

Deze reeks raakt aan de Gaiahypothese, die stelt dat de aarde een levend, zelfregulerend organisme is.

## SILICAAT- VERWERING

Als 14-jarige gymnasiast kreeg ik in de herfst van 1993 voor het eerst scheikunde. We hadden les van een jongedame die weinig inspirerend was, geen orde kon houden en überhaupt geen contact maakte met leerlingen. Bij de zeldzame practica was ik meer bezig met het in de gaten houden van de amanuensis dan met het proefje. Het was dan ook het eerste vak dat ik in de vierde klas liet vallen.

Toch zou ik uiteindelijk promoveren op een tamelijk biogeochemisch onderwerp, met een scheikundige als promotor. Ergens in mijn opleiding fysische geografie was een lichtje gaan branden. Bij de configuraties van atomen in de kristallen van mineralen, bij de chemie van bodemvorming of bij de isotopen in ijs en sedimenten die verhalen vertelden over het klimaat van vroeger. Ik werd aangenomen voor een cursus Stable Isotopes in Ecology aan de University of Utah in Salt Lake City. Daar, op een zonovergoten campus waar ik tot algehele verbijstering sandwiches zonder mayonaise bestelde, werd ik verliefd op massaspectrometers en vloeibaar stikstof.

Met netjes ving en insecten in de zon en in de schaduw om de hypothese te testen dat het vocht in deze beestjes isotopisch verschillend zou zijn. Op het prachtige Antelope Island in het Great Salt Lake namen we monsters van bodem, water en vegetatie, en onderweg ook van de lucht. Een cursiste die voor de FBI werkte, vertelde over de rol die isotopen speelden bij haar taak om de fabriek te traceren waar bommen van terroristen gemaakt werden. Later vertelde ze dat ze helemaal geen CSI-achtergrond (*Crime Scene Investigation*, populaire Amerikaanse tv-serie, red.) had, maar gepromoveerd was op de archeologie van het Nijldal. Mijn sollicitatiebrief aan de FBI was in gedachten al onderweg.

Ik werd lerarenopleider. Toen ik in de Master het woord isotoop liet vallen, haakte de helft van de klas af. Een student waagde het zelfs om te vragen: 'Moeten we al die codes kennen voor het tentamen?' Het deed me denken aan Laura, een meisje uit een van mijn brugklassen, die elke week weer met totale verwarring in haar ogen had



Silicaatverwerking in actie (Tongo Hills, Noord-Ghana).

gezegd: 'Ik snap er helemaal niets van!' Ik zakte dan door mijn knieën aan haar tafeltje en vroeg wat ze niet snapte. 'Alles', riep ze, zoals alleen meisjes hun wanhoop durven te uiten. En dan legde ik 'alles' maar weer uit, totdat ze op een dag niet meer bang was, maar glimlachte.

De schoonheid van scheikunde toonde zich onlangs weer in al haar kleuren. Een collega had een mysterie. Chemische verwerking zou lang geleden door het aan de atmosfeer onttrekken van koolstofdioxide hebben geleid tot ijstijden. Dit zou onder andere periodiek hebben geleid tot totale vergletsjering van de aarde (sneeuwbaljaar) aan het einde van het Neoproterozoïcum, 850 tot 635 miljoen jaar geleden. Maar hoe kan dat?

Dan sterft de aarde –  
niet door *global warming*,  
maar door koolstofgebrek

Het antwoord is silicaatverwerking. Veel van de gesteenten die we op aarde kennen, bevatten silicium. Zo bestaat het mineraal kwarts – meestal ook het hoofdbestanddeel van zand – uit louter silicium en zuurstof ( $\text{SiO}_2$ ). Als silicaatgesteenten (bijvoorbeeld  $\text{CaSiO}_3$ ) chemisch verwerken, treedt een reactie op met koolstofdioxide en water. Er ontstaat daarbij zand, maar ook vrije calcium- en bicarbonaationen ( $\text{Ca}^{2+}$  en  $\text{HCO}_3^-$ ), die via rivieren in zee terechtkomen, waar ze weer met elkaar reageren en neerslaan als kalksteen ( $\text{CaCO}_3$ ). Netto verdwijnt op deze manier atmosferische koolstof naar de kalklagen in de diepzee.

Uiteindelijk zal silicaatverwerking het door ons versterkte broeikaseffect weer verminderen. Maar dat gaat ontzettend traag. Waar een auto de koolstofdioxide de lucht in blaast waar je bij staat, is een steen zelfs over een heel mensenleven nauwelijks verder verweerd. Maar wie tijd heeft, zal meemaken dat de immer doorgaande silicaatverwerking de koolstofdioxideconcentratie in de lucht zo ver heeft verlaagd dat fotosynthetiserende planten het niet meer overleven. Dan sterft de aarde – niet door *global warming*, maar door koolstofgebrek. •

Tom Wils

Hogeschool Rotterdam en Fontys Hogescholen Tilburg