

# Wereldrecord samenscholende fossiele kreeften:

drie kreeften verborgen in woonkamer van Jura-ammoniet

door Adiël A. Klompmaker<sup>1,2,3</sup>

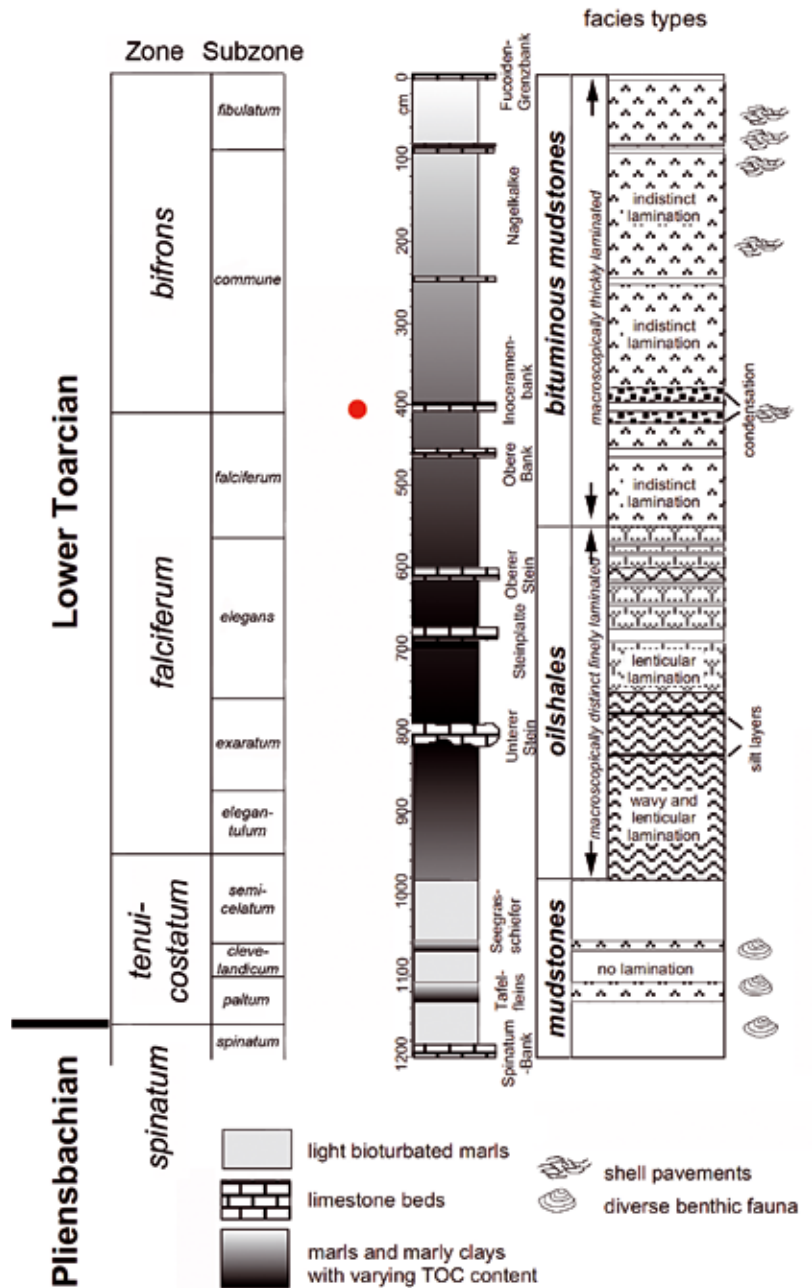
In de Posidonia Schalie in het Duitse Dotternhausen zijn enkele jaren geleden drie fossiele kreeften uit de Vroege Jura in de schaal van de ammoniet *Harpoceras falciferum* gevonden. Een bijzondere vondst omdat het het oudste voorbeeld van samenscholing van fossiele tienpotigen betreft. De ammoniet en daarin de drie kreeften zijn te bewonderen in het Oertijdmuseum in Boxtel.

Hoeveel fossiele kreeftensoorten zijn er bekend? Volgens een wetenschappelijk verslag uit 2009 (zie onder referenties) zijn er 507 kreeftensoorten die alleen als fossiel bekend zijn en gerekend worden tot vier infraordes: Astacidae, Glypheidea, Achelata en Polychelida. Sinds 2009 zijn er enkele nieuwe kreeftensoorten bijgekomen, zoals bijvoorbeeld *Oosterinkia neerlandica* uit onze eigen Triasgesteenten (Anisien), net ten oosten van Winterswijk en enkele Chinese kreeftensoorten, om een paar voorbeelden te geven. Vergeleken met de al bekende 507 soorten, zijn dat er relatief weinig. Ondanks dit grote aantal is over het gedrag van deze kreeften maar weinig bekend. Reden dus tot meer onderzoek hiernaar.

Hoe reconstrueren we het gedrag van kreeften? De scharen kunnen een indicatie geven over het dieet van de kreeften en de lichaamsvorm kan duidelijk maken of het gravers waren of niet. Verder kan het soort gesteente waarin fossiele kreeften gevonden worden iets zeggen over hun leefgewoontes. Soms worden ze in hun graafgangen gevonden, zoals de soort *Glyphea rosenkrantzi* uit de Jura (Laat-Toarcien) van Groenland laat zien. Uit mijn proefschrift blijkt verder dat kreeften tijdens het Mesozoïcum nauwelijks in riffen woonden. Ook moderne (levende) kreeftensoorten leven vrijwel nooit in riffen, in tegenstelling tot de *Brachyura* (echte krabben), *Anomura* (o.a. heremietkreeften, porceleinkrabben en 'squat lobsters') en garnalen (*Caridea*).

## Posidonia Schalie

Om iets af te kunnen leiden over het directe gedrag van fossiele kreeften moet je ze in de juiste fysieke context vinden. Een voorbeeld is de hierboven genoemde kreeft *Glyphea rosenkrantzi*, die in een opgevulde graafgang werd aangetroffen. Zo'n 'juiste context' zijn ook vaak omstandigheden waarin fossiele kreeften bijzonder goed bewaard zijn gebleven in zogenaamde Lagerstätten. Eén voorbeeld daarvan is de Posidonia Schalie uit de Vroege Jura (Vroeg-Toarcien) van zuidwestelijk Duitsland (afb. 1, 2), waar (bijna) complete skeletten van de zeereptielen *Ichthyosaurus* en *Plesiosaurus* en boomstammen met daaraan vastgehecht reusachtige zeelelies worden gevonden. Ook schitterende, platgedrukte ammonieten komen hier voor. In deze schalie worden veel exemplaren van *Dactyloceras*, *Hildoceras* en *Harpoceras* gevonden, waarvan alleen het enigszins doorzichtige buitenste organische laagje van



Afb. 1. (Bio)stratigrafisch profiel van de Posidonia Schalie uit de Vroege Jura (Vroeg-Toarcien) bij Dotternhausen in zuidwestelijk Duitsland. De rode stip geeft de positie aan waar de ammoniet met de kreeften erin is gevonden. Aangepast naar Röhl & Schmid-Röhl (2005).

de ammonietenschale (periostracum) bewaard is gebleven. De fossielen zijn waarschijnlijk zo goed bewaard omdat het zuurstofgehalte op en in de zeebodem bijzonder laag was gedurende lange perioden. Ook fossiele kreeften zijn in deze schalie gevonden. De volgende negen soorten zijn bekend: *?Coleia theodorii*, *C. moorei*, *C. sinuata*, *?Eryma sp.*,



Afb. 2. De steengroeve bij Dotternhausen met Posidonia Schalie in de zomer van 2010. Bron: Klompmaker & Fraaije (2012) in PLoS ONE.

'*Glyphea grandichela*', *Proeryon giganteus*, *P. hartmanni*, *P. laticaudatus* en *Uncina posidoniae*.

### Kreeften in een ammoniet

In de steengroeve met Posidonia Schalie bij Dotternhausen zijn enkele jaren geleden wel heel bijzondere exemplaren van kreeften gevonden: drie kreeften zaten verstopt tussen de twee periostracumlaagjes van een 23 cm groot exemplaar van de ammoniet *Harpoceras falciferum* (afb. 3). Omdat de kreeften omhuld zijn met een laagje periostracum, compleet platgedrukt zijn en in totaal slecht 25 mm lang meten, waren helaas lang niet alle details beschikbaar; alle hoofdonderdelen van de kreeften (de carapax (ruggedeelte), het staartgedeelte en veel pootdelen) waren wel aanwezig. Het bleek te gaan om leden van de familie Eryonidae, een groep kreeften behorend tot de infraorde Polychelida. Kreeften uit deze familie zijn alleen uit het Mesozoïcum bekend, vooral uit de Late Jura en een enkele soort uit de Trias en het Krijt. De kreeften zijn in deze familie ingedeeld vanwege onder meer de rechthoekige vorm van de carapax, de afwezigheid van de zogenaamde cervicale groef en de aanwezigheid van longitudinale richels op de achterzijde van de carapax. Verdere determinatie tot geslachts- en soortniveau was niet mogelijk.

De drie kreeften liggen heel netjes bij elkaar: van staart tot staart in het achterste gedeelte van de woonkamer van de ammoniet (afb. 4). De middelste kreeft ligt 170° van de aper-

tuur (mondopening) van de ammoniet en 90° van het laatste septum, waar de luchtkamers (fragmocoön) van de ammoniet beginnen.

### Levenswijze kreeften

Kunnen we iets afleiden over de levenswijze van deze kreeften? Leefden de drie kreeften samen in een ammonietenschaal? Om hier een antwoord op te vinden, moeten we dieper de materie induiken.

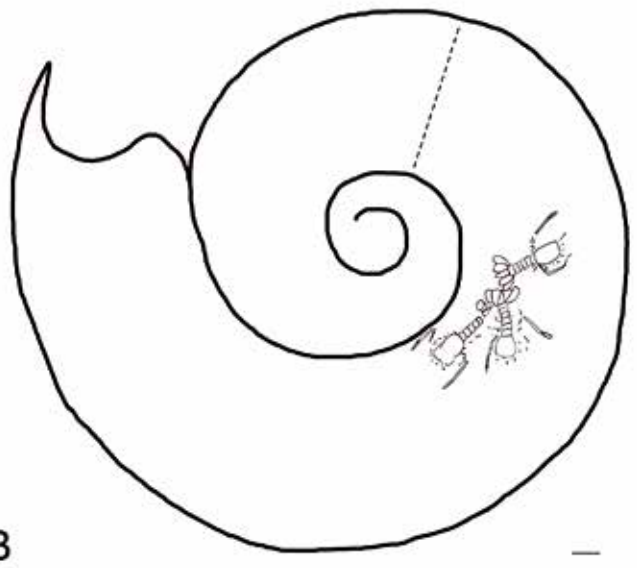
Ten eerste moeten we vaststellen of de fossielen simpelweg vervellingsresten zijn of de eigenlijke lijken van de kreeften zelf.

Kreeften vervellen soms door langs de as van de carapax open te scheuren. Bovendien liggen de carapax en het staartgedeelte bij vervelde kreeftresten vaak niet meer op een lijn: de staart ligt onder een hoek ten op-

zichte van de carapax. Deze twee voorbeelden van vervelling zijn ook te zien in de kreeftresten uit de Winterswijkse steengroeve. Kijken we in detail naar de kreeften in de ammoniet, dan zijn deze aanwijzingen voor vervellingsresten afwezig (afb. 5). Bovendien liggen de drie kreeften in dezelfde positie met de rugzijde naar boven, wat bij vervellingen ook lang niet altijd het geval is, want bij een deel van de kreeften vind je de vervellingsresten van de carapax op hun zij.

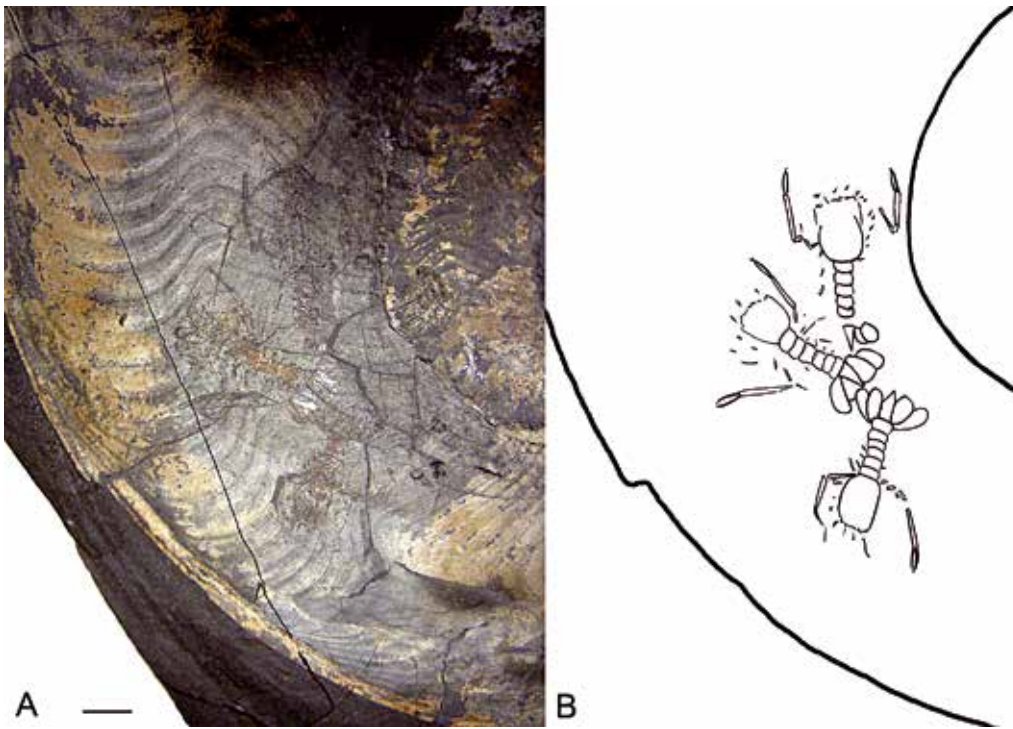
Er zijn nog enkele redenen te noemen waarom de fossielen in de ammoniet hoogstwaarschijnlijk geen vervellingsresten zijn. De lichaamsdelen van garnalen en van stomatopoden (bidsprinkhaankreeften, wat overigens geen echte kreeften zijn) vallen na de dood van het dier na enkele weken uiteen. Dat zal voor vervellingsresten niet veel anders zijn. Ook dit uiteenvallen zien we niet in de kreeften uit Dotternhausen. Ook zou het wel bijzonder toevallig zijn als drie kreeften in dezelfde periode op dezelfde plaats in een ammonietenschaal hun vervellingsresten achterlieten. Als het dus geen vervellingsresten zijn, dan moeten het wel de lijken van de kreeften zijn.

Ten tweede moet aannemelijk worden gemaakt dat de kreeften zelf in de ammonietenschaal zijn gekropen toen de schaal op de bodem van de Posidoniazee belandde na de dood van de ammoniet. Kijken we weer naar de compleetheit van de kreeften (je zou beschadigingen verwachten bij kreeften die met een stroom zijn meegesleurd), hun oriëntatie met de rugzijde naar boven toe en hun positie dichtbij el-



Afb. 3. De platgedrukte ammoniet *Harpoceras falciferum* met daarin de drie kreeften op de foto (A) en een interpretatie daarvan (B). De stippellijn geeft de scheiding tussen de woonkamer en de luchtkamers van de ammoniet weer. Het maatbalkje is 10 mm breed. Bron: Klompmaker & Fraaije (2012) in PLoS ONE.





Afb. 4. De ammonieten liggen staart aan staart in de woonkamer van de ammoniet in de foto (A) en in de tekening (B). Het maatbalkje is 10 mm breed. Bron: Klompmaker & Fraaije (2012) in PLoS ONE.

monietenschaal nog wat van het weefsel van de ammoniet te vinden was.

Waarschijnlijker is dat ze op de bodem van de Posidonia-zee beschutting zochten. Op de bodem van deze zee waren weinig schuilplaatsen; zo nu en dan lag er een ammonietenschaal en wellicht nog wat tweekleppigen, een zeelelie of een vertebratenskelet. Zeker de relatief grote schalen van *Harpoceras falciferum* moeten voor de kreeften ideaal geweest zijn om zich in te verschuilen, want veel andere ammonietenschalen zijn voor hen te klein.

kaar aan het einde van de ammonietenwoonkamer, dan lijkt het uitgesloten dat ze door stroming op de bodem van de oceaan in de ammoniet zijn gespoeld. Bovendien suggereerde eerder onderzoek dat de apertuur van de ammonieten zich bij een bepaalde stroomsnelheid stroomafwaarts oriënteert. In dat geval is de kans op inspoeling niet zo groot.

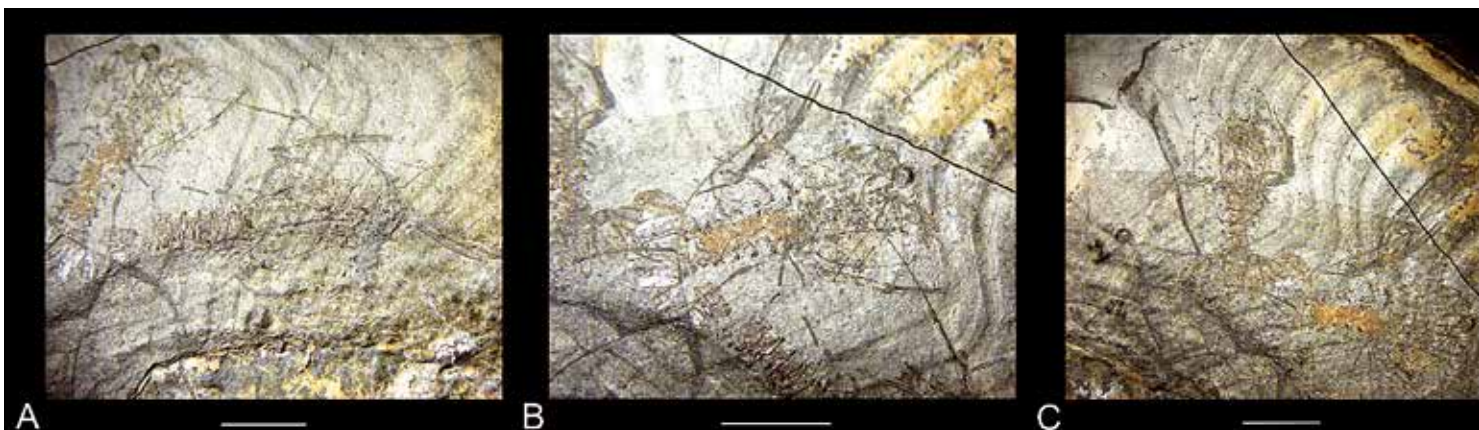
Ten derde kunnen we ook uitsluiten dat de kreeften door de ammoniet zijn opgegeten en dus als maaginhoud zijn gevonden. Daarvoor zijn ze wederom veel te compleet. In maagballen van dezelfde ammonietensoort zijn alleen fragmenten van ongewervelden gevonden. In geen van die exemplaren komen complete kreeften voor.

### Ammonietenschaal als schuilplaats

Door andere mogelijkheden uit te sluiten, kunnen we stellen dat de kreeften zelf in de ammonietenschaal zijn gekropen. Hierdoor kunnen we meer te weten komen over het gedrag van de kreeften zelf. De hamvraag is wat de kreeften te zoeken hadden in de ammonietenschaal. Misschien een lekker hapje? Het is mogelijk dat ze er met z'n drieën of afzonderlijk op uit trokken en opmerkten dat er op die plaats in de am-

weg van de opening (170° er vandaan voor de middelste kreeft), zodat ze niet snel door rovers opgemerkt zullen worden die even hun neus in de opening van de schaal steken. Rovers waren er in deze periode genoeg. Er zijn voldoende fossielen van belemnieten, roofvissen en inktvissen (Coleoidea) gevonden om te kunnen stellen dat de leefomgeving van de kreeften niet zonder meer veilig was. Bovendien zijn er roofvissen in de schalen van fossiele cephalopoden gevonden. Sommige hebben hun kop zelfs naar binnen toe gericht. Sterker nog, de vis *Dapedium* sp. bleek zichzelf zelfs in een ammonietenschaal uit de Vroege Jura van Engeland vast te hebben gewurmd. Waarschijnlijk had deze *Dapedium* ver in de schaal wat te zoeken. Deze roofvis, evenals andere roofvissen uit deze tijd, zijn ook in Dotternhausen gevonden. Ook weten we uit eerder onderzoek dat roofvissen tienpotigen (waaronder ook kreeften vallen) in het verre verleden hebben gegeten.

Met andere woorden: het zou best kunnen zijn dat de drie kreeften een tijdelijke of misschien zelfs permanente schuilplaats tegen rovers in de ammonietenschaal gevonden hebben. Dat laatste heet *inquilinisme*. Een schuilplaats was natuurlijk ook ideaal om je te vervellen, al was dat in dit geval



Afb. 5. Detailfoto's van de drie kreeften. 'A' is de kreeft die het dichtst bij de apertuur ligt, 'B' is de middelste kreeft, en 'C' is de kreeft het dichtst bij de luchtkamers van de ammoniet. Het maatbalkje is 10 mm breed. Bron: Klompmaker & Fraaije (2012) in PLoS ONE.

dus (nog) niet gebeurd. Tijdens de vervellingsfase zijn tienpotigen (Decapoda) bijzonder kwetsbaar omdat het nieuwe schild tijd nodig heeft om te harden; het ligt voor de hand dat de kreeften een geschikte schuilplaats hebben opgezocht om te vervellen. Het vervellen in een beschutte omgeving van een cephalopodenschaal is al eerder gesuggereerd voor trilobieten en kreeftachtigen (Crustacea), zoals krabben en ook kreeften. Het in dit artikel beschreven voorbeeld is één van de oudst bekende vondsten van tienpotigen die in een cephalopodenschaal zijn gevonden. Andere voorbeelden stammen uit dezelfde Posidoniaschalie in Duitsland en uit jongere aardlagen uit met name in de Jura en het Krijt.

## Nieuw wereldrecord

Samenscholend gedrag komt ook voor bij levende tienpotigen, waaronder de langoesten (Palinuridae), die door sommige wetenschappers in dezelfde infraorde worden ingedeeld als de kreeften uit deze studie. Maar ook in de 'fossil record' komen we voorbeelden van samenscholende kreeften tegen. Twee exemplaren van de kreeft *Palaeonephrops browni* uit het Late Krijt (Campanien/Maastrichtien) van Canada zouden in graafgangen hebben samengeleefd; datzelfde geldt ook voor de eerder genoemde *Glyphea rosenkrantzi* uit de Vroege Jura (Laat-Toarcien) van Groenland. Meer is er niet over bekend. De samenscholende kreeften uit deze studie zijn Vroeg-Toarcien (~180 miljoen jaar oud) van ouderdom en zijn daarmee het oudst bekende voorbeeld van samenscholende fossiele kreeften, maar ook voor de hele groep van de tienpotigen. Van samenscholende krabben uit het Mesozoïcum is niets bekend en het oudst bekende voorbeeld van samenlevende (modder)garnalen komt uit het Late Krijt. Zo blijkt na veel onderzoek een wereldrecord gevonden te zijn!

Het wetenschappelijke artikel werd op 7 maart 2012 gepubliceerd in het gratis toegankelijke PLoS ONE: <http://bit.ly/Az09aN> (verkorte link).

Adiël A. Klompmaker<sup>1,2,3</sup>,

1. Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, Florida 32611-7800, V.S.

2. Kent State University, 221 McGilvrey Hall, Lincoln and Summit Streets, Kent, Ohio 44242, V.S. (oude adres van de auteur)

3. Kennislink.nl, Oosterdok 2, 1011 VX, Amsterdam.

E-mail: [adielklompmaker@gmail.com](mailto:adielklompmaker@gmail.com)

Websites: [www.adielklompmaker.com](http://www.adielklompmaker.com) & [www.kennislink.nl/aarde-en-klimaat](http://www.kennislink.nl/aarde-en-klimaat)

## Erkenningen

René Fraaije (Oertijdmuseum De Groene Poort in Boxtel) wil ik bedanken voor de samenwerking tijdens het onderzoek, Manfred Jäger (Holcim (Süddeutschland) GmbH, Duitsland) voor het beschikbaar stellen van het fossiel van deze studie en Rodney Feldmann (Kent State University, Ohio, V.S.) en twee reviewers voor het kritisch lezen van het wetenschappelijke manuscript.

## Referenties

- De Grave et al., 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology Supplement* 21: 1-109.
- Feldmann et al., 2012. Macrurous Decapoda from the Luoping biota (Middle Triassic) of China. *Journal of Paleontology* 86 (3): 425-441.
- Klompmaker, A.A., 2011. De oudste Nederlandse fossiele kreeften inclusief een nieuw geslacht. *Gea* 44 (2): 47-49.
- Klompmaker, A.A. & R.H.B. Fraaije, 2011. The oldest (Middle Triassic, Anisian) lobsters from The Netherlands: taxonomy, taphonomy, paleoenvironment, and paleoecology. *Paleontologia Electronica* 14 (1) 1A: 15p. [http://paleo-electronica.org/2011\\_1/220/index.html](http://paleo-electronica.org/2011_1/220/index.html)
- Klompmaker, A.A. & R.H.B. Fraaije, 2012. Animal Behavior Frozen in Time: Gregarious Behavior of Early Jurassic Lobsters within an Ammonoid Body Chamber. *PLoS ONE* 7 (3): e31893. (+ referenties hierin)
- Röhl, H.-J. & A. Schmid-Röhl, 2005. Lower Toarcian (Upper Liassic) black shales of the central European epicontinental basin: a sequence stratigraphic case study from the SW German Posidonia Shale. *SEPM Special Publication* 82: 165-189.

## Boekbespreking

**Geochemische bodematlas van Nederland**, G. Mol, J. Spijker, P. van Gaans en P. Römkens (redactie). Wageningen Academic Publishers, 2012. 276 pp., ISBN 9789086861866. Met vele kaarten, grafieken en tabellen. Prijs € 49.-

Van ruim 350 locaties zijn bodemonsters geanalyseerd op veertig chemische elementen. Voor het vaststellen van eventuele ecologische risico's, effecten op voedselkwaliteit en uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater zijn niet zozeer de totale of gebonden gehalten, maar veel meer de beschikbare en/of reactieve concentraties van belang. Daarom werden ook deze meetgegevens opgenomen. Metingen vonden plaats na extractie met water/calciumchloride respectievelijk met salpeterzuur, waarbij zowel de toplaag als de diepere bodemlaag (100-120 cm) werden bemonsterd. Aangezien de toplaag wel en de diepere lagen doorgaans niet of nauwelijks door de mens zijn beïnvloed, dienen de concentraties in de ondergrond (gemeten en weergegeven naast de minerale gidswaarde: de aluminiumconcentratie) als de natuurlijke minerale achtergrondwaarden. M.a.w., de meet-

waarden van de bovengrond die boven de waarden van de ondergrond uitkomen, representeren de besmetting/vervuiling van de bodem door landbouw, veeteelt, industrie, verkeer of andere menselijke activiteit. Op deze meetwaarden kan dan ecologisch en toxicologisch beleid worden gebaseerd. Een en ander wordt ook voor oningewijden en beleidsmakers helder en goed uitgelegd in de zes inleidende hoofdstukken.

De Atlas geeft met duidelijke en mooie kaarten, grafieken en tabellen, opgesplitst naar de belangrijkste Nederlandse grondsoorten, een voorbeeldige, uitgebreide en bovendien statistisch goed onderbouwde database. En dat van niet alleen gangbare elementen en sporenelementen maar ook van metalen als beryllium, bismut, cesium, hafnium(!), antimoon, strontium, thorium, uraan, vanadium en zirkonium.

De hier door Deltares, RIVM en Alterra gepresenteerde gegevens zijn onontbeerlijk voor milieu-, natuur- en landbouwbeleid. Maar ook de geïnteresseerde leek, mineraloog of chemicus zal het een leerzame en mooie Atlas vinden.

Wilfred R. Moorer