



Afb. 5. De ontwikkeling van Agnostus. **A:** meraspide stadium; **B:** het eerste thoraxsegment is ontwikkeld; **C:** ook het tweede thoraxsegment begint in het staartstuk zichtbaar te worden en **D:** het holaspide stadium, ca 2 mm groot.

Afb. 6. (Rechts) De complete gereconstrueerde ventrale morfologie van Agnostus (meraspide stadium; tussen het kop- en staartstuk is de tekening onderbroken).

De levenswijze

Hoewel het dier zich bij gevaar kon inrollen, leefde het zeker niet uitgestrekt. Doordat de pootjes zeer ongelijk van lengte zijn kon het moeilijk over de bodem lopen, maar ook om te zwemmen is deze situatie zeer slecht bruikbaar en bovendien ontbreken daarvoor in het lichaam de nodige spieren. Net als de mosselkreeftjes (de ostracoden) hebben de Agnostiden zich zeer waarschijnlijk met beide kleppen roeiend voortbewogen, waarbij de ledematen van beide thoraxsegmenten uit de schaal staken. Bij een rustpauze of bij gevaar werden de kleppen gesloten en de poten ingetrokken.

Het ontbreken van ogen werd waarschijnlijk opgevangen door de talrijke poriën op het pantser, die als tastorganen fungeerden. Een territorium bij de bodem lijkt waarschijnlijker dan één dicht bij het oppervlak, terwijl het nog zeer dubieus is, waarmee ze zich hebben gevoed.

Afbeeldingen 4, 5 en 6 naar resp. Plaat 5/3, figuur 10 en 4 van "Morphology, ontogeny, and life habit of *Agnostus pisiformis* from the Upper Cambrian of Sweden" door Klaus J. Müller en Dieter Waloszek, Fossils and Strata, 1987, No. 19, p. 1-124, by Permission of Scandinavian University Press.

Literatuur

Dieter Waloszek, Mineralien-Magazin, **11**, 520, 1983
 Klaus J. Müller en Dieter Waloszek, Fossils and Strata no 19, 1987.
 Dieter Waloszek en Klaus J. Müller, Der Geschiebesammler, **22**, 11, 1988.

Geologische ervaringen van een Gea-lezer

GRAM, een fossielenvindplaats in het Mioceen van Zuid-Denemarken

Toen eind jaren '80 de kleigroeve van Gram werd stilgelegd, ging iedereen ervan uit dat deze vindplaats voorgoed tot het verleden behoorde en dat alleen de collectie fossielen van het Midtsonderjyllands Museum aan de rijkdom van deze Mioceen kleigroeve zou herinneren.

Ook ik ben een aantal jaren geleden watertandend door het museum gelopen, waar naast de algemene fossielen van schelpen, slakken en haaiantanden, ook de spectaculaire skeletten van zeezoogdieren zijn te zien.

U kunt zich misschien wel voorstellen hoe groot mijn teleurstelling was, toen ik aan de rand van de blauwgroene vijver stond. Wat

eens één van Noord-Europa's rijkste Mioceen vindplaatsen was geweest, was veranderd in een forellenkwekerij. Het gebeurt bijna aan de lopende band dat er vindplaatsen verdwijnen, daar is niks bijzonders aan. Einde verhaal, zult u denken. In het geval van Gram dus niet, de groeve is heropend.

Lergravshuset

Op initiatief van het Midtsonderjyllands Museum is de groeve leeggepompt, het profiel schoongemaakt en het gebouw op het terrein ingericht als bezoekerscentrum. Voor het bedrag van 15 kronen per persoon kan men in de groeve naar fossielen zoeken.

Dit geld wordt gebruikt voor onderhoud van het gebouw en het regelmatig afgraven van de verweerde klei. Het Lergravshuset is geopend van 1 april t/m 30 september van 10.00 tot 16.00 uur; de rest van het jaar alleen in de weekends. Als het bezoekerscentrum is gesloten kan er wel gezocht worden. Men moet dan betalen in het museum te Gram.

De fauna

De fauna van Gram is erg rijk, het meest spectaculair zijn wel de vondsten van walvissen en de tanden van de reuzenhaai *Procarodon megalodon*.

Meer algemeen zijn: slakken (bijv. *Conus antediluvianus*), twee-kleppigen (bijv. *Astarte reimersi*, een gidsfossiel), stoottanden, wormen, schaaldieren, bijv. krabben in kalkconcreties, bryozoa, koralen, zee-egels, otolieten, viswerveltjes, beenvindanden en kleine haaiantanden. De fauna van Gram is misschien het best te vergelijken met die van het Mioceen van Miste bij Winterswijk. Het verzamelen van fossielen in kleien is niet bepaald gemakkelijk. Het beste kan men de fossielen lossnijden of lossteken en thuis voorzichtig met een prepareernaald de klei verder verwijderen. Natte klei is beter te behandelen dan droge. Klei laat zich niet goed zeven. Van wat ik gehoord heb, is het in de groeve een modderige bedoening, laarzen zijn dus geen overbodige luxe. Verdere uitrusting: een schep of spade, een stevig mes, plastic bakjes en fotokokertjes voor het opbergen van de vondsten.

Danekrae

De groeve van Gram is vanuit wetenschappelijk oogpunt gezien een belangrijke vindplaats. Dit is een van de redenen dat de

groeve weer geopend is. Het heeft tot gevolg dat er in de groeve een aantal regels gelden. Bij de vondst van skeletdelen moet het graven gestaakt worden en de vondst aan de opzichter of aan het museum gemeld worden, deze zal de opgraving dan voortzetten. Tevens moeten alle gevonden haaiantanden bij de opzichter of het museum getoond worden. Het kan dan gebeuren dat het museum de vondst claimt als deze van wetenschappelijk belang is of van waarde voor de collectie van het museum. In deze gevallen zal de vondst geruild worden voor tanden van een andere vindplaats. Deze regels zijn het directe gevolg van de "Danekrae". Dit is een wet op geologische bodemvondsten. Kort samengevat komt het op het volgende neer: de Danekrae geeft de Deense staat het eerste recht op zeldzame of zeer goed geconserveerde fossielen, zeldzame mineralen en alle meteorieten, gevonden in Denemarken. Zulke vondsten moeten worden aangeboden aan de Deense staat. Als de staat de vondst wenst te houden als publiek eigendom, zal de vinder schadeloos worden gesteld. Uitvoer van dergelijke vondsten is strafbaar.

Gram ver weg?

Dat valt mee. Het ligt ongeveer 50 km ten noorden van de Duits-Deense grens, op ongeveer 6,5 uur rijden vanuit Nederland. De groeve ligt een paar kilometer ten noorden van het dorp, links van de weg Gram - Rodding.

Ik kan iedereen aanraden om vooraf een bezoek te brengen aan het Midtsonderjyllands Museum in het slot te Gram. Je krijgt dan een goed beeld van wat er in de groeve te vinden is.

Taco Geertsema, Winschoten

GEOCOMpositie 9 en 10

Kristallen bevatten mogelijk het oudste leven

De oudste sporen van het leven op aarde, structuren die worden toegeschreven aan een soort blauwwieren, dateren van 3,46 miljard jaar geleden. Maar mogelijk was er al eerder leven op aarde. Dat is althans de conclusie van discussies tijdens de 11th International Conference of Life die onder auspiciën van de International Society for the Study of the Origin of Life werd gehouden in Orléans.

Op de bijeenkomst presenteerde een onderzoeksteam de resultaten van een onderzoek waarbij ze sporen van leven zouden hebben ontdekt van 3,87 miljard jaar oud. Het gaat om grafietinsluitels in apatietkristallen die zijn verzameld op het eiland Akilia, voor de kust van Groenland. De desbetreffende gesteenten behoren tot de oudste op aarde. De precieze ouderdom (waarschijnlijk 3,87 miljard jaar) staat weliswaar ter discussie, maar bedraagt toch zeker 3,6 miljard jaar. Sporen van leven hierin zouden de oorsprong van het leven dus in ieder geval met minimaal 150 (maar mogelijk zelfs met 400) miljoen jaar naar voren halen. De organische oorsprong van de grafietinsluitels leiden de onderzoekers af uit de ¹²C/¹³C-verhouding: die is hoger dan in grafiet van anorganische herkomst, en ligt dicht bij de waarde die karakteristiek is voor de verhouding in levende organismen. Hierbij moet echter worden aangetekend dat voor deze uiterst gevoelige analyse gebruik werd gemaakt van een betrekkelijk nieuw instrument (een ionen-microprobe), waarmee nog niet zo veel ervaring bestaat. Het is overigens bepaald niet onwaarschijnlijk dat het werkelijk om zulke oude resten van leven gaat, want op dezelfde bijeenkomst meldde een geoloog uit Oxford dat hij in gesteenten van Groenland, die betrouwbaar zijn gedateerd als 3,77 miljard jaar oud, grafietmengsels had aangetroffen die volgens hem een mengsel zijn van organisch en anorganisch materiaal. Een ouderdom van 3,87 miljard jaar voor organisch materiaal maakt het nodig om bepaalde hypothesen over de oorsprong van het leven op aarde te herzien. Tot nu toe bestond er een 'gat' van

zo'n 400 miljoen jaar tussen het einde (3,9 miljard jaar geleden) van de periode waarbij de aarde regelmatig werd gebombardeerd door enorme meteorieten, kometen en asteroïden, en het eerste leven; dit werd voldoende geacht voor de ontwikkeling van zichzelf reproducerende organische moleculen. Nu ziet het er echter naar uit dat er al leven was voordat een dergelijke, rustiger, tijd was aangebroken.

Hierbij moet worden bedacht dat de vorming van leven in de periode van 'kometenregens' moeilijk voorstelbaar is: er sloeg toen waarschijnlijk elke 10-20 miljoen jaar een reuzenmeteoriet (van soms honderden kilometers doorsnede) in de toenmalige oceaan in, waarbij zoveel water verdampte dat het peil van de oceaan in uiterst korte tijd zo'n honderd meter daalde. Volgens sommige onderzoekers kan het leven zich toen echter zelfs aan dergelijke extreme omstandigheden hebben aangepast.

Balter, M., 1996. Looking for clues to the mystery of life on Earth. Science 273, p. 870-872.

Koolballen van 300 miljoen jaar oud bevatten galnoten

Ongeveer 125 miljoen jaar geleden ontstonden de eerste bloeiende planten. Biologen hebben steeds aangenomen dat pas op dat moment de gecompliceerde interactie tot stand kwam tussen bloemen en insecten: de bloemen trekken insecten aan om door via hen meegebrachte stuifmeelkorrels bevrucht te worden, en de insecten verzamelen honing die de bloemen juist met dat oogmerk bevatten, en leggen eieren op de bladeren. Deze relatie bestond waarschijnlijk echter al in het Laat-Carboon: uit een kolenmijn in Illinois zijn verkalkte ballen van veenresten (z.g. koolballen) van 302 miljoen jaar oud verzameld, waarin Amerikaanse onderzoekers waarschijnlijk galnoten hebben gevonden. Dergelijke koolballen zijn een eldorado voor paleontologen, want ze bevatten vaak uitzonderlijk goed gefossiliseerde plantenresten. Ook hier was dat het geval, en bij veel van de aangetroffen fossielen zijn de cellulaire structuren tot in detail bewaard gebleven. Veel van de aangetroffen planten waren reeds onderzocht door paleobotanici, toen