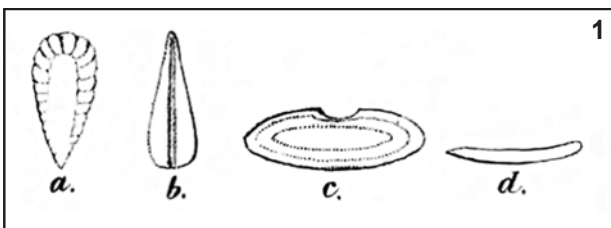


## Walvissen uit de Noordduitse laagvlakte - bijzondere vondsten uit de 'Twistringer Schichten'

Jaap van der Voort<sup>1</sup>

In 1846 publiceerde Ernst Boll - jawel, dat is de Boll van *Euroscaphella bollii* (Koch, 1862) - zijn 'Geognosie der deutschen Ostseeländer'. Daarin beschrijft hij op pagina 162/163 uit de 'mergel'-groeve van Pinnow bij Schwerin (Mecklenburg, Noord-Duitsland) allerlei los in het sediment gevonden tertiaire mollusken, en aan het einde van zijn opsomming een *Brückneria plicata* nov. gen. et sp. (zie fig 1). Het fossieltje wordt afgebeeld op plaat 2, figuur 17 en komt volgens Boll ook frekwent voor in de zogenaamde Sternberger Kuchen en zelfs in de miocene klei van Wenen. Boll zegt hierover, dat hij hier een fossiel vermeldt "dessen eigentliches Wesen mir noch problematisch ist", dat wil zeggen hij weet eigenlijk niet wát het is.

In 1848, in volume 22 (1) van het 'Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde' - beter bekend onder de naam 'Karsten's Archiv' - haalt Ernst Beyrich in zijn 'Zur Kenntniss des tertiären Bodens der Mark Brandenburg' nogal fel uit naar Boll. Op pagina 62 vermeldt Beyrich uit kleigroeves in de buurt van Berlijn - naast allerlei mollusken - ook "Gehörknöchelchen" oftewel gehoorbotjes (otolieten, dus). Hij schrijft dat zo'n gehoorbotje ook datgene geweest zal zijn, wat de heer Boll als *Brückneria plicata* afbeeldde en vervolgt dan: "Wie soll man über solche Dinge urtheilen, denen neue Gattungs- und Speciesnamen gegeben werden, wenn der Autor von ihnen nichts Anderes zu sagen weiß, als daß er von ihnen eben nichts weiß" - Hoe kun je nou een oordeel vellen over dingen waaraan nieuwe genus- en soortnamen worden gegeven, wanneer de auteur zelf daarover niets anders weet te vertellen, dan dat hij er dus niets van af weet.



1. Boll's afbeelding (1846, plaat 2, fig. 17a-d) van wat wij heden ten dage onmiddellijk als otoliet herkennen, waarschijnlijk van het genus *Gadichtys*.

Waarom nu deze inleiding over 'gehoorbotjes'? Het zou toch over fossiele walvissen gaan? Wel, ik voel mij een beetje als de hierboven vermelde meneer Boll. In een onbewaakt ogenblik beloofde ik de redactie van Afzettingen nog snel een artikeltje aan te leveren over door mij jaren geleden in de miocene kleigroeve van Twistringen (NW Duitsland) gevonden walviswervels. Na het maken van een paar foto's en het opmeten van de wervels realiseerde

ik mij plotseling, dat ik eigenlijk (exact zoals Beyrich het omschreef) over die wervels niets anders weet te vertellen, dan dat ik er dus niets van af weet... Nou ja, bijna niets dan. Boll wist niet dat zijn *Brückneria*'s otolieten waren. Ik wist tenminste, dat mijn gevonden wervels van een walvis waren of, om voorzichtig te blijven: van een walvisachtige.

Ik had nu twee opties: een mailtje aan Adrie Kerkhof sturen met de mededeling dat ik helaas niet toe zou komen aan het beloofde artikeltje, of proberen wat meer informatie over fossiele Cetacea te vergaren. Ik koos voor deze tweede optie. Ik bezit een behoorlijke bibliotheek met enkele duizenden grotere en kleinere publicaties over recente en fossiele tertiaire mollusken en geologie en stratigrafie, plus vele gigabytes aan digitale literatuur, maar daar zat bij nader inzien zo goed als niets bij over walvisachtigen, de Cetacea. Niet zo verrassend voor iemand die zich met mollusken en niet met zoogdieren bezig houdt. Een speurtocht op internet, vooral naar publicaties over fossiele walvisresten uit Noordwest-Europa, in het bijzonder Noord-Duitsland, Nederland en België leverde een behoorlijk aantal resultaten en referenties op, maar ik kwam al gauw tot de conclusie dat deze weinig hulp boden bij het determineren van los gevonden walviswervels. Tot mijn verrassing vond ik ook weinig relevante 'fossiele botten-boeken' van recentere datum, misschien met uitzondering van publicaties over min of meer complete skeletten van baleinwalvissen en dolfijnachtigen uit de miocene glimmerklei (Langenfeldium) van Groß Pampau in Schleswig-Holstein, ten zuidoosten van Hamburg. (zie o.a. Behrmann 1995 en Hampe 2006). Enkele maanden geleden werd daar opnieuw een skelet van een baleinwalvis gevonden en geborgen, hetgeen als nieuws de pers en de televisie haalde. Op de Facebook-site van de WTKG besteedde ik daar op 9 oktober 2016 al aandacht aan.

De walvissen (Cetacea) vormen een groep van grote, in het water levende zoogdieren. De orde bevat twee onderordes: De baleinwalvissen (Mysticeti) en de tandwalvissen (Odontoceti). Tot deze laatste groep behoren ook de dolfijnen, de Delphinidae. Fossiele resten van Cetacea zijn op zich niet zeldzaam, werden op sommige plaatsen vroeger zelfs in zulke grote hoeveelheden gevonden, dat ze vrachtwagengewijs werden afgevoerd en ofwel in lege leemgroeves werden gedumpt of werden vermalen tot kunstmest (zie Van Deinse 1931, pag. 17 over de groeve F.O.W. Wiegerink aan de Duitse grens bij Zwillbrock/Groenlo). Bij deze fossiele resten van walvisachtigen gaat het hoofdzakelijk om los aangetroffen wervels. Heslinga & Schut (in 'Grondboor & Hamer' 1971, pag. 55 - zie download link in de referentielijst) wijzen er op dat de kans op het vinden van complete walvis skeletten zeer gering is. Gezien de lichaamsbouw en



2. De groeve Sunder in Twistringen - situatie in juni 1985 - met vindplaats wervels in maart 1985.

de ontbindingsprocessen is volgens deze auteurs het intact blijven van het skelet onwaarschijnlijk en de skeletdelen kunnen over kilometers, en bij ontbinding in volle zee zelfs over tientallen kilometers verspreid raken.

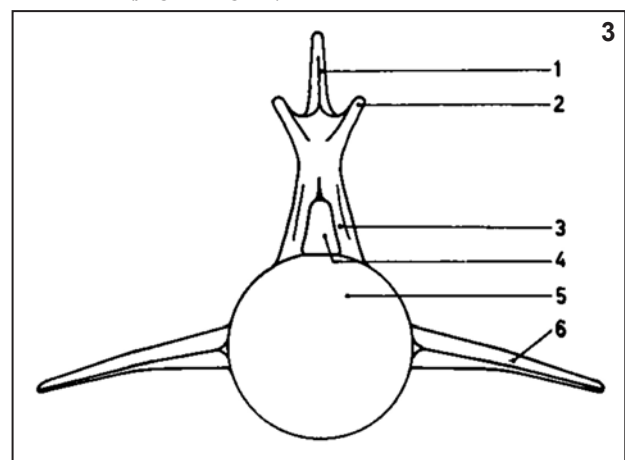
En over zulke verspreid geraakte wervels wil ik het hier hebben. In de toenmalige groeve Sunder in Twistringen (Niedersachsen, NW Duitsland) zocht ik in de jaren tachtig zeer regelmatig naar fossiele mollusken en kon zodoende een grote en soortenrijke collectie opbouwen. Twistringen is vanouds bekend als vindplaats van een rijke molluskenfauna uit het Midden-Mioceen, (Reinbekium), dat dus ietsje jonger is dan 'ons' Mioceen uit Miste. Zie Janssen, A.W., 1972, 'Mollusken der Twistringen Schichten'. Het zoeken in de groeve bestond - naast het oprapen van door regen losgespoelde mollusken - vooral uit het met een plamuurmes of andere 'pulk'-werktuigen loskrabben van de soms wat zandige mica-klei. Grof geweld met hakwerktuigen leverde hooguit twee-of meerdelige kapotte schelpen op. In maart 1985 zocht ik weer eens aan de schuine wand tussen niveau 1 en 2 op ongeveer 10 meter diepte (zie fig. 2) toen mijn plamuurmes echter op iets groters en hards stuitte. Om een lang verhaal kort te maken, na een dag van hard werken en over een vlak van zo'n 5 meter breedte veel sediment wegruimen kon ik met een oogst van acht wervels van walvisachtigen naar huis rijden. Deze wervels werden (op nummer 8, de draaier, na) in horizontale positie liggend aangetroffen, op één niveau, circa 10 tot 40 centimeter geïsoleerd van elkaar, verspreid en niet in één rijtje. Verder graven in dat niveau op die dag, noch gedurende de week daarop volgend, leverde nog meer wervels op. Ik kan echter niet uitsluiten, dat andere mij niet bekende verzamelaars daar in die periode óók walvisresten gevonden hebben. De groeve werd in die jaren

redelijk frekwent bezocht en ik heb later naast het door mij afgegraven stuk ook graafsporen van anderen gezien. Hoe het ook zij, of het mijn acht wervels zijn of misschien een paar meer: Twistringen staat zeker niet in de Top-10 van vindplaatsen van Cetacea. En noch vóór, noch na mijn vondst in 1985 heb ik ooit nog walviswervels in Twistringen gevonden, ondanks mijn veelvuldige bezoeken aan de groeve over een periode van zo'n zeven à acht jaren. Köwing (Ausbildung und Gliederung des Miozäns im Raum von Bremen, 1956) vermeldt op pagina 77 in zijn lijst van in Twistringen aangetroffen fossielen zonder verdere uitleg "Walknochen". Publicaties over walvisresten van Twistringen zijn mij niet

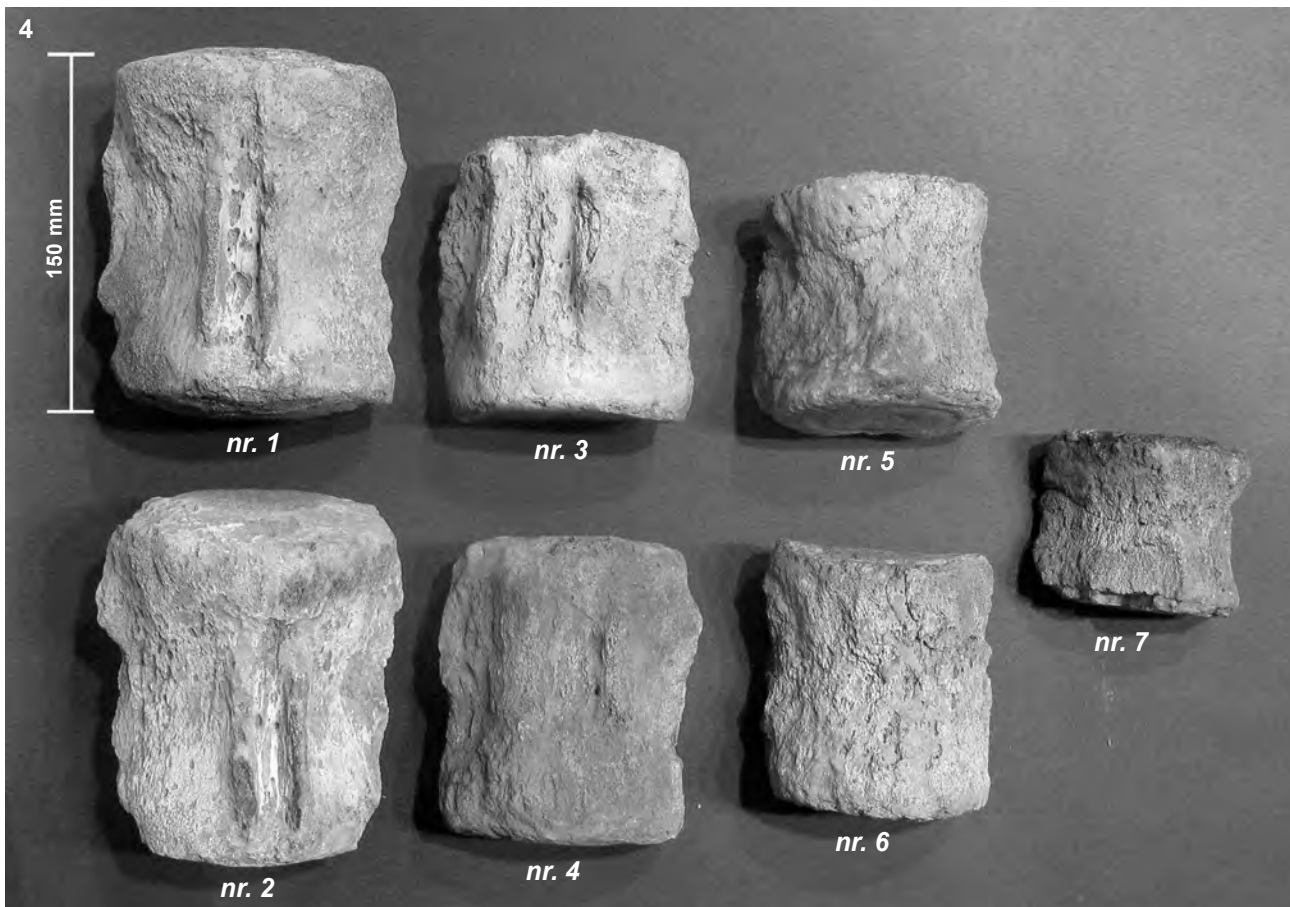
bekend. De groeve werd overigens in 1992 gesloten en liep daarna vol met water.

Hoewel de meningen hierover uiteenlopen, kan gesteld worden dat het determineren van los gevonden wervels van Cetacea zeer moeilijk, zo niet vaak bijna onmogelijk is. De dorsale en laterale uitsteeksels zijn meestal afgebroken, ook bij deze wervels uit Twistringen. Ter verduidelijking: zie figuur 3, overgenomen uit Heslinga & Schut 1971 (pag. 72, fig. 15). Daarin wordt schematisch een lendenwervel

3. Schema van een walviswervel, overgenomen uit Heslinga & Schut 1971 (pag. 72, fig. 15).



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



4. Overzichtsfoto van wervels nummer 1 tot en met 7, alle vanaf boven, dus de dorsale zijde gezien. Vindplaats Twistingen (Duitsland). Collectie Jaap van der Voort.

vel van een Delphinidae afgebeeld, compleet met alle uitsteeksels die dus bij de wervels uit Twistingen geheel ontbreken. Daarbij komt het probleem dat de grootte of omvang van een wervel geen uitsluitsel geeft over een grote of kleine walvis of dolfijn. Hooguit de lengte van een wervel, maar dat werkt alleen als je gedetermineerd vergelijkingsmateriaal hebt. Zie Heslinga & Schut 1971, pagina 103, die over wervels schrijven: “alle ook door Van Deinse (1931) gedetermineerde juveniele stukken die wij aantroffen waren niet of onjuist gedetermineerd. Kennelijk waren zij vergeleken met volwassen vormen en het onvermijdelijke gevolg was, dat jonge wervels van grote soorten gedetermineerd waren als volwassen wervels van kleinere soorten.” Daarnaast is het (althans voor een Cetacea-leek als ik) niet eenvoudig borst- lenden- en staartwervels van elkaar te onderscheiden, zeker als je niet weet of het om wervels van een balein- of tandwalvis of van een grote dolfijn gaat. Om al deze redenen ga ik mij dus niet wagen aan conclusies over van welk beest deze Twistingen wervels afkomstig zijn.

Van de acht in Twistingen gevonden wervels herkennen we er zeven als de ‘gewone’ wervellichamen, borst, lenden of staart, die van allerlei andere vindplaatsen bekend zijn, ook recentere uit Plio-, Pleisto- en Holoceen. Op wervel nummer 8 kom ik verderop terug.

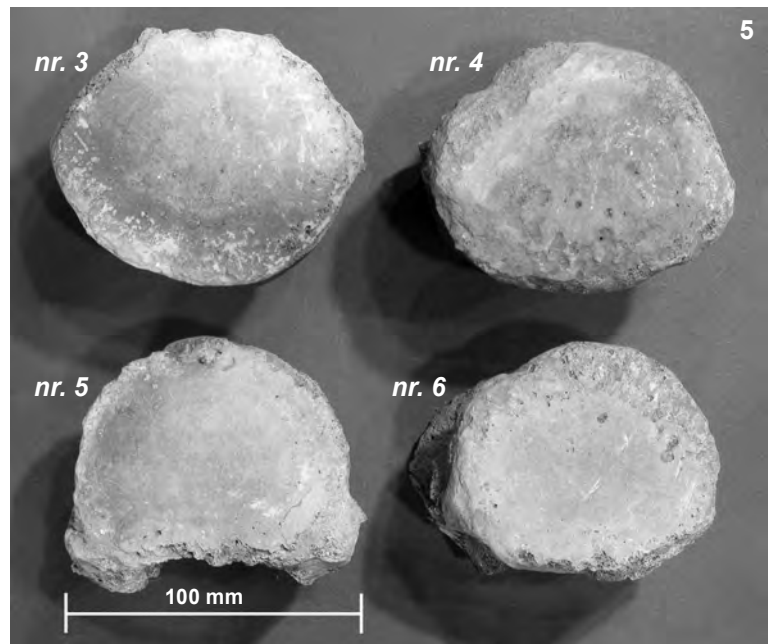
In figuur 4 zijn de gevonden wervels genummerd van 1 tot en met 7 afgebeeld en het valt onmiddellijk op, dat ze niet alleen van grootte en vorm verschillen; ook de sporen van de afgebroken dorsale uitsteeksels zien er bij nummer 1 en 2 (dicht naast elkaar) heel anders uit dan bij nummer 3 en 4 (met bredere tussenruimte). Bij nummer 5 en 6 zijn geen dorsale uitsteeksels te zien, maar wel ventrale, hetgeen kan betekenen dat het hier om achterste lenden- of staartwervels gaat (zie fig. 5, wervel nr. 5). Er zijn echter andere opmerkelijke verschillen, vooral wat betreft de craniale (in schedelrichting) en caudale (in staartrichting) epiphyse of wat daarvan nog zichtbaar is. Voor zeer gedetailleerde informatie over tussenwervel-structuren verwijs ik graag naar pagina 103-104 in deel 3 van de publicatie van Heslinga & Schut (1971). In a nutshell: het komt er op neer dat wervels van een volgroeide walvisachtige aan beide uiteinden van het wervellichaam een glad oppervlak hebben. Bij wervels van een jong dier zie je aan beide uiteinden een oppervlak met een duidelijke structuur, als ‘negatief’ van de niet (meer) aanwezige epiphyse. Ik wil hier volstaan met de vaststelling dat wervels nummer 3 tot en met 7 vlakke uiteinden hebben, zonder enig spoor van een reliëf van de epiphyseschijf (zie fig. 5 met de wervels nr. 3 t/m 6 van fig. 4). Bij de grote wervels, nummer 1 en 2, zien we echter duidelijke sporen van het reliëf van de epiphyse (zie fig. 6).



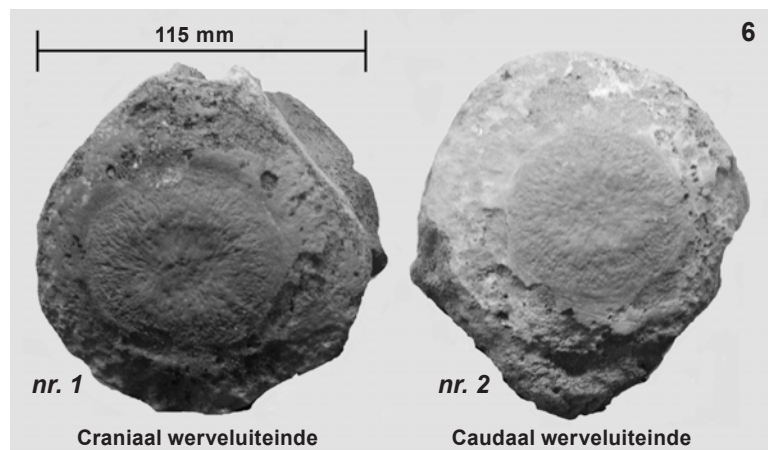
Dit verschil duidt op niet identieke groeistadia van de wervels nummer 1 en 2 enerzijds en 3 tot en met 7 anderzijds. Als deze conclusie juist is, betekent dat ook dat deze serie wervels niet van één dier afkomstig is, wellicht zelfs niet van één soort, maar dat ze door stroming - misschien nabij kust of strand - willekeurig samengespoeld zijn. Transport van de wervels (branding?) verklaart dan ook, waarom alle uitsteeksels afgebroken zijn en de wervels een afgerond uiterlijk vertonen. Een bijkomend en overwacht aspect, waaruit ook conclusies over 'volgroeid' of 'niet volgroeid' getrokken kunnen worden is de mate waarin het sponsachtige botweefsel gecompacteerd is. Jonge wervels zijn meer sponsachtig (en dus lichter!) dan wervels van volgroeide dieren die een compactere botstructuur hebben. In de volgende tabel geef ik het soortelijk gewicht (bij benadering) in  $\text{kg} / \text{dm}^3$  voor deze zeven wervels aan (zie fig. 7).

We zien hier onmiddellijk dat de twee grote wervels met sporen van de epiphyse een soortelijk gewicht van minder dan 1 hebben. En inderdaad, tijdens het bepalen daarvan (met groeten aan Archimedes, Eureka!) bleken deze twee wervels te drijven! Om het soortelijk gewicht (de waterverplaatsing) te bepalen moesten deze twee wervels worden ondergedompeld. Waarom ze 15 miljoen jaar geleden tijdens het Mioceen wél op de zeebodem terecht kwamen? Omdat het sponsachtige botweefsel toen volgezogen was met water. Ik heb daarentegen gewicht en waterverplaatsing met droge wervels bepaald, door ze in een dun plastic zakje onder te dompelen, dat onder water de wervel luchtdicht omsloot.

Bij wervel nummer 8 hebben we te maken met een duidelijk afwijkend uiterlijk. Alles, vorm, gewicht en structuur duiden er op dat dit een zogenaamde 'draaijer' ofwel epistropheus is, de tweede halswervel van zeer waarschijnlijk een dolfijnachtige, wellicht *Eurhinodelphis* sp. Deze draaijer heeft aan de schedelzijde een uitsteeksel, een soort 'tand', die als draaipunt dient in de ventrale boog van de atlas, de eerste halswervel. Het gaat hierbij dus om een soort gewricht. Zie ter vergelijking ook de afbeeldingen en tekst op pagina 69-70 in Heslinga & Schut (1971). Deze auteurs wijzen er nog op, dat de draaijer de zwaarste van alle halswervels is. De hier afgebeelde wervel weegt 671 gram en dat levert bij een waterverplaatsing van 350 milliliter een soortelijk gewicht op van maar liefst  $1,92 \text{ kg} / \text{dm}^3$ , bijna het twee-en-een-halfvoudige van de grote wervels nummer 1 en 2.



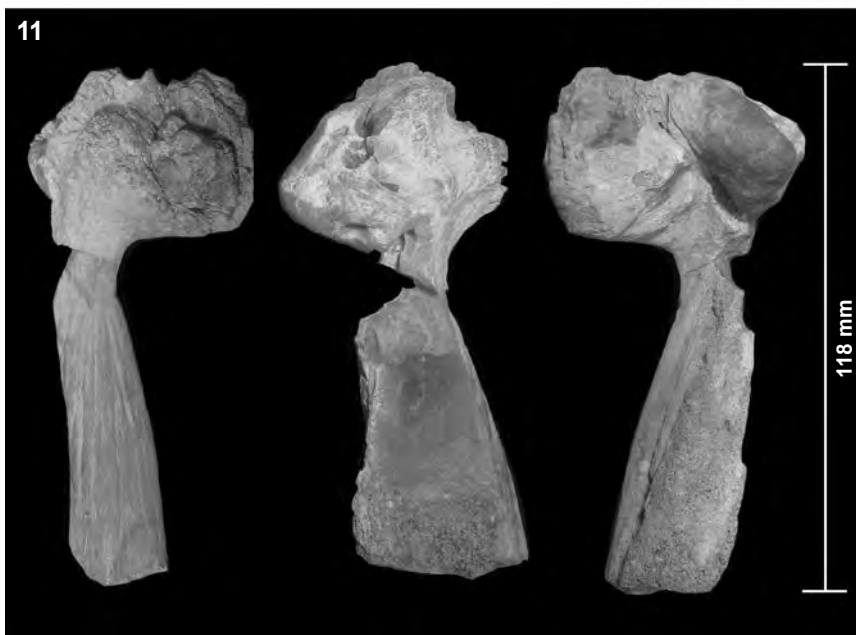
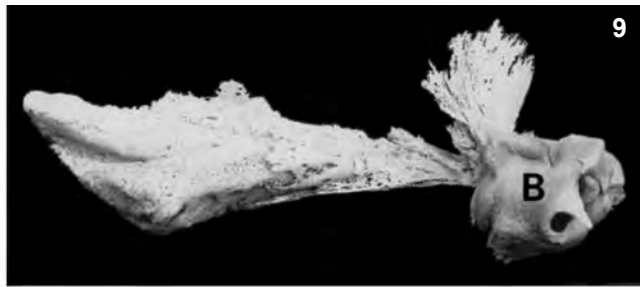
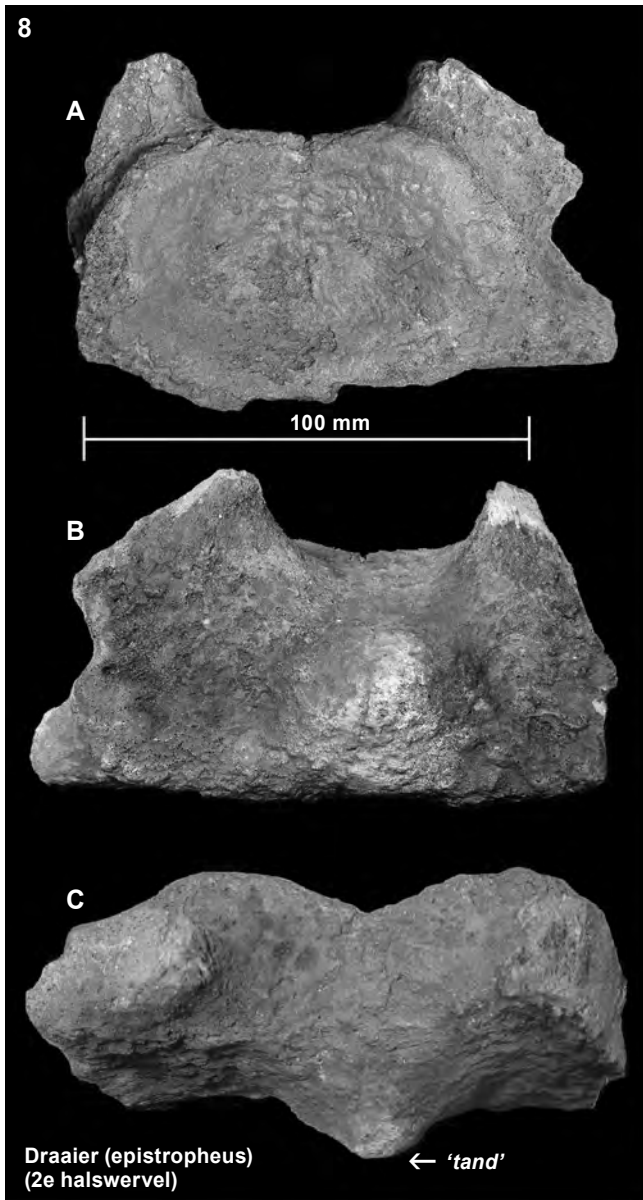
5. Caudale en craniale uiteinden van wervels met volkomen glad oppervlak (vergroeide epiphyse). Bij wervel nummer 5 zijn de (afgebroken) uitsteeksels aan de ventrale zijde nog goed herkenbaar. Collectie Jaap van der Voort.



6. De twee grootste wervels, nummer 1 en 2, met duidelijke hypophyse reliëfstructuur aan beide zijden. Collectie Jaap van der Voort.

7. Gewicht en soortelijk gewicht van de gevonden wervels.

Tabel soortelijk gewicht walviswervels Twistingen 7			
	gewicht wervel in gram	volume wervel = waterverplaatsing in ml (=gram) water (afgerond)	soortelijk gewicht in $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 1	1.049	1.300	0,81 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 2	981	1.200	0,82 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 3	834	720	1,16 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 4	744	700	1,06 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 5	682	500	1,36 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 6	687	550	1,25 $\text{kg} / \text{dm}^3$
Wervel nr. 7	355	250	1,42 $\text{kg} / \text{dm}^3$



**8. (Linksboven)**

Draaier, waarschijnlijk van een dolfijnachtige, *Eurhinodelphis* sp. A = caudale zijde, B = craniale ofwel atlas-zijde, C = bovenaanzicht. Collectie Jaap van der Voort.

**9. (Rechtsboven)**

“Linke Ohrkapsel (B) mit den Knochenflügeln, die im Hinterhauptsbein verzahnt sind.” *Physeter macrocephalus* Linnaeus, 1758. Foto en tekst overgenomen uit Behrmann 1999, zie referentielijst.

**10. (Rechtsmidden)**

Fossiel rechter perioticum van *Plesiocetus laxatus*, lateraal, mediaal, dorsaal en ventraal, afb. 28 in Van Deinsse 1931, De fossiele en recente Cetacea van Nederland.

**11. (Linksonder)**

Perioticum met aangehecht vleugelbot, wellicht van een miocene *Plesiocetus* soort. Vindplaats Nordlohne (1987). Twistringer Schichten. Collectie Jaap van der Voort.



Hiermee is dit leken-verhaal over mijn mioceen walviswervels eigenlijk wel afgesloten. Ik neem aan dat een aantal lezers veel meer ervaring en kennis met betrekking tot dit onderwerp bezit, al zal dit waarschijnlijk niet zo zeer betrekking hebben op Cetacea fossielen uit het Noordwest-Duitse Mioceen. Voor allerlei opbouwende (of afbrekende) kritiek, aanvullingen en correcties sta ik uiteraard open.

En tot slot kom ik dan tóch nog even terug op het begin van dit verhaal, de "Gehörknöchelchen" van meneer Boll. Walvissen hebben géén otolieten. Dat is aan échte vissen voorbehouden. Wat ze wel hebben, zijn Cetolieten - een term die weleens gebruikt wordt voor de gehoorbotten van Cetacea: de bulla tympanica en het os perioticum. In Twistringten heb ik nooit resten van dergelijke gehoororganen gevonden. Maar omdat we het hier over het Mioceen van het Reinbekium hebben, past hierbij ook de tijdelijke ontsluiting (1987) in de groeve Meistermann in Nordlohne, iets ten Zuidwesten van Vechta (Niedersachsen). De mica-kléi die hier bij tijdelijke graafwerkzaamheden ontsloten was, is van dezelfde ouderdom als in Twistringten en bijvoorbeeld ook de verdwenen vindplaats Woltrup bij Bersenbrück (Niedersachsen). Op basis van gevonden mollusken zijn deze genoemde ontsluitingen goed met elkaar te correleren. Helaas zijn dit nu allemaal mooie meertjes geworden. In Nordlohne bereikte men aan het einde van de werkzaamheden in juni 1987 een diepte van circa 18 meter (de klei werd overigens uitgegraven om de bodem van de nieuwe centrale vuilnisdeponie van Vechta af te dichten). Op het allerdiepste punt, een kuil met een doorsnede van zo'n 4 à 5 meter, kwam grondwater door de groeiebodem, en tijdens mijn laatste bezoek trof ik al half in het water een kleiige brei aan met allerlei door de graafmachines verpulverde resten van botten. Allemaal kruimels, niet groter dan een paar centimeter. Toch vond ik ook enkele (4) compacte botstukjes zonder sponsachtige structuur. Een 'knobbelachtig' iets, en een circa 7 centimeter lang smal compact botje. Na het schoonmaken en drogen thuis, bleken ondanks ontbrekende fragmenten, het 'bolletje' en het 'steeltje' tot mijn grote verrassing perfect aan elkaar te passen. Pas nu, nadat ik mij in verband met dit artikeltje wat meer met walvisachtigen bezig ben gaan houden, werd mij duidelijk dat dit een compleet perioticum van een baleinwalvis (Mysticeti) moet zijn, met nog de aangehechte lange botvleugel, de processus mastoideus. Toen ik de diverse literatuur over recente grote walvissen raadpleegde, bleken zulke opvallend grote vleugelbotten bijvoorbeeld van potvissen te worden vermeld. Behrmann (1999) beeldt in 'Die Ohrplakode der Cetaceen und ihre Derivate' een "Ohrkapsel" af met zulke vleugelbot-uitsteeksels (zie fig. 9). Volgens Behrmann komt dit soort opvallende vleugelbotten niet voor bij Delphinidae en Phocoenidae.

Datgene wat ik in Nordlohne gevonden heb, vertoont wel enige overeenkomst met het gehoorbot van de recente potvis (zie fig. 9). Ik heb in de korte tijd, waarin ik me nu met dit thema bezig heb gehouden, geen vermeldingen of afbeeldingen gevonden van zulke complete fossiele periotica mét

vleugelbot uit het Noordwest-Europese Mioceen, met uitzondering van de afbeeldingen 25, 26, 28 en 29 in Van Deinse (1931). De daar afgebeelde fossiele periotica van *Plesiocetus* soorten vertonen wel enige overeenkomst met mijn vondst uit Nordlohne. Er zijn wellicht meer publicaties over zulke complete periotica, maar die heb ik tot nu toe niet gevonden. Mochten lezers van dit artikel verdere informatie kunnen verstrekken, ben ik daarvoor uiteraard zeer dankbaar.

#### Literatuur

In de hier volgende referentielijst heb ik waar mogelijk de weblink aangegeven, waaronder de desbetreffende publicatie kan worden ingezien of gedownload. Alle links komen van websites die vrij toegankelijk zijn. De lijst is verre van volledig, maar omvat voor dit artikel relevante en hiervoor door mij geraadpleegde publicaties.

- Abel, O., 1901. Les dauphins longirostres du boldérien (miocène supérieur) des environs d'Anvers, Première Partie. – Extrait des Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, tome. I. : 1-95, pls.1-10 ([www.biodiversitylibrary.org/item/55116#page/7/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/55116#page/7/mode/1up))
- Abel, O., 1902. Les dauphins longirostres du boldérien (miocène supérieur) des environs d'Anvers, Deuxième Partie. – Extrait des Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, tome I: 1-188, pls. 11-18. ([www.biodiversitylibrary.org/item/54229#page/11/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/54229#page/11/mode/1up))
- Abel, O., 1905. Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers. – Extrait des Mémoires du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, tome. III: 1-155, 27 text figs. ([www.biodiversitylibrary.org/item/53869#page/13/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/53869#page/13/mode/1up))
- Abel, O., 1911. Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. E. Schweizenbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 1-708, 470 text figs. ([www.biodiversitylibrary.org/item/125655#page/8/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/125655#page/8/mode/1up))
- Behrmann, G., 1987. Die Funktion von Sinnesorganen Caudal der Ohrkapseln (Bulla Tympanica) bei Zahnwalen (Odontoceti). – *Lutra* 30: 113-122, 6 figs. (<http://epic.awi.de/233/>)
- Behrmann, G., 1995. Der Bartenwal aus dem Miozän von Gr.-Pampau (Schleswig-Holstein). – *Geschiebekunde aktuell* 11 (4): 119-126, 9 figs. (<https://epic.awi.de/252/1/Beh1995b.pdf>)
- Behrmann, G., 1999. Die Ohrplakode der Cetaceen und ihre Derivate. – Centre of Marine Research and Investigations on Cetacea, Bremerhaven, Lebensraum "Meer", Heft 20: 1-53, 53 figs. (<https://epic.awi.de/21619/1/Beh1999c.pdf>)
- Behrmann, G., 2004. Ergänzende Beiträge zur Anatomie bezahnter Wale (Odontoceti & Physetericeti). – Centre of Marine Research and Investigations on Cetacea, Bremerhaven, Lebensraum "Meer", Heft 10, 2 ergänzte Auflage: 1-92, many figs. (<http://epic.awi.de/22693/>)
- Behrmann, G. 2004: Evolution der Wale (Cetacea). – Centre of Marine Research and Investigations on Cetacea, Bremerhaven, Lebensraum "Meer", Heft 19, 5. überarbeitete Auflage: 1-105, 66 figs. (<http://epic.awi.de/22692/>)

- Behrmann, G., 2006. Walzähne aus den miozänen Tongruben von Sittensen. – *Der Geschiebesammler* 39 (3): 91-96, 6 figs. (<http://epic.awi.de/35166/>)
- Beneden, P.-J. van, 1872. Les Baleines fossiles d'Anvers. – *Bulletins de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts, series 2* (34): 6-23. (<https://archive.org/details/biostor-160076>)
- Beneden, P.-J. van, 1888. Histoire Naturelle des Balénoptères - 1-145 & Beneden, P.-J. van, 1888 - Les Ziphoïdes des Mers d'Europe - 1-119. In: *Mémoires Couronnés et autres Mémoires de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, (41). ([www.biodiversitylibrary.org/item/81201#page/6/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/81201#page/6/mode/1up))
- Beneden, P.-J. van, 1889. Histoire Naturelle des Cétacés des mers d'Europe. – Extrait des tomes XXXVIII, XL, XLI, XLIII des *Mémoires Couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*: 1-664. ([www.biodiversitylibrary.org/item/90415#page/7/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/90415#page/7/mode/1up))
- Beneden, P.-J. van & P. Gervais, 1868-1879. *Ostéographie des Cétacés vivants et fossils - Atlas - Paris, chez Arthus Bertrand: pls. 1-64.* ([www.biodiversitylibrary.org/item/127737#page/9/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/127737#page/9/mode/1up))
- Beneden, P.-J. van & P. Gervais, 1880. *Ostéographie des Cétacés vivants et fossils - Paris, chez Arthus Bertrand: 1-634* ([www.biodiversitylibrary.org/item/106154#page/11/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/106154#page/11/mode/1up))
- Beyrich, E., 1848. Zur Kenntniss des tertiären Bodens der Mark Brandenburg. – *Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde* 22 (1): 3-102. (<https://archive.org/details/archivfrmineral03unkngoog>)
- Boll, E., 1846. *Geognosie der deutschen Ostseeländer zwischen Eider und Oder.* Verlag Brünstow, Neubrandenburg: 1-284, 2 pls. (<http://reader.digitale-sammlungen.de/resolve/display/bsb10707182.html>)
- Brandt, J.F. *et al.*, 1873. Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's. – *Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg, VIIe série, XX* (1): I-IV, 1-372. 34 pls. ([www.biodiversitylibrary.org/item/87681#page/9/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/87681#page/9/mode/1up))
- Deinse, A.B. van, 1931. *De fossiele en recente Cetacea van Nederland.* Proefschrift, H.J. Paris, Amsterdam: I-XI, 1-304, 39 figs. (<http://dspace.library.uu.nl/handle/1874/300052> - attentie, dit download-document is meer dan 500 Mb groot!)
- Hampe, O., 2006. Middle/late Miocene hoplocetine sperm whale remains (Odontoceti: Physeteridae) of North Germany with an emended classification of the Hoplocetinae. – *Fossil Record* 9 (1): 61-86. ([www.foss-rec.net/9/61/2006/fr-9-61-2006.pdf](http://www.foss-rec.net/9/61/2006/fr-9-61-2006.pdf))
- Heslinga, F. en J. Schut, 1971. *Studies over de Nederlandse fossiele Cetacea.*
- I. Inleiding en probleemstelling. – *Grondboor & Hamer* 25 (2): 54-63, 5 figs.
- II. Vorm en structuur van de walviswervel. – *Grondboor & Hamer* 25 (4): 66-78, 32 figs.
- III. Het ontstaan van vorm en structuur. – *Grondboor & Hamer* 25 (5): 98-107, 23 figs.  
(Deze nummers van Grondboor & Hamer zijn te downloaden via [www.natuurtijdschriften.nl](http://www.natuurtijdschriften.nl))
- Köwing, K., 1956. Ausbildung und Gliederung des Miozäns im Raum von Bremen. – *Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, XXXIV* (2): 69-171, 17 figs., 2 tabs.
- Slijper, E.J., 1962. *Whales.* Basic Books Inc. 1-475, 229 figs. (Engelse vertaling van Slijper, 1958. *Walvissen.* Uitg. Centen, Amsterdam) ([www.biodiversitylibrary.org/item/42057#page/7/mode/1up](http://www.biodiversitylibrary.org/item/42057#page/7/mode/1up))
- Spaeth, Chr. & U. Lehmann, 1992. Über Bartenwale im nordwesteuropäischen Tertiär. Teil 1. – *Fossilien* 9 (1): 13-25, figs.
- Spaeth, Chr. & U. Lehmann, 1992. Über Bartenwale im nordwesteuropäischen Tertiär. Teil 2, Funde. – *Fossilien* 9 (2): 81-91, figs.
- Steeman, M., 2009. A new baleen whale from the late Miocene of Denmark and early mysticete hearing. – *Palaeontology*, Vol. 52, Part 5: 1169-1190, 17 txt figs. (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-4983.2009.00893.x/pdf>)

<sup>1</sup>Jaap van der Voort, *Ostercappeln/Duitsland,*  
email: [vennermoor@aol.com](mailto:vennermoor@aol.com)