

# Krabben, kreeften en garnalen op het menu

door Adiël A. Klompmaker\*)  
adielklompmaker@gmail.com

Eén van de spannendste onderzoeksvragen in de paleontologie is de vraag wie wat of wie wie at. Zo gemakkelijk is hier echter niet achter te komen, want eenmaal gestorven en versteend is het bewijs vaak moeilijk te achterhalen. Sterker nog, in de meeste gevallen is het onmogelijk om te weten te komen wat een bepaald organisme at of wie zijn natuurlijke vijanden waren. Slechts in bepaalde gevallen is het dieet van een organisme met redelijke zekerheid vast te stellen. Over wie de roofdieren (predatoren) van tienpotigen (Decapoda, waaronder de krabben, kreeften en garnalen vallen) waren in het verleden is weinig bekend. Eind vorig jaar werd voor het eerst een artikel gepubliceerd waarin decapoden systematisch werden onderzocht op aanwijzingen van predatie (zie bron). Die zoektocht leverde spannende vondsten op.

## Moderne rovers

Over wie de predatoren zijn van de moderne tienpotigen is veel bekend. U heeft vast wel eens een garnaal, krab, of kreeft gezien. De mens is (tegenwoordig) een belangrijke predator voor bepaalde veel voorkomende soorten tienpotigen, waaronder bijvoorbeeld de Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*), de Noordzeekrab (*Cancer pagurus*) en de Hollandse of grijze garnaal (*Crangon crangon*). Maar ook tienpotigen zelf, vissen, vogels, octopussen, slakken, zeekatten, *Nautilus* en andere zoogdieren (behalve de mens) lusten wel een rauw hapje van deze kreeftachtigen. Maaginhoud, observaties van rover en prooidier, en sporen achtergelaten door de rover op het prooidier zijn hiervan het bewijs.

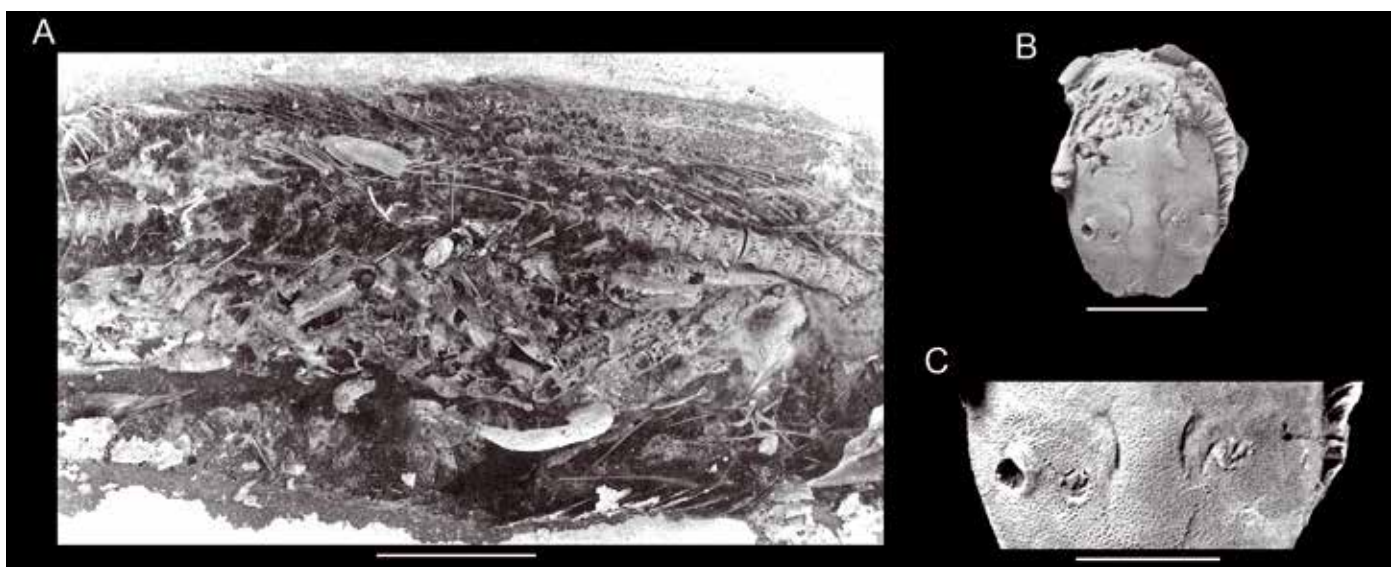
## In het verre verleden...

Ook in de aardse geschiedenis hadden tienpotigen te duchten van diverse rovers die elk moment van de dag op de loer lagen. Voor een deel zijn dat dezelfde groepen organismen als nu, zoals vissen, slakken en octopussen. Sommige belangrijke predatoren van decapoden zijn uitgestorven, zoals bijvoorbeeld plesiosaurussen en ammonieten.

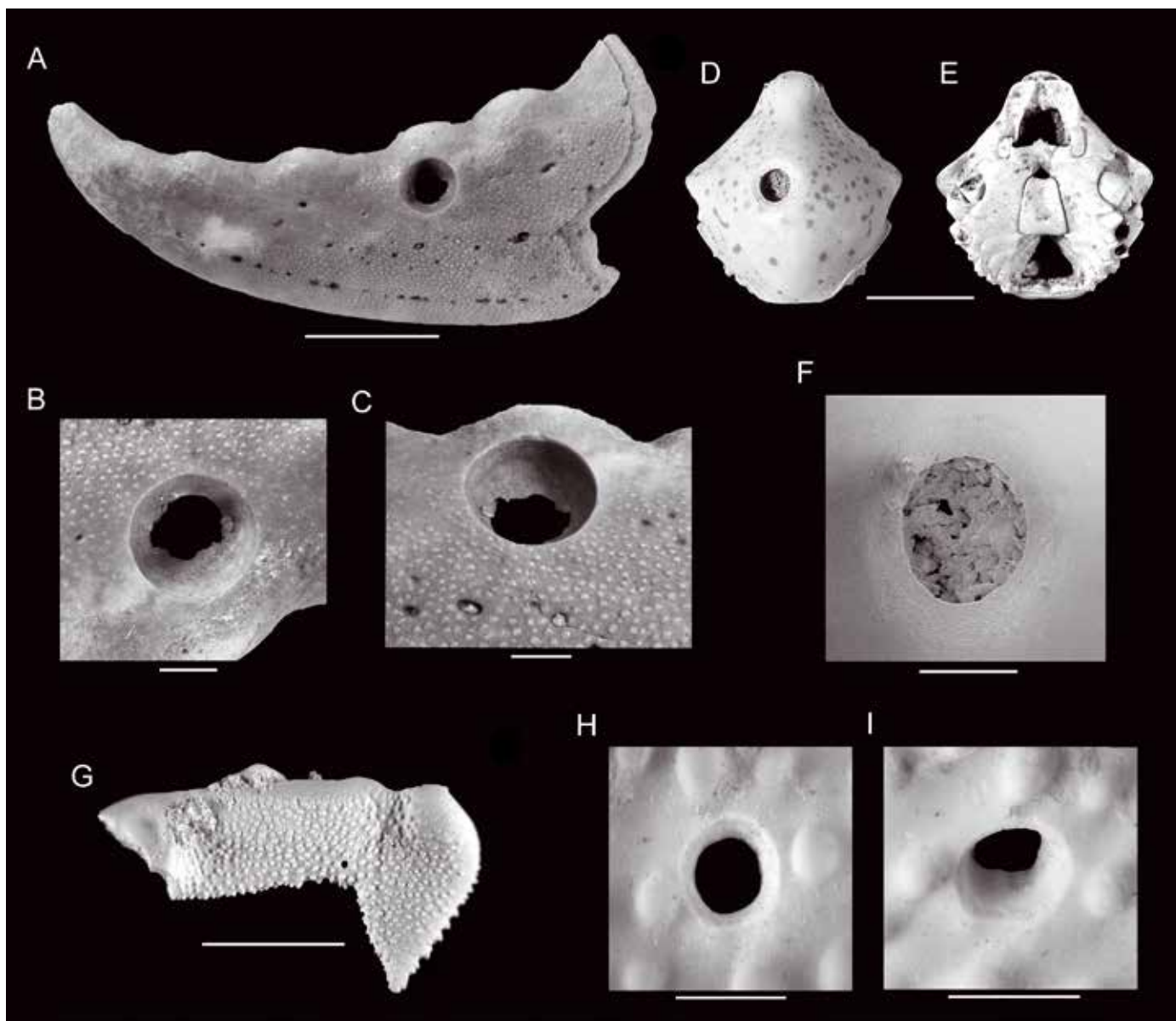
Uit het jongste Onder-Krijt (Albien) van Australië is in de maaginhoud van een plesiosaurus het schild van een tienpotige aangetroffen. Zonder meer is dit een onomstotelijk bewijs dat plesiosaurussen een maaltijdje tienpotigen niet schuwden, naast vis en andere kreeftachtigen.

Ook ammonieten uit de jongste Vroeg-Jura (Toarcien) van Duitsland waren rovers van tienpotigen. Deze ammonieten zijn schitterend bewaard gebleven, zodat alleen het organische laagje (periostracum) te zien is terwijl de kalkschaal is opgelost. Hierdoor is duidelijk te zien wat zich binnenin de schaal van de platgedrukte ammonieten bevindt. In 2012 leverde zo'n ammoniet het oudste bewijs van samenscholende tienpotigen op die in de schaal waren gekropen na de dood van de ammoniet (zie Gea 2012, septembernummer). Toen exemplaren van dezelfde ammonietensoort, *Harpoceras falciferum*, nog in leven waren, waren kreeftachtigen echter prooidieren. Schaartjes en staartgedeelten, gevonden in donkere balletjes, blijken de maaginhoud van deze ammoniet te zijn.

De analyse van de maaginhoud van verschillende organismen heeft tevens het oudste bewijs van predatie op tienpotigen opgeleverd: in een vis uit het Late Perm van Duitsland vonden wetenschappers een pootdeel van mogelijk een kreeft. Uit de rest van het Paleozoïcum en de Jura is verder niets bekend; van de Trias moet het eerste bewijs van predatie nog geleverd worden. Dat is niet verwonderlijk want de biodiversiteit van decapoden was laag in de genoemde perioden, met uitzondering van de Late Jura (zie Gea 2013, decembernummer). Met name maaginhoud uit het midden van het Krijt levert nog meer bewijs op. Zeer goed bewaarde vissen uit Brazilië en Libanon bevatten garnalen en krabben. Eén Braziliaans exemplaar had net een enorme maaltijd naar binnen gewerkt voor zijn dood, want de maag bevatte vele tientallen garnalen (afb. 1A). De eerste echte sporenfossielen die wijzen op roofgedrag komen uit het Late Krijt (Maastrichtien) van de Verenigde Staten. Eén schild van de kikkerkrab *Bournelyreidus oaheensis* bevat



Afb. 1. Bewijs van predatie van tienpotigen uit eerdere literatuur. A) Maaginhoud van de vis *Rhacolepis buccalis*, bestaande uit vele exemplaren van de garnaal *Paleomattea deliciosa* uit het Krijt van Brazilië (The American Museum of Natural History; uit Maisy & De Carvalho, 1995 in American Museum Novitates). B, C) De kikkerkrab *Bournelyreidus oaheensis* uit het Late Krijt (Maastrichtien) van South Dakota (Verenigde Staten) met drie gaten in het schild gemaakt door een roofvis (Geological Society of America; SEPM (Society for Sedimentary Geology); uit Bishop, 1972, 1978 in GSA Bulletin en Journal of Paleontology). Maatbalkje 10,0 mm breed voor A en B; 5,0 mm voor C.



Afb. 2. Boorgaten gemaakt door slakken in nu gefossiliseerde resten van tienpotigen. A-C) Boorgat in het schaargedeelte van de krab *?Cancer sp.* uit het Pliocene van Langenboom-Mill (Nederland). D-F) De rugzijde (met boorgat), ventrale zijde en een uitvergroting van een boorgat van de krab *Urnalana haemasticta* uit het Pleistoceen van Japan. G-I) Boorgat in het pootgedeelte van de garnaal *Callichirus major* uit het Pleistoceen van Florida (Verenigde Staten). Maatbalkje 5,0 mm breed voor A, D, E, G; 1,0 mm voor B, C, F; 0,5 mm voor H, I. Uit Klompmaker et al. (2013 in PALAIOS).

namelijk drie gaten, gemaakt door een bijtgrage vis (afb. 1B, C). Verder kennen we een kreeft uit het Late Krijt (Turonien) van Oezbekistan met een enorm gat in de carapax, maar het exemplaar is verder redelijk compleet. De auteurs geven aan dat het lijkt op een onregelmatig gat als gevolg van predatie in een rivierkreeft uit het Holo-Pleistoceen van de Verenigde Staten. Naast gefossiliseerd braaksel (regugitiemateriaal), met daarin sporen van tienpotigen, was dit bijna alles wat we wisten van de rovers van tienpotigen uit het verleden. Het zijn met name toevallige vondsten of een kort stukje in een veel groter artikel die het bewijs vormen. Tot nu toe...

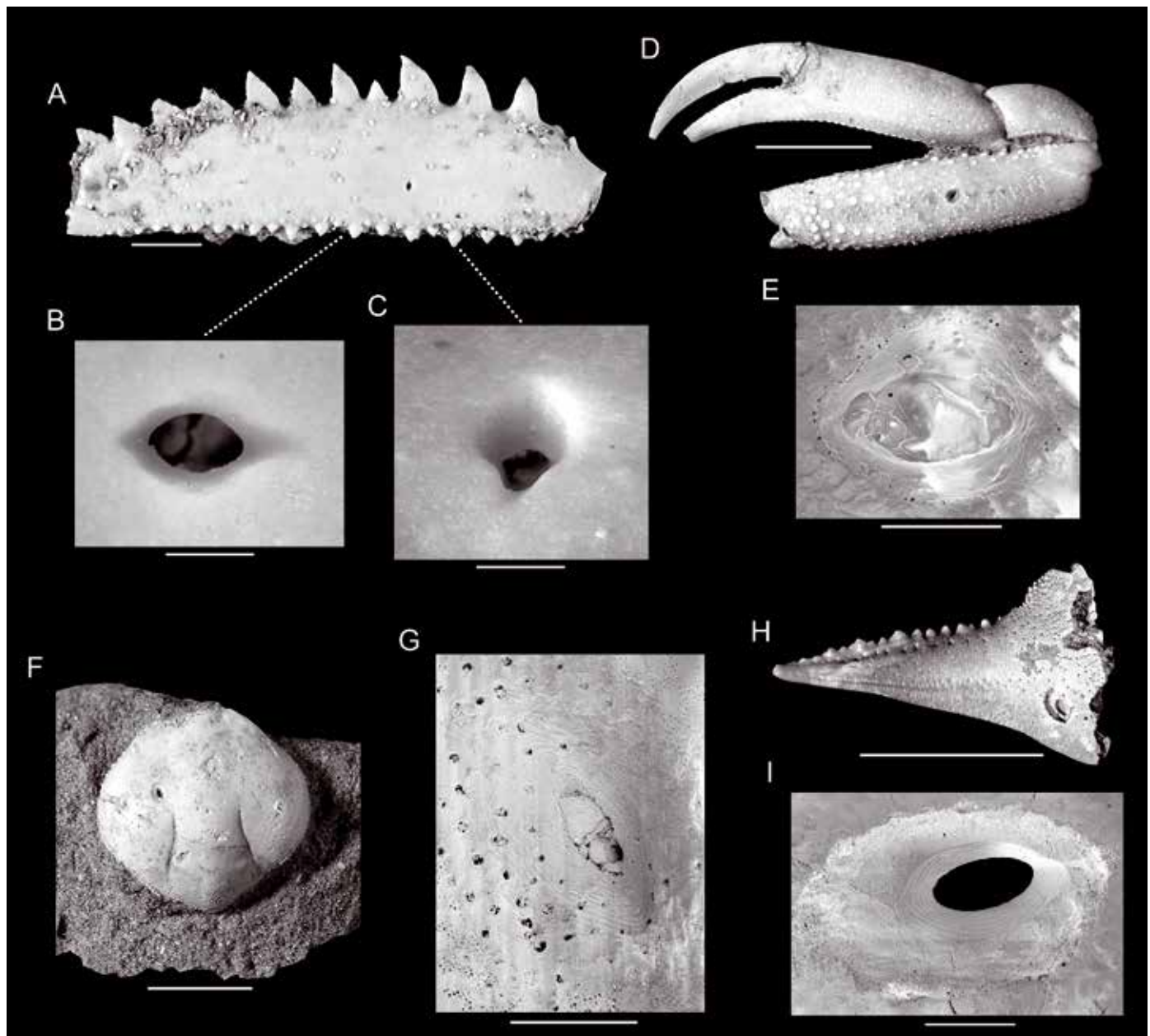
### Borende slakken en octopussen

In de zomer van 2011 was ik in het Oertijdmuseum De Groene Poort (in Boxtel) in de collectie aan het werk. Bij het bekijken van fossiele decapoden uit Langenboom-Mill dook er onverwacht een cirkelvormig gat op in het schaargedeelte van de krab *?Cancer sp.* (afb. 2A-C). De vorm en grootte van dit boorgat stemmen prima overeen met boorgaten gemaakt door slakken (van met name de Naticidae-familie) in mollusken van dezelfde vindplaats (zie Gea 2008, decembernummer). Dat

slakken ook tienpotigen aanboorden in het verleden was nog niet bekend. Slechts enkele artikelen over moderne tienpotigen reppen over dit fenomeen. Een aangrijpend filmpje hiervan is te zien op YouTube (<http://bit.ly/1klYXq1>).

Er moest en zou meer te vinden zijn, maar een zoektocht in de collectie fossiele decapoden van Kent State University leverde niets op. Ik was echter niet de enige die zulke gaten op het spoor was, want halverwege 2012 kreeg ik een verzoek voor het reviewen van een artikel van twee Italiaanse paleontologen. Zij hadden ook boorgaten van slakken in hun Pliocene tienpotigen gevonden. Ook claimden ze bewijs te hebben van boorgaten gemaakt door octopussen, maar dat bewijs werd niet overtuigend gepresenteerd. Eenmaal verhuisd naar Florida, halverwege 2012, doorzocht ik de enorme collectie aan Cenozoïsche (Eoceen - Holoceen) tienpotigen (>25.000 exemplaren). Tegelijkertijd deden Japanse collega's van het Mizunami Fossil Museum dat ook voor hun collectie Cenozoïsche decapoden. En wat leverde het op?

Na vele dagen zoeken en vele niet overtuigende gaten kwamen we diverse boorgaten op het spoor, zowel van roofslakken als



Afb. 3. Boorgaten gemaakt door octopussen in nu gefossiliseerde resten van tienpotigen. A-C) Boorgat in het pootgedeelte van de krab *Platylambrus* sp. uit het Pliocene van Florida (Verenigde Staten). D-E) Boorgat in het pootgedeelte van de krab *Hiptyra platycheir* uit het Pleistoceen van Japan. F, G) Boorgat in het schild van de krab *H. platycheir* uit het Pleistoceen van Japan. H, I) Boorgat in het schaalgedeelte van de krab *Paradorippe* cf. *P. granulata* uit het Pleistoceen van Japan. Maatbalkje 5,0 mm breed voor A, D, F, H; 0,5 mm voor B, C; 0,25 mm voor E, G, I. Uit Klompmaker et al. (2013 in PALAIOS)

van octopussen (afb. 2, 3). Dat laatste is wellicht verrassend want octopussen hebben een snavelachtige bek en armen. Die bek gebruiken ze echter nauwelijks om de schaal van tienpotigen te slechten. Hiervoor gebruiken ze hun boororgaan, de 'speeksel papilla', met daaraan vlijmscherpe tandjes. Tezamen met de speekselklier, waaruit bepaalde stoffen komen die de kalkschaal helpen oplossen, wordt zo een klein ovaalvormig gaatje gemaakt in de prooidieren (mollusken, maar ook in kreeftachtigen). Als dat gebeurd is, wordt hierin gif gespoten wat de decapoden verlamt en ook de spieraanhechting van de schaal losweekt. Hierna kan het eetbare gedeelte van de tienpotige gemakkelijk uit de schaal worden getrokken. Het enige bewijs van roofgedrag door de octopussen is dit schitterende kleine gaatje, vaak kleiner dan 1 mm. De collectie in Florida leverde één exemplaar op uit het Pliocene, waarbij een pootgedeelte van de elleboogkrab *Platylambrus* is doorboord (afb. 3A-C).

In het Japanse materiaal zijn diverse doorboorde exemplaren gevonden in Pleistocene krabben, zowel in pootgedeelten als

in een schild (afb. 3D-I). Ook enkele door slakken gemaakte gaatjes zijn gevonden in het materiaal uit Florida, Japan en Nederland (afb. 2). Het aanboren door slakken en octopussen was dus in het Neogeen een wereldwijd fenomeen. Het oudste boorgat in een tienpotige komt uit het Mioceen van Japan. Omdat octopussen en soorten van belangrijke borende slakkengroepen (Naticidae en Muricidae) in het late gedeelte van het Mesozoïcum ontstonden, is het mogelijk dat er ooit nog ouder bewijs gevonden worden van aangeboorde tienpotigen.

Hoe vaak komt het boren door slakken en octopussen in een decapode voor? Het is een zeldzaam verschijnsel, want we hebben maar elf boorgaten door slakken en octopussen gevonden in 33.593 fossiele decapoden (0,03%). Als we de getallen per stratigrafische formatie uit het Cenozoïcum bekijken, dan liggen de percentages tussen 0 en 2,7%. Dat is bijzonder weinig zou je zeggen, maar dit geeft wel een vertekend beeld want in werkelijkheid moeten de percentages een stuk hoger liggen. Dat komt omdat bijna geen fossiele tienpotige compleet is; in veel

gevallen is slechts één pootgedeelte of alleen het schild bewaard. Het kan dus heel goed zijn dat er een boorgat voorkwam in de gedeeltes die niet bewaard zijn gebleven. Bovendien bestaat het merendeel van de fossiele tienpotigen uit vervellingen en daar zitten uiteraard geen boorgaten in. Een slak of een octopus zal immers niet gauw een vervellingsrest aanboren. Helaas is het bijna altijd onmogelijk om aan te tonen of het bij fossielen een vervellingsrest is of niet. Ook al komen deze sporenfossielen (want dat zijn boorgaten) dus niet vaak voor, toch vormen ze een belangrijke toevoeging over hoe het voedselweb in het verleden in elkaar zat.

Ten slotte zou ik iedereen die fossiele krabben, kreeften of garnalen in de collectie heeft, willen aanraden om eens goed te kijken naar eventuele boorgatjes. Wie weet heeft u ook bewijs te pakken van een vroegere maaltijd van een slak of octopus!

### Erkenningen

Voor hun hulp wil ik graag de volgende personen bedanken (in alfabetische volgorde):

Bret Boyd, Takahisa Goda, Soki Hattori, Seiji Hayashi, Thomas

Huelsken, Satoru Ishizaka, Alex Kittle, Nobuaki Kobayashi, Michał Kowalewski, Andreas Kroh, Marion Nixon, Sean Roberts, Peter Wirtz, John-Paul Zonneveld, co-auteurs (Hiroaki Karasawa, Roger Portell, René Fraaije en Yusuke Ando) en de reviewers. Dit onderzoek is financieel ondersteund door het Jon L. and Beverly A. Thompson Endowment Fund.

*\*) Florida Museum of Natural History, University of Florida, 1659 Museum Road, Gainesville, Florida 32611-7800, V.S.  
website: [www.adielklompmaker.com](http://www.adielklompmaker.com)*

### Bron

- Klompmaker, A.A., H. Karasawa, R.W. Portell, R.H.B. Fraaije, & Y. Ando. 2013. An overview of predation evidence found on fossil decapod crustaceans with new examples of drill holes attributed to gastropods and octopods. *PALAIOS* 28: 599–613.

## Boekbespreking

**Kristallformen von Fluorit - Crystal Forms of Fluorite**, door Eddy Van Der Meersche. In eigen beheer uitgegeven door de auteur, Gent (B), 2014. A4 hardcover, 296 pp.; 275 pp met ca. 500 foto's en ca. 600 bijbehorende tekeningen van de kristalvlakken; 20 pp tekst en uitleg. Tekst in het Duits en Engels; de Nederlandse tekst kan per mail worden aangevraagd bij de auteur: [e.vandermeersche@skynet.be](mailto:e.vandermeersche@skynet.be). ISBN 978-9-074669-00-9. Prijs € 45,- (€ 38,- indien vóór 10 mei besteld). Deze prijzen zijn excl. verzendkosten. Meer info per e-mail of telefonisch: 0032(0) 92213195.

Dit is een fraai en bijzonder boek met foto's van fluorieten en de bijbehorende tekeningen van de kristalvlakken die op de foto's waarneembaar zijn. Het is het min of meer uit de hand gelopen resultaat van een weddenschap en een passie: breng zoveel mogelijk eigenaardigheden en kristalvormen van fluoriet, met nadruk op de combinaties van diverse typen kristalvlakken, bij elkaar.

De auteur en fotograaf legt uit hoe dit werk tot stand kwam en op welke manier hij geïnspireerd werd door het klassieke werk van vooral Goldschmidt [de 9-delige Atlas der Krystallformen (1913-1923)] en de voortreffelijke set van de drie recente foto- en kristalvorm-boeken van Offermann [Kristalle und ihre Formen]. Eddy Van Der Meersche, die we al eerder leerden kennen als meesterfotograaf van o.a. Belgische- en Eifel-micromounts, zocht in zijn eigen collectie van 2000 fluorietdia's, en daarna in de collecties van ca. 180 (vooral Belgische, Duitse, Nederlandse en Franse) verzamelaars naar fluorieten die op een of andere manier de (combinaties van) de diverse mogelijke kristalvlakken toonden. Oudere (analoge) foto's, nieuwere (digitale) opnamen, moderne stacking-opnamen en enkele SEM-foto's werden verzameld en vergeleken met via SHAPE 6.0 vervaardigde kristal-tekeningen.

Het valt vaak niet mee de diverse vlakken en vlakjes aan natuurlijke kristallen te benoemen. De wetenschap doet en deed dat vooral via hoekmetingen gevolgd door indicering (met bijvoorbeeld de Miller-indices) van de vlakken. Dit boek laat op mooie presenteerbladen zien dat, met alleen ervaring en goed kijken door de stereomicroscop, men ook heel ver kan komen. De diverse kristalvlakken worden dan geduid door de onderlinge positie van de vlakken en de ribben die ze verbinden. Een aantal hulpmiddelen en kenmerken helpt je daarbij. Een extra probleem is nog dat lang niet alle vlakken mooi glad zijn en dat

bij de vlakken van de vier variabele grondvormen de steilheid van de grondvlakken kan verschillen. Maar goed, iedere foto gaat vergezeld van de bijbehorende vlakkencombinaties van door SHAPE gemaakte tekeningen die mooi zijn ingekleurd met een vaste kleur voor ieder type kristalvlak. Van Der Meersche legt uit dat er voor fluoriet zeven typen benoembare kristalvlakken mogelijk zijn en laat zien dat er in de natuur kristallen zijn te vinden waarbij talloze combinaties van de zeven typen vlakken optreden. Een heerlijk boek, waarin kijken, vergelijken en 'leren zien' de hoofdrollen spelen.

Een foto van een kristal is een afbeelding in een plat vlak, die uiteraard diverse beperkingen heeft, hoe goed de foto ook is gemaakt. Die beperkingen zijn onontkoombaar. Toch lukt het Van Der Meersche goed om desondanks zijn punt te maken door de bijbehorende vlakkenverdeling van de (geïdealiseerde) kristaltekening goed te kiezen. Nog makkelijker zou zijn als hij de kristaltekening dezelfde oriëntatie zou hebben gegeven als het kristal op de foto. Maar dat bezwaar is niet groot en meestal eenvoudig te doorzien. Toch blijft het kriebelen: hoe graag zou je het oorspronkelijke kristal in handen willen hebben om het onder de microscoop te kunnen wenden en draaien om de vlakken en ribben van meerdere kanten te bekijken. De fotograaf moest echter kiezen om daarna één (het beste voor zijn doel) mooi plaatje te schieten. Dit is over het algemeen voortreffelijk gelukt en wat als een weddenschap en passie begon ligt nu voor ons. Een mooi uitgevoerd en bijzonder boek, waar niet alleen de beginner zich over verbaast, maar waar ook de doorgewinterde verzamelaar en micromounter heel veel plezier aan kan beleven. En leerzaam? Ja, dat óók nog.



Wilfred Moorer