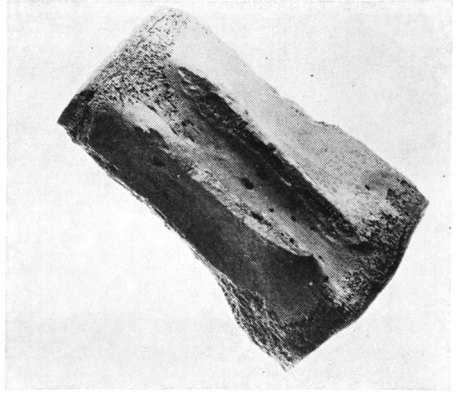


Fig. 32. Dorsaalzicht van een staartwervel van *Eurhinodelphis Cocheteuxi*. Toont het smalle neuraalkanaal met de vlak naast elkaar gelegen dorsale openingen van de vaatkanalen. Lengte van het stuk 90 mm. Stuk no. R-6 van het Natuurhist. Mus. te Enschede.

ILLUSTRATIES

Alle tekeningen werden vervaardigd door de heer W. Licher, de foto's door de auteurs. Het in figuur 17 afgebeelde stuk werd te Neede gevonden, de in figuur 9, 14 en 23 te Antwerpen; alle anderen zijn uit de groeve Wiegerink bij Groenlo. De röntgenfoto's werden door Mej. G. Calkoen vervaardigd.

LITERATUUR

- O. ABEL: Untersuchungen über die fossielen Platanistiden des Wiener Beckens. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch., Math. - Naturw. Classe, 68, 839 - 874, 1900.
- O. ABEL: Die Vorfahren der Bartenwale. Denkschr. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch., Math. - Naturw. Classe, 90, 155 - 224, 1914.
- O. ABEL: Säugetiere (Paläontologie). In: *Handwörterbuch der Naturwissenschaften*. VIII, 1913, Gust. Fischer, Jena.
- O. ABEL: Das Skelett der Eurhinodelphiden aus dem oberen Miozän von Antwerpen. III Teil. Mem. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg., Nr. 48, Bruxelles, 1931.
- G. BRESCHET: Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur le système veineux et spécialement sur les canaux veineux des os. Crochard, Paris, 1827.
- A. B. VAN DEINSE: De fossiele en recente Cetacea van Nederland. Diss. 1931. Utrecht.
- W. H. FLOWER: An introduction to the osteology of the mammalia. 3rd. ed. 1885, Macmillan, London. Herdruk 1966, Asher, Amsterdam.
- E. J. SLIJPER: Walvissen. 1958, D. B. Centen, Amsterdam.
- P. VONWILLER: Anatomische Untersuchungen über die Wirbelsäule mit besonderer Berücksichtigung des Problems der Form der Knochen. I. Der Einfluss der Venen auf die Form der Wirbelkörper. Zeitschr. f. d. ges. Anat. I Abt., 69, 264 - 303, 1923.