

Over de inhoud en grenzen van de fysische geografie is altijd veel gedoe geweest. Maar heeft het vakgebied wel een eigen exclusief domein? Welbeschouwd kunnen we heel goed zonder het begrip fysische geografie. Een pleidooi om de oogkleppen af te doen en het schoolvak aardrijkskunde te splitsen.

# Haalt de fysische geografie 2035?

**F**ysische geografie is wat fysisch geografen doen', kreeg ik te horen toen ik als eerstejaars aan ouderejaars vroeg wat het vak eigenlijk inhield. Ik vond het toen, in 1965, al een vreemd antwoord, maar hoe langer ik erover nadenk, des te vreemder ik het ook nu nog vind. Ik ben zelf een fysisch geograaf van de Universiteit van Amsterdam, maar gepromoveerd op hooggradige metamorfose in precambrië gesteenten van het Surinaamse grondgebied.

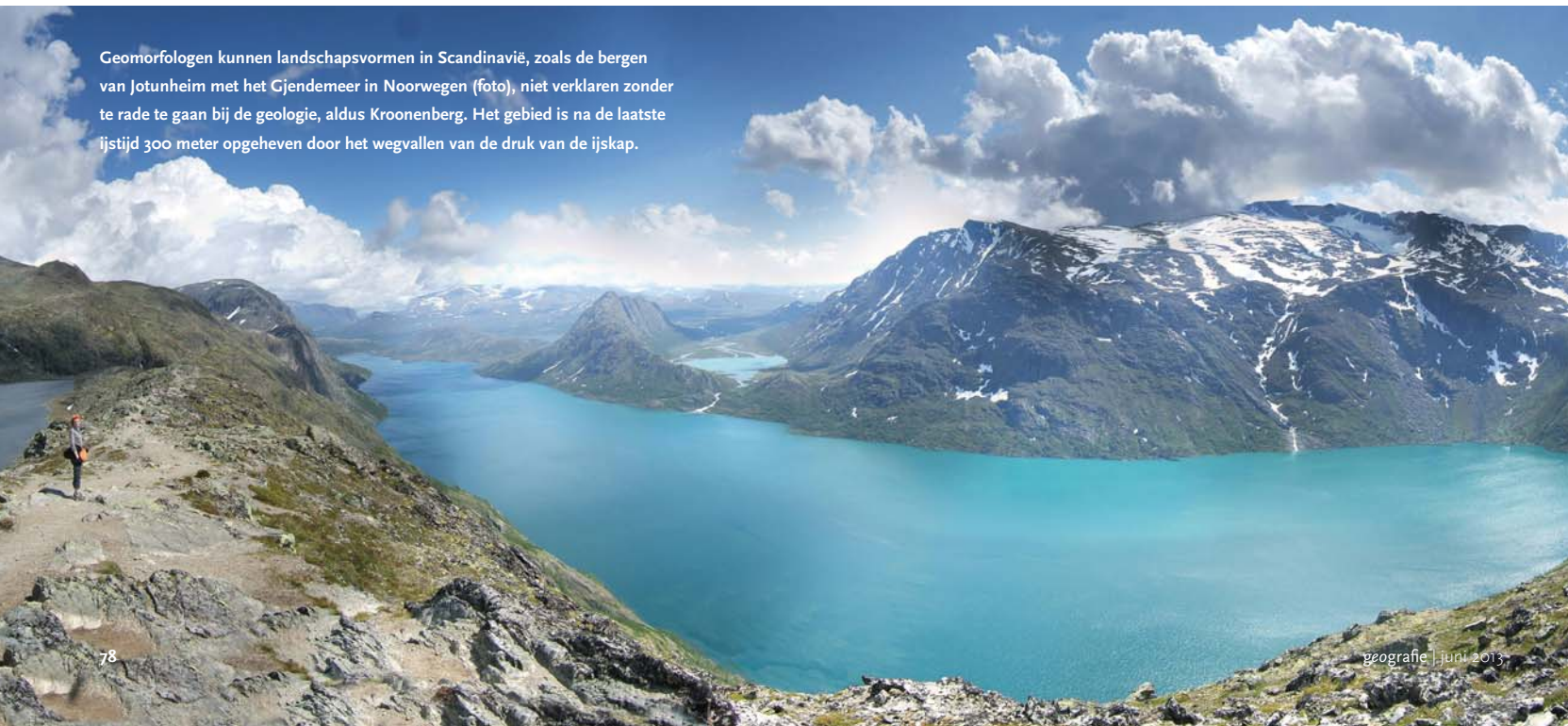
Is dat nu ook fysische geografie geworden omdat het werd uitgevoerd door een fysisch geograaf? Een studiegenote van mij is helemaal de kant van de antropologie opgegaan; is dat nu ook fysische geografie geworden? Lex Kempers, drijvende kracht achter de alumnivereniging Lulofs, heeft ter gelegenheid van een reünie in 2008 58 *curricula vitae* van Amsterdamse fysisch geografen uit de aankomstjaren 1945-1966 gebundeld, een fascinerend overzicht van de bonte verscheidenheid

van carrières die uit dezelfde moederschoot zijn voortgekomen. Fysisch geografen zijn niet alleen bodemkundige, landschapsecoloog, directeur van een milieubureau, leraar en geomorfologisch onderzoeker geworden, maar ook archeoloog, theoloog, redacteur, wethouder, locoburgemeester, Tweede Kamerlid, belastingconsulent, vrachtwagenchauffeur en begrafenisondernemer. Allemaal fysische geografie?

## Geologie

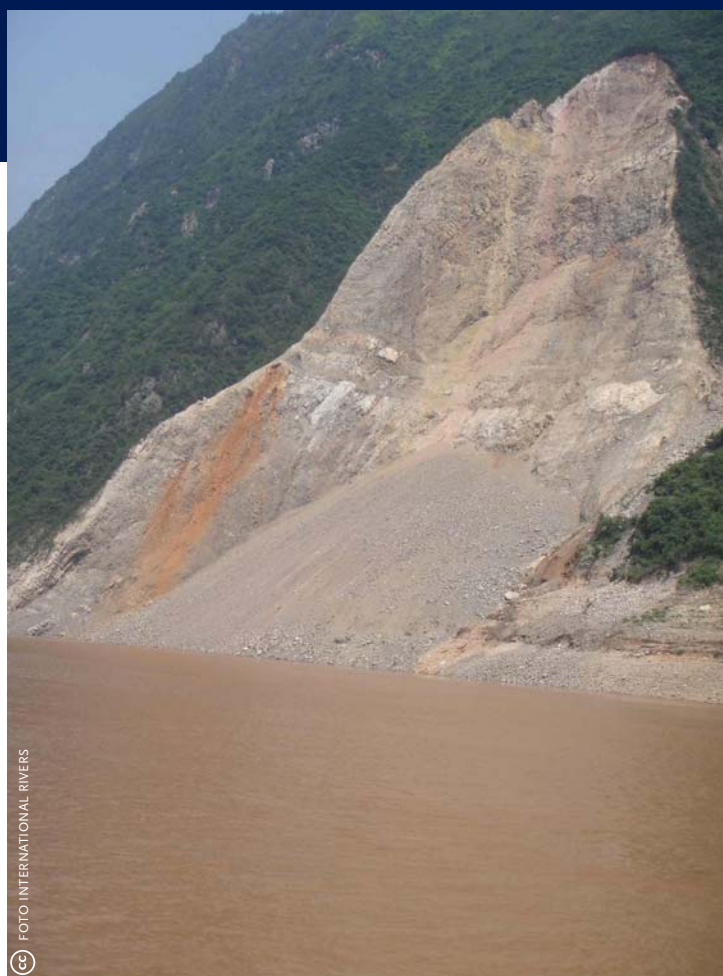
Wijst de cirkelredenering 'fysische geografie is wat fysisch geografen doen' dan op onwil om het eigen vak te definiëren? Niet bepaald. Veel pasbenoemde hoogleraren probeerden in hun intreedende het wezen van de fysische geografie te beschrijven. Daarbij valt vooral de moeizame verhouding tot de geologie op. Jacoba Hol, een van de eerste Utrechtse hoogleraren fysische geografie, noemt in haar oratie van 1946 de geologie een hulpwetenschap van de fysische geografie. De veel te vroeg gestorven Groningse hoogleraar fysische geografie Arthur Veen schetst in zijn filosofisch getinte intreedende in 1976 de ontwikkeling van de discipline vanaf de oude Grieken tot en met Kant zonder enige aandacht te schenken aan de geologie. De Amsterdamse emeritus hoogleraar Pim Jungerius schetst in een terugblik in 2002 uitgebreid de ontwikkelingen van de Amsterdamse fysische geografie zonder dat hij ook maar enigszins laat vermoeden dat er

Geomorfologen kunnen landschapsvormen in Scandinavië, zoals de bergen van Jotunheim met het Gjøndemeer in Noorwegen (foto), niet verklaren zonder te rade te gaan bij de geologie, aldus Kroonenberg. Het gebied is na de laatste ijstijd 300 meter opgeheven door het wegvallen van de druk van de ijskap.



ook geologie werd beoefend in Amsterdam. En dat terwijl hij zelf in zijn jonge jaren eerst een kandidaatsexamen geologie had gedaan.

Ook anderen volgen die lijn. De fysisch geograaf en landschapsecoloog Willem Vos schreef in 1982 zelfs een heel boek over de geschiedenis van de fysische geografie, waarin de geologie alleen genoemd wordt als een 18<sup>e</sup>-eeuwse afsplitsing van de fysische geografie. De actieve Amsterdamse fysisch geograaf Frans Kwaad schrijft op zijn website: 'Zijn de fysische geografie, de geomorfologie, de bodemkunde, de landschapsecologie autonome wetenschappen of gaat het in de grond van de zaak om toegepaste natuur- en scheikunde? Deze vraag kan ook ruimer worden geformuleerd. Waarom zijn er eigenlijk zo veel verschillende empirische wetenschappen? De natuur is toch één? Corresponderen de verschillende empirische wetenschappen met bepaalde wélomschreven domeinen in de werkelijkheid die zij bestuderen? Bestaat er een samenhang tussen de empirische wetenschappen of staan zij los van elkaar? Maken zij gebruik van elkaars resultaten (zgn. hulpwetenschappen)? Staan de verschillende empirische wetenschappen naast elkaar, vormen zij een "horizontaal" netwerk of vormen zij een "verticale", hiërarchisch opgebouwde structuur die correspondeert met een hiërarchische structuur in de natuur, met de natuurkunde aan de basis en de geschiedenis aan de top?' Ook Kwaad noemt de geologie, toch



Volgens Huyzendveld besteedt de fysische geografie, anders dan de klassieke geologie, ook aandacht aan de menselijke invloed op de verandering van het aardoppervak. Foto: een *landslide* aan het reservoir van de Chinese Drieklovendam.

de meest voor de hand liggende *fellow traveller*, in het geheel niet. De in Italië woonachtige fysisch geografe Tonnie Huyzendveld schrijft op haar website: 'Fysische geografie is de studie van de dynamica van het aardoppervlak, met name van de modellerings- en transformatieprocessen, en de uitingen daarvan. In tegenstelling tot de klassieke geologie is er in deze aardwetenschap plaats voor mensen.'

Weinig geologen zullen dat laatste met haar eens zijn. Er bestaat kennelijk een dringende behoefte een eigen fysisch geografische identiteit zichtbaar te maken tussen de geologie enerzijds en de sociale geografie anderzijds. Logisch natuurlijk als je net tot hoogleraar in dat vakgebied bent benoemd, maar ook wel een beetje krampachtig. Er was een tijd dat zulk gedrag als calimerocomplex werd bestempeld.

Hier zit een heleboel oud zeer; ik heb het vroeger al eens aangehaald in een column. De Groningse geoloog Philip Kuenen, grondlegger van de mariene geologie en een van de meest vooraanstaande Nederlandse geologen ooit, beklagde zich in een rede in 1961 over de fysisch geografen: 'Bij hun pogingen meer fundamentele problemen betreffende de uitwendige vormen van de aardkorst aan te snijden, zijn de geografen steeds dieper in het gebied van de zuivere geologie doorgedrongen. Met alle vormen van erosie, transport, slijtage van het vervoerde materiaal en

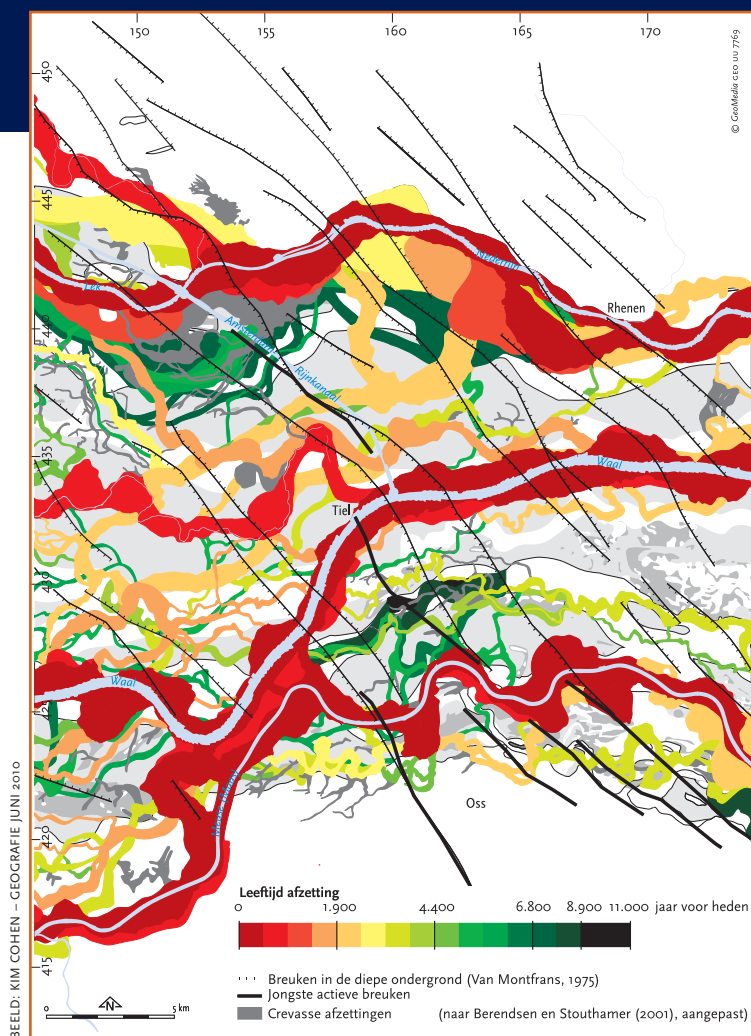
de afzetting ervan en zelfs met de IJstijd-geologie houden zij zich bezig en produceren daarover belangrijke publicaties (...). Het kan een buitenstaander futiel schijnen zich er druk over te maken wie een bepaald onderzoek zal entameren. Voor een empooi zoekende alumnus, die door zijn studie nu eenmaal in een van de twee kampen is geboren, zal het toch een kwestie van leven of steuntrekken kunnen betekenen.'

Mikpunt van Kuenens ergernis was vooral de Amsterdamse hoogleraar fysische geografie Jan Pieter Bakker, bij wie ik nog drie maanden student-assistent ben geweest, kort voordat hij overleed. In zijn overzicht over vijftig jaar fysische geografie uit 1963 negeert Bakker de geologie inderdaad volkomen. Hij citeert daarin weliswaar belangrijke ontdekkingen van Kuenen, maar de niet ingevoerde lezer moet wel concluderen dat het *fysisch geografische* ontdekkingen betreft. Een soort pesterij waar Bakker sterk in was. 'Bakker overschreed de door de geologen gestelde grenzen vaak en met opzet', schrijven Jungerius en Wiggers in Bakkers *In Memoriam*.

Het omgekeerde van Kuenens verwijt komt echter ook voor. Toen ik in 1992 in *Geografie Educatief* suggereerde aardwetenschappen als apart vak in het middelbaar onderwijs in te voeren, kreeg ik een terechtwijzing van de Utrechtse onderwijsgeograaf Gerard Hoekveld dat dit pleidooi alleen bedoeld was om geologen aan



Henk Berendsen (1947-2007) reconstrueerde de oude lopen van Rijn, Maas en Linge op basis van meer dan 200.000 boringen. De figuur toont stroomruggen en begraven terrassen van rivieren in de Peelrandbreukzone in de Rijn-Maasdelta van duizenden jaren terug. Berendsen was fysisch geograaf, maar je zou dit ook sedimentologisch, paleohydrologisch of kwartairgeologisch onderzoek kunnen noemen.



een baan te helpen nu het slecht ging in de mijnbouw.

En de onderhuidse irritaties zijn nog steeds aanwezig. Toen ik in de jaren 90 voorzitter was van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap (KNGMG) heb ik veel moeite gedaan de door Willem Vos en Maarten Ploeger opgerichte Kring voor Toegepaste Fysische Geografie (KTFG) te betrekken bij een gezamenlijke nieuwsbrief met NWO (nu de *Geo.brief*). Dat mislukte, door wantrouwen van de fysisch geografen jegens de geologen. Hoewel de toenmalige voorzitter van de KTFG Chrétien Schouten, visionaire oprichter van het milieukundig bureau CSO en helaas onlangs overleden, mijn voorstel sterk steunde, kreeg hij zijn achterban niet mee. Later is het mijn opvolgster, Elisabeth Kusters, wel gelukt, al bleek dat slechts tijdelijk: de KTFG is nu onder een andere naam, Vakvereniging voor Fysische Geografie, opgegaan in het KNAG.

Bij het eeuwfeest van het KNGMG in 2012 werd onder redactie van een aantal vooral Leidse geologen een prachtig boekwerk met meer dan 300 pagina's kleurendruk gepubliceerd, waarin de hele ontwikkeling van de *geosciences* in Nederland en voormalige koloniën wordt geschetst vanaf de 16<sup>e</sup> eeuw tot nu. Daarin staan onder

andere de stambomen van alle geologische leerstoelen aan de Nederlandse universiteiten. Alleen de fysisch geografische werden daarbij 'vergeten'. Boze brieven van hoogleraren Jaap van der Meer en Ward Koster, de laatste nota bene zelf coauteur, kwamen te laat. Sorry, niet aan gedacht, volgende keer beter, schreven de redacteurs.

#### Ruimte en tijd

Er is één woord dat een geoloog niet zo gauw als zijn studieobject zal noemen en een fysisch geograaf wel: het landschap. Jungerius, Koster en Kwaad hebben het in de inleiding van hun leerboek *Fysische geografie* zelfs over de landschap-sfeer, in navolging van lithosfeer, biosfeer, hydrosfeer en atmosfeer. Veel navolging heeft dat niet gekregen en je moet waarschijnlijk zelf fysisch geograaf zijn om te begrijpen wat het betekent.

**Een fysisch geograaf noemt het landschap zijn studieobject, maar kan daarbij niet zonder de geologie**

Klassieke fysisch geografen bedoelen met het landschap vooral de *landforms*, de landschapsvormen: de studie daarvan komt overeen met de geomorfologie. De oude William Morris Davis noemde drie factoren van invloed op de landvormen: structuur, proces en tijd. Ik studeerde in de tijd dat de procesgeomorfologie in de mode was. In navolging van hydrologen als Robert E. Horton die ontdekten dat lengte, breedte, diepte en verhang van riviersegmenten een nauw verband toonden met de waterafvoer, probeerden geomorfologen die lijn door te trekken naar hellingen in het landschap. Maar terwijl een rivier vrijwel onmiddellijk reageert op een zware regenbui door aanpassingen in breedte, diepte en stroomsnelheid, reageren hellingen traag. Zij dragen tienduizendjarige erfenissen met zich mee uit hun vroegere geschiedenis: opheffing van gebergten, verwerking van gesteenten, bodemvorming, klimaatverandering, veranderingen in de erosiebasis, zeeniveau. Ik heb nog steeds medelijden met alle promovendi die uit drie jaar metingen conclusies hebben moeten trekken over de ontwikkeling van het landschap op lange termijn. Helaas zette de catastrofale regenbui, van het soort dat eens in de vijftig jaar optreedt, het hele stroomgebied pas op zijn kop op de dag dat de promovendus zijn proefschrift stond te verdedigen. Talloze observaties hebben laten zien dat kleinschalige waarnemingen in stroomgebiedjes zich niet laten opschalen in ruimte en tijd, net zo min als je uit drie jaar meteorologische waarnemingen conclusies kunt trekken over het klimaat van een gebied. Procesgeomorfologen zijn vaak zozeer gefixeerd op de processen dat zij Davis' twee andere factoren uit het oog verliezen: de structuur en de tijd. Beide factoren vereisen inzicht in de geologie. Zonder dat lijkt de geomorfologie op de frenologie, de inmiddels achterhaalde theorie dat je uit de vorm van de schedel iets over de inhoud te weten kunt komen: zo kwamen de wiskundeknobbel en de talenkobbel in de wereld. Inmiddels is de kennis van de hersenen zo ver voortgeschreden dat die denkwijze geheel is verlaten. Je moet ook weten wat er binnen in die landvormen gebeurt.

De geologie, en vooral de splijtingssporen-techniek, geeft uitsluitsel over de snelheid waarmee gebergten worden opgeheven in miljoenen jaren: soms tot 2 centimeter per jaar, zoals in de Kaukasus, bijna net zo snel als de lithosferische platen over de aarde bewegen, 2-10 centimeter per jaar. De geologie geeft uitsluitsel over het

tempo waarin de zeespiegel kan stijgen: soms tot 4 meter per eeuw, zoals aan het einde van de laatste ijstijd. De snelheid waarmee sedimenten worden afgezet, kan variëren van millimeters per eeuw, zoals in de diepzee, tot meters per uur, zoals bij overstromingen en na vulkanische erupties. Hoe kun je ooit een landvorm in Scandinavië begrijpen als je niet weet dat dit gebied na de laatste ijstijd 300 meter is opgeheven door het wegvallen van de druk van de ijskap? Hoe kun je ooit bezorgd zijn over het lot van atollen bij zeespiegelstijging als je niet weet dat zij aan het eind van de ijstijd 120 meter zeespiegelstijging hebben bijgehouden? Hoe kun je bang zijn over het lot van de Waddeneilanden bij zeespiegelstijging als je niet weet dat zulke eilanden hun ontstaan te danken hebben aan zeespiegelstijging? Alleen fysisch geografen met zelf aangenaide oogkleppen weigeren die lange tijdschalen mee te nemen. 'Petty problems give petty answers', schreef de Britse geomorfoloog Alistair Pitty. Groot gelijk.

Er zijn natuurlijk ook fysisch geografen die zich bezighouden met sedimentaire landschappen. De Utrechtse groep van Henk Berendsen is daar een mooi voorbeeld van. Henk Berendsen, ook al te vroeg overleden, heeft de in 1959 door hoogleraar fysische geografie Jan Zonneveld ingestelde traditie voortgezet om eerstejaars een paar weken in de Betuwe gaatjes te laten boren om oude lopen van Rijn, Maas en Linge te reconstrueren. Inmiddels bestaat dat gegevensbestand uit meer dan 200.000 boringen, een unieke prestatie die in geen enkel ander rivierengebied geëvenaard is. De altijd bescheiden Berendsen heeft daar nooit veel ruchtbaarheid aan gegeven, tot zijn eigen studenten, vooral Torbjörn Törnqvist, Esther Stouthamer en Kim Cohen, zijn werk internationaal op de kaart zetten. Er is een indrukwekkend boekwerk met talloze kaarten uit voortgekomen dat wereldberoemd is geworden. Er is te zien hoe tussen 7000 en 3000 jaar geleden de rivieren voortdurend hun loop verlegden ten gevolge van veranderingen in sediment- en waterafvoer en door zeespiegelstijging. Prachtig werk, maar waarom is dat nu fysische geografie? Je zou het met evenveel recht sedimentologie kunnen noemen of paleohydrologie of kwartairgeologie. Op de Vrije Universiteit houdt men zich met soortgelijk onderzoek bezig, over riviergedrag in de overgang van Laat-Glaciaal naar Holoceen, en daar heet het ook gewoon kwartairgeologie. In de internationale tijdschrif-



Paleoklimatoloog Appy Sluijs onderzoekt klimaatveranderingen in het verleden. Hier toont hij boorkernen uit het Noordpoolgebied die bewijzen dat de wereld 55 miljoen jaar geleden een broeikasklimaat had. Sluijs is verbonden aan het Instituut voor Aardwetenschappen van de faculteit Geowetenschappen aan de Universiteit Utrecht.

ten vind je het onder die noemers terug.

Ten slotte zijn er de holisten, de landschaps-ecologen die niet alleen de landvormen en hun ontstaanswijze bestuderen, maar ook de relatie met de vegetatie, klimaat, landgebruik, cultuurhistorie en bewoningspatronen. Zij zien de geografie misschien nog als een geheel. Maar wat betekent dat uit wetenschappelijk oogpunt? Arthur Veen staat daar in zijn oratie uitvoerig bij stil, in de voetsporen van wetenschapsfilosoof Karl Popper: 'Over de (holistische) totaliteit kan niet zinnig worden gepraat, omdat die niet vastligt en nooit beschreven kan worden. Het is onmogelijk om een uitspraak die betrekking heeft op een holistisch totaalbegrip te toetsen; zo'n begrip is onbepaald (dat vloeit voort uit de definitie), een uitspraak erover is ontoetsbaar, en dus onwetenschappelijk.'

**We kunnen heel goed zonder het begrip 'fysische geografie'**

### Goed gedaan, jochies

Ik heb in de jaren 90 zelf vijf jaar lang leiding gegeven aan het Costa Rica-project van de Landbouwniversiteit Wageningen. Doel daarvan was een goed systeem te ontwerpen voor het landgebruik in de Zona Atlántica, het oostelijke laagland dat aan de Caraïbische Zee grenst en vooral bestaat uit afzettingen van de grote vulkanen Irazú, Turrialba en Poás. Het was een uniek multidisciplinair project waarin geologen, bodemkundigen, vegetatiekundigen, agronomen, economen, antropologen en sociologen deelnamen. Er zijn vele proefschriften en verscheidene boeken uit voortgekomen en meer dan 150 Wageningse studenten in tropische studierichtingen hebben er hun afstudeerwerk gedaan. De bodemvruchtbaarheid was vooral afhankelijk van de tijd dat vulkanische afzettingen aan het oppervlak hadden gelegen. Jonge bodems waren zandig en vol verweerbare mineralen, oude bodems waren dieprood verweerd, kleiig en veel minder vruchtbaar. Mijn mooiste ervaring was dat de sociologen met enquêtes aan de boeren hadden gevraagd een bodemkaart van hun eigen gebied te maken. Tegelijkertijd moesten Wageningse bodemkundestudenten ook een bodemkaart van hetzelfde gebied maken. Aan het einde van de



FOTO: AMAR DAS

Kruisbestuiving: kennis van de zeespiegelstijging enerzijds en erosie, transport en afzetting anderzijds is uiterst relevant in de kustverdediging van Nederland nu en in de toekomst.

oefening werden boeren en studenten met elkaars resultaten geconfronteerd. 'Goed gedaan, jochies', zeiden de boeren tegen de studenten. Het is het meest 'holistische' project dat ik heb meegemaakt, maar het woord geografie is nooit gevallen, behalve in de samenstelling 'Geografische Informatiesystemen'.

Kortom: we kunnen heel goed zonder het begrip fysische geografie. Ik ben het nog steeds hartgrondig eens met Willem Frederik Hermans, die in 1965 in een lezing stelde (opgetekend door Emile Henssen in 1992): 'Ik acht de methodologische twistpunten die wel eens door vertegenwoordigers van deze wetenschappen opgeworpen zijn (niet alleen in ons land, maar vrijwel overal ter wereld) volledig door de tijd achterhaald en niet de moeite waard te worden besproken. Ik zou het dan ook doelmatig achten wanneer fysische geografie en geologie in hetzelfde instituut verenigd waren, waardoor zij gemeenschappelijk over bepaalde faciliteiten zouden beschikken die zij beide nodig hebben.'

Als je de oogkleppen afzet en de deuren opengooit, zie je een breed palet van aardwetenschappen, waarin alle specialisaties waarop de fysische geografie meent het alleenrecht te mogen uitoefenen, hun plaats vinden naast de geologische. Niemand heeft dat beter verwoord dat de VU-hoogleraar Wim Roeleveld in zijn intreedende 'Aardwetenschappen' uit 1980. De Vrije Universiteit is dan ook lang de enige geweest waar geologie en fysische geografie samen deel uitmaakten van hetzelfde Instituut voor Aardwetenschappen, een initiatief van Roelevelds voorganger Joop Wiggers. Ook Kuenen vond dat een positieve ontwikkeling. Roeleveld heeft het

in 2005 uitgebreid gedocumenteerd in zijn terugblik op de geschiedenis van de aardwetenschappen aan de Vrije Universiteit. De Utrechtse universiteit heeft weliswaar ook een Instituut voor Aardwetenschappen, maar de fysisch geografen maken daar geen deel van uit. Die zitten in het Transitorium, 'wellicht veelzeggend', schrijft Roeleveld. Zowel Wiggers als Roeleveld heeft zich verzet, heftig maar aanvankelijk vergeefs, tegen het samengaan van fysische geografie met sociale geografie in faculteiten van Ruimtelijke Wetenschappen, zoals in Utrecht. Gelukkig is die inmiddels weer ruimteschroot geworden.

### Kruisbestuiving

Inmiddels is er veel veranderd, vooral ten goede. Roeleveld signaleerde het belang van de oprichting in 1978 van de stichting AWON, het onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek, ZWO (nu: Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek, NWO) dat tweede-geldstroom aardwetenschappelijk onderzoek financiert. Inmiddels is die stichting opgegaan in het onderdeel ALW, Aarde en Levenswetenschappen. Hier geldt dat de beste onderzoeksvoorstellen worden gehonoreerd, ongeacht of zij nu door fysisch geografen, geologen of andere wetenschappers worden ingediend. Samenwerking met andere faculteiten strekt tot aanbeveling. Een tweede impuls was de oprichting in de jaren 90 van onderzoekscholen die over de grenzen van de universiteiten heen moesten reiken om extra financiering te krijgen, zoals de NSG (Netherlands Research School for Sedimentary Geology, 1994), het ICG (Centre for Geo-Ecological research, 1994, in-

middels niet meer actief) en SENSE (Research School for Socio-Economic and Natural Sciences for the Environment, 1994). Eens in de twee jaar vindt het Nederlandse Aardwetenschappelijk Congres plaats in Veldhoven, in 2012 het elfde al weer, waar jonge promovendi in de aardwetenschappen van alle universiteiten – ja, ook fysisch geografen – elkaar hun laatste onderzoeksresultaten laten zien. De concurrentie is tegenwoordig internationaal, niet nationaal. De Koninklijke Nederlandse Akademie voor Wetenschappen kende tot voor kort een Raad voor Aarde en Klimaat, die inmiddels is opgegaan in de Raad voor Aard- en Levenswetenschappen. Aan de Universiteit van Amsterdam zijn de fysisch geografen inmiddels opgegaan in het Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteemdynamica, en die van de Vrije Universiteit in de Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen. Maar of de aardwetenschappen zich in al die met de biologen gefuseerde instellingen zullen kunnen verweren tegen het wetenschappelijk geweld van de moleculaire biologie en de genetica is nog maar de vraag. De voortekenen zijn niet gunstig.

In Utrecht krijgen de eerstejaarsstudenten Aardwetenschappen – ook de toekomstige fysisch geografen – een gemeenschappelijke propedeuse

**Pin Buissoncamp**  
Houtskil: Ceres Uitgeverij, 2010, 160 blz.

In het Middellandse Zeegebied wisselen perioden van heftig vulkanisme en rust elkaar af miljoenen jaren af. Recente erupties als die van de Etna en de Stromboli bevestigen dat de vulkanen hier nog lang niet uitgehoofd zijn. Vooral de Vesuvius vormt een tikende tijdbom.

# Vulcanus roert de trom

Wat zijn geld op vulkanische rook niet wil wijgenen aan voorwerk, kan ook een veldt naar Napoli loeken, naar de fisische rijkdom van en naar de glijde naar lage Stromboli-vulkanen beklimmen. Elke 2 à 30 minuten valt er een spectaculair (vaak) vuurwerk te aanschouwen. In de laatste week van december 2000 ontstopte er op de flank van de vulkaan (Stara di Paavo) storme lava. De stromende lava en een aardbevingen stormen in mee en veroorzaken een kleine tsunami in de Tyrrhenus Zee die tot in Napoli merkbare was. Een kaart in de Grote Stroom (17e druk) kaart vulkij brengt deze gebeurtenis fraai in beeld.

**Vulkanisme**  
De vulkanen in het Middellandse Zeegebied zijn de bekendste van de wereld en misschien wel de beste wereld. Over het ontstaan en de werking van deze 'vuursteppen berg' zijn er vaak ten verstande worden verspreid, zijn al vanaf de oudheid bekend geweest. De spectaculaire uitbarstingen hebben de Grieken en Romeinen en later de Italianen gefascineerd en geïnspireerd, maar vooral ook langdurig angstgevoel. Vulkanisme werd geassocieerd met goden, goeten, daimon en heiligen. De Etna signaleerde in de Oudheid een cycloop grove vanaf zijn heiligdommen naar Odysseus. De Griekse filosoof Empedocle was zo gefascineerd door de Etna dat hij in de kanten sporen. Vulkanen, de Romeinse god van het vuur, had zijn werkplaats onder de Etna.

De enorme uitbarsting van de Vesuvius in 79 na Christus werd als eerste door uitgegeven uitvoerig gedocumenteerd. In een kleine deel Plinius de Jongere vermeldt van de uitbarsting van de geschiedschrijver Tacitus.

Het licht met alom de Italianen het vulkanisme hebben uitgeleend. Veel heiligen, zoals vana en heilig, wijgenen en Jozefus, zijn van Italianen verspreid. Maar het vulkanisme kent al sinds 65 miljoen jaar in grote delen van het Middellandse Zeegebied voor. Actieve vulkanen zijn er nu alleen nog in Italië, Griekenland en Turkije.

**Italië**  
De Italianen vulkanen behoren tot de Calabrische berg en strekken zich uit in een brede, onafgebroken rechte lijn de westzijde van de Apennijnen (Stara di, van Vesuvius tot Napoli en verder door de Tyrrhenus Zee (met nog onder andere vulkanen), tot de Italiaanse zijde van de Egeïsche Zee).

**De vulkanen in het Middellandse Zeegebied zijn de bekendste van de westerse wereld.**

GEDEELTE VAN DE BOEK

voordat zij kiezen tussen vijf specialisaties. Op de Vrije Universiteit is er een bachelor Aardwetenschappen, en Aarde en Economie. De Universiteit van Amsterdam heeft een grote sprong voorwaarts gemaakt door de bachelor Aardwetenschappen, de vroegere fysische geografie, om te vormen tot een bachelor Future Planet Studies. Zo is er in de loop der jaren een aardwetenschappelijke gemeenschap gegroeid waarin de onderlinge samenwerking en kruisbestuiving vooropstaan en de historisch gegroeide naampjes steeds minder betekenen. En dus ook wel afgeschaft kunnen worden. In 1969 schreef de Russische dissident Andrej Amalrik een beroemd geworden boek *Haalt de Sovjet unie 1984?* Tweeëntwintig jaar na het verschijnen van het boek was het inderdaad afgelopen. Over 22 jaar bestaat de fysische geografie niet meer, maar de aardwetenschappen zijn springlevend.

En de uitdagingen voor de toekomst zijn groot. Nog nooit heeft de mens zich zozeer rekenschap kunnen geven van de veranderlijkheid van de aarde, in welke tijd- en ruimteschaal je ook kijkt. De klimaat-

veranderingen van de laatste eeuwen zijn een peulenschil bij wat de aarde in het geologisch verleden heeft meegemaakt. Vulkanische erupties kunnen orden van grootte heftiger zijn dan wat de mens in zijn hele geschiedenis heeft meegemaakt. Aardwetenschappers moeten de vinger aan de pols van de aarde houden, want zij heeft het achterste van haar tong nog lang niet laten zien. Aardwetenschappers moeten duidelijk maken dat wij haar grondstoffen spaarzaam en zinvol moeten gebruiken. *Die Erde ist kein Selbstbedienungsladen*, heet het in de Duitse vertaling van mijn boek *De menselijke maat*, mooier dan ik het zelf in het Nederlands had kunnen zeggen.

**Op school**

Wat betekent dit alles nu voor de school-aardrijkskunde? Moeten de sociale geografie en de fysische geografie nog steeds samen als aardrijkskunde onderwezen worden? Ik vind van niet. Zij zijn in de loop der jaren uiteen gegroeid. Hun onderzoeksthema's hebben weinig gemeen, ze gebruiken verschillende begrippenapparaten en verschillende onderzoeksmethoden. Sociale geografie is een maatschappijwetenschap, fysische geografie een exacte wetenschap. Een flink deel van de fysisch-geografische stof in het voortgezet onderwijs is overigens gewoon geologie: plaattektoniek, vulkanisme, aardbevingen. Mijn hart krimpt als ik bedenk dat de fysische geografie op school meestal wordt onderwezen door docenten die geen exacte opleiding hebben gehad. Omgekeerd zou het mij als fysisch geograaf ook de grootste moeite hebben gekost om interessant les te geven over sociale geografie. Dat is mij gelukkig bespaard gebleven.

Tijdens mijn studie moest ik daar wel colleges over volgen en tentamens over doen, bij Amsterdamse sociaal geografen

In juni 2007 besteedde *Geografie* een special aan een nieuw eindexamenonderwerp: het Middellandse Zeegebied, met veel aandacht voor vulkanisme.

**Turkije, 1994**

**V**ol avontuurlijke moed trokken wij in januari door prachtige, fris kleurige Turkse landschappen. Wild kamperend of bij mensen logerend. De Chimaera spraken al bij de voorbereiding tot de verbeelding. De rotsige bodem stond daar in brand, daar zou gekampeerd worden.

Naast de restanten van een middeleeuwse kerk en pal naast de vlamme Yanartaş werd het illegale kampje opgeslagen. Geen haan die ernaar zou kraaien in deze onbewoonde bergwereld. Uit de rotsige bodem van de berghelling kwamen inderdaad op wonderlijke wijze vlammen naar buiten: 'het eeuwige vuur van Chimaera'. De naam is afkomstig van de gelijknamige mythologische vuurspuwers. De hoogte van de vlammen wisselt naar gelang de heersende luchtdruk. De exacte samenstelling van het gas is onbekend en varieert mogelijk in de tijd. De lichte geur was in elk geval goed te verdragen, een mengeling van olie en een klein beetje gas.

Het regende lichtjes, maar dat derde de vlammen niet. In de verte rommelde een onweer. De regen nam echter toe. Niet lang daarna kletterde het water tegen het tentdoek. Knallende donders en lang oplichtende beelden van de binnentent volgden elkaar in snel tempo op. Hoe zou al die energie van zo veel inslagen eigenlijk verwerkt worden in deze ondergrond van gas? Zou het helpen om zo'n aluminium reddingsdekentje over de slaapzakken te leggen, als een kooi van Faraday? Of was dat nou juist heel onverstandig? Waarom wisten we zo weinig!?

De volgende ochtend regende het nog pijpenstelen, maar we hadden het overleefd. De berg spuugde ons ervan af. Het riviertje de Çirali was tien keer zo woest als op de heenweg, terwijl het opnieuw overgestoken moest worden. Zo spolden wij met al dat water mee naar beneden, uitgespuugd als door een trechter, richting de kleine delta van Çirali, de bewoonde wereld in. •

*Gerlanda Wijninga*



Bij Çirali aan de Lycische kust ontsnapt al duizenden jaren methaangas uit de bodem en zet hier de rotsen in vlam.

**Liparische eilanden en Oost-Sicilië.** Daarnaast zijn er gebroeders Ischia, waaronder het eiland Pantelikia en enkele landerijen in de Straat van Sicilië.

Het vulkanisme in Italië begon in het laatste-tertiair in het midden van het land en verspreide zich daarna zuidwaarts. De laatste vijf miljoen jaar zijn er een reeks dertig Italiëse vulkanen uitgebarsten, waarvan een derde in de laatste 10.000 jaar. Slechts twee of drie zijn ook sinds onze tijdgeving op het vasteland actief geweest, waaronder de Somma-Vesuvius, wellicht de grootste: op de Etna, vanwege de grootte en meest actieve vulkaan van Europa.

Een aantal bekende erupties zijn in meer detail en andere actieve vulkanen in het Middellandse Zeegebied vermeld. Het Serresdijtype met omliggende en centrale vulkanen, het Vulkanotype met een aantal explosieve activiteiten, en de meest explosieve soorten: het Vesuvius (de-Flinche) en het Flinche type. De laatste soort is zo heftig dat er zelfs vulkanen in de diepere delen van de atmosfeer ontstonden, waar

door het materiaal over de gehele aarde verspreid raakt. Al die typen uitbarstingen resulteren in verschillende vulkanismen. Ze worden nu in Italia schiedkundigen, stratovulkanen, calderas, vlakken en vulkanen.

**Egische Zee**  
Het noord-vulkanische gebied ligt in de Egeïsche Zee en omvat een deel van de Cycladen (figuur 2), een

**Historie**  
De geschiedenis van de vulkanische uitbarstingen in het Middellandse Zeegebied en de laatste 10.000 jaar is relatief goed in kaart gebracht, en ook van de laatste 1000 jaar. In de periode daarvoor zijn veel minder gegevens bekend. Dat heeft vooral te maken met het geringe aantal beschikbare gegevens gekoppeld op stratigrafische en C-14 datingen (op basis van radiocarbon bestaand).

Een groot deel van de erupties kwam voor rekening van de Italiëse vulkanen, en dan vooral de Vesuvius en de Etna. Zo was de Etna in de eerste eeuw al goed voor de uitbarstingen. In de voorhistorische tijd zijn ook de Campi Flegrei zeer actief geweest. Er zijn sprake te zijn van een significante toename van de vulkanische activiteit in het vijfde millennium en vooral sinds 1500. In vijfde eeuw vóór Christus is het aantal erupties toegenomen van nu naar toe. Dit zal zeker ook te maken hebben met de toenemende samenwerking en registratie in het

betre bekend worden van kleinere uitbarstingen.

Uit de millennium voor en na het jaar nul hebben we betrouwbare maar lokale gegevens. Het aantal uitbarstingen ligt in die periode vrij constant te zijn geweest. In de Egeïsche Zee, waar de vulkanische activiteit van de 10000 tot 2000 jaar geleden begon, ligt de Santorini vanaf de eruptie van 1645 voor Christus tot de eruptie van de Thera in 1611 na Christus vrij actief te zijn geweest. Daarna zijn er vijf de uitbarstingen van de Thera in 1611 na Christus bekend. De Santorini is nu zijn grootste uitbarsting geweest. Omgekeerd van de Thera tegen het einde van de 19de eeuw begonnen met Egeïsche brand.

Dat het vulkanisme in het laatste millennium menselijk was in het hele Middellandse Zeegebied, heten de vele vulkanische gebieden aan. Er moeten ongeveer 10 complete uitbarstingen zijn voorgekomen, benoemd in de laatste vijf miljoen jaar.

## Ik zou de aardwetenschappen als verplicht profielvak willen onderbrengen bij de bètavakken

als De Vries Reilingh, Heinemeijer en Van Amersfoort, maar ik kon en kan mij absoluut niet indenken waarom iemand geïnteresseerd zou zijn in de bakkersdichtheid in Amsterdam-Zuid. Alleen de theorie van Christaller over nederzettingen heb ik onthouden, maar dat is vooral omdat zijn plaatjes inderdaad iets weg hebben van een kristalstructuur. Ook heb ik het getal 4000 uit een verder vergeten leerboek onthouden: het maximale aantal mensen dat iemand redelijkerwijs zou kunnen kennen, en dientengevolge de ideale dorpsgrootte. Of dat getal in deze tijden van Facebook en Twitter nog houdbaar is, weet ik niet. De enige persoon die daar bij mijn weten consequent onderzoek naar heeft gedaan, is de Amsterdamse fysisch geograaf Aart de Veer (1940), niet toevallig gepromoveerd op de solitaire boom in het Nederlandse landschap. Vanaf de lagere school heeft hij iedereen die hij persoonlijk heeft leren kennen op zijn verjaardagskalender bijgeschreven. De teller stond eind 2009 op 1657, en er waren geen data meer vrij, zo schrijft hij in zijn lezenswaardige autobiografie.

Als voorzitter van de Raad voor Aarde en Klimaat heb ik me in 2000 al eens in de werkgroep Aarde op School samen met docenten gebogen over het aardrijkskunde-programma, en geconstateerd, evenals destijds de Utrechtse onderwijsgeograaf Rob van der Vaart, dat er bijzonder weinig aardwetenschappelijke kennis in het schoolprogramma zat. Gelukkig is de balans verbeterd in het nieuwe programma van 2007, maar ideaal is het niet.

Als het mogelijk zou zijn het voortgezet onderwijs een *extreme make-over* te geven zou ik de aardwetenschappen als verplicht vak onderbrengen bij de natuurwetenschappen, zoiets als *Sciences de la Vie et de la Terre* in Frankrijk en in Portugal. Maar ik heb jarenlang in de commissie-

Veldhuis gezeten, die minister Bijsterveldt destijds moest adviseren over reductie van het aantal profielen in het voortgezet onderwijs, en daarvan is mij bijgebleven wat voor ongelooflijk gepolitiseerd gekraak de onderwijsdiscussie is geworden. Zó veel mensen en organisaties hebben zich verschanst in hun loopgraven dat een drastische herstructurering er wel nooit zal komen. Ook hier lijken kortetermijnbelangen, zoals lerenuurtjes, het te winnen van langetermijnoplossingen. Maar het is en blijft een achterhoedegevecht, want in de wetenschap zijn de bèta-aardrijkskunde en gamma-aardrijkskunde al lang verschillende wegen ingeslagen. Als wij de aardwetenschappelijke problemen van de toekomst het hoofd willen bieden, zullen wij moeten beginnen dat vak een prominente leerlijn door het hele onderwijsgebouw heen te geven. •

**Salomon Kroonenberg** (1947) is fysisch geograaf en emeritus hoogleraar geologie aan de Technische Universiteit Delft. Zie ook [www.salomonkroonenberg.nl](http://www.salomonkroonenberg.nl)

### Bronnen

Zie [www.geografie.nl](http://www.geografie.nl).

## Slingers in de Waal

De middagvlucht van Turkish Airlines van Amsterdam naar Istanbul arriveert na tien minuten boven Arnhem; het vliegtuig klimt nog steeds en je kunt al comfortabel ver weg kijken. Aan het raam zie je de Waal als een glinsterend lint traag afstromen. Vlak voor Nijmegen maakt ze een paar reuzenbochten, gracieus meanderend op hoog niveau, en rechts achter de laatste bocht zie je de vage contouren van de stad.

Mijn stad.

Het traject tussen Nijmegen en de Pannerdensche Kop is slechts 15 kilometer lang, maar het is een van de meest bevallige stukken rivier tussen de Alpen en de zee.

Aan de oostzijde van de Waalkade, ietsje vóór de Waalbrug, komt de rivier recht op je af stromen. De lange strekdam die precies onder de brug begint, geeft de rivier nog een laatste corrigerende zet van 90 graden richting Rotterdam.

's Avonds in de schemering staan oudere Nijmegenaren op de kade en staren naar de schepen die uit beeld varen. Er overkomt ze een zekere melancholie. Want hier beseffen ze ineens dat de rivier nog steeds zal stromen als zij al lang vergeten zijn.

*Billy Gunterman*



Waalbochten even ten oosten van Nijmegen, situatie in 1903. Chromo-topografische kaart van het Bureau Militaire Verkenningen, kaartblad 534 Gent (1908).