

DE WERVELS VAN BASILOSOURIDAE: EEN OVERZICHT VAN EN EEN VERGELIJKING MET RAADSELACHTIGE VONDSTEN UIT DE NOORDZEE

SANDER SCHOUTEN, J.SCHOUTEN19@CHELLO.NL

Samenvatting

Dat de Noordzee bekend staat om bijzondere vondsten van fossiele zoogdieren is over het algemeen wel bekend. Niet alle vondsten zijn echter op naam gebracht en dat geldt ook voor de vondsten die beschreven werden in 'Raadsels uit de Noordzee' (Cranium 24-2). In dit artikel werd onderbouwd dat fossiele wervels uit de Noordzee mogelijk afkomstig zouden zijn van oerwalvissen (Archaeoceti en met name de familie Basilosauridae), maar verder dan die conclusie kwam de auteur niet. Tijd voor nieuw onderzoek dus. Dit artikel vergelijkt de gevonden wervels met alle bekende soorten van de oerwalvis familie Basilosauridae en hoopt de Noordzeewervels nader te duiden.

Gek genoeg begint dit verhaal helemaal niet met het willen oplossen van de zogeheten 'Raadsels uit de Noordzee'. Het begon eigenlijk met een museumbezoek in Amerika. Twee jaar terug ben ik met mijn ouders naar Florida geweest en heb de mogelijkheid gehad om het natuurhistorisch museum (Florida Museum of Natural History) in Gainesville te bezoeken. De tentoonstelling bestond uit verschillende fossielen, van het Eoceen tot het Pleistoceen. In de zaal stonden skeletten van verschillende dieren zoals reuzengordeldieren, neushoorns en een schrikvogel (Engelse benaming: *terror bird*). In het Eoceen-gedeelte van deze tentoonstelling waren ook fossielen te zien van primitieve walvissen. Dit was mijn eerste kennismaking met dit soort fossielen. De interesse was in ieder geval gewekt.

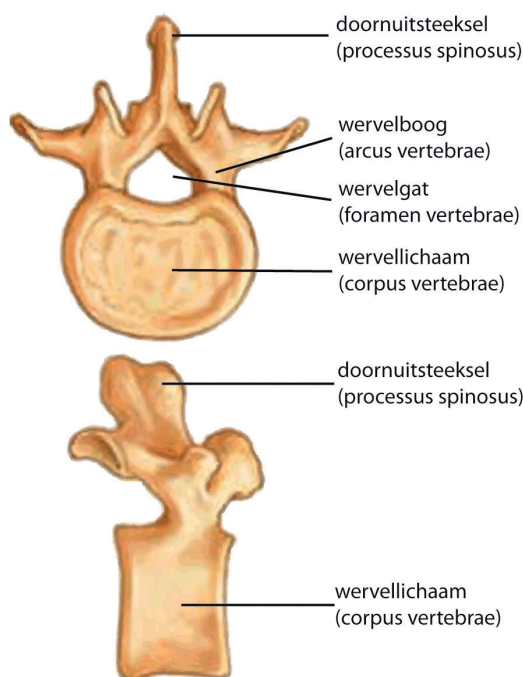
Nadat er meer dan een jaar verstreken was, in de tussentijd weer het programma van National Geographic te hebben gezien over de evolutie van walvissen, wilde ik meer weten over deze dieren. Tijdens mijn zoektocht op het internet kwam ik het artikel, je raadt het al, 'Raadsels uit de Noordzee' tegen. Omdat ik wist dat het ook in de krant had gestaan en eigenlijk dacht dat het opgelost was, begon ik het door te lezen. Maar er was geen oplossing gevonden voor de vragen die in het artikel gesteld waren. Ondanks de onbekendheid kwamen de wervels mij wel bekend voor. Na weer de foto's van Florida erbij gepakt te hebben zag ik een overeenkomst. Na wat heen en weer mailen met Dhr. Klaas Post ben ik gaan zoeken naar bewijzen. Het resultaat vind je in het artikel.

WALVISWERVELS

Om de wervels te kunnen plaatsten in een skelet moet je weten wat voor wervels er zijn en hoe je ze kunt herkennen. Het is ook belangrijk om te weten hoe een wervel in elkaar zit. Het bovenste deel van de wervel bestaat uit het doornuitsteeksel, de dwarsuitsteeksel (links en rechts), de wervelboog en het wervelgat. Aan deze uitsteeksel zitten de spieren. Het onderste deel bestaat uit het wervellichaam en aan de voor- en achterkant zitten epiphysairchijven, ook wel groeischijven genoemd. Deze groeischijven groeien naarmate een dier ouder wordt vast aan het bot, net als gewrichten aan beenderen.

De wervelkolom van zoogdieren bestaat uit nekervwels, borstervwels, lendenervwels, het heiligbeen en staartervwels. De wervels zijn goed te onderscheiden als je bijvoorbeeld kijkt naar de dwarsuitsteeksel van een wervel. Deze verschillen per positie in de wervelkolom.

Net als alle zoogdieren hebben walvissen zeven nekervwels. Per soort is verschillend hoeveel bewegingsruimte ze hebben, ook verschillen de grootte en soms andere kenmerken van de wervels. Bij sommige soorten komt voor dat de nekervwels fuseren waardoor de wervels nog minder ruimte hebben om te bewegen. In tegenstelling tot de meeste zoogdieren zijn de nekervwels van walvissen vrij plat, een uitzondering daarop is bijvoorbeeld de olifant.



Lendenwervel van een mens

AUTEUR
SANDER SCHOUTEN

BASILOSAURINAE COPE, 1868*Basilosaurus* Harlan, 1834*B. cetoides* Harlan, 1834*B. isis* Andrews, 1906*B. drazindai* Gingerich, Arif, Bhatti, Anwar en Sanders, 1997*Basiloterus* Gingerich, Arif, Bhatti, Anwar en Sanders, 1997*B. hussaini* Gingerich, Arif, Bhatti, Anwar en Sanders, 1997*Dorudontinae* Miller, 1923*Dorudon* Gibbes, 1845*D. atrox* Andrews, 1906*D. serratus* Gibbes, 1845*Saghacetus* Gingerich, 1992*Saghacetus osiris* Dames, 1894*Stromerius* Gingerich, 2007*Stromerius nidensis* Gingerich, 2007*Zygorhiza* True, 1908*Zygorhiza kochii* Reichenbach, 1847*Ancalocetus* Gingerich en Uhen, 1996*Ancalocetus simonsi* Gingerich en Uhen, 1996*-Chrysocetus* Uhen en Gingerich, 2001*Chrysocetus healyorum* Uhen en Gingerich, 2001*Pontogeneus* Leidy, 1852*Pontogeneus brachyspondylus* Müller, 1849*Masracetus* Gingerich, 2007*Masracetus markgrafi* Gingerich, 2007*Cynthiacetus* Uhen, 2005*Cynthiacetus maxwelli* Uhen, 2005

De borstwervels zijn goed herkenbaar door de articulatievlakken van de ribben. De dwarsuitsteeksels zijn vrij kort in vergelijking met andere wervels in de wervelkolom. Bij de lendenwervels ontbreken de articulatievlakken voor de ribben. De lendenwervels zijn goed te herkennen aan de wat forsere dwarsuitsteeksels. De wervels zijn langer dan de borstwervels. Onder de lendenwervels bevindt zich eigenlijk het heiligbeen. Maar bij walvissen is deze samengevoegd bij de lendenwervels. De laatste wervels zijn de staartwervels. Ze lijken veel op de lendenwervels, maar ze zijn goed te onderscheiden omdat de wervels dwarsuitsteeksels hebben aan de onderkant van de wervel (Tinker, 1988).

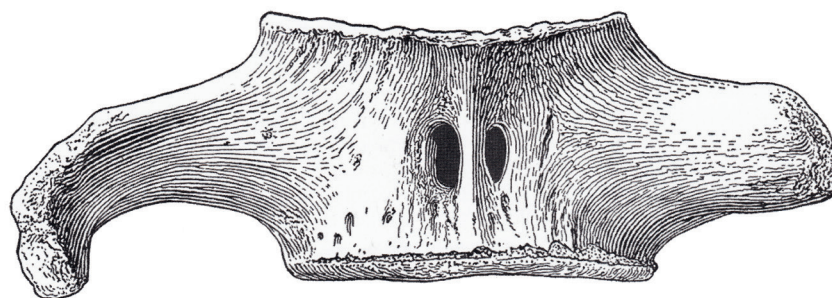
DE BASILOSOURIDAE

De familie Basilosauridae vormen een suborde van de Archaeoceti. Deze familie is bekend uit het eind Midden- tot begin Laat-Eoceen. De Basilosauridae kwamen op elk continent voor behalve Antarctica. Ze variëren in grootte van 4 meter (*Saghacetus osiris*) tot ongeveer 16 meter lang (*Basilosaurus cetoides*). Deze familie is mogelijk de oudste volledig aangepaste walvisfamilie en waarschijnlijk de voorouder van de moderne walvissen.

Basilosauridae hadden in tegenstelling tot moderne tandwalvissen (Odontoceti) geen sonar. Dit komt omdat Basilosauridae nog geen meloen bezaten. De meloen is het orgaan waarmee echolocatie wordt gerealiseerd. Typerend voor de Basilosauridae is ook het heterodonte gebit met kiezen die nog twee wortels bezaten. Dit in tegenstelling tot moderne tandwalvissen waarbij de éénvormige tanden een wortel hebben. Een ander verschil is dat bij de Basilosauridae het neusgat niet boven of achter op de kop ligt, maar nog gewoon voorop de snuit zit (als een "echte" neus). Het meest typerende kenmerk van de Basilosauridae is echter dat ze nog steeds zichtbare rudimenten bij zich dragen van hun leven op het land. Bij *Basilosaurus* bijvoorbeeld zijn de achterpoten nog helemaal compleet tot de knieschijf aan toe (Perrin, 2008). Ondanks het feit dat deze kenmerken handig zijn, helpt het ons niet bij de verdere determinatie van de opgeviste walviswervels. We zullen ons moeten richten op de specifieke kenmerken van de wervels zelf.

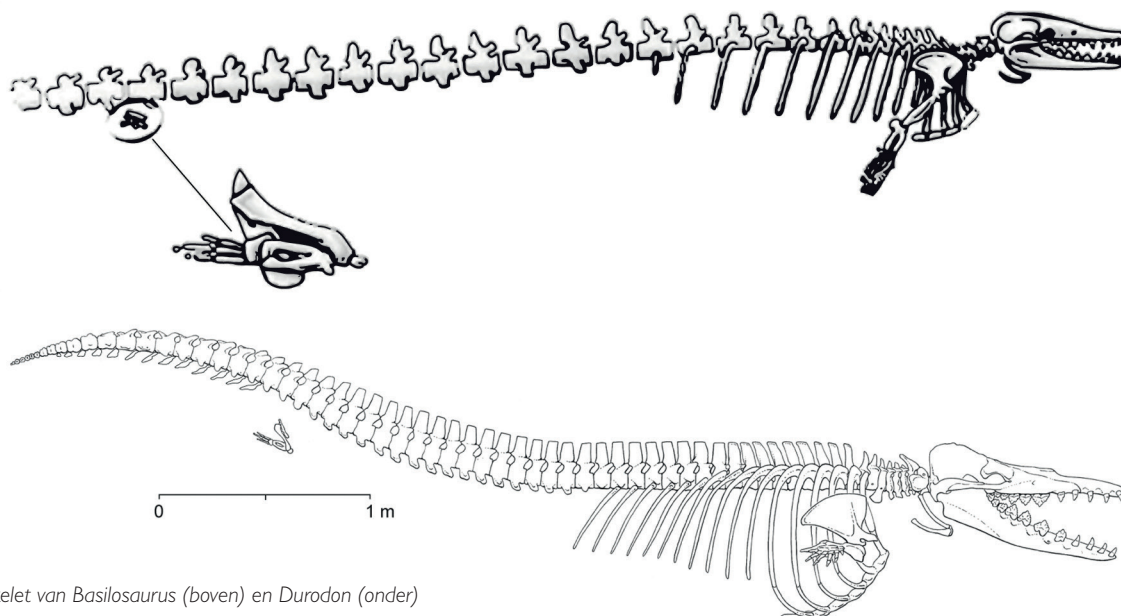
De wervels van de Basilosauridae hebben als kenmerk dat ze een kam hebben tussen de dorsale foramina (ruimtes die dienen als doorgang voor vitale structuren zoals bloedvaten, zenuwen en het ruggenmerg). Dit kenmerk is duidelijk te zien bij de wervels die uit de Noordzee komen. Ook is het kenmerkend dat de foramina zeer groot zijn als je ze vergelijkt met sporadische foramina die bij moderne walvissen af en toe nog voorkomen (Post, 2007).

De familie Basilosauridae wordt onderverdeeld in drie subfamilies: Basilosaurinae, Dorudontinae en Kekenodontinae. De Basilosaurinae worden gekenmerkt door wervels met verlengde wervellichamen waarbij de verlengde wervelboog



36 cm.

Wervel van een Archaeoceti
(uit: Post, 2007).



Skelet van *Basilosaurus* (boven) en *Dorudon* (onder)

(neurale boog), doornuitsteeksels (neurale spines) en dwarsuitsteeksels (transverse processen) ontbreken. De bekendste walvis uit deze subfamilie is *Basilosaurus*.

Dorudontinae hebben veel van de kenmerken van Basilosaurinae, maar de verlengde wervellichamen ontbreken bij deze subfamilie waardoor de wervels dus breder zijn dan ze lang zijn. *Dorudon* en *Zygorhiza* zijn de bekendste walvissen uit deze familie.

Beide voorgaande subfamilies zijn genus en soortenrijk, maar van de Kekenodontinae is alleen het genus *Kekenodon* beschreven (Uhen, 2010). Er is nog weinig van dit genus bekend.

DE WERVELS UIT CRANIUM 24-2

Wervel NMR9991-3402 is de laatste borstwervel of eerste lendenwervel van een grote walvis. Het wervellichaam is heel breed en kort. De wervel moet van een jong dier zijn geweest, want de epiphysairschijven zijn niet vastgegroeid, maar de wervel is toch 12,5cm lang en 25cm breed. De tweede wervel is NMR9991-3403. Dit is een lendenwervel van opnieuw een jong individu. De wervel vertoont dezelfde kenmerken en afmetingen als NMR9991-3402, maar ligt iets meer naar achter in de wervelkolom. NMR9991-3404 is een van de (laatste) lendenwervels van een walvis. De wervel is minder fors dan de andere twee wervels en is langer dan breed (19 bij 15,5cm). Ook deze wervel is nog van een onvolgroeid dier. De wervel heeft in het midden op het dorsale wervelopervlak een scherpe kam die beide kanalen scheidt.

Sinds het artikel is er in de monding van de Westerschelde een nieuwe wervel gevonden. Deze ligt nu ook in het Natuurhistorisch Museum Rotterdam, onder registratienummer NMR999100003882. Ook bij deze wervel gaat het om een jong individu en waarschijnlijk om een lendenwervel. Alle wervels vertonen de volgende kenmerken van Archaeoceti en in het bijzonder van de Basilosauridae: een kam tussen de dorsale foramina en de foramina zijn zeer groot vergeleken met moderne walvissen. Het zijn inderdaad wervels van oerwalvissen en er hebben dus oerwalvissen in de Noordzee gezwommen!

CONCLUSIE

De wervels NMR9991-3402, NMR991-3403 en de nieuw gevonden wervel vertonen veel van de kenmerken die passen bij de genera: *Pontogeneus*, *Masracetus* en *Cynthiacetus*. Omdat *Masracetus* en *Cynthiacetus* te klein zijn vallen ze af. De wervels lijken qua vorm en afmetingen identiek te zijn aan *Pontogeneus*, maar de wervels uit de Noordzee zijn van onvolwassen dieren en dat maakt objectief vergelijken moeilijk. De wervels kunnen dus aan een oerwalvis van het genus *Pontogeneus* toebehoord hebben, maar bestaat dat genus wel (*Nomen dubium*)? Wellicht behoren deze enorme wervels wel toe aan een nog onbeschreven genus en soort.

Wervel NMR9991-3404 is door de langgerekte vorm te plaatsen bij de subfamilie Basilosaurinae. Mogelijk is de wervel afkomstig van een *Basilosaurus* of *Basiloterus*. *Basiloterus* lijkt af te vallen omdat de wervel geen vernauwing aan de zijkant, als richting van de rug naar de buik (dorsoventraal), lijkt te vertonen. Dus wellicht gaat het hier om een *Basilosaurus*. Helaas is het, juist omdat dit dier nog jong is, moeilijk om meer specifiek te zijn.

Ondanks al deze opvallende gelijkenissen met de familie Basilosauridae, en ondanks het feit dat juist oerwalvissen vroeger op wervels benoemd en beschreven werden, blijven walviswervels moeilijk (met zekerheid) op soort of genus te determineren. Het is dus blijven wachten op schedel- of tandmateriaal alvorens deze vermoedens bevestigd of ontkracht kunnen worden.

DANKWOORD

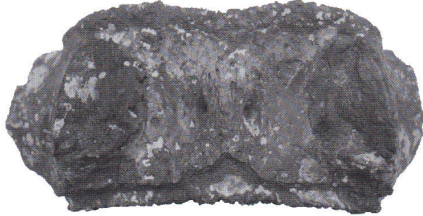
Ik wil graag Klaas Post bedanken voor zijn kritische opmerkingen en suggesties.

NMR9991-3402



voorkant

33 cm



bovenkant



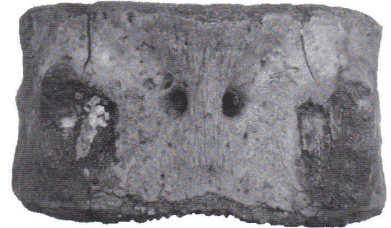
zijkant

NMR9991-3403



voorkant

28 cm



bovenkant



zijkant

NMR9991-3404



voorkant

22 cm



bovenkant



zijkant

4,6 cm.



NMR9991-3403: foramen

14 cm.



NMR9991-3404: dorsale kam en rechter dorsale foramina



Nieuwe wervel. Foto: Natuurhistorisch Museum Rotterdam.

BESPREKING VAN GENERA EN SOORTEN

Genus: *Basilosaurus* Harlan, 1834

Soort: *Basilosaurus cetoides* Harlan, 1834

Gevonden materiaal

Het gehele skelet is bekend (Uhen, 1998).

Diagnose van de soort

Basilosaurus is te onderscheiden van andere Basilosauridae door het ontbreken van de M^3 en de aanwezigheid van knobbels op de tanden aan de wangzijde. Een ander kenmerk is het hebben van gereduceerde achterpoten. De wervels zijn goed te herkennen door de borst-, lenden- en staartwervels die verlengd zijn in tegenstelling tot andere Basilosauridae. *Basilosaurus cetoides* onderscheidt zich van *Basilosaurus isis* door zijn formaat, hij is iets groter.



Lenden- en staartwervels van *Basilosaurus cetoides*.

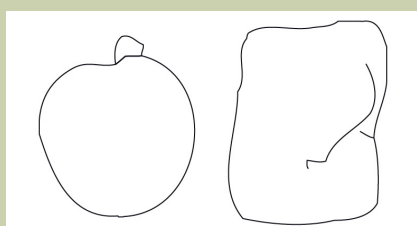
Soort: *Basilosaurus isis* Andrews, 1906

Gevonden materiaal

Uit de Qasr el-Sagha formatie in Egypte zijn complete skeletten bekend (Uhen, 1998).

Diagnose van de soort

Basilosaurus is te onderscheiden van andere Basilosauridae door het ontbreken van de M^3 en de aanwezigheid van knobbels op de tanden aan de wangzijde. Een ander kenmerk is het hebben van gereduceerde achterpoten. De wervels zijn goed te herkennen door de borst-, lenden- en staartwervels die verlengd zijn in tegenstelling tot andere Basilosauridae. *Basilosaurus isis* onderscheidt zich van *Basilosaurus cetoides* door zijn formaat, hij is iets kleiner.



14de staartwervel van *Basilosaurus isis* uit Egypte in dorsaal (rugzijde) en posterieur (achterkant) aanzicht. (naar Zalmout et al., 2000).

Soort: *Basilosaurus drazinda* Gingerich et al., 1997

Gevonden materiaal

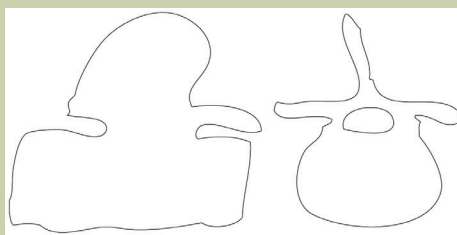
Basilosaurus drazinda is slechts beschreven op grond van een enkele wervel.

Diagnose van de soort

De lendenwervel lijkt qua grootte en centrum omvang veel op de wervels van *Basilosaurus cetoides* en *Basilosaurus isis*. De wervel verschilt van deze twee soorten door dat de wervelboog en het doornuitsteeksel anteroposterieur (van voor naar achter) langer zijn. En ook door de bredere en meer naar voren gerichte gewrichtsuitsteeksels. Deze reiken tot buiten de voorkant van het centrum.

Beschrijving

De wervel is waarschijnlijk een lendenwervel vanwege de hoge wervelboog. De totale lengte van het centrum is ca. 30cm, de hoogte van het centrum is aan de voorkant 14,1cm en de achterkant 14,5cm. De wervel is aan de voorkant 16,8cm en de achterkant 17,4cm (Gingerich et al., 1997).



De lendenwervel van *Basilosaurus drazinda* uit Pakistan.

Aanzichten: laterale zijde en anterieure zijde (naar Gingerich et al., 1997).

Genus: *Basiloterus* Gingerich et al., 1997

Soort: *Basiloterus hussaini* Gingerich et al., 1997

Gevonden materiaal

Basiloterus hussaini is vertegenwoordigd door twee wervels van een jong individu. Een van de wervels is completer dan de ander.

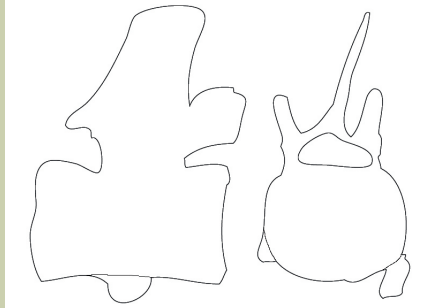
Diagnose van de soort

Deze soort onderscheidt zich van andere *Basilosaurus*-achtigen doordat het dier kleiner is, de lendenwervels relatief minder verlengd zijn ten opzichte van de hoogte van de wervel en door de meer verticaal georiënteerde gewrichtsuitsteeksels (Gingerich et al., 1997).

Omschrijving

Beide wervels vertonen een lichte vernauwing naar het midden

van de wervel toe. Deze vernauwing is zowel aan de zijkant als in de richting van de rug naar de buik (dorsoventraal) waarneembaar, waardoor de wervels een soort getailleerde vorm krijgen. Beide wervels zijn ca. 18,5cm lang (exclusief epifysairschijven). Bij de completere wervel zijn de afmetingen aan de voorkant 14,4cm breed en 13,3cm hoog. De achterkant is 15,1cm breed en 13,4cm hoog. De afmetingen van de minst complete wervel is voor 14,0cm breed en 13,1cm hoog. Aan de achterkant is de wervel 14,4cm breed en 12,8cm hoog.



Lendenwervel van *Basiloterus hussaini* (naar Gingerich et al., 1997).

Genus: *Dorudon* Gibbes, 1845

Soort: *Dorudon atrox* Andrews, 1906

Gevonden materiaal

Het beschreven holotype van *Dorudon atrox* bestaat uit delen van het cranium, onderkaken en enkele nekwerfels. Daarnaast zijn nu zo'n 60 gecatalogiseerde vondsten van *Dorudon atrox* geregistreerd en is het hele skelet bekend (Uhen, 2004).

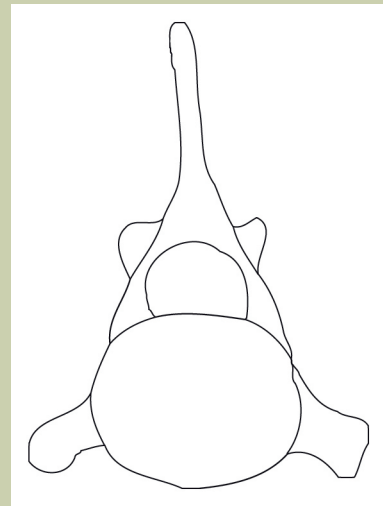
Diagnose van de soort

Dorudon atrox kan onderscheiden worden van andere *Dorudon*-achtigen door de lichaamslengte. *D. atrox* is groter dan *Saghacetus* en kleiner dan *Pontogeneus*. *D. atrox* kan onderscheiden worden van *Zygorhiza* door het ontbreken van goed ontwikkelde knobbels (cuspules) op de opgezwollen rand aan de linguale zijde (tongzijde) van de P² en de P³. In grootte en morfologie is hij vergelijkbaar met *Dorudon serratus* (Uhen, 1998), maar verschillen zitten in de premolaren. (In detail: *D. atrox* heeft drie in plaats van twee mesiale accessoire-tandjes op de dP₂, zwakkere mesiale en distale cingula (ringvormen op de kies) op de bovenste premolaren, sterke verticale rib-ornamentatie op de bovenste premolaren en een zwakkere linguale bescherming op de dP₃ en dP₄. (Uhen, 2004))

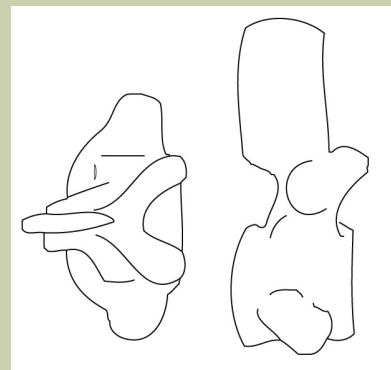
Beschrijving

Het wervellichaam van een lendenwervel is ruwweg ovaal in doorsnede en is ongeveer zo lang als het hoog is. De lichamen zijn niet direct ingesnoerd, maar de epifysairschijven zijn iets groter dan de omtrek van het lichaam. Het dorsale oppervlak heeft een richel door de middenlijn, op de vloer van het neutrale kanaal. Er bevindt zich één foramen aan beide kanten van de richel op elke wervel. Deze is meestal asymmetrisch ontwikkeld. Het ventrale oppervlak heeft dezelfde vorm als het dorsale oppervlak.

De epifysairschijven zijn ovaal in de buitenlijn, maar zijn een beetje afgevlakt bij de dorsale rand langs de bodem van het neurale kanaal. In het centrum zijn de epifysairschijven over het algemeen plat met een kleine inkeping, maar ze hebben niet die typische wervelvorm (Uhen, 2004).



16de borstwervel van *Dorudon atrox*, posterieur aanzicht



16de borstwervel van *Dorudon atrox*. A: dorsaal, B: rechts lateraal aanzicht. De neurale doornuitstekels van alle wervels zijn gereconstrueerd, samen met de voorste en achterste articulatievlakken (naar Uhen, 2004).

Soort: *Dorudon serratus* Gibbes 1845

Gevonden materiaal

Dorudon serratus is bekend van de rechterbovenkaak met dP²-dP⁴ en linkerbovenkaak met dP², dl². Verder is er door R. W. Gibbes meer materiaal verzameld van dezelfde vindplaats, waaronder een deel van de linker en rechter premaxilla, verschillende schedelfragmenten en twaalf staartwerfels. Deze werden ook toegevoegd, omdat men er vanuit ging dat het van hetzelfde individu was. Later is er nog meer schedelmateriaal toegevoegd, zoals de rechter onderkaak, een atlas en wat ribben. Deze waren al door Gibbes verzameld maar niet beschreven. De rest van het schedelmateriaal en de staartwerfels ontbreken (Uhen, 2004).

Diagnose van de soort

Dorudon serratus lijkt in grootte en morfologie veel op *Dorudon atrox*. De verschillen met *D. atrox* zijn de aanwezigheid van drie in plaats van twee extra mesiale tandjes op de dP₂, zwakkere mesiale en distale cingula (ringvormen op de kies) op de bovenste premolaren, sterke verticale rib-ornamentatie op de bovenste premolaren en een zwakkere linguale bescherming op de dP₃ en dP₄ (Uhen, 2004).

Genus: *Saghacetus* Gingerich, 1992

Soort: *Saghacetus osiris* Gingerich, 1894

Gevonden materiaal

Van *Saghacetus osiris* zijn bij de eerste beschrijving een schedel en onderkaken beschreven (Fleagle & Gilbert, 2008). De generieke naam *Saghacetus* was in 1992 gericht op de vroegere soorten: *Dorudon osiris*, *Dorudon zitteli*, *Dorudon sensitivus* en *Dorudon elliotsmithi*. Deze soorten werden samengevoegd

tot een nieuwe soort: *Saghacetus osiris* (Perrin, 2008).

Diagnose van de soort

Saghacetus is ongeveer tweederde van de grootte van een *Dorudon atrox*, en dus veel kleiner dan andere Dorudon-achtigen. Gingerich stelde dat het dier normaal geproportioneerde borstwervels heeft en licht verlengde achterste lendenwervels en voorste staartwervels (Uhen, 1998).



Schedel van *Saghacetus osiris* uit de collectie van NCB Naturalis

Genus: *Stromerius* Gingerich, 2007

Soort: *Stromerius nidensis* Gingerich, 2007

Gevonden materiaal

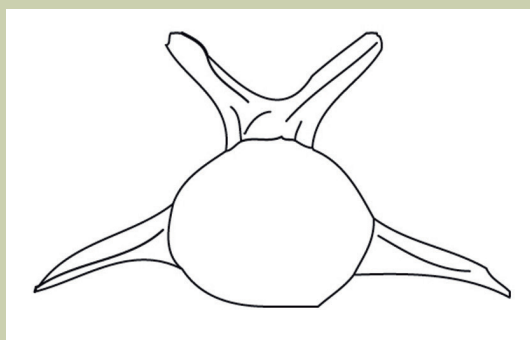
Stromerius nidensis is beschreven aan de hand van een serie van vijftien borst-, lenden- en staartwervels en ribfragmenten.

Diagnose van de soort

Stromerius verschilt van de in dezelfde geologische periode voorkomende *Saghacetus osiris* doordat *Stromerius* groter is dan *Saghacetus* en kleiner dan *Durodon atrox*.

Beschrijving

Stromerius is uniek binnen de *Basilosaurus*-achtigen door het bezit van ongewoon lange en ver vooruitstaande gewrichtssteeksels op de lendenwervels. Het skelet heeft relatief weinig lendenwervels. Het blijken er maar twaalf te zijn. De laatste vier wervels kunnen worden geïdentificeerd als gelijk aan het sacrum (Gingerich, 2007).



Middelste lendenwervel (anterieur aanzicht) van *Stromerius* (naar Gingerich, 2007)

Genus: *Zygorhiza* True, 1908

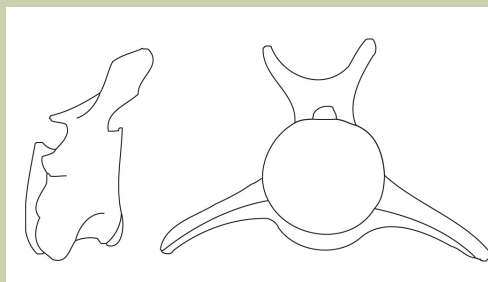
Soort: *Zygorhiza kochii* Reichenbach, 1847

Gevonden materiaal

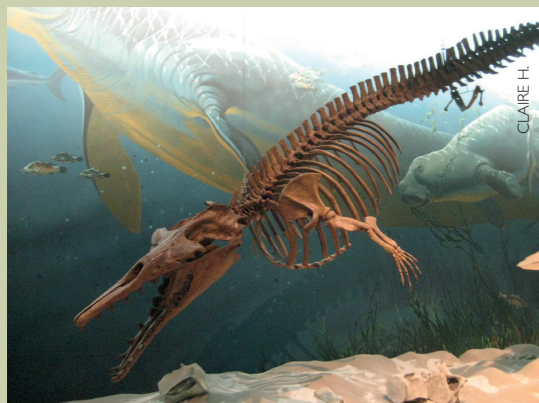
Zygorhiza kochii werd beschreven op grond van een schedel-fragment (Uhen, 1998). Inmiddels is het skelet grotendeels bekend en beschreven (Uhen, 2010).

Diagnose van de soort

Zygorhiza heeft sterke cingula (ringvormen op de kies) op de voorste en achterste randen aan de linguale zijdes van de bovenkaakse P²⁻⁴. Dit ontbreekt bij *Dorudon*, *Saghacetus* en *Ancalocetus*. *Zygorhiza* is kleiner dan *Pontogeneus* en *Basilosaurus*, maar groter dan *Saghacetus* (Uhen, 1998).



De eerste staartwervel van *Zygorhiza kochii*. (naar Kellogg, 1936)



Zygorhiza kochii skelet in het Smithsonian National Museum of Natural History

Genus: *Ancalocetus* Gingerich en Uhen 1996

Soort: *Ancalocetus simonsi* Gingerich en Uhen 1996

Gevonden materiaal

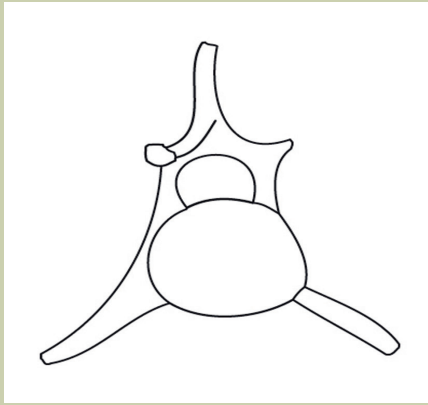
Ancalocetus simonsi is gebaseerd op een deel van het cranium, linker en rechter kaakdelen, wervels, delen van de rib, borstbeenelementen and grote delen van de voorpoten.

Diagnose van de soort

Ancalocetus simonsi onderscheidt zich van andere *Archaeoceten* en moderne walvissen door het hebben van een smal schouderblad. Het opperarmbeen heeft weinig bewegingsruimte in vergelijking met het schouderblad op het schoudergewricht. Bij het ellebooggewricht fuseren het opperarmbeen, de ellepijp en het spaakbeen. De carpale botten hebben dezelfde grootte als die van *Zygorhiza*. Toch verschillen deze met *Ancalocetus* door de positie van het magnum en trapezoid, die bij *Ancalocetus* vergroeid zijn.

Omschrijving

Er is een aantal lendenwervels gevonden bij het skelet, waarvan de meeste maar deels bewaard zijn gebleven. Eén daarvan is zo goed bewaard gebleven dat een beschrijving kon worden gemaakt. Het centrum van de wervel is ovaal in doorsnede en is ongeveer zo lang als hoog. Het dorsale oppervlak van het centrum heeft een richel lopen door het midden, op de vloer van het neurale kanaal, met een foramen aan de rechterkant van de richel. Het ventrale oppervlak van het centrum is geperforeerd door een paar foramen dichtbij de middenlijn, één aan iedere kant van de ventrale kiel (Gingerich & Uhen, 1996).



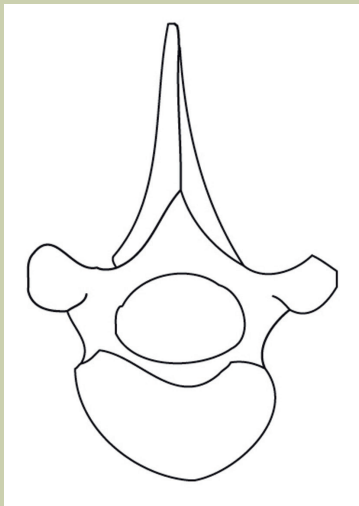
Lendenwervel van *Ancalocetus simonsi*, anterior aanzicht (naar Gingerich & Uhen, 1996)

Genus: *Chrysocetus* Uhen en Gingerich, 2001
Soort: *Chrysocetus healyorum* Uhen en Gingerich, 2001

Gevonden materiaal
Chrysocetus healyorum is beschreven aan de hand van een skelet van een jong individu. Het skelet bestaat uit een gedeelte van de schedel, het tongbeen (hyoid apparatus), onderkaken, tien tanden en tandfragmenten, zeven nekwerfels, elf borstwervels, drie lendenwervels, ribben en borstbeen, linker voorpootelementen en delen van beide bekkens.

Diagnose van de soort
Chrysocetus healyorum heeft kenmerken van Dorudontinae (voornamelijk vanwege het feit dat ze de verlengde wervels missen, zoals die bij Basilosauridae) maar verschilt van andere *Dorudon*-achtigen door het hebben van glazuur en het ontbreken van verticaal georiënteerde versiering op de bovenste premolaren. Daarnaast zijn de premolaren slanker dan die van *Dorudon* en bij de bovenste premolaren ontbreken de sterke ronde vormen op de kiezen zoals *Zygorhiza* die heeft. Op basis van de skeletelementen is *Chrysocetus healyorum* groter dan *Saghacetus osiris* en kleiner dan *Pontogeneus brachyspondylus*.

Beschrijving
Helaas zijn de drie lendenwervels in het skelet slecht bewaard gebleven. De wervellichamen zijn ongeveer zo lang als ze hoog en breed zijn. De dwarsuitsteeksels ontstaan bij de ventrale delen van de wervel, aan de laterale zijde van het wervellichaam. De hoek van de dwarsuitsteeksels gaat lichtjes ventraal (Uhen, 2001). Om toch een indruk te krijgen van de grootte van de wervels is een foto van de borstwervels toegevoegd.

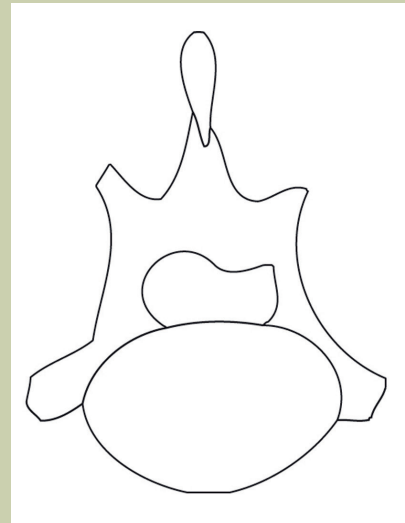


Vijfde borstwervel van *Chrysocetus healyorum* (naar Uhen, 2001)

Genus: *Pontogeneus* Leidy, 1852
Soort: *Pontogeneus brachyspondylus* Müller, 1849

Gevonden materiaal
Het holotype *Pontogeneus* is gebaseerd op één lendenwervel (L9) uit Amerika. De *Pontogeneus brachyspondylus* is ook bekend uit Egypte. Een onderbroken serie van nek-, borst- en lendenwervels en schedelfragmenten van eenzelfde individu zijn daar gevonden (Uhen, 1998).

Diagnose van de soort
Schedel, nekwerfels en borstwervels lijken qua grootte en morfologie veel op die van *Basilosaurus*. Door de grootte van de wervels onderscheidt *Pontogeneus* zich van andere Dorudontinae. De borstwervels, lendenwervels en staartwervels zijn niet langgerekt, maar hebben de proporties die vergelijkbaar zijn met andere Dorudontinae. Hierdoor onderscheidt *Pontogeneus* zich van *Basilosaurus* (Uhen, 1998).



Pontogeneus brachyspondylus wervel uit het Florida Museum of Natural History

Genus: *Masracetus* Gingerich, 2007
Soort: *Masracetus markgrafi* Gingerich, 2007

Gevonden materiaal
Een wervelkolom en een schedel zijn bekend van *Masracetus markgrafi*.

Diagnose van de soort
Masracetus markgrafi is van andere *Archaeoceten* te onderscheiden door de grootte en vorm van zijn lendenwervels. De lendenwervels zijn groot, maar relatief kort in vergelijking met hun breedte en hoogte. Het wervellichaam van de lendenwervels heeft bijna dezelfde diameter (breedte en hoogte) als die van *Basilosaurus isis*, alleen zijn de wervels minder dan de helft zo lang. De lendenwervels lijken veel op die van *Pontogeneus brachyspondylus*, maar ze zijn niet zo groot als bij *Pontogeneus*. Ze verschillen door kleinere breedte in relatie tot hun lengte en hoogte. *Masracetus* is groter dan *Cynthiacetus* en heeft een minder grote lendenwervel lengte-tot-breedte ratio. *Masracetus* lijkt qua lichaamsbouw meer op *Dorudon* dan *Cynthiacetus*.

Omschrijving
Helaas kan nog niet veel gezegd worden over de schedel, omdat die nog niet beschreven is. De wervelkolom is beschreven waarbij de middelste lendenwervels zo'n 13 à 14cm lang zijn. De wervellichamen hebben lengte-tot-breedte en een lengte-tot-hoogte ratio's van ongeveer 0.77 en 0.94. De breedte-tot-hoogte ratio is ongeveer 1.20, dit maakt ze relatief wijder dan de wervellichamen van *Pontogeneus brachyspondylus* (Gingerich, 2007).

Genus: *Cynhiacetes* Uhen, 2005

Soort: *Cynhiacetes maxwelli* Uhen, 2005

Gevonden materiaal

De beschrijving is gebaseerd op een exemplaar waarvan een schedel, kaken, tanden, nek-, borst- en lendenwervels, ribben, borstbeenen en delen van de voorpoot gevonden zijn.

Diagnose van de soort

Een grote *Dorudon*-achtige met een schedel die qua morfologie en grootte op die van een *Basilosaurus* lijkt. De langgerekte wervels die kenmerkend zijn voor *Basilosaurus* ontbreken.

Voorheen werden deze wervels altijd toegeschreven aan *Pontogeneus*.

Omschrijving

De wervels zijn niet langgerekt zoals bij *Basilosaurus*, maar lijken sterk op die van *Pontogeneus* (Perrin *et al.*, 2008).

Cynhiacetes is kleiner dan *Mascracetus* en heeft een grotere ledenwervel lengte-tot-breedte ratio (Gingerich, 2007).



Skelet van *Cynhiacetes*

LITERATUUR

Fleagle, J.G., C.C. Gilbert (Eds.) (2008) *Elwyn Simmons: A Search for Origins*. Springer.

Gingerich, P.D., M.D. Uhen (1996) *Ancalocetus simonsi*, a new *Dorudontine Archaeocete* (mammalia, *Cetacea*) from the early Late Eocene of Wadi Hiton, Egypt. in: *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan* 29-13, 359-401.

Gingerich, P.D., M. Arif, M. Akram Bhatti, M. Anwar, W.J. Sanders (1997) *Basilosaurus drazindai* and *Basiloterus hussaini*, new *Archaeoceti* (mammalia, *Cetacea*) from the Middle Eocene Drazinda formation, with a revised interpretation of ages of whale-bearing strata in the Kirthar group of the Sulaiman range, Punjab (Pakistan). in: *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan* 30-2, 55-81.

Gingerich, P.D. (2007) *Stromerius nidensis*, new *Archaeocete* (mammalia, *Cetacea*) from the upper Eocene Qasr el-Sagha Formation, Fayum, Egypt. in: *Contributions from the Museum of Paleontology, University of Michigan* 31-13, 363-378.

Perrin, W.F., B. Würsig, H. Thewissen (2008) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, Elsevier, second edition, 91-92.

Post, K. (2007) Raadsels uit de Noordzee. in: *Cranium* 24-2, 31-38.

Tinker, S.W. (1988) *Whales of the world*. Bess Press Inc. Honolulu, 37-41.

Uhen, M.D. (1998) Middle to Late Eocene *Basilosaurines* and *Dorudontines*. in J.G.M. Thewissen (ed.), *The Emergence of Whales: Evolutionary Patterns in the Origins of the Cetacea*. *Advances in Vertebrate Paleontology*, 29-62.

Uhen, M.D. (2001) New genus of *Dorudontine Archaeocete* (*Cetacea*) from the Middle-to-Late Eocene of South Carolina. in: *Marine Mammal Science* 17-1, 1-34.

Uhen, M.D. (2004) Form, function, and anatomy of *Dorudon atrox* (mammalia, *Cetacea*): An *archaeocete* from the Middle to Late Eocene of Egypt. in: *Papers on Paleontology* 34.

Uhen, M.D. (2010) The origin(s) of whales. *The Annual Review of Earth and Planetary Science* 38, 189-219.