

Dankwoord

Ik wil Roland Juvyns bedanken voor het beschikbaar stellen van de twee foto's met eurypteriden.

Geraadpleegde literatuur/websites:

Alferink, M., Contouren van een ver verleden; Fossielen uit het Siluur van Lesmahagow en de Hagshaw Hills, Zuid-Schotland, Museon. ISBN 90-70592-20-7.

de Buissonjé, P.H., (1993). Arthropoda; in: *Gea* (themanummer Paleontologie van de Ongewervelden), maart 1993, vol. 26, nr. 1, p. 28-31.

Gaster, K.E. en Kjellesvig-Waering, E.N., (1-4-1964). *Palaeontographica Americana*, Volume IV, No. 32, Upper Ordovician Eurypterids of Ohio.

Clarkson, E.N.K., (1979), *Invertebrate Palaeontology and Evolution*. Allan & Unwin, Londen.

Dunlop, J.A., Webster, M., (1999). Fossil evidence, terrestrialization and arachnid phylogeny; *The Journal of Arachnology* 27: pp. 86-93.

Fenton, C.L. en Fenton, M.A., (1958). *The fossil book; a record of prehistoric life, revised and expanded by Rich, P.V., Hewitt Rich, T.H., Fenton, M.A.* (1989), Doubleday.

Gayrard-Valy, Y., (1991). Fossielen, Unieboek b.v., Postbus 97, 3990DB Houten, Wettelijk depot: D 1991/0034/260.

Geys, J.F., *De Geschiedenis van het Leven, de delen Ordovicium* (1987), *Siluur* (1989) en *Devoon* (1991); Belgische Vereniging voor Paleontologie, Antwerpen.

Ivanov, M., Hrdlickova, S. en Gregorová, R., *Geïllustreerde fossielenencyclopedie*, Rebo Productions, (Lisse), ISBN 90 366 1342 6

Kazlew, M.A. (2000). *Eurypterida - All about 'Sea-scorpions'*.

Moore, R.C. (ed.) (1955). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part P, Arthropods 2*. Geological Society of America and University of Kansas Press.

Richter, A.E. (1999). *Handbuch des Fossilien Sammlers: ein Wegweiser für die Sammlerpraxis*. Bechtermünz Verlag, Augsburg.

Turek, V., Marek, J. en Benes, J., (1990). *De grote encyclopedie der fossielen*, Rebo Productions, Lisse.

<http://palaeo.gly.bris.ac.uk/Communication/Eurypterids/home.html>

<http://www.langsossils.com/museum-gallery.htm>

<http://members.tripod.com/~gknight/>

<http://www.palaeos.com/Invertebrates/Arthropods/Eurypterida>

<http://www.eurypterid.net/index.html>

<http://eurypterids.net/>

<http://palaeo.gly.bris.ac.uk/Palaeofiles/Lagerstatten/soom/contents.html>

<http://palaeo.gly.bris.ac.uk/Palaeofiles/Traces/trackways/chelicerate/chel.html>

The Kheper Site: <http://www.kheper.auz.com/gaia/biosphere/arthropods/eurypterida/index.html>

en Mikko Haaramo, <http://www.fnmh.helsinki.fi/users/haaramo>

Meer kalium in aardkern is mogelijk, en zou veel verklaren

Kalium is een element dat op aarde relatief veel voorkomt (slechts 15 elementen komen in grotere hoeveelheden voor), maar is vooral geconcentreerd in de aardkorst. Ook in de aardmantel komen nog aanzienlijke hoeveelheden voor. Volgens de gangbare theorieën zou het echter in slechts zeer geringe hoeveelheden voorkomen in de aardkern; enerzijds omdat het bij de geleidelijke scheiding van lichtere en zwaardere elementen vooral naar de buitenzijde van de aarde zou zijn 'gedreven', anderzijds omdat kalium onder de omstandigheden binnenin de aarde vrijwel geen verbindingen met andere elementen zou kunnen aangaan. Dat laatste blijkt onjuist: experimenten van twee Engelse onderzoekers (van de Universiteit van Bristol) wijzen uit dat kalium (en natrium) bij een druk van 2,5-24 GPa en een temperatuur van 1500-1900 °C zich wel degelijk binnen een vloeibare, ijzerrijke smelt kunnen blijven ophouden, mits er ook vrije zwavel aanwezig is. Deze bevinding zou, indien ook werkelijk significante hoeveelheden kalium in de kern aanwezig zijn, belangrijke consequenties hebben voor ons inzicht in de vroege aardgeschiedenis. Zo heeft kalium een radioactieve isotoop (K-40), die vervalt met een halveringstijd van 1,25 miljard jaar. Bij het radioactieve verval van K-40 komt warmte vrij; momenteel gaat dat om zo'n 10% van de geothermische warmte. Omdat er inmiddels veel K-40 is vervallen, moet dat vroeger meer geweest zijn: toen de aarde pas was gevormd, ca. 4,6 miljard jaar geleden, moet het verval van K-40 meer warmte hebben opgeleverd dan de warmte die nu door verval van alle radioactieve isotopen samen wordt vrijgemaakt. Die grote warmteproductie zal zeker invloed hebben gehad op de convectiepatronen, en daarmee zou een vroeg aardmagnetisch veld hebben kunnen ontstaan. En inderdaad zijn er gesteenten van 3,5 miljard jaar oud die daarvoor aanwijzingen bevatten. Omdat het dynamo-effect, dat verantwoordelijk is voor het magneetveld, moeilijk te realiseren is zonder vaste binnenkern binnen een vloeibare buitenkern, zou de differentiatie tussen binnen- en buitenkern dus al minimaal 3,5 miljard jaar geleden moeten hebben plaatsgevonden. Huidige modellen kunnen echter nauwelijks overweg met een binnenkern die ouder is dan een miljard jaar, gezien de snelheid waarmee die kern aangroeit. Als de binnenkern sinds 4,6 miljard jaar geleden met een constante snelheid zou zijn gegroeid tot zijn huidige omvang, dan zou de warmtestroom uit de vrijkomende kristallisatiewarmte ongeveer een half miljard kilowatt hebben bedragen. De totale warmteflux vanuit de binnenkern is waarschijnlijk echter zo'n 7 miljard kW geweest, of - rekening houdend met mantelpluimen - zelfs 10 miljard kW. Dit verschil zou alleen verklaarbaar zijn bij een afkoelingsnelheid van 120-200 °C per miljard jaar, maar dat getal is onwaarschijnlijk hoog. De kern moet dus jonger zijn dan 4,6 miljard jaar, of er moet een aanvullende warmtebron zijn geweest. Volgens de uitgevoerde experimenten kan de aardkern oorspronkelijk zo'n 250 ppm (deeltjes per miljoen) kalium hebben bevat. Die hoeveelheid zou 4 miljard TW aan warmtestroom hebben opgeleverd. Te weinig om een leeftijd van 4,6 miljard jaar voor de aardkern volledig te verklaren, maar een leeftijd van 2,5 miljard jaar zou wel mogelijk zijn. Er zijn inmiddels reacties van andere onderzoekers die menen dat de kern meer dan 250 ppm kalium kan hebben bevat. Samen met de warmte die door andere radioactieve isotopen werd opgewekt (bijv. uranium en thorium) zou een binnenkern (en een aardmagnetisch veld) van 4,5-3,5 miljard jaar oud niet bij voorbaat onmogelijk zijn.

Brodholt, J. & Nimmo, F., 2002. Core values. *Nature* 418, p. 489-491.
Gessmann, C.K. & Wood, B.J., 2002. Potassium in the Earth's core? *Earth and Planetary Science Letters* 200, p. 63-78.