



# Bèr

## Haaienlunch

# blijkt nieuwe soort

**Anne Schulp**  
**John Jagt**

Natuurhistorisch Museum Maastricht

Drs Anne Schulp en dr John Jagt zijn beiden als paleontoloog verbonden aan het Natuurhistorisch Museum Maastricht en betrokken geweest bij de opgraving van 'Bèr'. Anne Schulp is tevens redacteur van *Natuur & Techniek*.

Nederland heeft er een nieuwe soort bij. De Maastrichtse mosasaurus, ontdekt in 1998, is namelijk geen 'huis-, tuin- en keukenmosasaurus'. Daarvoor heeft hij te grote kaken. Deze maand verscheen de wetenschappelijke beschrijving van het fossiele zeereptiel, waarvan het kadaver 66 miljoen jaar geleden door haaien werd opgegeten.



### Knaagsporen

Op de botten van Bèr zijn de krassen als gevolg van de haaienvraat nog duidelijk zichtbaar.

De Maastrichtenaren kennen 'hun' mosasaurus inmiddels beter bij zijn bijnaam 'Bèr', een afkorting van Albèrt of Hubèrt. Ze konden de afgelopen drie jaar botje voor botje met Bèr kennismaken. Ondertussen rezen in het Natuurhistorisch Museum Maastricht de twijfels. Dachten we aanvankelijk nog dat Bèr een pracht-exemplaar was van de 'gewone' Maastrichtse *Mosasaurus hoffmanni*, gaandeweg het preparateerwerk bleken we een nieuwe soort in huis te hebben. Eéntje met bijzonder zware kaken. Van zijn bijnaam komt hij niet meer af, maar sinds 7 maart heeft Bèr ook een officiële naam: *Prognathodon saturator*. Hij is nu in volle glorie te bewonderen in het museum.

Complete mosasaurusfossielen zijn zeldzaam in Maastricht. Losse tanden en verspreid liggende botten kom je wel eens tegen als je fossielen zoekt in de kalksteengroeve van ENCI (Eerste Nederlandse Cement Industrie) bij Maastricht. De laatste meer complete vondst van zo'n uitgestorven zee reptiel dateerde echter alweer van 1956. Wel kwamen van tijd tot tijd losse onderdelen naar boven. In de 18e eeuw, toen de kalksteen nog handmatig gedolven werd in de ondergrondse kalksteengroeven van de Sint-Pietersberg, maar ook tegenwoordig nu die handmatige ondergrondse blokkenwinning heeft plaatsgemaakt voor bulldozers en graafmachines bovengronds. Dat komt omdat het Natuurhistorisch Museum Maastricht en de Nederlandse Geologische Vereniging regelmatig gelegenheid krijgen de groeve af te speuren.

Het duurde even voordat de werkelijke omvang van de vondst van 8

augustus 1998 duidelijk werd. Amateur-paleontoloog Rudi Dortangs, die goed bekend is met de anatomie van mosasaurussen, herkende de staartwervel die uit de groevewand stak direct. Bij het vrijleggen bleek er een tweede wervel aan vast te zitten. En nóg een. Meerdere botten die nog in anatomisch verband liggen zijn in Maastricht buitengewoon zeldzaam. Dortangs identificeerde de wervels als 'pygalen' (wervels die 'vooraan' in de staart, dus het dichtst bij de romp zitten). Omdat de bolle kant van de wervel (de achterkant) uit de wand stak, zou het goed kunnen dat de rest van het meterslange dier nog in de groeve vastzat. Na overleg met het management van ENCI werd de kalksteenwinning ter plaatse onmiddellijk stilgelegd, zodat een inderhaast geformeerd opgravingssteam aan de slag kon.

### Limburgs Krijt

De Maastrichtse kalksteen staat in de volksmond bekend als mergel, maar die benaming is niet helemaal correct. Echte mergel bestaat niet alleen uit kalk maar bevat ook andere componenten, terwijl de gele Limburgse 'mergel' vrijwel geheel uit pure kalk ( $\text{CaCO}_3$ ) bestaat. Deze kalksteen is gevormd op de bodem van een ondiepe tropische binnenzee die Limburg bedekte tegen het eind van het Krijt, zo'n 70 tot 65 miljoen jaar geleden. Onder de microscoop kunnen we zien dat de kalksteen in feite is opgebouwd uit de kalkskeletjes van ontelbare micro-organismen. Maar de kalksteen is niet alleen onder de microscoop interessant. Het zijn de veelvoorkomende macrofossielen, zoals zee-egels, inktvissen, schelpen en kora-

### Haaienvoer

Het kadaver van Bèr is door haaien uit-ééngetrokken. Het ontbreken van een aantal botten is waarschijnlijk aan de grote *Squalicorax*-haaien te wijten. De kleinere *Plicatoscyllium*-haaitjes hebben later de botten kaal geknaagd.



## Ograving

Het Natuurhistorisch Museum Maastricht legde samen met lokale amateur-paleontologen, de Vrije Universiteit Amsterdam en enkele buitenlandse experts de resten van Bèr bloot.

Bèr stierf aan het eind van het Krijt, in het Maastrichtien, toen Limburg overspoeld werd door een ondiepe, tropische binnensee.



len, die vele fossielenverzamelaars de steengroeven inlokken.

Steeds meer amateur-verzamelaars realiseren zich dat niet alleen de fossielen interessant zijn, maar dat juist het registreren van de laag waaruit het fossiel komt het verhaal compleet maakt. Het kalksteenpakket dat in de steengroeven blootligt ('ontsloten' zeggen geologen) is onderverdeeld in een serie 'members', lagen, die inmiddels vrij nauwkeurig gedateerd kunnen worden. Omdat we in het museum steeds meer beschikking krijgen over nauwkeurig verzamelde, goed geregistreerde fossielen, kunnen we allerlei patronen van evolutie, migratie en uitsterven van soorten in steeds meer detail volgen.

Bèr komt uit de top van de 'Kalksteen van Lanaye-member', een laag die we dankzij isotopenonderzoek van de Vrije Universiteit Amsterdam op iets meer dan 66 miljoen jaar dateren. Hubert Vonhof, verbonden aan de faculteit Aard- en Levenswetenschappen van de VU, heeft de afgelopen jaren in Limburg de resten van fossiele inktvissen verzameld. Hij zaagde die vervolgens door en bepaalde de aanwezigheid van de strontium-isotopen  $^{87}\text{Sr}$  en  $^{86}\text{Sr}$ . In zeewater schommelt de verhouding tussen deze isotopen. Sommige dieren nemen

strontium uit het water in hun huisjes op en leggen zo de verhouding op dat moment vast. Op die manier vormen fossielen laag voor laag een archief van de isotopenverhouding in het zeewater. Door de in Maastricht gemeten waarden te vergelijken met afzettingen elders kon een aantal dateringen rondom Maastricht wat worden aangescherpt.

## Zeereptiel

Bèr mocht dan op 'niveau 66' liggen, in november 1998 lag daar nog ruim drie meter kalksteen bovenop. De bovenste twee-en-een-halve meter kon een graafmachine verwijderen, de laatste halve meter groef het opgravingssteam voorzichtig met de hand af. Houweel, schep, hamer en beitel maakten op het niveau van het fossiel al snel plaats voor fijner gereedschap als oestersmesjes, tandarts-gereedschap en kwastjes.

Een proefopgraving bevestigde al snel het vermoeden dat er meer lag. Toen begin december 1998 ook de schedel ontdekt werd, was het duidelijk dat we hier met meer dan een paar losse resten te maken hadden. De 'vondst van de eeuw' werd onder een dikke laag zand bedekt, zodat hij de winter zonder vorstschade kon doorkomen. In het

voorjaar van 1999 hervatten we de opgraving.

Mosasaurussen worden ten onrechte vaak met dinosaurussen verward. Na 250 jaar intensief verzamelen zijn welgeteld 23 kleine stukjes van dinosaurussen uit het Krijt ontdekt in Nederlands en Belgisch Limburg. Met het vasteland enige tientallen kilometers naar het zuidoosten is het op zich al bijzonder dat we in Maastricht nog wat terugvinden van landdieren als dinosaurussen. Mosasaurussen waren echter zeereptielen, en daarvan hebben we hier een veel beter beeld. Behalve mosasaurussen kennen we uit Maastricht ook zeeschildpadden, de langnekkige plesiosaurussen en zee krokodillen.

Een vlugge blik op de stamboom van de reptielen leert dat mosasaurussen weinig met dinosaurussen te maken hebben, maar veel dichterbij de slangen en hagedissen staan. Eén van de overeenkomsten met bijvoorbeeld de wurgslang *Boa constrictor* is een extra setje kaken achter in hun bek. Het 'pterygoïd', twee botten in het verhemelte, is bij mosasaurussen en boa's voorzien van twee extra rijen weerhaak-tanden. Het pterygoïd kan onafhankelijk van de bovenkaak bewegen, wat erg makkelijk is bij het naar binnen werken van grote

## Schedel

Er was een bulldozer nodig om het zes ton zware blok met de schedel uit de groeve te lichten.



NHMM

of tegenstribbelende prooien. De flexibele opbouw van de onderkaak en de beweeglijkheid daarvan is een eigenschap die we ook bij varanen en slangen tegenkomen.

Net als de dinosaurussen op het land hebben ook de mosasaurussen de meteorietinslag aan het eind van het Krijt niet overleefd. Tot die inslag echter bekleedden de mosasaurussen een comfortabele toppositie in de voedselpiramide van de Krijtzee. Een blik op de tanden verradt al veel over de eetgewoonten van de eigenaar, maar vooral de fossiele maaginhoud kan als een gedetailleerde menukaart dienen. Helaas zijn voorbeelden van fossiele maaginhoud niet uit de omgeving van Maastricht bekend, maar uit de Verenigde Staten kennen we daar

meerdere voorbeelden van die een prima beeld kunnen geven van de eetgewoonten van Bèr.

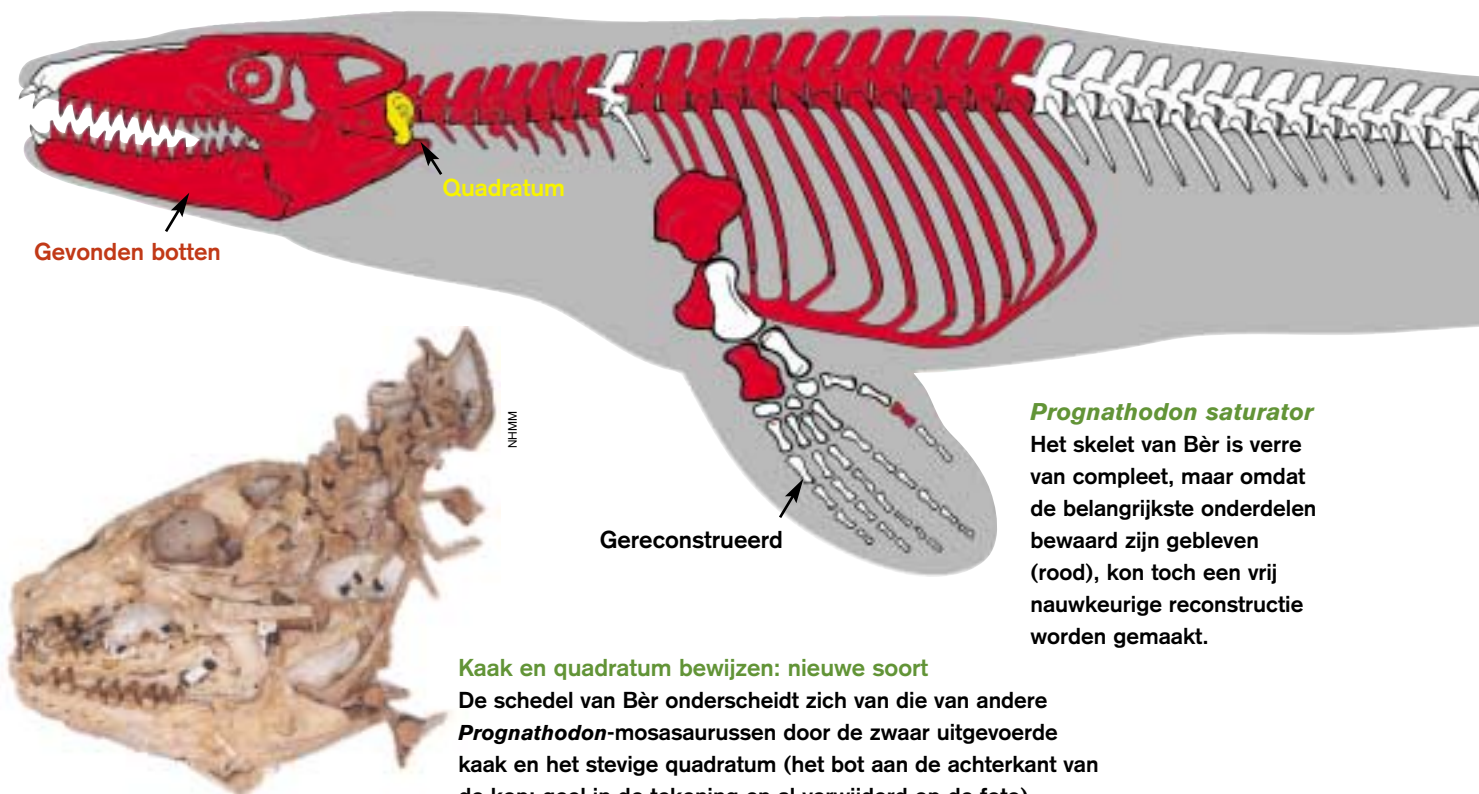
Kieskeurig waren de grote mosasaurussen niet. Vissen, haaien, inktvissen, vogels, schildpadden, krokodillen en zelfs kleinere soortgenoten zullen Bèr's kaken zijn gepasseerd. Pas na het uitsterven van de mosasaurussen hebben de haaien de ecologische positie van top-predator overgenomen. De grootste haaien uit het Maastrichtse Krijt kwamen niet ver boven de drie meter.

### Nieuwe soort

Het skelet van Bèr lag behoorlijk door elkaar, dat werd tijdens de opgraving in het voorjaar van 1999 steeds duidelijker. Het schouderblad lag acht meter

van de schedel verwijderd, de flippers en grote delen van de staart ontbraken, en de rug lag in een vreemde hoek van de nek weggedraaid. Eenmaal op de zeebodem was het kadaver van Bèr door aaseters uit elkaar getrokken. Dat vermoeden werd versterkt door de vondst van tanden van de haaien *Squalicorax* en *Plicatoscyllium*.

Haaien wisselen hun tanden voortdurend; bij het eten vallen regelmatig oude tanden uit. De grote *Squalicorax*-haaien hebben waarschijnlijk eerst het kadaver aangevreten en uitéengerukt; de veel kleinere *Plicatoscyllium*-haaitjes maakten daarna het karwei af. De krassen van de haaiantanden zijn in ieder geval op verschillende plaatsen op het skelet van Bèr nog duidelijk zichtbaar.



### *Prognathodon saturator*

Het skelet van Bèr is verre van compleet, maar omdat de belangrijkste onderdelen bewaard zijn gebleven (rood), kon toch een vrij nauwkeurige reconstructie worden gemaakt.

### Kaak en quadratum bewijzen: nieuwe soort

De schedel van Bèr onderscheidt zich van die van andere *Prognathodon*-mosasaurussen door de zwaar uitgevoerde kaak en het stevige quadratum (het bot aan de achterkant van de kop; geel in de tekening en al verwijderd op de foto).

De schedel van Bèr kwam pas in 2000 naar het museum. Dit deel van het skelet werd in één groot blok geborgen. Uiteindelijk konden we het geheel pas na het aanleggen van een extra fundering met een hijskraan op de binnenplaats van het museum plaatsen. In de tijdelijke behuizing die over het fossiel werd geplaatst, kon het publiek de vorderingen van het preparerewerk volgen.

Het is een goede gewoonte om een fossiel tijdens de opgraving zo min mogelijk bloot te leggen. De beste bescherming vormt immers de kalksteen die het fossiel al miljoenen jaren bedekte. Pas in de rust van het preparerelab, met alle faciliteiten voorhanden, werd ook de laatste laag gesteente verwijderd. Gedurende het prepareren viel al op dat de kaak ongebruikelijk zwaar en gekromd was. Toen ook het 'quadratum', een voor iedere mosasaurussoort typisch bot uit de achterkant van de schedel, afweek, was het duidelijk dat we hier niet met de reeds bekende *Mosasaurus hoffmanni* te maken hadden.

Maar om welke soort gaat het dan wel? Deze maand verscheen de wetenschappelijke beschrijving van Bèr in het *Netherlands Journal of Geosciences*. Wie een nieuwe soort ontdekt, mag – mits voorzien van een duidelijke beschrijving –

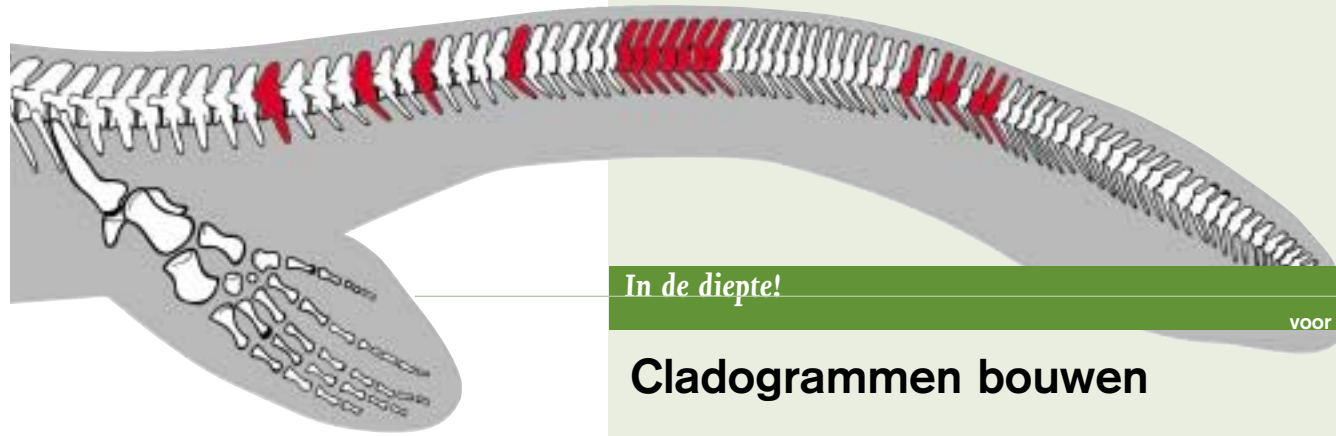
de nieuwe soort een naam geven. Daarbij dienen de regels van de ICZN, de internationale commissie voor de zoologische nomenclatuur, strikt te worden opgevolgd. Eén van die regels stelt dat de eerste publicatie waarin de naam staat als 'officiële beschrijving' kan gelden – reden waarom we de soortnaam tot de officiële presentatie op 7 maart angstvallig geheim hielden.

### Stamboom

In de beschrijving van Bèr gebruiken we een techniek die *cladistische analyse* heet. Een dergelijke analyse levert een cladogram op: een grafische weergave van verwantschappen, gebaseerd op een statistische analyse van de verschillen en overeenkomsten tussen verschillende soorten. Soorten die veel onderlinge overeenkomsten vertonen, zullen in de 'boom' dicht bij elkaar staan; soorten die weinig met elkaar van doen hebben, komen op verschillende takken terecht. We hebben een bestaande analyse van Noord-Amerikaanse mosasaurussen gebruikt, waarin we ook de gegevens van Bèr en een mosasauriër uit de collecties van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen hebben opgenomen. We onderzochten de twee mosasaurussen op in totaal 142 punten.

Uit de analyse bleek dat Bèr in de stamboom clusterd met mosasaurussen van het genus *Prognathodon*. Typische kenmerken van *Prognathodon* zijn onder meer de stevige, gekromde onderkaak en de relatief grote tanden in het pterygoid. Bèr onderscheidt zich in een aantal opzichten van de tot dusver bekende *Prognathodon*-soorten, reden voor ons om Bèr als nieuwe soort te beschrijven. Afgezien van de verschillen in morfologie zijn ook de afmetingen van Bèr vrij ongewoon voor *Prognathodon*. Met een kaaklengte van 1,43 meter is Bèr's schedel een stuk groter dan die van *Prognathodon giganteus*. We beschikken helaas niet over het complete skelet van Bèr. Eerder gepubliceerde schattingen over de verhouding tussen kop- en lichaamslengte variëren van 10% tot 14%. Langer dan veertien meter zal Bèr dus niet geweest zijn. Onze Amerikaanse collega Mike Everhart suggereerde begin februari aan de hand van enkele metingen aan nieuwe, nauwverwante Amerikaanse mosasaurussen een lengte van elf à twaalf meter. Daarmee is Bèr weliswaar niet de langste mosasaurus ooit gevonden, maar wel één van de meest zwaargebouwde.

Bèr gaat vanaf 7 maart onder de naam *Prognathodon saturator* door het leven.



In de diepte!

voor de liefhebber

## Cladogrammen bouwen

Een cladogram is een hypothese over de onderlinge verwantschappen tussen soorten, grafisch weergegeven als een stamboom. Uitgangspunt bij het bouwen van zo'n stamboom is dat de meest eenvoudige oplossing de meest waarschijnlijke is. Als twee soorten een eigenschap met elkaar gemeen hebben, dan is het waarschijnlijker dat hun gemeenschappelijke voorouder die ook al had, dan dat die eigenschap in een later stadium op twee plaatsen in de stamboom onafhankelijk van elkaar is ontstaan.

Het ideale cladogram bevat dus zo min mogelijk evolutionaire 'stappen'. Hiernaast staan als voorbeeld twee hypothesen over de verwantschappen tussen verschillende groepen gewervelde dieren. In hypothese A ontstaat het 'amnion' (het membraan dat de eieren voor uitdrogen behoedt) op drie plaatsen onafhankelijk van elkaar in de stamboom. Een weinig waarschijnlijk scenario. Hypothese B ziet er stukken beter uit. Hier is nog maar één stap nodig. Op vergelijkbare wijze kunnen we voor andere eigenschappen, zoals bijvoorbeeld warmbloedigheid of de aanwezigheid van een bepaald botje, de verschillende hypothesen testen.

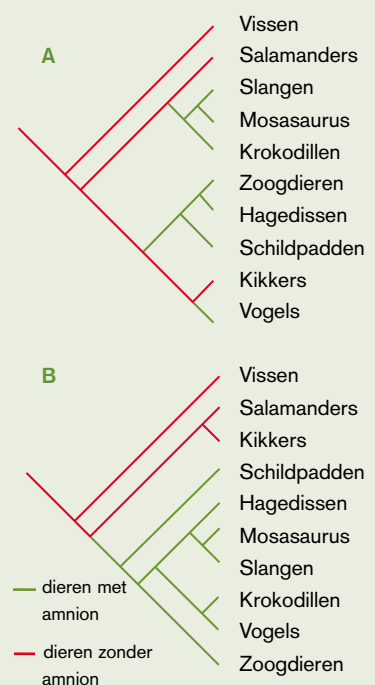
Een klein cladogram waarin betrekkelijk weinig eigenschappen meedoen, is eenvoudig uit het hoofd door te rekenen, maar het aantal mogelijke cladogrammen en het daarbij benodigde rekenwerk stijgt explosief bij het toevoegen van meer soorten en eigenschappen. Zelfs computerprogramma's moeten op een bepaald moment kiezen voor optimalisatie-algoritmen in plaats van alle mogelijke combinaties boom voor boom door te lopen.

Het is verhelderend om zelf eens te experimenteren met cladogrammen: op de website <http://phylogeny.arizona.edu/macclade/macclade.html> is een tryout-

versie van het softwarepakket Macclade gratis te downloaden (alleen voor de Mac). Ook de data van de bovengenoemde voorbeeldstamboom staan er in. Het alternatieve programma PHYLIP werkt op zowel Mac als pc; samen met een uitgebreide lijst met andere analysesoftware is het te vinden op <http://evolution.genetics.washington.edu/phylip/software.html>. Alle achtergronden bij het bouwen van cladogrammen staan in het boek 'The Compleat Cladist', dat momenteel *out-of-print* is en daarom gratis als pdf te downloaden is van <http://www.nhm.ukans.edu/cc.html>.

### Verwantschap

**In de eerste stamboom is het amnion (het membraan dat eieren voor uitdrogen behoedt) op drie verschillende plaatsen ontstaan. De tweede stamboom plaatst dieren met dit membraan bij elkaar en is dus waarschijnlijker.**



*Prognathodon*, de genus-naam, heeft betrekking op de vooruitstekende tanden van deze groep mosasaurussen; *saturator*, wat zoiets betekent als 'hij-die-voldoening-geeft', heeft een dubbele betekenis. Allereerst natuurlijk de voldoening van Rudi Dortangs, de vinder, maar de naam heeft ook betrekking op de voldoening die het karkas aan de Maastrichtse haaien schonk. *Prognathodon saturator*, het is een hele mond vol. Maastricht houdt het waarschijnlijk tot in lengte van dagen op Bèr.

### Informatie

#### Internet

Natuurhistorisch Museum Maastricht  
[www.nhmmaastricht.nl](http://www.nhmmaastricht.nl)

Datering met strontiumisotopen  
[www.geo.vu.nl/dateren](http://www.geo.vu.nl/dateren)

Amerikaans onderzoek  
[www.oceansofkansas.com](http://www.oceansofkansas.com)

#### Literatuur

*Prognathodon saturator* – a large new mosasaur from the Upper Cretaceous of The Netherlands. Netherlands Journal of Geosciences; vol. 81.

Reportage, Natuur & Techniek, maart 2002 pag 86-89.

Maastrichtien, Natuur & Techniek, oktober 1999: pag 78-85.