

# Revolutie, raffen en biodiversiteit: de opkomst van de Mesozoïsche tienpotigen

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

Wel eens een krab of een kreeft gegeten of wellicht een garnaal? In de huidige oceaan leven tegenwoordig zo'n 3268 soorten garnalen, 6559 krabben, 833 kreeften en 2451 Anomura, een infraorde van tienpotige schaaldieren waartoe ook de hurkkreeften en de heremietkreeften behoren. Ze vallen allemaal onder de klasse van de Decapoda (tienpotigen) binnen het fyllum van de geleedpotigen (Arthropoda).

Decapoden leven tegenwoordig bijna overal: op het land, in zoet water (zoals rivierkreeften), maar toch vooral in de oceaan. In het verre verleden was de biodiversiteit van tienpotigen een stuk lager: we kennen slechts ongeveer 3400 fossiele soorten tienpotigen (afb. 1). Dat komt deels omdat er in sommige perioden nauwelijks tienpotigen waren en omdat er nog veel soorten niet ontdekt zijn gezien de snelheid waarmee veel nieuwe soorten beschreven worden. Uit het Paleozoïcum zijn slechts vier soorten bekend, waaronder kreeften en garnaalachtigen uit het Devoon, Carboon en Perm. Zo weinig als er op tienpotigengebied te beleven was in het Paleozoïcum, zo anders was het tijdens het Mesozoïcum, toen er sprake was van een ware revolutie binnen de tienpotigen.

## Biodiversiteit Mesozoïcum

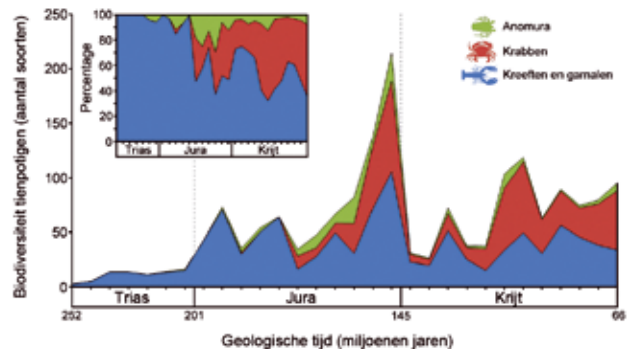
In de Trias nam de biodiversiteit al flink toe, naar 63 soorten (afb. 2). Uit die periode kennen we met name kreeften en garnalen, maar we vinden hier ook de eerste soort van de Anomura. Grote veranderingen vinden echter pas plaats in de Jura, als het aantal soorten en geslachten binnen de Anomura, kreeften en garnalen sterk toeneemt (afb. 1B). De grootste verandering is echter het ontstaan en de opkomst van de krabben, met name in de Laat-Jura in Europa (afb. 1A, 3). Na de Laat-Jura daalt de soortenrijkdom aan decapoden flink, maar alle groepen overleven de tijdelijke crisis. In het midden- en Laat-Krijt stijgt de diversiteit weer, maar een soortenrijkdom zoals op het einde van de Jura wordt echter in het Krijt niet meer bereikt.

## Meer raffen, meer soorten

Het stijgen van de soortenrijkdom gedurende het Mesozoïcum gaat dus met horten en stoten, waarbij vooral de Laat-Jura en



Afb. 1. Enkele voorbeelden van tienpotigen: A. de krab *Prosopon verrucosum* en B. hurkkreeft *Galatheites* zitteli uit een koraalrif uit de Laat-Jura in Tsjechië. Maatbalkje is 1 mm.



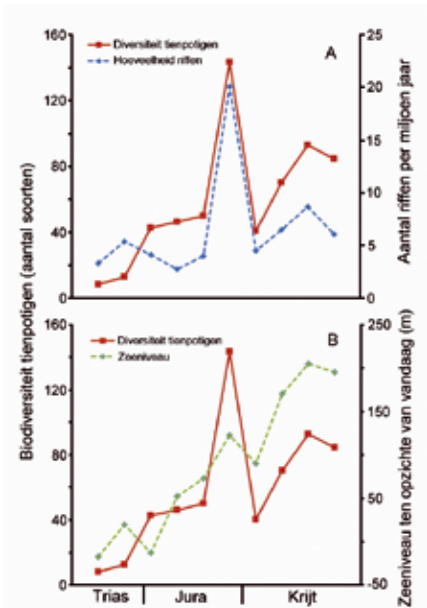
Afb. 2. De biodiversiteit van Mesozoïsche tienpotigen op soortniveau in absolute en procentuele zin (linksboven). Aangepaste bron: Klompmaker et al. (2013) in *Geology*.



Afb. 3. De Kotouc-steengroeve in Tsjechië waarin veel tienpotigen zijn gevonden in Laat-Jura rifkalkgesteenten.

het vroegste Krijt eruit springen. Om te ontdekken waarom de diversiteit zo sterk varieert, is het aantal soorten en geslachten vergeleken met de hoeveelheid raffen op aarde (afb. 4) en de hoogte van het zeeniveau. En wat blijkt? Een schitterend verband is te zien tussen het aantal raffen op wereldschaal en de diversiteit van tienpotigen: het aantal soorten neemt toe als er meer raffen zijn en daalt als raffen afsterven. Tussen de biodiversiteit en de hoogte van de zeespiegel is geen duidelijk verband aangetoond.

Het verband tussen het aantal raffen en de soortenrijkdom aan decapoden geldt voor alle soorten fossiele tienpotigen, ongeacht het type oceaangesteente



Afb. 4. Het aantal riffen en de soortenrijkdom van decapoden op aarde gedurende het Mesozoïcum (A) en de soortenrijkdom van decapoden vergeleken met het zeeniveau (B). Het verband is veel duidelijker voor A. Aangepaste bron: Klompmaker et al. (2013) in *Geology*.

waarin ze gevonden zijn. Als er inderdaad een verband is tussen het wereldwijde voorkomen van riffen en de diversiteit van tienpotigen, dan moeten er veel soorten tienpotigen te vinden zijn in rifgesteenten uit de Laat-Jura. En dat blijkt ook zo te zijn, want uit de spons- en koraalriffen uit die tijd zijn inderdaad met name enorm veel krabben en hurkkreeften bekend en in mindere mate ook heremietkreeften (afb. 5). Deze beesten konden dankzij het gunstige ecosysteem van de riffen een zeer hoge biodiversiteit bereiken. De riffen boden een ideale schuilplaats en voldoende voedsel, waardoor deze een *hotspot* voor de evolutie van deze tienpotigen werden. Kreeften en garnalen zijn echter nauwelijks bekend uit deze riffen. Hun schijnbaar hoge biodiversiteit in de Laat-Jura is vooral te verklaren doordat ze in de dunne, fijnkor-

relige kalklaagjes ('*Lagerstätten*') bijzonder goed bewaard zijn, met name in Zuid-Duitsland. De conservering van de tienpotigen is hier veel beter dan in andere gesteenten. Het verband tussen riffen en alle tienpotigen blijft zelfs overeind als al deze goed bewaarde soorten niet worden meegeteld.

### Revolutie tijdens het Mesozoïcum

Het Mesozoïcum is niet alleen van belang omdat de soortenrijkdom meer dan 300 maal zo hoog is vergeleken met het Paleozoïcum, maar er gebeurde veel meer! In de Trias waren de dominante groepen decapoden nog de kreeften en garnalen, maar aan het einde van het Krijt overheersten de krabben op geslachts- en soortniveau (afb. 2). De bijdrage van krabben en *Anomura* aan de totale soortenrijkdom aan decapoden was toen zelfs vergelijkbaar met hun huidige bijdrage, wederom een bewijs dat het Mesozoïcum een cruciale periode voor de decapoden was. Daarnaast was er sprake van een verspreiding van de tienpotigen en migreerden zij naar de diepere oceaanwateren. Ook zijn de eerste zoetwatersoorten in Mesozoïsche gesteenten gevonden.

Een andere belangrijke ontwikkeling was dat de decapoden zich tijdens het Mesozoïcum ook tot gravers evolueerden; met name in de Jura en het Krijt zijn vele gravende tienpotigen gevonden, zoals moddergarnalen en enkele kreeften. Gravers zijn niet bekend uit het Paleozoïcum. Een laatste belangrijke verandering zijn tienpotigen die schelpen kunnen kraken. De eerste aanwijzingen daarvoor zijn te vinden in de Trias, terwijl er in het Krijt vele groepen schelpenbrekende decapoden waren. Er vond dus een ware 'Mesozoïsche decapodenrevolutie' plaats.

### Boodschap voor huidige riffen

Deze Mesozoïsche revolutie werd bijna teniet gedaan rond de Jura-Krijtgrens, toen slechts een klein deel van de tienpotigen overleefde. De riffen stierven toen massaal af, mogelijk als gevolg van een lagere zeespiegel. Een groot deel van de decapoden die in de riffen leefden, zoals de krabben, hurkkreeften en heremietkreeften, stierf uit. Dit is mogelijk een belangrijke boodschap voor de huidige wereld, waarin koraalriffen onder zware druk staan door onder meer het bleken van koraal, vervuiling, oceaanzuurvering, ziektes en stormen. Ons onderzoek doet vermoeden dat de decapoden in de riffen het erg moeilijk gaan krijgen als riffen verder krimpen. Het voortbestaan van wellicht enkele duizenden soorten tienpotigen staat op het spel. Als riffen gereed kunnen worden dan overleven niet alleen veel koraalsoorten, maar ook de vele tienpotigen die ten dele of geheel van riffen afhankelijk zijn.

### Erkenningen

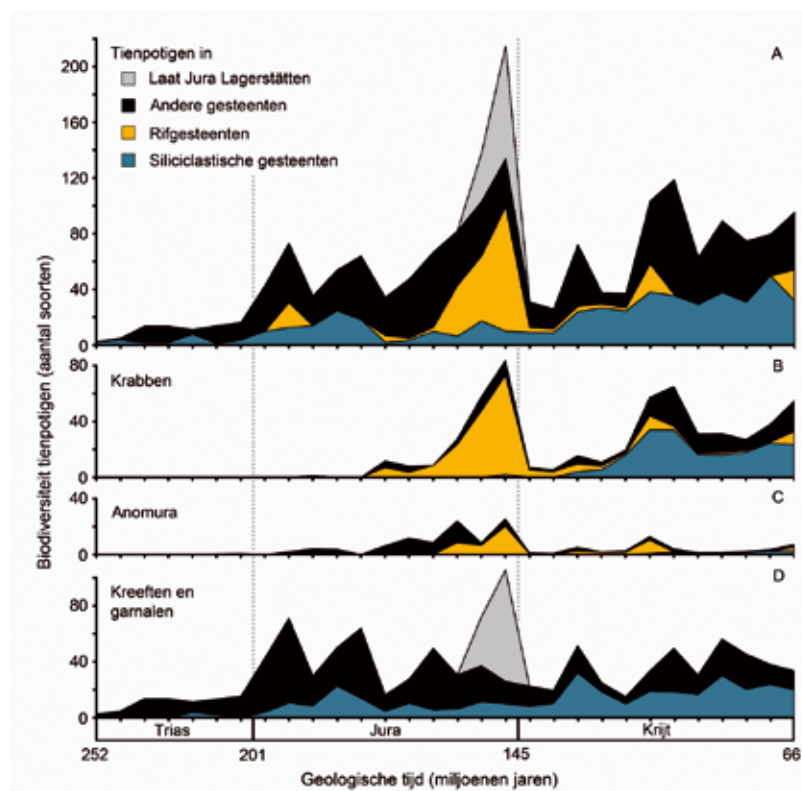
Voor hun hulp wil ik graag de volgende personen bedanken (in alfabetische volgorde): Martin Aberhan, Rodney Feldmann, Austin Hendy, Michal Kowalewski, Joseph Ortiz, Gustav Paulay, Roger Portell, Carrie Schweitzer, Ferenc de Szalay, Ellen Thomas, Francisco Vega, Neil Wells, mensen van de Paleobiology Database en de reviewers. Onderzoek is ondersteund door NSF en het Jon L. and Beverly A. Thompson Endowment Fund.

### Bron

- Klompmaker, A.A., C.E. Schweizer, R.M. Feldmann, & M. Kowalewski. 2013. The influence of reefs on the rise of Mesozoic marine crustaceans. In: *Geology* 41: 1179–1182.

\*) Florida Museum of Natural History, University of Florida, 1659 Museum Road, Gainesville, Florida 32611-7800, VS

Website: [www.adielklompmaker.com](http://www.adielklompmaker.com)



Afb. 5. De biodiversiteit van alle Mesozoïsche tienpotigen per gesteentetype (A) en opgesplitst per groep decapoden (B–D). Aangepaste bron: Klompmaker et al. (2013) in *Geology*.