



Verkiezelde gehoorsteentjes (otolieten) leiden tot een nieuwe kijk op beenvissen uit het Krijt van Maastricht en omgeving

JOHN W.M. JAGT
JOHN.JAGT@MAASTRICHT.NL

WERNER W. SCHWARZHANS
WWSCHWARZ@AOL.COM

Visresten liggen doorgaans goed in de markt bij verzamelaars van Krijtfo-
sielen rond Maastricht en in de aangrenzende Belgische provincies Luik
en Limburg (Afb. 1). Met name kraakbeenvissen zoals haaien, roggen en
ratvissen zijn populair – hun tanden, tandplaten en vinstekels zijn in vele
collecties vertegenwoordigd. Bovendien is er veel literatuur beschikbaar om
de determinatie en interpretatie van dit soort resten te vergemakkelijken.
Bij beenvissen ligt dat helaas toch even anders – losse schubben, tanden,
kaakjes en delen van de schedel zijn helemaal niet zeldzaam, maar leveren
vrijwel altijd hoofdbrekens op bij het determineren. Min of meer complete
visskeletten, die als leidraad zouden kunnen dienen voor identificatie,
zijn op de vingers van één hand te tellen. Al met al geven deze resten een
vertekend beeld van de diversiteit aan beenvissen (Teleostei) tijdens het
laat-Maastrichtien (circa 68-66 miljoen jaar geleden) in dit gebied. Dat is





AFBEELDING 1. | Noordwesthoek van de voormalige ENCI-Heidelberg-Cement Group groeve (Sint-Pietersberg, Maastricht), de belangrijkste ontsluiting in het typegebied van het Maastrichtien. De grote blokken, lokaal als ‘terpen’ bestempeld, zijn blijven staan als landschapselementen in het kader van het Plan van Transformatie van de groeve (foto: Mart J.M. Deckers, juli 2021).

één van de conclusies die getrokken kunnen worden na bestudering van verkiezelde gehoorsteentjes, oftewel otolieten, afkomstig uit een paar niveaus binnen de Formatie van Maastricht. Aan de hand van deze otolieten is nu het aantal vertegenwoordigde beenvisgroepen fors gestegen, en zijn er zelfs parallelen te trekken met fauna’s uit het Maastrichtien van Noord-Amerika en Beieren (Duitsland). Vooral interessant is het voorkomen van gehoorsteentjes van vroege vertegenwoordigers van kabeljauw- en baarsachtigen in de ondiepe, subtropische zee van het type-Maastrichtien. Drie nieuwe soorten uit die groepen hebben onlangs een naam gekregen, op basis van verkiezelde otolieten: *Archaemacruroides vanknippenbergi*, *Rhinocephalus cretaceus* en *Cretaserranus maastrichtensis*.

Vroege belangstelling

Voor zover we hebben kunnen nagaan, was het Faujas [de] Saint-Fond (1798-1803), die als eerste, naast tanden van haaien, ook kaakdelen, tandbatterijen en losse tanden van vissen uit de ‘mergel’ van de ondergrondse gangenstelsels van de Sint-Pietersberg bij Maastricht afbeeldde en heel summier beschreef. Deze waren verzameld door blokkbrekers en hadden hun weg gevonden naar diverse particuliere verzamelingen in Maastricht. Latere auteurs hebben die resten van formele, Latijnse namen voorzien, soms als eerbetoon aan Faujas zoals blijkt uit de naam voor een barracuda-achtige roofvis, *Enchodus faujasi* Agassiz, 1844. Faujas’ afbeeldingen tonen resten van zowel beenvissen (‘crown-group’ Teleostei), als ‘primitievere’ vormen, zoals *Anomoeodus* met niervormige knaktanden (Pycno-

dontiformes). Voor een recent overzicht van het materiaal dat Faujas, als wetenschappelijk begeleider van de Franse revolutionaire troepen in 1794/1795, vanuit Maastricht en omgeving naar Parijs liet transporteren, wordt verwezen naar Brignon (2015).

Later werk

Ook elders in Zuid-Limburg en de aangrenzende Belgische provincies Luik en Limburg deden blokkbrekers hun werk en verzamelden met regelmaat fossielen in de gangenstelsels. Net als het materiaal dat Faujas in beslag had laten nemen, stammen de meeste visresten die in de negentiende eeuw werden verzameld uit het hogere deel van wat we nu de Formatie van Maastricht noemen, met name uit de Emael en Nekum members (Tabel 1). Op een aantal plekken werden ook gangen gedreven in het hoogste deel van de Formatie van Gulpen (Lanaye Member), vooral rond Visé en Eben Emael (provincie Luik). Pas met de opkomst van de grotere kalksteengroeves in dagbouw

	Meerssen Member	Caster Horizont
	Nekum Member	Kanne Horizont Laumont Horizont
Formatie van Maastricht	Emael Member	Lava Horizont Romontbos Horizont
	Schiepersberg Member	Schiepersberg Horizont
	Gronsveld Member	ENCI Horizont St. Pieter Horizont
	Valkenburg Member	Lichtenberg Horizont

TABEL 1. | Lithostratigrafie van de Formatie van Maastricht (laat-Maastrichtien tot vroegste Danien), met aanduiding van fossielrijke niveaus (‘gruislagen’) rond horizonten.



kwamen ook visresten uit andere lagen tevoorschijn en groeiden de privé en museale collecties (Afb. 2 en 3).

Op basis van materiaal uit Luikse verzamelingen introduceerde Forir (1887, 1889) het geslacht *Anomoeodus*, plus een aantal nieuwe soorten voor fragmentarisch bewaard gebleven stukken. Drie decennia later deed Leriche (1929) er nog een schepje bovenop, door Krijtvisresten uit zowel Belgische als Nederlandse verzamelingen te beschrijven. Daarbij had hij ook veel aandacht voor de stratigrafische verspreiding van de diverse soorten. Dat laatste was, zeker voor die tijd, een echte doorbraak.

Voor een beknopt overzicht van de vissenfauna's van het type Maastrichtien verwijzen we naar Lambers (1998) en, voor een uitgebreider verslag, met goede afbeeldingen, naar Friedman (2012). Dat laatste artikel geeft de huidige kennisstand goed weer, op basis van losse skeletonderdelen en min of meer gearticuleerde vissen. Recentelijk is daaraan een overzicht van vertegenwoordigers van de familie Dercetidae (Taverne & Goolaerts, 2015), met een aantal nieuwe soorten, toegevoegd. Ook Wallaard *et al.* (2019) deden hun duit in het zakje, en introduceerden nóg een nieuwe soort (Tabel 2), op basis van een gedeeltelijk uiteengevallen skelet.

Sinds kort weten we ook dat graafgangen, van zowel worm- als kreeftachtige dieren, die samengevat kunnen worden als het sporen- of ichnofossiel *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822), ware schatkamers zijn waar het gaat om resten van beenvissen (Biełkowska-Wasiluk *et al.*, 2015; Jagt, 2019). Om die reden verdienen ze ook speciale aandacht, met name in het onderste deel van de Formatie van Maastricht (Gronsveld, Schiepersberg en Emael members). Uit het Paleoceen van Denemarken is onlangs een vergelijkbaar sporenfossiel met visresten, inclusief otolieten(!), beschreven door Schwarzahns *et al.* (2021); echt iets om naar uit te kijken, ook in Maastricht en omgeving.

De met visresten beklede graafgangen kunnen gemakkelijk in kraanwater, met een scheutje azijn, uiteenvallen en daarna op diverse maaswijdtes worden gezeefd. Die fracties kunnen

dan onder een binoculair worden uitgepikt. Het is geen sinecure om die skeletonderdelen, vaak schubben, wervels, graten en tanden, op naam te brengen (Afb. 4). Toch is het goed om dit te doen, omdat op die manier meer, en stratigrafisch nauwkeurig verzameld, materiaal kan worden verkregen, en bepaalde morfologische types onder tandjes, wervels en schubben kunnen worden herkend. Daarmee is dan de kiem voor verder onderzoek gelegd.

Vanuit evolutionair oogpunt is het Maastrichtien (72.10-66.02 Ma) voor moderne beenvissen een belangrijk tijdsinterval. Bepaalde groepen Teleostei die later het loodje legden tijdens de uitstervingsgolf op de Krijt-Paleogeengrens (K/Pg), waren divers en talrijk tijdens het laat-Maastrichtien, terwijl de voorlopers van soorten die na het uitsterven de opgevallen plekken innamen, al vertegenwoordigd waren. Uit het typegebied van het Maastrichtien waren tot midden

Andere groepen (niet-beenvissen)	
Pycnodontiformes	<i>Anomoeodus foriri</i> <i>Anomoeodus fraiponti</i> <i>Anomoeodus subclavatus</i>
Aspidorhynchiformes	<i>Belonostomus</i> sp.
Pachycormiformes	<i>Protosphyraena ferox</i>
Teleostei (beenvissen)	
Ichthyodectiformes	<i>Saurocephalus woodwardii</i>
Crossognathiformes	<i>Pachyrhizodus</i> sp.
Anguilliformes (zeepalingen)	<i>Alaonger triquetrus</i>
Argentiniformes (zilversmelten)	<i>Argentina voighti</i>
Aulopiformes (draadzeilvissen)	<i>Apateodus corneti</i> <i>Apulidercetus indeherbergeri</i> * <i>Cimolichthys</i> sp. <i>Cyranichthys jagti</i> * <i>Dercetus triquetus</i> * <i>Enchodus faujasi</i> <i>Ilchthyotringa? tavernei</i> <i>Ophidercetus italiensis</i> * <i>Paraulopus</i> sp. <i>Pelagorhynchus grandis</i> *
Gadiformes (kabeljauwachtigen)	<i>Archaemacruroides vanknippenbergi</i> <i>Rhinocephalus cretaceus</i>
Ophidiiformes (naaldvisachtigen)	<i>Ampheristus</i> sp.
Polymixiiformes (baardvissen)	<i>Omosoma?</i> sp. <i>Severnichthys</i> sp.
Beryciformes (slijmkopvissen)	<i>Argyroberyx dentatus</i> <i>Centroberyx fragilis</i>
Trachichthyiformes	<i>Hoplopteryx</i> sp.
Holocentriiformes (eekhoorn- en soldaatvissen)	<i>Pfeilichthys pfeili</i> <i>Sillaginocentrus alienus</i>
Perciformes s. lat. (baarsachtigen)	<i>Cretaserranus maastrichtensis</i> <i>Plesiopoma otiosa</i> <i>Sparidae? indet.</i>
Tetraodontiformes (kogelvisachtigen)	tetraodontiform indet.

TABEL 2. | Vertegenwoordigers van de volgende groepen vissen zijn bekend uit de formaties van Maastricht en Houthem. De soorten in rood zijn uitsluitend gebaseerd op otolieten; van de groepen die zwart gedrukt zijn, zijn alleen skeletonderdelen bekend. *Apateodus corneti*, in blauw, is een apart geval, omdat van deze soort een exemplaar bekend is waar de otoliet in haar oorspronkelijke ligging in de schedel aan de hand van CT onderzoek is aangetoond. De met * aangeduide soorten zijn pas onlangs herkend in Luiks-Limburgs materiaal (Taverne & Goolaerts, 2015; Wallaard *et al.*, 2019).





2A



2B



2C



2D

jaren 90 van de vorige eeuw geen otolieten bekend. Gericht verzamelen van korrelige, suikerachtige, grijzige vuursteenconcreties leverde daarna verkiezeld materiaal op, met name van weekdieren (slakken, tweekleppigen en inktvissen), en de eerste gehoorsteentjes!

Amateur-paleontoloog Paul van Knippenberg (Kessel) was daar heel bedreven in. Zijn materiaal uit de Gronsveld, Emael en Nekum members is onlangs door Schwarzhans & Jagt (2021) beschreven. Op een totaal van 50 stuks konden 39 otolieten worden gedetermineerd tot op genus- of soortniveau. Vijftien soorten zijn vertegenwoordigd, waarvan er drie als nieuw konden worden opgevoerd. Otolieten zijn dus voor reconstructies van uitgestorven beenvisfauna's van groot belang en voegen veel data toe aan ons beeld van die fauna's op basis van skeletmateriaal, al dan niet gearticuleerd. Het 'Maastrichtse' otolietenmateriaal vormt daarnaast ook nog eens een primeur want het is wereldwijd voor de eerste keer dat, op grotere schaal, verkiezelde gehoorsteentjes uit deze ondiepe, subtropische zee met een kalkmodderbodem kunnen worden gemeld. Hoe zit dat dan met otolieten en hoe zijn ze verzameld?

Otolieten

Bestaand uit calciumcarbonaat (aragoniet) en gelegen in het binnenoor, staan otolieten (letterlijk vertaald: oorstenen) in verbinding met speciale cellen en zijn belangrijk voor het waarnemen van zwaartekracht, geluid en versnelling (acceleratie). Bij deze gehoorsteentjes zijn drie verschillende types te onderscheiden (Afb. 5), waarvan de grootste, de sagitta, de voor naamste is, zeker als het gaat om het identificeren van de vis. Otolieten kunnen ook groeilijntjes vertonen, met behulp waarvan de leeftijd van de vis bepaald kan worden.

AFBEELDING 2. | *Losse kaken met tanden van diverse vissoorten uit het Maastrichtien van zuidelijk Limburg en omgeving; A. Anomoeodus subclavatus (Agassiz, 1833) (coll. P. Dols). B-C. Enchodus faujasi Agassiz, 1844 (coll. NHMM); D. Saurocephalus woodwardii Davies, 1878 (coll. NHMM). Foto's: Paul Dols (A) en John W.M. Jagt (B-D).*





In goedbewaarde skeletten van vissen zijn al meermaals otolieten op hun oorspronkelijke plek (*in situ*) in het binnenoor, diep achterin de schedel, aangetroffen, door gebruikmaking van CT scanning (computed tomography). Bij de meeste fossiele vissen, waarvan het skelet langzaam uit elkaar viel op de zeebodem, inclusief de botten van de schedel, zijn de gehoorsteentjes los geraakt van de vis en soms ook door golfbeweging verder verspreid geraakt. Er moet ook rekening gehouden worden met predatoren en aaseters. Die kunnen de otolieten ook 'vrijmaken' uit het schedelskelet en daardoor isoleren van de bijbehorende botten.

In vergelijking met jongere lagen (Paleogeen, Neogeen), zijn otolieten van Laat-Krijtoudertijd behoorlijk zeldzaam. Voor een deel ligt dat aan het feit dat ze uit aragoniet bestaan. Dit is een nogal instabiele variant van calciet, die niet echt goed bestand is tegen diagenese en dus vaak oplost. Daarnaast bestaan heel veel afzettingen van Laat-Krijtoudertijd uit kalkstenen (carbonaten) die eveneens een negatief effect hebben op de preservatie van otolieten en alle andere, uit aragoniet bestaande, fauna's. Het komt daarom ook niet echt als een verrassing dat de overgrote meerderheid van laat-kretaceïsche otolieten uit niet- of nauwelijks verharde gesteentes is gemeld, zoals klastisch (zand en klei) materiaal in de Verenigde Staten (Stringer & Schwarzahns, 2021) en

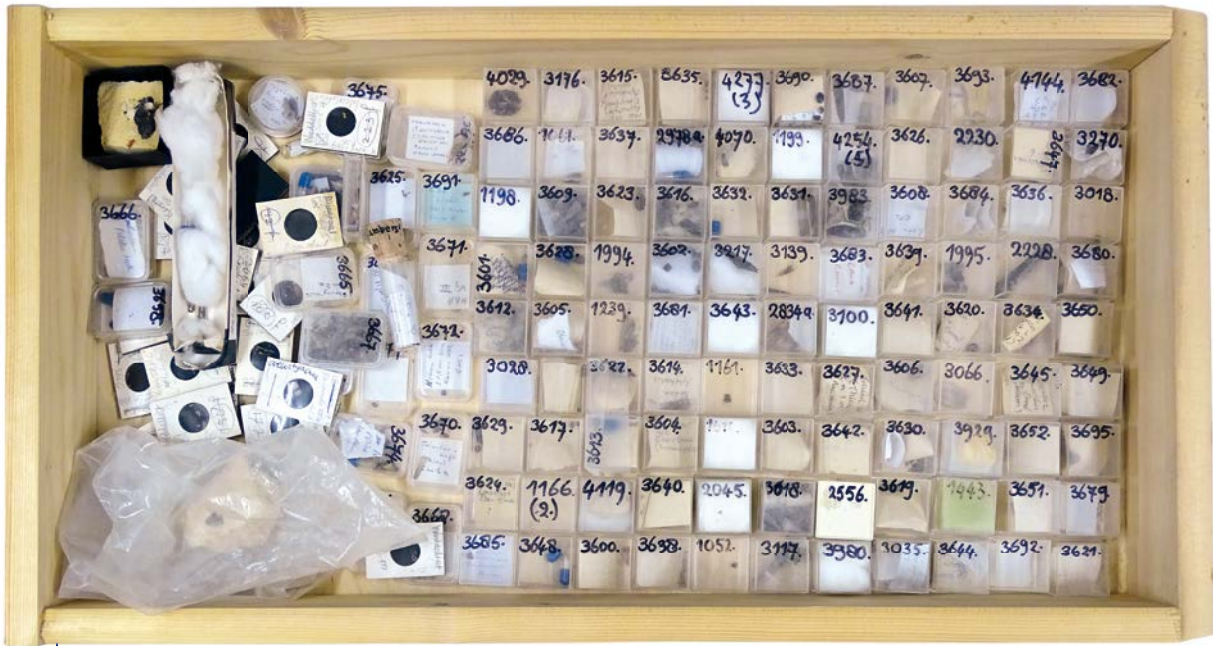


AFBEELDING 3. | Voorbeelden van min of meer complete vissen uit het Maastrichtien van zuidelijk Limburg en omgeving, in de collecties van het Natuurhistorisch Museum Maastricht. A. *Cyranichthys jagti* Taverne & Goolaerts, 2015, holotype (NHMM 1993 119); B. *Dercetis triquetter* Pictet, 1850 (NHMM 1998 027-1) C. *Omosoma?* sp. (NHMM 2006 025); D. *Enchodus faujasi* Agassiz, 1844 (NHMM BL 0858) (foto's: John W.M. Jagt).

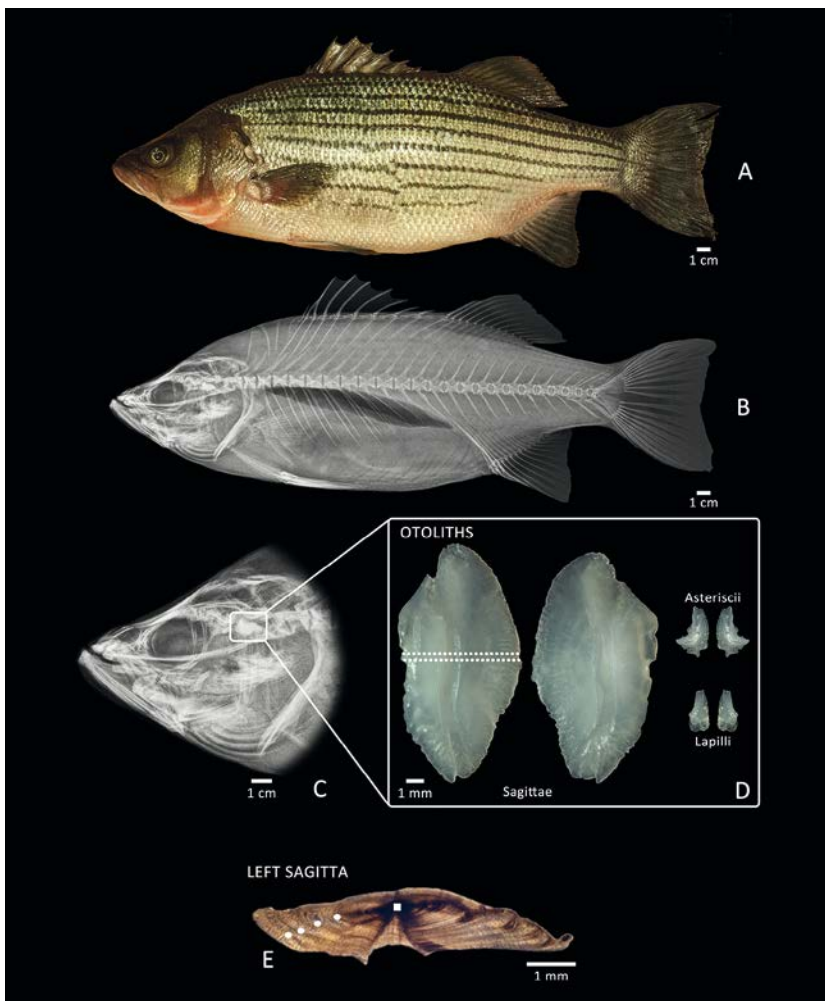
Beieren. Er bestaat maar één uitzondering en dat is een kleine verzameling laat-Maastrichtien en vroeg-Danien otolieten, die als holtes bewaard zijn gebleven in de kalkstenen van Stevns Klint (Denemarken; Schwarzahns & Milàn, 2017).

Sinds kort (Schwarzahns & Jagt, 2021) hebben we er een nieuwe set data bij voor beenvissen uit het laat-Maastrichtien, en dan ook nog een heel speciale,





AFBEELDING 4. | Handgepikt materiaal uit gewassen en gezeefd materiaal (hoofdzakelijk werveltjes, graten, tandjes en kaakfragmenten), afkomstig uit gruisbanken en graafgangen van het *Lepidenteron lewesiensis*-type, is ruimschoots vertegenwoordigd in de museumcollectie (foto: John W.M. Jagt).



AFBEELDING 5. | De plaats van otolieten, en met name de sagitta, in de schedel van een nu levende vis; hier als voorbeeld de soort *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792), een baarsachtige. (https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2018.00067_figure-2).

want alle exemplaren zijn verkiezel. Dat wil zeggen dat ze tijdens de vroege fase van diagenese ('steenwording') zijn vervangen door kiezel (silicium). Het spreekt voor zich dat hiermee de samenstelling van de vissefauna's van een beroemde setting als het type-Maastrichtien uitgebreider te vatten is. We kunnen nu beter inschatten wat er met beenvissen zo vlak voor de inslag van de Chicxulub meteor, 66 Ma geleden, en de daaraan gekoppelde uitstervingsgolf, gebeurd is.

Het wordt algemeen aangenomen dat het verkiezel van aragoniet als volgt te werk gaat: eerst lost het aragoniet volledig op, waarna de open ruimte door kiezel wordt opgevuld. Omdat dit een nogal complex proces is, is het logisch dat bepaalde details niet goed bewaard blijven en dat het binnenste van de otoliet geen enkele structuur meer vertoont, maar uit 'pure' kiezel bestaat. Daarnaast kunnen er door het verkiezelingsproces kleine oneffenheden aan het oppervlak van de otoliet kleven, die er maar lastig af te halen zijn zonder schade te veroorzaken.

Zoals hierboven al geschetst, werden alle beschikbare otolieten verzameld uit monsters van korrelige vuursteenconcreties die in kraanwater werden gewassen en gezeefd, waarna het residu



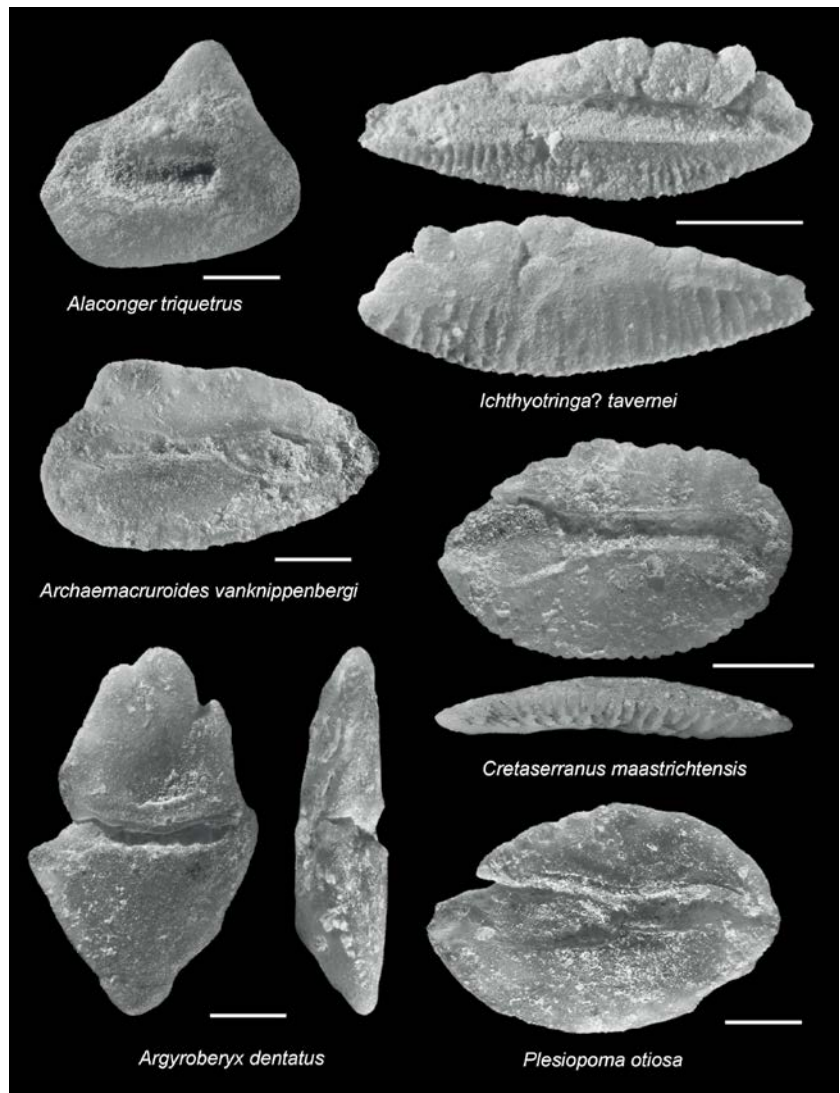
werd uitgepikt. De 39 exemplaren uit de collectie Van Knippenberg die op naam konden worden gebracht vertegenwoordigen 15 soorten, waarvan er drie nieuw voor de wetenschap zijn, namelijk *Archaemacruroides vanknippenbergi*, *Rhinocephalus cretaceus* en *Cretaserranus maastrichtensis* (Afb. 6).

De meest voorkomende otolietentypes (Tabel 2) zijn toe te schrijven aan vroege baars- en kabeljauwachtigen en zeepalingen. Minder algemeen zijn die van slijmkopvissen, baardvissen en soldaatvissen. Opvallend is dat de onmiskenbare kabeljauw- en zeepaling-otolieten geen ‘match’ hebben onder beenvisskeletresten uit dezelfde lagen. Omgekeerd hebben we geen idee hoe otolieten van soorten uit de families Enchodontidae en Dercetidae, waarvan we veel skeletelementen vinden, er uitzien. Het is al eerder aangetoond dat kleinere ‘prooivissen’, met een fragiel skelet, niet vaak bewaard blijven en dus ondervertegenwoordigd zijn. Daarentegen worden veel meer otolieten van dit soort visjes gevonden, die waarschijnlijk dus via de maag en darmen van grotere roofvissen de zeebodem bereikt hebben. We kunnen dit samenvatten onder de noemer ‘taphonomic bias’, die sommige soorten wel ‘doorliet’ en andere niet.

Vergelijking met vindplaatsen elders

Hemelsbreed het dichtst bij Maastricht liggen de Deense kliffen (Stevns Klint). Hiervandaan zijn te weinig meldingen van otolieten (Schwarzahans & Milán, 2017) om tot een serieuze vergelijking met Maastricht te komen. Dat kan wel voor Beieren; in dat gebied vond tijdens het Laat-Krijt afzetting plaats in warmer water dan in Maastricht en omgeving. Opvallend is dat ten minste zes soorten otolieten van zowel Maastricht als Beieren gemeld zijn, maar dat ten minste zeven (mogelijk acht) soorten uit de Formatie van Maastricht niet uit Beieren bekend zijn, hoewel daar fauna’s van meer dan 3000 exemplaren bekend zijn (Schwarzahans & Jagt, 2021).

Vergelijkingen over de Atlantische Oceaan heen, met de oostelijke en centrale Verenigde Staten, leveren drie gemeenschappelijke soorten op, en nog zes andere die als zustersoorten kunnen worden gezien. Al met al lijken de kabeljauwachtige *Rhinoceph-*



AFBEELDING 6. | Een aantal van de verkiezeld otolieten uit Maastricht en omgeving beschreven door Schwarzahans & Jagt (2021). Foto's en samenstelling: Werner E. Schwarzahans. Alle maatbalkjes vertegenwoordigen 1 mm.

alus cretaceus en de baarsachtige *Cretaserranus maastrichtensis* uit de Formatie van Maastricht geen evenknie in de VS of Beieren te hebben. Dat is frappant als we bedenken dat slechts 39 (van de 50) otolieten uit Maastricht te determineren waren, terwijl er voor de Noord-Amerikaanse en Zuid-Duitse fauna's meerdere duizend otolieten, van meer dan 40 soorten, bekend zijn.

Dat smaakt dus naar meer... In het Natuurhistorisch Museum Maastricht bevindt zich relatief veel verkiezeld materiaal, van diverse vindplaatsen en lagen in de formaties van Vaals, Kunrade en Maastricht. Met name de collecties Sipman, Renkens-Zijlstra en W.M. Felder worden dus de komende tijd onder de loupe genomen, op zoek naar meer verkiezeld otolieten van vroeg-Campanien (circa 83 Ma) tot laat-Maastrichtien ouderdom.

De Krijt-Paleogeen (K/Pg) grens

Aan de hand van zowel skeletelementen als otolietenfauna's is al aangetoond dat er behoorlijke verschillen bestonden in overleven of uitsterven rond deze grens. Dit is mogelijk bepaald door een temperatuurcrisis die het resultaat was van een wereldwijde ‘post-impact winter’ en diepgaande veranderingen in de voedselketen, met name voor vissoorten in de hogere lagen van deze keten.

Op basis van de kleine otolietenfauna (in vergelijking met Noord-Amerika en Beieren) is bepaald dat acht van vijftien geslachten het niet redden op de K/Pg-grens. Van slechts één soort, *Centroberyx fragilis*, is bekend dat deze de ramp



overleefde en ook in het vroeg-Paleogeen voorkomt. In totaal sterft meer dan 90 procent van alle beenvissen in het typegebied van het Maastrichtien uit, terwijl dat percentage rond 60 procent ligt voor Denemarken en het noordelijk deel van de Atlantisch Oceaan. Er is dus een duidelijk verschil, op relatief korte afstand, te zien in het lot van deze vissen rond de K/Pg-grens. Het lijkt erop dat de temperatuurcrisis direct na de inslag van de Chicxulub meteoriet een hoofdrol speelde in het al dan niet uitsterven van laat-kretaceïsche visfauna's, waarbij de grootste klappen vielen in het warme water van Maastricht en omgeving, en het verlies veel kleiner was in de koudere (boreale) regionen.

Voorlopig eindoordeel

Hoewel klein van omvang, levert de otolietenfauna die door Schwarzahns & Jagt (2021) is beschreven heel wat nieuwe gezichtspunten op, omdat deze voor het eerst aantoonde dat otolieten ook verkiesd kunnen raken en dan alsnog te determineren zijn op genus- en/of soortniveau en een associatie uit een ondiep, kalkig milieu representeren. Daarnaast vullen de otolieten de op skeletonderdelen gebaseerde fauna's goed aan en documenteren fauna's die op minder dan één miljoen jaar voor de meteorietinslag voorkwamen. Ook laten ze zien dat vele soorten op de K/Pg-grens uitstierven, maar dat er al voorlopers van beenvisgroepen tijdens het laat-Maastrichtien vertegenwoordigd waren die later tot grote bloei kwamen (o.a. kabeljauw- en baarsachtigen). Tot slot, vergelijkingen met Noord-Amerika en Beieren tonen aan dat het Laat-Krijt gekenmerkt werd door een hoge mate van diversiteit onder beenvissen die gekoppeld kan worden

aan verschillen in afzettingmilieu, temperatuur en waterdiepte.

Dankwoord

Zonder de oplettendheid en het doorzettingsvermogen van Paul van Knippenberg hadden we nooit de beschikking gehad over de door Schwarzahns & Jagt (2021) beschreven otolieten. Het bewuste artikel is 'Open Access', wat inhoudt dat het via de doi-code te downloaden en te printen is. Het kost enige moeite om verkiesde gehoorsteentjes te vinden (en te herkennen), maar als het 'zoekbeeld' er eenmaal is, dan gaat het zelfs vlot! We roepen andere verzamelaars en beroepslui dan ook op om ons te melden als zij weet hebben van nog meer materiaal. We zijn ervan overtuigd dat er nog veel meer soorten tevoorschijn gaan komen.

LITERATUUR

- Bieńkowska-Wasiluk, M., Uchman, A., Jurkowska, A. & Świerczewska-Gładysz, E., 2015. *The trace fossil Lepidenteron lewesiensis: a taphonomic window on diversity of Late Cretaceous fishes*. *Paläontologische Zeitschrift* 89: 795-806. <https://doi.org/10.1007/s12542-015-0260-x>
- Brignon, A., 2015. *Faujas de Saint-Fond, Reinwardt, Cuvier et les poissons fossiles du Crétacé de la «Montagne Saint-Pierre» de Maastricht (Pays-Bas)*. *Geodiversitas* 37: 59-77. <http://dx.doi.org/10.5252/g2015n1a3>
- Faujas [de] Saint Fond, B., 1798-1803. *Histoire naturelle de la Montagne de Saint-Pierre de Maëstricht*. H.J. Jansen, Paris, 263 pp., 54 pls.
- Forir, H., 1887-1889. *Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique, I. Sur quelques poissons et crustacés nouveaux ou peu connus; IV. Troisième note sur des poissons et crustacés nouveaux ou peu connus*. *Annales de la Société géologique de Belgique* 14 (1887): 25-56; 16 (1889): 445-460.
- Friedman, M., 2012. *Ray-finned fishes (Osteichthyes, Actinopterygii) from the type Maastrichtian, the Netherlands and Belgium*. In: Jagt, J.W.M., Donovan, S.K. & Jagt-
 Yazykova, E.A. (red.), *Fossils of the type Maastrichtian, Part 1. Scripta Geologica, Special Issue 8*: 113-142.
- Jagt, J.W.M., 2019. *Met visschubben bekleed – het sporenfossil Lepidenteron lewesiensis uit het Luiks-Limburgse Krijt*. *Gea* 51: 15-18.
- Lambers, P., 1998. *Beenvissen*. In: Jagt, J.W.M., Leloux, J. & Dhondt, A.V. (red.), *Fossielen van de St. Pietersberg [Limburgnummer 9B]*. *Grondboor & Hamer* 52: 142-143.
- Leriche, M., 1929. *Les poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais (Note préliminaire). Les résultats stratigraphiques de leur étude*. *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* 37:199-299.
- Schwarzahns, W.W. & Jagt, J.W.M., 2021. *Silicified otoliths from the Maastrichtian type area (Netherlands, Belgium) document early gadiform and perciform fishes during the Late Cretaceous prior to the K/Pg boundary extinction event*. *Cretaceous Research* 127: 104921, 26 pp. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.104921>
- Schwarzahns, W. & Milàn, J., 2017. *After the disaster: bony fish remains (mostly otoliths) from the K/Pg boundary section at Stevns Klint, Denmark, reveal consistency with teleost faunas from latest Danian and Selandian strata*. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 65: 59-74.
- Schwarzahns, W., Milàn, J. & Carnevale, G., 2021. *A tale from the middle Paleocene of Denmark: a tube-dwelling predator documented by the ichnofossil Lepidenteron mortenseni n. isp. and its predominant prey, Bobbitichthys n. gen. rosenkrantzi (Macrouridae, Teleostei)*. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 69: 35-52. <https://doi.org/10.37570/bgsd-2021-69-02>
- Stringer, G.L. & Schwarzahns, W., 2021. *Upper Cretaceous teleostean otoliths from the Severn Formation (Maastrichtian) of Maryland, USA, with an unusual occurrence of Siluriformes and Beryciformes and the oldest Atlantic coast Gadiformes*. *Cretaceous Research* 125: 104867, 29 pp. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.104867> (Corrigendum; <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.104939>).
- Taverne, L. & Goolaerts, S., 2015. *The dercetid fishes (Teleostei: Aulopiformes) from the Maastrichtian (Late Cretaceous) of Belgium and the Netherlands*. *Geologica Belgica* 18: 21-30.
- Wallaard, J.J.W., Fraaije, R.H.B., Diependaal, H.J. & Jagt, J.W.M., 2019. *A new species of dercetid (Teleostei, Aulopiformes) from the type Maastrichtian of southern Limburg, the Netherlands*. *Netherlands Journal of Geosciences* 98: e2. <https://doi.org/10.1017/njg.2019.1>

