

Het zout van de zee

Gerhard C. Cadée*

“Kan zeewater eigenlijk wel van samenstelling veranderen in de loop van de geologische geschiedenis?.... Twintig jaar geleden was dat idee nog ondenkbaar” schreef Lars van den Hoek Ostende (2002) in zijn aardige ‘Lapillus’ in Afzettingen 23 (4) over zee-egels en de veranderende zee. Was dat twintig jaar geleden echt ‘ondenkbaar’? Iets langer geleden zeker niet!

Edmond Halley (1656-1742, dezelfde die berekeningen maakte van de baan en omlooptijd van de beroemde naar hem genoemde komeet), stelde in 1715 voor het zoutgehalte van de oceaan te gebruiken om de ouderdom van de aarde te schatten. Hij nam aan dat de oceanen in den beginne geen zout bevatten en dat alle zout in de loop der tijden was aangevoerd door rivieren. Als men in 1715 zou bepalen hoeveel zout er in de oceanen zat en dat over enkele honderden jaren nog eens zou doen, dan kon men uit de toename de ouderdom van de aarde of op zijn minst van de oceanen berekenen. Hoe jammer (vond Halley) dat de Grieken of Romeinen niet op dit idee gekomen waren en het zoutgehalte toen hadden gemeten! Halley’s artikel had niet meteen effect, pas eind negentiende eeuw toonde John Joly (1857-1933) zich een groot voorstander van deze dateringsmethode. Joly (1900) mat het Natrium gehalte van zeewater en schatte het volume van de oceanen en de hoeveelheid Natrium die de rivieren per jaar naar zee brachten. Vooral die afvoer door de rivieren was natuurlijk niet zo eenvoudig te schatten. Voor de leeftijd van de aarde kwam hij op 89 miljoen jaar, een schatting die bewonderenswaardig dicht bij die van Lord Kelvin kwam, maar voor Darwin te kort was om de evolutie van het leven op aarde in te doen plaatsvinden

Lord Kelvin (1824-1907, een wereldwijd erkend expert op het gebied van thermodynamica) ging uit van het feit dat de temperatuur in de aarde (bijvoorbeeld gemeten in mijnen) toeneemt met de diepte: dit duidde erop dat de aarde nog steeds afkoelt sinds de tijd dat het een gloeiende bol van gesmolten materiaal was geweest. Als de temperatuur waarbij het materiaal waaruit de aardkorst bestaat smelt bekend is en de snelheid waarmee dit afkoelt dan was de ouderdom van de aardkorst te schatten. Hij kwam tot een schatting van eerst ergens tussen 20 en 400 miljoen jaar, later nauwkeuriger berekend tot 100 miljoen. Kelvin’s autoriteit en het feit dat hij een ‘exacte’ fysicus was heeft ertoe geleid dat zijn schatting lange tijd door geologen als waar werd geaccepteerd. Sinds het gebruik van de vervaltijden van radioactieve isotopen weten we dat de aarde heel wat ouder is.

Er is een uitgebreide literatuur over bovenstaande. Heel leesbaar is Cherry Lewis (2000) “The dating game” dat

vooral over de loopbaan van Arthur Holmes (1890-1965) gaat, één van de pioniers in het gebruik van de vervaltijd van radioactieve isotopen bij de ouderdomsbepaling. Holmes eigen boekje “The age of the earth” (1937) gaat uitgebreid in op Halley en Joly’s dateringsmethode gebruikmakende van het veranderende zoutgehalte van de oceaan. Hallam (1989) wijdt een heel hoofdstuk aan de controverses over de ouderdomsbepaling van de aarde. Kuenen (1948 p. 378 e.v.) gaat in op het in geologische tijd veranderende zoutgehalte der oceanen.

Terugkomend op wat Lars van den Hoek Ostende (2002) schreef: wat dacht men twintig jaar geleden? Een goed idee daarover geeft Degens (1989). Hij schrijft dat het huidige zoutgehalte van de oceaan vermoedelijk reeds bereikt was aan het eind van het Precambrium. Sinds die tijd zal het zoutgehalte slechts geringe variatie hebben ondergaan in fase met tektonische gebeurtenissen en klimaatveranderingen (Lars heeft dus gelijk met zijn opmerking, aangehaald in de eerste zin van dit stukje). De meeste auteurs gingen er twintig jaar geleden volgens Degens (1989) vanuit dat Natrium en Chloor de belangrijkste elementen waren in de proto-oceaan voor het einde van het Precambrium, gevolgd door Kalium, Magnesium, Calcium en Bicarbonaat. De verhouding Calcium/Magnesium is volgens nieuwe inzichten niet zo constant gebleven als men twintig jaar geleden dacht (zie Lars’ “Lapillus”).

Literatuur

- Degens, E.T., 1989. Perspectives on Biogeochemistry, Springer-Verlag, Berlin, 423 pp.
- Hallam, A., 1989. Great geological controversies. Oxford Univ. Press, Oxford, 244 pp.
- Halley, E., 1715. A short account of the cause of saltiness of the ocean, and of the several lakes that emit no rivers; with a proposal, by help thereof, to discover the age of the world. Phil. Trans. 29: 296-300.
- Holmes, A., 1937. The age of the earth. Thomas Nelson, London, 263 pp.
- Joly, J., 1900. The geological age of the earth, as indicated by the Sodium content of the sea. Rep. Brit. Assoc. Adv. Sc. 369-375.
- Kuenen, Ph. H., 1948. De kringloop van het water. Leopold. Den Haag, 408 pp.
- Lewis, C., 2000. The dating game, one man’s search for the age of the earth. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 253 pp.

*Gerhard C. Cadée, Kon. NIOZ, Postbus 59, Postbus 59, 1790 AB, Den Burg, Texel, e-mail: cadee@nioz.nl