

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344389026>

# De oudste in situ walvis van Nederland afkomstig van het noordwestelijk deel van de Sint-Pietersberg, Maastricht

Article · September 2020

CITATIONS

0

READS

52

4 authors, including:



**John W. M. Jagt**

Natuurhistorisch Museum Maastricht

385 PUBLICATIONS 3,946 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Mark Bosselaers**

Royal Belgian Institute of Natural Sciences and Koninklijk Zeeuwsch Genootschap...

48 PUBLICATIONS 271 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**henk jan van vliet**

Altrecht GGZ

7 PUBLICATIONS 16 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Study of Recent and fossil coronuloid barnacles (Invertebrata, Cirripedia) [View project](#)



Study of dermochelyid (leatherback) turtles in the Neogene of Belgium. [View project](#)



# De oudste *in situ*-walvis van Nederland

*afkomstig van het noordwestelijk deel van de Sint-Pietersberg, Maastricht*

HENK JAN VAN VLIET  
HENKJANVANVLIET@YAHOO.COM

JOHN JAGT  
NATUURHISTORISCH MUSEUM  
MAASTRICHT,  
DE BOSQUETPLEIN 6-7,  
6211 KJ MAASTRICHT

ANNE SCHULP  
NATURALIS BIODIVERSITY CENTER,  
DARWINWEG 2,  
2333 CR LEIDEN

MARK BOSSELAERS  
KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT  
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN,  
VAUTIERSTRAAT 29,  
1000 BRUSSEL, BELGIË

In 2014 kreeg een aantal walvisbotten in een vitrine op de eerste verdieping van het Natuurhistorisch Museum Maastricht dan eindelijk de aandacht die ze verdienen. Ze waren al gevonden in het voorjaar van 1979 in de ENCI-groeve. Op het eerste gezicht niet veel bijzonders, of verschillend van de walvisbotten in dezelfde vitrine, van andere Limburgse vindplaatsen, maar des te interessanter omdat de 'ENCI botten' gedateerd waren als Oligoceen. Uit het Oligoceen zijn niet veel walvisresten bekend en al helemaal niet uit West-Europa. Dit riep om nader onderzoek! Er volgde een uitgebreide zoektocht in de vakliteratuur en uiteindelijk een officieel artikel (Van Vliet *et al.*, 2019). Gaandeweg moest de datering worden bijgesteld; niet Oligoceen- de resten bleken nog ouder: Laat-Eoceen! De 'ENCI walvis' was onlangs het *kernstuk* van een speciale expositie in het Natuurhistorisch Museum Maastricht (mei tot januari 2020).

AFBEELDING 1 BOVEN. | De ENCI-groeve in 2014. A: het bovenste deel van de groeve, waar het Laagpakket van Klimmen is ontsloten, Laat-Eocene zanden uit het Tertiair. B: Lid van Meerssen, Formatie van Maastricht, uit het Krijt.



De ‘ENCI-walvis’ werd in april 1979 ontdekt door Werner M. Felder in het noordwestelijk deel van de voormalige ENCI-HeidelbergCement Group groeve op de Sint-Pietersberg bij Maastricht. Via Alexis Meijer, conservator bij het museum in die tijd, kwamen we meer te weten over de vondstomstandigheden. Nadat er indertijd zand was weggegraven voor uitbreiding van de groeve in noordwestelijke richting (waar zich nu de Oehoevallei bevindt), was Felder op zoek gegaan naar prehistorische werktuigen uit de bovenliggende grindafzettingen van pleistocene ouderdom. Toen hij echter op botfragmenten was gestuit, had hij zijn broer Sjeuf en Alexis Meijer erbij gehaald om de vondst te kunnen bergen. Ter plaatse was tijdens het Vroeg-Paleoceen door erosie een depressie in de onderliggende Krijt-kalksteen ontstaan, die later door de toenmalige zee met zand was opgevuld. Doordat dit deel lager was gelegen dan de omgeving, was blijkbaar niet al het zand door de graafmachines verwijderd. De botten die daar lagen, verspreid over een areaal van enkele tientallen meters, kwamen dus zonder twijfel uit de onderste deel van het zandpakket. Het is heel goed mogelijk dat hier een (min of meer) compleet skelet heeft gelegen; maar dit is dan bij de graafwerkzaamheden door elkaar gehusseld en daarna voor het allergrootste deel, samen met het zand, naar elders afgevoerd. Door toeval is niet alles verloren gegaan, maar het materiaal is fragmentarisch en schedeldelen en/of tanden ontbreken geheel. De botten zijn niet afgesleten of gerold; om die reden is het aannemelijk dat ze tot één en hetzelfde dier hebben behoord.

### Lokale geologie

De kalksteenlagen uit het Laat-Krijt (laat-Maastrichtien) in de ENCI-groeve worden bedekt door paleogene zanden die tot het Laagpakket van Klimmen, het onderste deel van de Formatie van Tongeren, worden gerekend. Eerder werd gedacht dat dit laagpakket in zijn geheel tot het Oligoceen hoorde, maar nu wordt aangenomen, dat de onderste lagen ervan al tijdens het Laat-Eoceen zijn afgezet (Van Adrichem Boogaert & Kouwe, 1993-1997). Aan de basis van het Laagpakket van Klimmen wordt vaak een dun laagje gerolde zwarte vuursteentjes aangetroffen, en af en toe ook afgesleten haaiantanden. De zanden erboven zijn vermoedelijk afgezet in een ondiepe zee. Helaas zijn ze sterk ontkalkt, waardoor schelpen van slakken en tweekleppigen schaars en slecht bewaard zijn. Er zijn meldingen van grote benthische foraminiferen (Nummulitidae) en roestig-bruingekleurde ‘schelpgeesten’ en afdrukken van tweekleppigen in limonietconcreties. Tot de vondst van 1979 waren botten uit het Laagpakket van Klimmen onbekend.

### *Basilosaurus* en verwanten

De ‘ENCI-walvis’ was dus niet van oligocene, maar van laat-eocene ouderdom. Tijdens het Laat-Eoceen kwamen veel *Basilosaurus*-achtige, vroege walvissen

voor waarvan resten van over vrijwel de gehele wereld bekend zijn. Op bepaalde plaatsen, zoals Wadi Hitin in Egypte, komen ze zelfs massaal voor (Van Vliet, 2004). Na het Eoceen stierven deze vroege walvissen waarschijnlijk uit en kwamen de huidige tand- en baleinwalvissen (Odontoceti en Mysticeti) ervoor in de plaats. Er zijn nu ook enige vondsten bekend van de eerste, laat-eocene baleinwalvissen, maar alleen op het Zuidelijk Halfrond (Antarctica en Peru). Voor een ieder die zich wil verdiepen in de evolutie van walvissen, bevelen we het recente boek van Marx *et al.* (2016) aan. Maar ook het overzichtsboek van Kellogg uit 1936 blijft onmisbaar!

In tegenstelling tot Noord-Afrika en bepaalde delen van Noord-Amerika zijn er in Europa maar heel weinig eocene walvisresten gevonden. Het is niet gemakkelijk te verklaren waarom dit zo is; mogelijk hangt het samen met de vrij noordelijke ligging van ons werelddeel. Uit Oekraïne daarentegen zijn relatief veel resten beschreven: zeker tien vondsten, plus twee uit het aangrenzende deel van Rusland. De laatste 12 jaar is er op het Belgische deel van de Noordzee, nabij de grens tussen België en Nederland ook een aantal wervels van oerwalvissen opgevest, maar uiteraard dit zijn alle *ex situ* vondsten (Post, 2007; Schouten, 2011; Post *et al.*, 2017), in tegenstelling tot de vondst uit de ENCI-groeve. Eocene walvisresten uit Europa zijn



AFBEELDING 2. | Gegraven ontsluiting in het Laagpakket van Klimmen. Op de foto van figuur 2B zijn een paar gerolde, donkere vuursteentjes te zien; dit is een dun laagje met steentjes en soms haaiantanden aan de basis van het Lid van Klimmen.



vaak te fragmentarisch om goed op naam te brengen. In totaal zijn slechts zeven gedeeltelijk bewaard gebleven skeletten gevonden, waarvan vijf in Oekraïne. Dat klinkt mooier dan het is, want het gaat meestal maar om een aantal botten die klaarblijkelijk bij elkaar behoren. De walvisvondst van de ENCI-groeve stelt dus het achtste, gedeeltelijke skelet voor dat uit Europa bekend is!

### Compacte botstructuur

De wervels van de 'ENCI walvis' lijken naar onderen en voren gerichte dwarsuitsteeksels te hebben gehad en een relatief breed neuraal kanaal; dit is vrij kenmerkend voor *Basilosaurus*-achtigen. Alle wervel- en ribfragmenten uit de ENCI-groeve hebben een schors van compact en gelaagd bot. Dergelijk compact bot wordt osteosclerotisch genoemd. Dat riep meteen een herinnering op: we wisten zeker ergens te hebben gelezen, dat wervels

van oerwalvissen in tegenstelling tot die van moderne walvissen, vaak een dergelijke compacte, gelaagde schors hebben. Waar stond dat ook weer? Een langdurige speurtocht op het Internet leverde uiteindelijk verschillende artikelen op.

### *Platyosphys* en *Basilotritus*

Onderzoeker Mark Uhen had zich in 1999 al bezig gehouden met wervels die een dergelijke merkwaardige, compacte schors hadden. Het ging bij hem om wervels van een nog primitievere walvis dan de vertegenwoordigers van de familie Basilosauridae, namelijk de protoceet *Eocetus schweinfurthi* uit Egypte. Een walvis met zulke wervels van Noord-Amerika had hij om die reden dan ook *Eocetus wardii* gedoopt. Anderhalf decennium later publiceerden Gol'din & Zvonok (2013) een artikel over, onder andere, *Platyosphys paulsonii* uit Oekraïne. Wervels van die soort hadden eveneens een compacte, gelaagde schors. *Platyosphys* was al in 1873 door Brandt ingevoerd, maar het type-exemplaar was zoek geraakt. Gol'din & Zvonok (2013) verklaarden, mede om die reden, de naam *Platyosphys* tot '*nomen dubium*' (twijfelachtige naam) en voerden voor nieuwe, gelijkaardige vondsten uit Oekraïne, een nieuw genus in, *Basilotritus*, en een nieuwe soort, *Basilotritus uheni*, vernoemd naar Mark Uhen. Volgens Gol'din & Zvonok (2013) was '*Eocetus wardii*' geen protoceet (Protocetidae), maar een vroege *Basilosaurus*-achtige, met overeenkomstige kenmerken als *Basilotritus*. Daarom doopten ze hem om tot *Basilotritus wardii*. We vroegen ons af of de 'ENCI-walvis' ook tot dit genus zou kunnen hebben behoord. Tijdens een postersessie van de jaarlijkse bijeenkomst van de Society of Vertebrate Paleontology in Berlijn in 2014, stelden we de 'ENCI-walvis' voor het eerst voor, onder de titel 'A new record of a Paleogene cetacean (Basilosauridae, aff. *Basilotritus*) from the Sint-Pietersberg, Maastricht, SE Netherlands'.



AFBEELDING 3. | Bak met een deel van de botfragmenten van de ENCI-walvis. Slechts deze fragmenten zijn over van wat eens vermoedelijk een min of meer compleet skelet kan zijn geweest.



## Drijfvermogen

Maar wat is eigenlijk de functie van dergelijke compacte en zware botten? Onderzoek hiernaar is verricht door bijvoorbeeld de Buffr enil *et al.* (1990), Gray *et al.* (2007) en Houssaye *et al.* (2015). Het blijkt dat zoogdiersoorten die zich nog niet lang hebben aangepast aan een bestaan in water, osteosclerotische botten hadden. Lichaamsvet en lucht in de longen maken dat het dier geneigd is tot drijven, zodat verzwaring van ribben en wervels nuttig is bij het zwemmen onderwater. Verder zou een dier door lucht in de longen, scheef in het water kunnen gaan hangen, met de staart naar beneden en kop naar boven. Soms zijn de voorste ribben aan de buikzijde erg dik en compact, wat een horizontale positie in het water kon bevorderen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij *Platyosphys* (de geldigheid van de naam ‘*Basilotritus*’ wordt tegenwoordig weer betwist). Ook een breed, plat bot van de ‘ENCI-walvis’ is vermoedelijk een dergelijk verdikt ribuiteinde. Deze passieve manier om het drijfvermogen beter te beheersen, wordt hydrostatisch genoemd. Een skelet met zware, compacte botten is niet bevorderlijk voor een snelle wendbaarheid. Moderne walvissen zijn anders aangepast aan het leven in water. De wijze van voortbeweging (op- en neergaand met torso en staartvin) is erg belangrijk; deze beheersing van het drijfvermogen wordt hydrodynamisch genoemd. Moderne walvissen hebben over het algemeen niet-verzwaarde botten.

## *Basilosaurus*-soorten en hun zwemstijl

Van oudsher werden de *Basilosaurus*-achtigen onderverdeeld in twee grote groepen: een groep van grote dieren met sterk verlengde torsowervels (de achterste borst-wervels, lendenwervels en voorste staartwervels) en een tweede groep van grote en kleine dieren met niet-verlengde torsowervels. Dit onderscheid wordt om verschillende redenen niet meer gehanteerd. Het al of niet verlengd zijn van de torsowervels heeft gevolgen voor de zwemstijl van de dieren. Als de torsowervels lang zijn, zoals bij *Basilosaurus*, dan was de uitslag per wervel in het torsogedeelte ook aanzienlijk. *Basilosaurus* was waarschijnlijk een zeelangachtig dier, dat zich voortbewoog met grote kronkels in torso en staart. Deze manier van voortbeweging is niet erg efficiënt. Als de torsowervels daarentegen kort zijn, is de uitslag per wervel kleiner. De gedeelten in de wervelkolom tussen de wervels zijn echter elastisch; die elastische gedeelten maakten waarschijnlijk relatief gezien een groter deel van de wervelkolom uit dan bij *Basilosaurus* met sterk verlengde wervels. Zoals uitgerekt elastiek veel energie heeft opgeslagen, die vrijkomt als het elastiek wordt losgelaten, zo heeft een elastische wervelkolom bij maximale uitslag veel energie, die weer kan worden gebruikt voor de voortbeweging. De voortbeweging van de dieren met kortere torsowervels was daarom efficiënter, met kleinere, maar ‘energiekere’ uitslagen in het torsogedeelte (Buchholtz, 2001; Buchholtz & Schur, 2004). Voor meer informatie over de evolutie van walvissen van land- tot zeezoogdieren, en de veranderingen met betrekking tot zwemmen, is het goed leesbare, Engelstalige boek, ‘*The Walking Whales*’ van Thewissen (2014) zeer aan te bevelen.

## De ‘ENCI-walvis’

Inmiddels waren de botten uit de ENCI-groeve nauwkeurig in kaart gebracht. Het waren er maar liefst 43, genummerd: NHMM197955-1 tot NHMM197955-43, allemaal wervel- en ribfragmenten. Meerdere ribfragmenten bleken aan elkaar te passen en het grootste stuk meet nu 33 cm. Slechts  en wervellichaam is min of meer gaaf, hoewel zonder uitsteeksel. Door spiegeling kon een schatting worden gemaakt van de oorspronkelijke grootte en lengte van een paar andere wervels. Dit gebeurde pas na de posterpresentatie in Berlijn (2014). En nu bleek dat de wervels groter waren dan je zou denken:  en borst-wervel is in reconstructie 22,5 cm breed en 18 cm hoog. Een lendenwervel blijkt minstens 18,7 cm breed, 12,7 cm hoog en zo’n 17 cm lang te zijn geweest. Het was dus een behoorlijk groot beest dat door de Limburgse wateren heeft gezwommen. Bovendien waren de wervels beslist niet verlengd. De ‘ENCI-walvis’ had relatief zware wervels vergeleken met bijvoorbeeld *Basilosaurus*, waarvan de wervels sterk verlengd waren, maar vermoedelijk erg licht, bij leven grotendeels opgevuld met beenmerg en vet. De wendbaarheid van de ‘ENCI-walvis’ was minder groot dan die van *Basilosaurus*, maar het dier gebruikte zijn energie vermoedelijk wel efficiënter. Het zou zo, ondanks zijn zwaardere



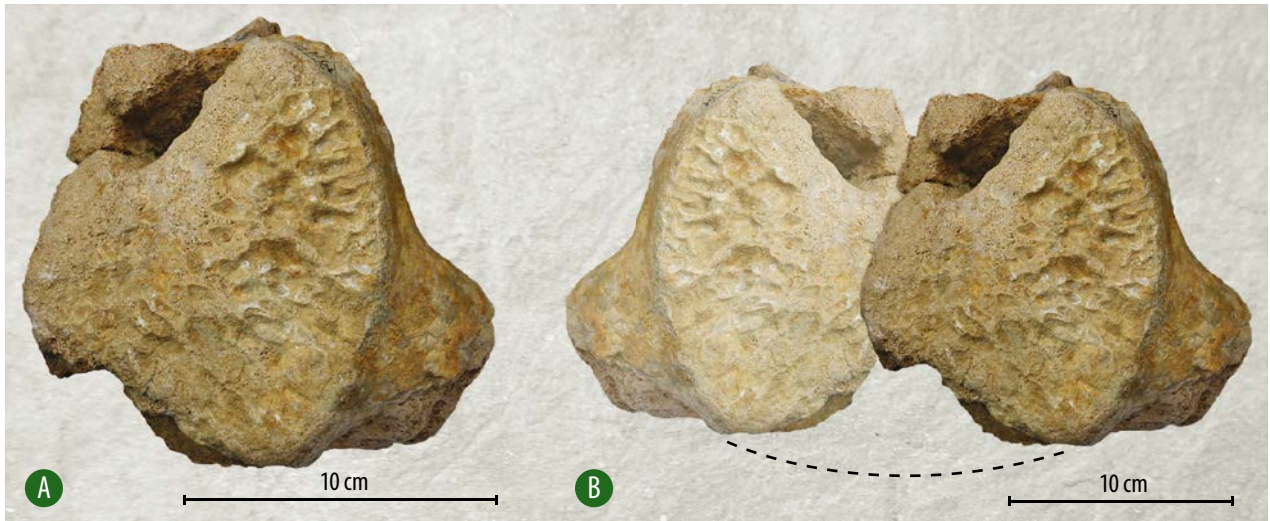
AFBEELDING 4. | Voorste borst-wervel van de ENCI-walvis. Het lichte stuk van de neuraalboog (links) is een reconstructie, door spiegeling van het andere deel van de neuraalboog. A: ventrale zijde; B: achterzijde.

botten, toch een redelijk grote snelheid kunnen hebben bereikt.

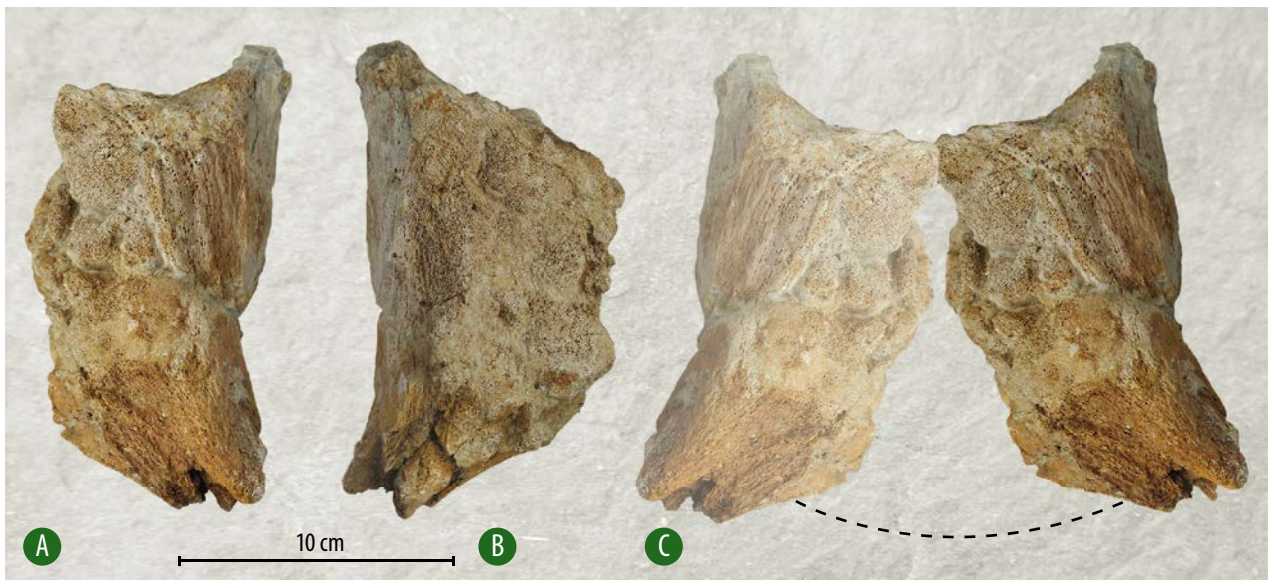
## G een *Basilotritus*

Onze determinatie bleek te voorbarig. Torsowervels van *Platyosphys*-(*Basilotritus*-) soorten hebben dan wel een compacte schors, maar ze zijn duidelijk verlengd, in tegenstelling tot de wervels van de ‘ENCI-walvis’. In een andere publicatie (Pilleri & Fulgosi, 1989) stuitte we daarna op de tekst waar we al lange tijd naar op zoek waren. Het was een citaat van Müller (1849) die het volgende had geschreven (vertaald uit het Duits): ‘Een opvallend kenmerk van wervels van de grote zeuglodonten (= *Basilosaurus*-achtigen, red.) is de gelaagde structuur van de schors, tenminste bij volwassen dieren; dit is te zien in elk dwarsuitsteeksel en elke neuraalboog waarvan de basis geheel gelaagd is. Iets dergelijks wordt niet bij hedendaagse walvissen gezien.’ Hadden dan meer oerwalvissen osteosclerotische botten gehad? Inderdaad, we ontdekten dat dit niet alleen het geval was bij *Eocetus* en *Platyosphys* (*Basilotritus*), maar bij meerdere oerwalvissoorten. Inmiddels hebben we hiervan een aardige lijst opgesteld. Om het nog ingewikkelder te maken: het is gebleken dat sommige primitieve baleinwalvissen uit het Oligoceen, en zelfs





AFBEELDING 5. | Achterste borstwervel of voorste lendenwervel van de ENCI-walvis. Door spiegeling kon een reconstructie worden gemaakt, hoe de hele wervel er moet hebben uitgezien. De gespiegelde zijde is in een lichtere kleur afgebeeld. De gestippelde lijn geeft de contour van het oorspronkelijke wervellichaam aan. A: wervel in huidige staat; B: de reconstructie van de wervel.



AFBEELDING 6. | Lendenwervel van de ENCI-walvis. Door spiegeling kon een reconstructie worden gemaakt, hoe de wervel er moet hebben uitgezien en een schatting van de oorspronkelijke afmetingen. De schors van de wervel bestaat uit talloze laagjes compact bot. De gespiegelde zijde is in een lichtere kleur afgebeeld. De gestippelde lijn geeft de contour van het oorspronkelijke wervellichaam aan. A: middendeel van de wervel in achteraanzicht; B: vermoedelijk het vooraanzicht; C: de reconstructie van de wervel.

uit het Mioceen, ook osteosclerotische ribben of wervels hadden (Fordyce & Watson, 1998; Gol'din *et al.*, 2014). Maar deze wervels waren niet zo opvallend verlengd als die van *Basilosaurus* of *Platyosphys* (*Basilotritus*).

### Wat dan wel?

Grote torsowervels die niet verlengd zijn en die een compacte, gelaagde schors hebben: dat is wat we beschikbaar hadden van de 'ENCI-walvis'. Over het algemeen hebben wervels weinig kenmerken, maar voor *Basilosaurus*-achtigen ligt dit iets anders. De

verschillende soorten vertoonden een veel grotere diversiteit aan werveltypes dan de huidige walvissen. Toch blijft een determinatie op basis van alleen wervels hoogst onzeker. Als de vroegere en nieuwe literatuur erop wordt nageplozen, welke laat-eocene walvis het best met de 'ENCI-walvis' overeenkomt, dan is dat '*Pontogeneus brachyspondylus*' uit Noord-Amerika.

Deze soort is al lang bekend, of toch niet? In 1846 had een zekere Koch fossiele walviswervels uit Alabama (Noord-Amerika) gebruikt om zijn '*Hydrarchos harlani*' samen te stellen: een reconstructie van een monsterlijk grote zeeslang van 45 m lang. Al snel bleek, dat hij wervels van verschillende individuen en zelfs van verschillende soorten in zijn zeeslang had verwerkt. Müller (1849) had wervels van '*Hydrarchos harlani*' afgebeeld, waaronder ook een aantal niet-verlengde, grote exemplaren. Op zijn afbeeldingen is de osteosclerotische schors duidelijk te zien! Deze wervels behoorden tot tenminste twee individuen. Kellogg gaf in 1936 de soort zijn uiteindelijke naam: *Pontogeneus brachyspondylus*. Hoewel





AFBEELDING 7A. | Een aantal ribfragmenten van de ENCI-walvis, nadat verschillende kleinere fragmenten aan elkaar bleken te horen. A: het grootste fragment, 33 cm lang (NHMM 197955 nr.15a-d); B en C: overige ribfragmenten (NHMM 197955 nr.13a-b & 16a-b).



AFBEELDING 7B. | Een aantal ribfragmenten van de ENCI-walvis. A en B: vermoedelijk het verdikte uiteinde van een rib (NHMM 197955 nr.36 & 37); C en D: overige ribfragmenten (NHMM 197955 nr.17a-c & 14a-b).

*Pontogeneus* goed is beschreven en geïllustreerd, en de wervels, 27 om precies te zijn, nog altijd zijn te bestuderen (onder andere in Berlijn), wordt die naam nu als een ‘*nomen dubium*’ opgevat. Het is namelijk niet vast te stellen, welk van de

twee individuen het type exemplaar (holotype) is, zodat de soort niet verankerd is. Ook wordt gesteld, dat de

wervels op zich onvoldoende kenmerken hebben om ze van soortgelijke *Basilosaurus*-achtigen met niet-verlengde wervels te onderscheiden. Een schedel van het dier is helaas onbekend; net als bij de 'ENCI-walvis'. De conclusie is dus als volgt: we mogen, omdat deze naam een '*nomen dubium*' is, de 'ENCI-walvis' alleen maar aanduiden als 'vergelijkbaar met '*Pontogeneus brachyspondylus*' (zoals beschreven door Kellogg, 1936)'. Daarbij moeten we dan ook de kanttekening toevoegen, dat een duiding als vroege baleinwalvis eveneens niet helemaal uit te sluiten valt, omdat deze dieren ook osteosclerotische wervels en ribben konden hebben en omdat er inmiddels enkele baleinwalvissen uit het Laat-Eoceen bekend zijn. Met deze wat vage eindconclusie moet de gehavende 'ENCI-walvis' het uiteindelijk stellen.



AFBEELDING 8. | Wervel van de Laat-Eocene basilosaurus-achtige *Masracetus* markgrafi, in de Laat Eocene klei van Tibaghbagh, Westelijke Woestijn van Egypte. De wervels van deze soort lijken, net als die van de soort '*Pontogeneus brachyspondylus*', op de oorspronkelijke wervels van de ENCI-walvis. Let op de schors, die bestaat uit talloze laagjes compact bot; door verwerking zijn deze losgeraakt.

## LITERATUUR

- Brandt, J.F. 1873. *Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de St.-Petersbourg* 20: 372 pp.
- Buchholtz, E.A. 2001. *Vertebral osteology and swimming style in living and fossil whales (Order: Cetacea)*. *Journal of Zoology* 253 (2): pp. 175-190.
- Buchholtz, E.A. & Schur, S.A. 2004. *Vertebral osteology in Delphinidae (Cetacea)*. *Zoological Journal of the Linnean Society* 140 (3): pp. 383-401.
- Buffrénil, V. de, Ricqlès, A. de, Ray, C.E. & Domning, D.P. 1990. *Bone histology of the ribs of the archaeocetes (Mammalia: Cetacea)*. *Journal of Vertebrate Paleontology* 10 (4): pp. 455-466.
- Fordyce, R.E. & Watson, A.G. 1998. *Vertebral pathology in an Early Oligocene whale (Cetacea, ?Mysticeti) from Wharekuri, North Otago, New Zealand*. *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv, Beiheft* 21: pp. 161-176.
- Gol'din, P., Startsev, D. & Krakmalnaya, T. 2014. *The anatomy of the Late Miocene baleen whale *Cetotherium riabinini* from Ukraine*. *Acta Palaeontologica Polonica* 59 (4): pp. 795-814.
- Gol'din, P. & Zvonok, E. 2013. *Basilotritus uheni, a new cetacean (Cetacea, Basilosauridae) from the late Middle Eocene of Eastern Europe*. *Journal of Paleontology* 87 (2): pp. 254-268.
- Gray, N.-M., Kainec, K., Madar, S., Tomko, L. & Wolfe, S. 2007. *Sink or swim? Bone density as a mechanism for buoyancy control in early cetaceans*. *The Anatomical Record* 290 (6): pp. 638-653.
- Houssaye, A., Tafforeau, P., de Muizon, C. & Gingerich, P.D. 2015. *Transition of Eocene whales from land to sea: evidence from bone microstructure*. *PLoS One* 10: e0118409.
- Kellogg, R. 1936. *A review of the Archaeoceti*. *Carnegie Institution of Washington, Washington DC*: 366 pp.
- Marx, F.G., Lambert, O. & Uhen, M.D. 2016. *Cetacean paleobiology*. *John Wiley & Sons Ltd., Chichester*: 319 pp.
- Müller, J. 1849. *Über die fossilen Reste der Zeuglodonten von Nordamerika, mit Rücksicht auf die europäischen Reste aus dieser Familie*. *G. Reimer, Berlin*. 38 pp.
- Pilleri, G. & Fulgosi, F.C. 1989. *First Archaeoceti record from the Eocene of Italy (Varano, Northern Apennines)*. *Contributions to the Paleontology of some Tethyan Cetacea and Sirenia (Mammalia) II*: pp. 87-101.
- Post, K. 2007. *Raadsels uit de Noordzee*. *Cranium* 24(2): pp. 31-38.
- Post, K., Hoekman, A. & De Wilde, B. 2017. *Oerwalvissen op de bodem van de Noordzee*. *Cranium* 34 (1): pp. 46-49.
- Schouten, S. 2011. *De wervels van Basilosauridae: een overzicht van en een vergelijking met raadselachtige vondsten uit de Noordzee*. *Cranium* 28 (2): pp. 17-25.
- Thewissen, J.G.M. 2014. *The walking whales, from land to water in eight million years* *University of California Press, Oakland*. 245 pp.
- Uhen, M.D. 1999. *New species of protocetid archaeocete whale, *Eocetus wardii* (Mammalia: Cetacea) from the Middle Eocene of North Carolina*. *Journal of Paleontology* 73 (3): pp. 512-528.
- Van Adrichem Boogaert, H.A. & Kouwe, W.F.P. 1993-1997. *Stratigraphic nomenclature of the Netherlands. Revision and update by RGD and NOGEPATNO-NITG*. *Geological Survey of the Netherlands. Mededelingen Rijks Geologische Dienst* 50: 'Klimmen Member NMTFK'
- Van Vliet, H.J. 2004. *Wadi Hitan, het dal der walvissen*. *Grondboor & Hamer* 58(6): pp. 141-147.
- Van Vliet, H.J., Lambert, O., Bosselaers, M., Schulp, A.S. & Jagt, J.W.M. 2019. *A Palaeogene cetacean from Maastricht, southern Limburg (the Netherlands)*. *Cainozoic Research* 19 (1): pp. 95-113.

