

# Bijtsporen in ammonieten uit het Mesozoïcum

## Inktvissen vielen massaal van achter aan

door Adiël A. Klompmaker<sup>1,2</sup>

Email: adielklompmaker@gmail.com

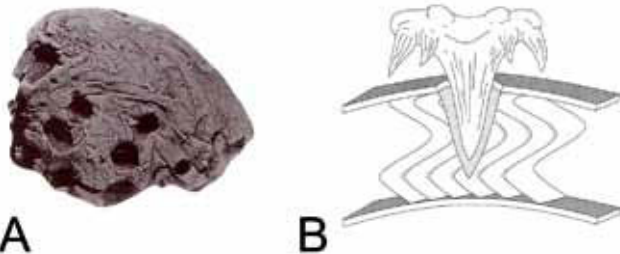
Websites : www.adielklompmaker.com & www.kennislink.nl/aarde-en-klimaat

### Inleiding

Bijna iedere verzamelaar van fossielen heeft er wel één of meer in huis liggen: een ammoniet. Prima te gebruiken voor stratigrafische doeleinden en ze hebben ook nog eens een prachtige vorm. Die mooie vorm wordt echter flink aangetast door een beschadiging aan de mondrand, verderop in de woonkamer of in het fragmocoon. De betekenis van minder complete ammonieten is echter wél interessant. Dit in verband met studies naar de predatoren (roofdieren) van ammonieten. Over een dergelijke, nieuwe spectaculaire beschadiging zal het in dit artikel gaan.

### Dodelijke aanvallen

Eerst even wat bekende beschadigingen aan ammonieten die worden toegeschreven aan predatoren. De wellicht bekendste rovers zijn de mosasaurussen, die van ongeveer 90 tot 66 miljoen jaar geleden in de oceanen leefden. Een lekker hapje voor hen was een ammoniet. In veel gevallen zal de ammoniet totaal verbrijzeld zijn door de krachtige kaken, maar soms zijn twee rijen tandindrukken in de ammonietenschaal bewaard gebleven zoals bij een *Placenticeras*. Dit op basis van vondsten in Amerika en Canada.



Afb. 1. Een deel van het beschadigde fragmocoon van *Goniogloboceras* uit het Carboon (A) en de reconstructie van het fragmocoon met daarin de veronderstelde oorzaak van de gaten: tanden van de haai *Symmorium reniforme* (B). Gewijzigd naar Mapes et al. (1995).

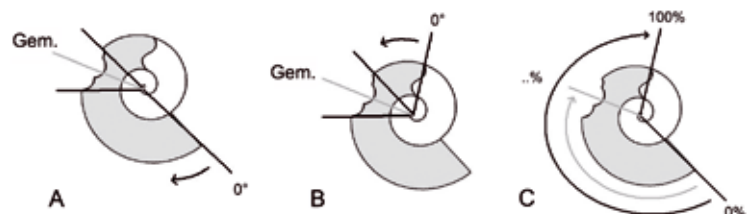
Een andere belangrijke predator zijn haaien. Ook hiervan zijn indrukken van tanden gevonden in ammonietenschalen uit het Carboon van Amerika. De indruk is soms zelfs zo specifiek dat een bepaalde haai kan worden aangewezen als de schuldige, zoals bijvoorbeeld *Symmorium reniforme* (afb. 1). Vreemd genoeg zijn er verder geen meldingen van beschadigingen aan de ammonietenschaal door haaien ook al waren de haaien wel aanwezig in de zeeën vanaf het Carboon. Ook kleinere roofdieren joegen op ammonieten. Eén van de visgeslachten *Lepidotes*, *Hereostrophus* of *Mesturus* wordt ervan verdacht aan de mondrand van een *Kosmoceras* uit de Midden-Jura (Callovien) van Groot-Brittannië te hebben gepeuzeld. Het gevolg was een serie halfcirkelvormige beschadigingen.

Een laatste vermelding verdienen ammonieten uit het Late Krijt (Maastrichtien) van Polen. Aan beide kanten van 10% van de schalen van *Hoploscaphites constrictus* zit namelijk een cirkelvormig gat aan het einde van de woonkamer. De meest waar-

schijnlijke veroorzaker is een krab, die de beide laterale kanten van de ammoniet insloeg. Dezelfde soort beschadigingen zijn ook in het Krijt van Amerika te vinden.

### Ventrale beschadigingen

Daarmee zijn echter niet alle rovers in de oceanen gevoed. Hoe zit het bijvoorbeeld met inktvissen, belemnieten en alle andere vissen in de oceanen van het Paleozoïcum en het Mesozoïcum? Wel, uit het plaatsje Dotternhausen in zuidwestelijk Duitsland waren al Onder-Jura (Toarcien) ammonieten bekend die in de laatste winding een stukje uit de woonkamer misten. Omdat met name de ventrale kant hier is beschadigd, heten ze 'ventrale beschadigingen'. Het vermoeden was dat fossiele inktvissen wel eens de veroorzaker konden zijn. Maar bij hoeveel geslachten komt dat eigenlijk voor? En komt het alleen op die plaats in die tijdsperiode voor? Om dat te onderzoeken zijn er twee veldwerkjes in Dotternhausen gehouden. Daarnaast zijn de ammonietencollecties van Naturalis (Leiden), Oertijdmuseum De Groene Poort (Boxtel), Natuurhistorisch Museum Maastricht, het vroegere Natuurmuseum Enschede, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Münster in Duitsland, Natura Docet (Denekamp), Werkforum (Dotternhausen, Duitsland) bekeken. Bovendien hebben Aad van den Engel en Herman Akkerman hun collectie op deze beschadigingen doorgekeken en is de Ammonietendag van 2005 in Natura Docet bezocht. Het totale aantal bekeken ammonieten komt op een kleine 40.000, waarmee een goed beeld van deze beschadiging is verkregen. De gevonden beschadigingen zijn op diverse manieren gemeten (afb. 2).



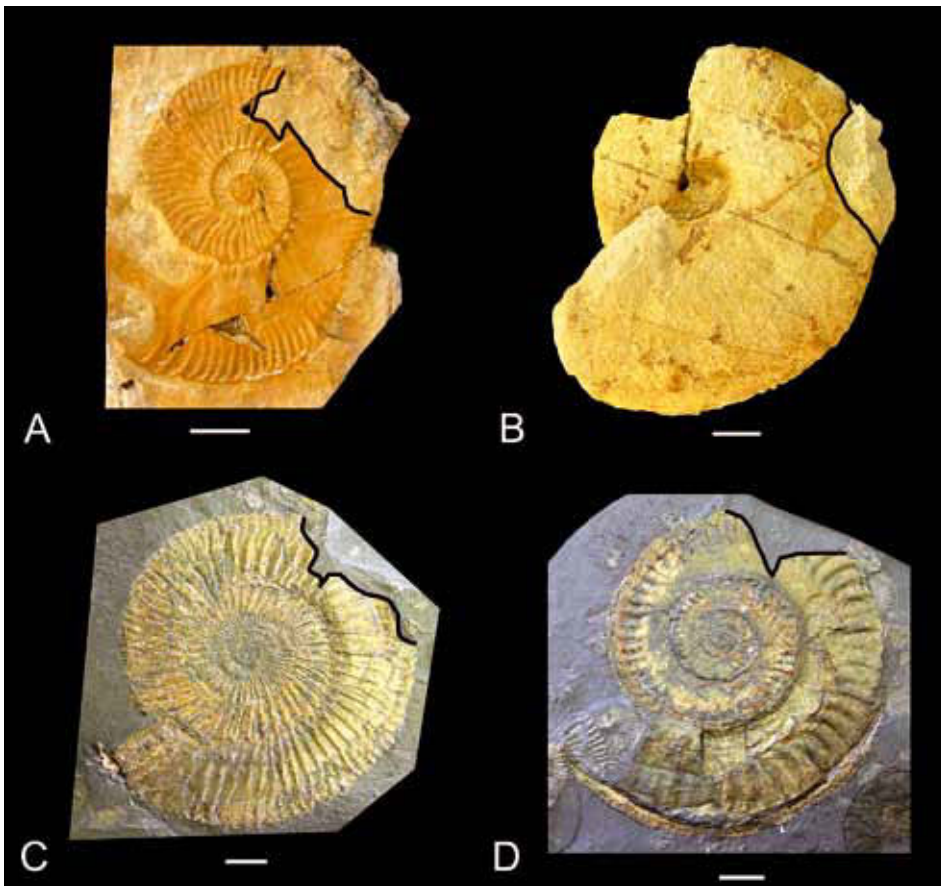
Afb. 2. De ventrale beschadigingen zijn op drie manieren gemeten: A) ten opzichte van het begin van de woonkamer, B) ten opzichte van het laatste septum en C) de plaats in de woonkamer. Gem. = gemiddeld. Gewijzigd naar Klompmaker et al. (2009).

### In vogelvlucht door de collecties

#### Jura en Krijt

De grootste collectie die bestudeerd is, is de Río Argos-collectie uit het Onder-Krijt van Spanje, die is verzameld door onder andere Philip Hoedemaeker en Wouter Wildenberg (Naturalis). Deze collectie omvat ongeveer 8000 stuks. Hieruit kwam naar voren dat 18,5% van de redelijk complete ammonieten een dergelijke beschadiging vertoonde (afb. 3A, B). Van het geslacht *Pseudothurmannia* waren er zoveel aanwezig dat ook hiervoor een specifiek beschadigingspercentage berekend kon worden: 17,1%, ongeveer gelijk aan die van alle ammonieten uit deze collectie. De beschadiging was aangebracht op 75,2% van de woonkamer,

1. Kent State University, 221 McGilvrey Hall, Lincoln and Summit Streets, Kent, Ohio 44242, Verenigde Staten, 2. Morelissenstraat 9, 8095 PX 't Loo, Nederland



Afb. 3. Voorbeelden van ammonieten met een ventrale beschadiging: A) *Thurmanniceras loryi* uit het Onder-Krijt (Valanginien) van Spanje, B) *Barremites vocontius* uit het Onder-Krijt (Barremien) van Spanje, C) *Dactylioceras commune* uit de Onder-Jura (Toarcien) van Duitsland en D) *Hildoceras* sp. uit de Onder-Jura (Toarcien) van Duitsland. Het maatbalkje stelt 10 mm voor. Afbeelding uit Klompmaker et al. (2009).

Andere kleine collecties laten ook ventrale beschadigingen zien: *Oxytropidoceras* uit het Onder-Krijt van Colombia, diverse losse ammonieten van Oertijdmuseum De Groene Poort (afb. 5), en enkele ammonieten uit de Onder-Jura (Pliensbachien) van Duitsland en de Onder-Jura van Engeland. Tenslotte dook er ook tijdens de Ammonietendag van 2005 in Natura Docet een zevental in Nederland gevonden ammonieten met een ventrale beschadiging op.

Om de Jura en het Krijt kort samen te vatten: er is een overdaad aan bewijs voor een veel voorkomende ventrale beschadiging op een relatief vaste positie op de ammonietenschaal (de achterkant) van diverse vindplaatsen op de toenmalige aarde. Het lijkt dus in de Jura en het Krijt een mogelijk wereldwijd fenomeen te zijn.

### Trias en Paleozoïcum

Wat voor de Jura en het Krijt opgeld doet, is heel anders in de Trias en het Paleozoïcum.

Van de Trias van Spitsbergen zijn slechts enkele onduidelijke cirkelvormige beschadigingen gevonden (afb. 4F). In ceratiten zijn de beschadigingen echter niet aangetroffen. Hetzelfde resultaat kwam naar voren na de bestudering van de ammonietencollecties uit het Perm, Carboon en Devoon van Naturalis. Omdat de collecties met Paleozoïsche ammonieten zo verrassend weinig resultaat opleverden, is de auteur naar het Duitse Münster afgereisd. Hier heeft prof. Thomas Becker in het Geologisch-Paläontologisch Instituut een enorme collectie Devoon-ammonieten liggen. Na bestudering van meer dan 15.000 ammonieten uit Marokko en Australië was er minder dan een handvol ammonieten met een zelfde soort beschadiging gevonden. Kortom, de ventrale beschadigingen zijn zeldzaam in de Trias en het Paleozoïcum, terwijl ze in de Jura en het Krijt veelvuldig gevonden zijn.

### Hoe?

De grote vraag is nu wie of wat de veroorzaker of reden is van de vele ventrale beschadigingen in de Jura en het Krijt. Een tweede vraag is waarom de beschadiging niet tot nauwelijks voorkomt in de voorafgaande perioden.

Er zijn diverse manieren waarop ammonieten stukgemaakt kunnen worden, zoals door: a) borende en andere organismen die in de zeebodem leven, b) botsen tijdens het drijven van de ammonietenschaal, c) aaseters, d) implosie, e) rollen over de zeebodem, f) transport met sediment, g) druk door het overliggende sediment, h) opwerking vanuit diepere lagen, en i) aanvallen van een predator.

Uit het onderzoek komt naar voren dat manieren a – h onwaarschijnlijk zijn. Boorders, en andere organismen die in de zeebodem leven, veroorzaken een meer willekeurige positie op de ammonietenschaal. Datzelfde geldt voor het botsen van ammonietenschalen tijdens het eventuele drijven van de ammonietenschaal na de dood van de ammoniet zelf, maar ook voor aaseters. Daarnaast is het logischer dat aaseters na de dood van de ammoniet voor voedsel juist via de vrije ope-

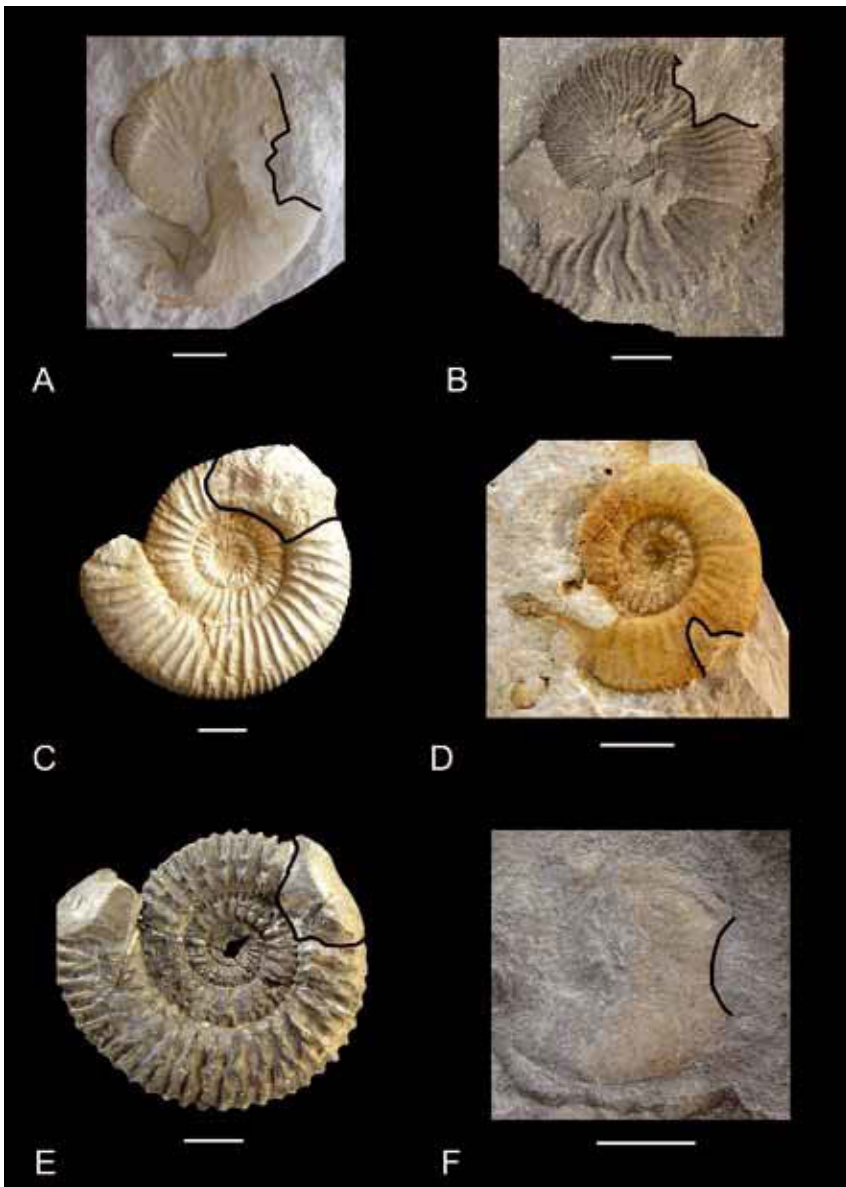
wat achterin de woonkamer is (zie afb. 2C). Als de ammonieten in levenspositie geplaatst worden, dan zijn ze dus beschadigd van achteren (in dit geval een positie ongeveer tegenover de mond-rand).

Ook in Dotternhausen (Onder-Jura, Toarcien) zijn er ammonieten van de vier geslachten *Harpoceras*, *Dactylioceras*, *Hildoceras* en *Lytoceras* met de ventrale beschadigingen gevonden (afb. 3C, D), waarvan de laatste nieuw is. Omdat tijdens de veldwerkjes vanwege logistieke redenen alleen ammonieten met ventrale beschadigingen zijn verzameld en niet alle, is er geen predatiepercentage per geslacht bepaald. Wel is in het veld geconstateerd dat het predatiepercentage kan oplopen tot 50%. De vier geslachten zijn ook hier gepakt aan het einde van de woonkamer: ook van achteren. Een dergelijke beschadiging is in het fragmocoon zeer zeldzaam.

In de Laat-Krijt (Maastrichtien) sedimenten van Nederland en België zijn in de loop der jaren exemplaren van *Hoploscaphites constrictus* verzameld. Nauwkeurige bestudering van de collectie in het Natuurhistorisch Museum Maastricht leerde dat ook hier de ventrale beschadigingen aanwezig waren (afb. 4A). De acht stuks waren wederom voornamelijk van de achterzijde beschadigd.

Jaap Klein verzamelde vele ammonieten in zuidwestelijk Frankrijk en bracht ze later onder in de ammonietenverzameling van Naturalis. Deze Onder-Krijt (Valanginien–Hauterivien) collectie bevat vele goed bewaarde exemplaren van *Teschelites*. De ammoniet is vooral beschadigd in het kwadrant 90–180° ten opzichte van de mond-rand en 0–90° ten opzichte van het laatste septum (afb. 4B). De beschadiging vond gemiddeld plaats op 77% van de woonkamer. Het beschadigingspercentage is vergelijkbaar met dat van de collectie uit Spanje: 17,9%. Ook in Frankrijk dus!

Vergelijkbare resultaten kwamen uit het onderzoek naar ammonieten uit de Boven-Jura (Kimmeridgien–Oxfordien) van Duitsland (afb. 4C), de Midden-Jura (Callovien) van Frankrijk (afb. 4D) en de Midden-Jura van Indonesië (afb. 4E).



Afb. 4. Voorbeelden van zes ammonieten met een ventrale beschadiging: A) *Hoploscaphites constrictus* uit het Boven-Krijt (Maastrichtien) van België, B) *Teschenites* sp. uit het Onder-Krijt (Valanginien–Hauterivien) van Frankrijk, C) *Orthosphinctes* cf. *tiziani* uit de Boven-Jura (Oxfordien) van Duitsland, D) een ammoniet uit de Midden-Jura van Frankrijk, E) *Irianites moermanni* uit de Midden-Jura van Indonesië en F) een ammoniet uit de Trias van Noorwegen (Spitsbergen). Het maatbalkje stelt 10 mm voor. Afbeelding uit Klompmaker et al. (2009).

## Wie?

In de Jura en het Krijt waren er diverse rovers in de oceanen. Als meest logische veroorzaker van de ventrale bijtsporen komen inktvissen en roofvissen naar voren. Om diverse redenen zijn andere roofdieren onwaarschijnlijk. Neem bijvoorbeeld reptielen zoals mosasauriërs, ichthyosauriërs, plesiosauriërs, krokodillen en schildpadden. Zij waren veel te groot voor een specifieke kleine hap in de ammonietenschaal. Liever braken zij de hele schaal in vele stukken. Crustacea zoals kreeften en krabben kunnen ook niet de daders zijn geweest. Eén van de redenen daarvoor is dat ze ammonieten juist vooral aan de onderkant moeten hebben aangevallen als ze al een ventrale beschadiging konden aanrichten. Crustacea leven namelijk vooral op de bodem, terwijl ammonieten juist in de waterkolom leefden. Zoals eerder genoemd kraken haaien juist de hele schaal van ammonieten. Andere, kleinere roofvissen zouden wel een deel van de ventrale bijtsporen kunnen hebben geplaatst, ook al zijn er andersoortige aanvallen van vissen bekend. Vooral Teleostei (beenvissen), die in de Late Trias ontstonden en in de Late Jura veelvuldig aanwezig waren, behoren tot de potentiële daders. Echter, in de Posidoniazee in de Vroege Jura (Toarcien) van Duitsland waren ze niet zo talrijk, terwijl dit juist het voorbeeldgebied is voor de ventrale bijtsporen. Tegenwoordige nautilussen zijn vooral aaseters en bovendien waren ze in de Jura en het Krijt niet in groten getale aanwezig. Daarom kunnen deze dieren worden uitgesloten. Ook de ammonieten zelf veroorzaakten de ventrale bijtsporen niet. Hun vaak stompe kaken waren vaak moeilijk te openen en niet geschikt om te bijten. Aan de andere kant kunnen belemnieten wel een deel van de bijtsporen hebben veroorzaakt. Vooral in de Jura en het Krijt zwommen ze in grote aantallen en diversiteit in de oceanen. Hun kaakdelen zijn echter nauwelijks bekend en degene die zijn gevonden zijn klein ten opzichte van hun grootte. Bovendien hebben belemnieten haakjes aan hun armen die vooral geschikt zijn om prooiën met een zachtere buitenkant (zoals vissen) te vangen. Op een relatief harde ammonietenschaal zal dat minder goed gewerkt hebben. De laatste van de cephalopoden zijn de 'echte' inktvissen (Coleoidea), die ontstonden in het Paleozoïcum en die vanaf het begin van de Jura een enorme explosie in diversiteit en soortenaantal beleefden. De inktvissen waren snelle, behendige jagers en waren bijvoorbeeld ruim aanwezig in de Posidoniazee in de Vroege Jura (Toarcien) van Duitsland (afb. 6). Bovendien hadden veel van deze inktvissen zuignappen die prima geschikt waren om de ammonietenschaal mee vast te zetten. De scherpe kaken konden de schaal doorbijten. Fossiele inktvissen zijn dus de ideale roofdieren voor deze ammonieten en daarom hebben ze waarschijnlijk de meeste ventrale bijtsporen veroorzaakt.

ning naar binnen proberen te gaan. Implosie zorgt juist voor een serie kleine gaatjes in de luchtkamers en niet voor één groter gat in de woonkamer. Het rollen over de zeebodem of mee met sediment zorgt ervoor dat een groot gedeelte van de laatste winding kapot gaat. In ieder geval wordt de mondrand flink beschadigd. Bovendien zou je verwachten dat er dan ook meer ventrale beschadigingen in de Trias en het Paleozoïcum gevonden zouden worden als het rollen over de zeebodem en/of mee met het sediment de oorzaak zou zijn. Bij een hoge druk door het overliggende sediment barst de ammonietenschaal op diverse plaatsen. Tevens gaat de schaal(afdruk) niet verloren zoals wel het geval is bij de ventrale beschadiging, waar de stukjes van de beschadiging niet weergevonden worden. Een roofdier is, daarentegen, verreweg de meest waarschijnlijke oorzaak. De predator kan immers schade aanbrengen op een relatief vaste positie, waarbij bij een aanval in de waterkolom van de oceaan de stukjes schaal tijd hebben om weg te dwarrelen. Ander belangrijk argument vóór een predator als oorzaak is de grote hoeveelheid ventrale beschadigingen in de Jura en het Krijt en de zeer geringe hoeveelheid in de overige perioden. De abiotische processen worden hiermee uitgesloten. Een predator kan geologisch gezien wél plots zijn ontstaan. De ventrale beschadigingen zijn dus 'ventrale bijtsporen'.





Afb. 5. Twee ammonieten uit het Onder-Krijt van Frankrijk: A) *Crioceras* sp. uit het Hauterivien van Moriez en B) *Lytoceras* sp. uit het Barremien van Route d'Angles. Het maatbalkje is 10 mm breed.

den werkgroep Cephalopoden van de NGV) kwamen er ook een paar tevoorschijn uit de Onder-Jura van Engeland. Het lijkt er dus sterk op dat er nog veel meer Jura- en Krijtcollecties van ammonieten met deze ventrale bijtsporen zijn. Vooral grote collecties bieden uitkomst, want die vertellen veel meer dan een losse ammoniet met een ventrale bescha-

## De positie van aanval

Zoals gesteld zijn de ammonieten op een relatief vaste positie aangevallen: aan de achterkant, ongeveer 180° ten opzichte van de mondrand. Toeval of niet? Nee, want dit was juist de blinde kant van de ammoniet. De inktvissen wisten waar ze wezen moesten en verrasten de ammoniet, die vaak niet meer tijdig kon ontsnappen (afb. 7). Dit wordt aangetoond door de zeer weinige vondsten van herstelde ammonietenschalen met deze beschadiging (= forma fenestra). Ook had de inktvis op deze plaats geen last van eventuele verdedigende acties van de armen en bek van de ammoniet. Door de aanval op het achterende van de woonkamer werd de spier die gebruikt werd voor terugtrekking flink beschadigd of zelfs helemaal doorgebeten. Hierdoor verschaftte de predator zich gemakkelijker toegang tot de weke massa via het bijtspoor of via de opening. Wellicht vielen sommige ammonieten zelfs uit hun behuizing. De positie van aanval was dus ideaal.



Afb. 7. Een reconstructie waarbij een inktvis een ammoniet aan de blinde kant benadert.

diging. Van belang is wel dat alle ammonieten zijn/worden opgeraapt bij het zoeken. Er kan namelijk een ventraal bijtspoor inzitten of wellicht heeft de ammoniet zich hersteld van een aanval op de mondrand of ventrale kant. Mijn stelling is daarom: beschadigde ammonieten zijn veel leuker dan gave ammonieten. Hopelijk is dit een aanzetje om ook eens in uw collectie te kijken of er ventrale beschadigingen bij zitten!

## Dankbetuigingen

Graag wil ik Natascha Waljaard en René Fraaije (Oertijdmuseum De Groene Poort) bedanken voor de samenwerking tijdens het onderzoek en de daaruit voortgekomen wetenschappelijke publikatie. Andere mensen die op diverse manieren fantastisch hebben geholpen zijn (alfabetisch gerangschikt): Herman Akkerman, Heiner Becker, Thomas Becker, Desmond Donovan, Richard Edmunds, Aad van den Engel, Paul Ensom, Rodney Feldmann, Dirk Fuchs, Stijn Goolaerts, Philip Hoedemaeker, Manfred Jäger, John Jagt, Nico Jansen, Jaap Klein, Edo en Betsie Klompaker, Christian Klug, Marcin Machalski, Royal Mapes, Eric Mulder, Caroline Pepermans, André Robbemond, Bruce Saunders, Henk Smout, Nico Taverne, Ryoji Wani, Wouter Wildenberg en Bert van der Zwaan.

## Referenties

- Klompaker, A.A., Waljaard, N.A. & Fraaije, R.H.B., 2009. Ventral bite marks in Mesozoic ammonoids. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 280: 245–257. Met referenties hierin.
- Klompaker, A.A., 2009. Pathologische ammonieten. *Grondboor en Hamer* 63 (1): 18–24.
- Mapes, R.H., Sims, M.S. & Boardman, D.R.II., 1995. Predation on the Pennsylvanian ammonoid *Gonioloboceras* and its implications for allochthonous vs. autochthonous accumulations of *Goniatites* and other ammonoids. *Journal of Paleontology* 69: 441–446.
- Prehistorische inktvissen beten van zich af. Kennislink (15 juli 2009), <http://www.kennislink.nl/publicaties/fossiele-inktvis-beten-van-zich-af>



Afb. 6. Fossiele inktvissen en ammonieten leefden tezamen. Hier een voorbeeld van zo'n overblijfsel van een inktvis en een *Harpoceras* uit de Onder-Jura (Toarciën) van Duitsland (Dotternhausen).

## Afsluiting

Ook het simpelweg plaatjes kijken in de literatuur leverde een aantal ammonieten op met de bekende beschadiging. Toen ik een keer op bezoek was bij Jo en Jitske Buijs (bei-