

De ontwikkelingsgeschiedenis van Rein van Bemmelen (1904-1983) undatietheorie: veertig jaar Nederlandse geologie

WILLEMJAN BARZILAY*

Introductie

Geschiedenis is in eerste opzet vaak nog een geschiedenis van ‘overwinnaars’ en niet van ‘verliezers’. Het zijn de ‘overwinnaars’ die doorgaans bepalen hoe er over vroeger wordt gedacht. Daarmee lijkt het onafwendbare lot van de ‘verliezers’ te zijn dat ze in de vergetelheid raken. De voormalig Utrechtse hoogleraar Rein van Bemmelen kan in deze benadering van geschiedenis gemakkelijk gekarakteriseerd worden als een klassiek geval van een ‘verliezer’. Zijn undatietheorie over het ontstaan van gebergten, continenten en oceanen heeft het af moeten leggen tegen haar rivaal, de plaattektoniek. Tot aan zijn dood heeft Van Bemmelen zich verzet tegen deze theorie, welke nu het fundament is van de moderne geologie. Van Bemmelen lijkt dus voorbestemd te zijn voor de vergetelheid. Toch kan er wel een kleine kanttekening gezet worden bij Van Bemmelen’s beeld als ‘verliezer’. Dit aangezien een belangrijk kernpunt van zijn denken, de zwaartekrachtstektoniek, wel degelijk een plek in de moderne geologie heeft gekregen. Voor Van Bemmelen zelf was de zwaartekrachtstektoniek echter niet los te zien van zijn complexe undatietheorie. Daar komt nog bij dat de moderne geschiedschrijving wel oog heeft voor de ‘verliezers.’ Van Bemmelen en zijn theorie vormen voor de wetenschaps-historicus een interessante bron. Hij heeft niet minder dan 200 artikelen en verscheidene boeken gepubliceerd in een periode waarin de geologie heel erg in beweging was.¹

Van Bemmelen’s wetenschappelijke carrière vond plaats in een tijdvak waarin zich belangrijke ontwikkelingen in de geologie voordeden. Hij volgde zijn geologieopleiding in de jaren twintig van de twintigste eeuw, het decennium waarin Wegeners theorie van continentverschuiving² de Nederlandse geologie in snel tempo veroverde.³ Daarna was Van Bemmelen

*Willemjan Barzilay is recentelijk afgestudeerd bij het Instituut voor de Geschiedenis en Grondslagen van de Wetenschap en Natuurwetenschappen te Utrecht. E-mail: wbarzilay@gmail.com

1 W.J.M. van der Linden, *Fixism, mobilism or relativism. Van Bemmelen’s search for harmony* [Speciale aflevering van het tijdschrift *Geologie en Mijnbouw* 58:2 (1979)] 99.

2 Zijn theorie is bekender onder de term *continental drift*. Dit is echter een weinig correcte vertaling van Wegeners term: ‘Kontinentverschiebungstheorie’. De term ‘drift’ lijkt in te houden dat de verschuiving van de continenten een zekere willekeur heeft. Dit was echter niet wat Wegener in gedachten had. Continenten drevén volgens Wegener zowel richting het westen als naar de evenaar. In dit artikel hanteer ik de term ‘continentverschuiving’. Zie W.F. Barzilay, *De ontvangst van Wegeners theorie in Nederland*, ongepubliceerde masterthese (IGG, Universiteit Utrecht 2008).

3 Wegeners theorie van continentverschuiving bevatte een aantal belangrijke elementen die onderdeel gebleven zijn van het geologisch denken, zoals het bestaan en het opbreken van het supercontinent Pangea. Wegener wordt daarom gezien als de vader van plaattektoniek. Zijn theorie verschilt echter fundamenteel van die betreffende de plaattektoniek, waarbij de gehele aardkorst in zich over het aardoppervlak verplaatsende platen wordt opgedeeld. Wegener dacht dat enkel de continenten zich verplaatsten. Zoals ijsbergen drevén door de zee, zo zouden de continenten door de oceankorst drijven.

werkzaam in een periode waarin Nederlandse geologen met eigen theorieën kwamen over het ontstaan van continenten en oceanen; een periode waarin uiteindelijk ook de theorie over de plaattektoniek zijn intree deed. Van Bemmelen bleef bovendien wetenschappelijk productief tot ver nadat de plaattektoniek zijn dominante positie in de geologie had ingenomen. Hij plaatste zichzelf in de positie van de grootste criticus van deze theorie. Gedurende al deze jaren bleef Van Bemmelen zijn eigen theorie ontwikkelen en uitbreiden. Omdat hij deze undatietheorie nader uitwerkte in wisselwerking met contemporaine ontdekkingen en theorieën, zijn de ontwikkelingen in de Nederlandse geologie in Van Bemmelen's publicaties goed te volgen. Dit artikel zal aan de hand van de ontwikkeling van Van Bemmelen's undatietheorie een korte schets geven van belangrijke ontwikkelingen in de Nederlandse geologie.

Een kleine biografie

Reinout Willem van Bemmelen werd in 1904 geboren in Batavia (het huidige Djakarta) als zoon van dr. Willem van Bemmelen, de toenmalige directeur van het magnetisch, meteorologisch en seismologisch observatorium in het toenmalige Nederlands-Indië.⁴ Vanaf zijn achtste jaar wilde Van Bemmelen vulkanoloog worden, nadat hij met zijn vader een vulkaan had bezocht. In 1920 kwam hij naar Nederland om aan de Technische Hogeschool in Delft mijnbouwkunde te studeren. Hij slaagde in 1927 als mijnningenieur en promoveerde datzelfde jaar op een onderzoek in het gebergte in Zuid-Spanje, de Betische Cordillera. Kort daarna ging hij aan de slag bij de Dienst van de Mijnbouw in Nederlands-Indië, waarbij hij de geologie van Sumatra en Java in kaart bracht. In 1940 werd hij hoofd van de Vulkanologische Dienst. De Nederlandse overheid huurde hem in om een overzicht en synthese van de algemene en economische geologie van Indonesië te schrijven. Dit monumentale werk, *The geology of Indonesia*, publiceerde hij in 1949. Het boek, waarvan het eerste manuscript in de oorlog verloren ging, waardoor Van Bemmelen het na de oorlog opnieuw moest schrijven, bracht hem bekendheid over de hele wereld.⁵ Tijdens de Tweede Wereldoorlog was Van Bemmelen drie jaar in een krijgsgevangenenkamp gevangen gezet. De Japanse overheersing weerhield hem er niet van om voor andere krijgsgevangenen geologische voordrachten te houden. Nadat hij uit het interneringskamp was vrijgelaten, doorkruiste hij geheel Java om naar zijn kind en vrouw te zoeken, die hij ten lange leste in andere interneringskampen heeft teruggevonden en daaruit heeft bevrijd.⁶

Na de onafhankelijkheid van Indonesië vertrok Van Bemmelen met zijn gezin naar Nederland. In 1949 begon hij aan de universiteit van Utrecht als onderzoeksmedewerker van professor Stephanus Gerardus Trooster (1896-1950). Na diens voortijdig overlijden, in 1950, werkte hij vervolgens als part-time adviseur voor de Bataafsche Petroleum Maatschappij en als buitengewoon hoogleraar in de economische geologie aan de Utrechtse universiteit. Van 1961 tot zijn emeritaat in 1968 was hij daar gewoon hoogleraar in de economische geologie.⁷ Maar ook na zijn emeritaat bleef Van Bemmelen over geologische vraagstukken publiceren. Hij overleed in 1983, acht maanden nadat zijn vrouw was overleden. Van Bemmelen kreeg dat jaar landelijke bekendheid vanwege zijn rol in de euthanasie van zijn vrouw, waarover de televisiejournalist Wibo van de Linde een reportage maakte.⁸

4 Anonymous, 'Biografie van R.W. van Bemmelen', in: K. Kusumadinata (Ed.), *125 Jaar geologisch onderzoek in Indonesie (1850-1975)*, 1975 [Berita Direktorat Geologi / Geosurvey Newsletter] 8:2 [vertaling]; W.J.M van der Linden, 'In memoriam: Rein van Bemmelen', *Geologie en Mijnbouw* 62:1 (1983)

5 Van der Linden, 'In memoriam' (n. 4).

6 'Biografie van R.W. van Bemmelen' (n. 4) 2.

7 Van der Linden, 'In memoriam' (n. 4).

8 Wibo van de Linde, *Zij moest eerst...: het dossier Van Bemmelen: een geval van euthanasie?* (Naarden 1984).



Reinout Willem van Bemmelen (1904-1983)

Van Bemmelen en de theorie van Wegener

In 1912 was de Duitse meteoroloog Alfred Lothar Wegener (1880-1930) tot zijn theorie gekomen dat de continenten zich over het aardoppervlak verplaatsten. Volgens Wegener waren de continenten grote blokken die uit sial-gesteente bestonden en die dreven in het zwaardere sima-gesteente.⁹ Sima-gesteente zouden zich over lange perioden als een vloeistof gedragen. Zodoende konden de lichtere sial-blokken drijven en zich door de sima verplaatsen.

Eén van Van Bemmelen's leermeesters, Gustaaf Molengraaff (1860-1942), was een groot voorstander van Wegener's theorie en een actief promotor ervan in binnen- en buitenland. Hij gaf verscheidene lezingen om de theorie te introduceren en te verdedigen.¹⁰ Ook Wegener zelf hield verscheidene lezingen in Nederland om zijn theorie te introduceren. Een tijdgenoot schreef:

Allen, die [Wegener] toen gehoord hebben, maar vooral zij, die persoonlijk kennis met hem gemaakt hebben, zullen een diepen indruk gehouden hebben van de glasheldere wijze, waarop Wegener zijne meening voordroeg, van zijne rotsvaste overtuiging en van de buitengewone beminnelijkheid van zijn persoon.¹¹

⁹ 'Sial' (sal) en 'sima' waren termen van Eduard Suess en zijn afkortingen van respectievelijk silicium-aluminium en silicium-magnesium. Het werd algemeen aanvaard dat continentale korst bestond uit gesteenten die voornamelijk uit silicium-aluminium bestonden en dat oceanische korst uit gesteenten bestond die voornamelijk silicium-magnesium in zich hadden.

¹⁰ G.A.F. Molengraaff, 'De theorie van Wegener', *Handelingen van het XXste natuur- en geneeskundig congres gehouden te Groningen op 14, 15 en 16 April 1925*, ('s-Gravenhage 1925) 275; N. Oreskes, *The rejection of continental drift: theory and method in American earth science* (Oxford 1999) 93.

¹¹ L. Rutten, 'Alfred Wegener', *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig genootschap* 2de serie, 47 (1931) 937.

Ook Van Bemmelen was tijdens zijn studie een aanhanger geworden van Wegeners theorie.¹² Hij was daarmee niet de enige. De situatie in de jaren twintig kan met het volgende citaat van R. Wood worden getypeerd: ‘Of all the nations, none contained geologists more instinctively and enthusiastically supportive of drift than the Netherlands.’¹³

De ontvangst van Wegeners theorie in andere landen was veelal afwijzend. Dat Nederlandse geologen zo positief ten opzichte van Wegeners theorie stonden, heeft twee redenen. De eerste reden was dat Nederlandse geologen zoals Gustaaf Molengraaff, Hendrik Brouwer (1886-1973) en Berend Escher (1885-1967) ervan overtuigd geraakt waren dat de tot dan toe dominante theorie ter verklaring van het reliëf van de aarde, de contractietheorie, als verklaring had gefaald. Ze zagen in Wegeners theorie een beter alternatief. De contractietheorie verklaarde de vorming van oceaانبekkens en gebergten door de inkrimping van de aarde. De aarde zou krimpen, omdat deze afkoelde.¹⁴ Zo faalde de contractietheorie in Eschers ogen omdat deze theorie niet de vele kilometers verkorting, die opgeslagen lag in plooiingen en overschuivingen in gebergten zoals de Alpen, kon verklaren. De aarde moest onrealistisch veel gekrompen zijn om deze horizontale verplaatsingen te kunnen begrijpen. Wegeners theorie met zijn horizontaal verschuivende continenten bood echter een goed alternatief.¹⁵

De tweede reden voor Nederlandse geologen om Wegeners theorie zo positief te ontvangen was dat het een elegante oplossing leek te bieden voor het ontstaan van de eilandenboog van Nederlands-Indië.¹⁶ Deze boogvorm was in Wegeners visie het resultaat van het indringen van het Australische continent.

Van Bemmelen was in de jaren twintig ook een aanhanger van deze continent-verschuivingshypothese. Lang bleef hij dit echter niet. Aan het begin van de jaren dertig veranderde hij van gedachten en kwam toen met de eerste versie van zijn undatietheorie. Hiermee was hij een voorloper van een algemene trend die aan het eind van de jaren dertig opkwam, waarin, nadat Wegeners theorie ten onder was gegaan, verscheidene Nederlandse geologen eigen alternatieve theorieën naar voren brachten.¹⁷

Het ontstaan van de undatietheorie

Na zijn afstuderen in 1927 en na een kort verblijf in Italië vertrok Van Bemmelen naar Nederlands-Indië. Tijdens zijn kartering van Sumatra, bestudeerde hij – ‘in the jungles of Sumatra’ – Erich Haarmanns theorie van gebergtevorming.¹⁸ Deze theorie stelde dat de aardkorst

12 R.W. van Bemmelen, ‘Letter on paradigm’s in geonomy’, separaten-collectie no. 28014 (Bibliotheek Geowetenschappen / TNO-NITG, Universiteit Utrecht).

13 R.M. Wood, *The dark side of the earth* (London 1985) 110.

14 Deze theorie was bedacht door de Oostenrijkse geoloog Eduard Suess (1831-1914) en domineerde de Duitstalige geologische wereld, waar veel van de Nederlandse geologen van het begin van de twintigste eeuw hun opleiding geheel of gedeeltelijk hadden gevolgd.

15 B.G. Escher, *Over oorzaak en verband der inwendige geologische krachten (rede uitgesproken bij de aanvaarding van het hoogleraarsambt aan de rijks-universiteit te Leiden, den 11den October 1922)* (Leiden 1922).

16 Zie voor een uitgebreide discussie over deze periode het eerste hoofdstuk in Barzilay, *De ontvangst van Wegeners theorie in Nederland* (n. 2).

17 Secundaire literatuur over de geschiedenis van de Nederlandse geologie: A.J. Pannekoek, ‘Geological research at the universities of the Netherlands, 1877-1962’, *Geologie en Mijnbouw* 41:4 (1962) 161-174; B. de Pater (ed.), *Minnaars der aarde ver van huis en haard. 125 jaar geowetenschappen aan de Universiteit Utrecht* (Utrecht 2004); P.E. Faasse, *De ontdekking van de ondergrond. Anderhalve eeuw toegepaste geowetenschappelijk onderzoek in Nederland* (Utrecht 2002).

18 Van Bemmelen, ‘Letter’ (n. 12).

opbolde onder invloed van een nog onbekende kosmische kracht, waarna deze opbolling onder invloed van de zwaartekracht in éénzakte. Hierdoor ontstonden de plooiingen en overschuivingen die in gebergten worden aangetroffen. Haarmann noemde dit de bicausale oplossing voor gebergtevorming.¹⁹ Van Bemmelen raakte overtuigd van deze bicausaliteit toen hij tijdens zijn kartering vulkanen ontdekte die na hun ontstaan in ééngezakt waren en aan hun voeten een plooiingsgordel hadden gevormd.²⁰ Continentverschuiving was dus geen dwingende consequentie van de bijvoorbeeld in de alpine ketengebergten waargenomen samenkruisingen van korstmateriaal.²¹ Er was ook een bicausale benadering mogelijk. In Van Bemmelen's ogen waren er echter wel een aantal belangrijke tekortkomingen in Haarmann's theorie. Hij kwam daarom met een eigen versie, die hij in 1931 de undatietheorie doopte.²² De belangrijkste veranderingen waren dat Van Bemmelen de oorzaak niet zocht in een kosmische kracht, maar in een gebied dat hem zelf als vulkanoloog meer lag, namelijk in fysisch-chemische processen in de aardmantel. De opbolling, die Van Bemmelen undatie noemde, was daardoor niet langer aan één plek gebonden, maar kon zich verplaatsen over het aardoppervlak. Hierdoor kon een verklaring worden gegeven voor de enorme verplaatsingen, zoals die in de Alpen waren gevonden, iets wat met Haarmann's theorie niet kon. De undatie verplaatste zich over het aardoppervlak als een golf die zich voorbewoog.

Van Bemmelen zocht de oplossing dus in fysisch-chemische processen in de aarde, maar hij was nog terughoudend in het aangeven van de precieze oorzaak. Hij dacht dat de differentiatie van een oermagma, de salsima, in sial en sima, naar het idee van de Duitse geoloog Kraus, ten grondslag lag aan het ontstaan van de undaties.²³ De undatietheorie in deze vroege vorm was dus slechts een theorie ter verklaring van gebergtevorming. Het vraagstuk van het ontstaan van continenten en oceanen liet Van Bemmelen toen nog links liggen. Deze toepassing van de undatietheorie kwam pas later.

De ontwikkeling van de undatietheorie

De undatietheorie was voor Van Bemmelen geen statische theorie, maar één die in continue ontwikkeling was. Hij bleef dan ook tot aan zijn dood bezig om zijn theorie uit te breiden en te verbeteren, zodat deze rekenschap kon geven van de nieuwste ontwikkelingen in de wetenschap. Volgens Van Bemmelen was dit de manier waarop geologie beoefend diende te worden. Geologie was in zijn visie een historische wetenschap, met de wereld als het laboratorium van de geoloog; een laboratorium waarin de experimenten reeds waren uitgevoerd. De geologie kon namelijk niet experimenteel worden onderzocht omdat het in zijn optiek onmogelijk was om geologische vraagstukken naar laboratoriumschaal om te zetten, zonder tot enorme meetfouten te komen.²⁴ Volgens Van Bemmelen was er maar één manier waarop geologie kon worden bedreven en dat was volgens de methode die hij de prognose-diagnose-methode noemde. Langs inductieve weg moesten algemene wetten en regels afgeleid worden, aan de hand waarvan op deductieve wijze voorspellingen (prognoses) gedaan moesten worden. Deze prognoses moesten vervolgens in het veld worden getest (dia-

19 R.W. van Bemmelen, 'De bicausaliteit der bodembewegingen', *Natuurkundig tijdschrift voor Nederlands-Indië* 91:3 (1931) 363-413 (overdruk).

20 Van Bemmelen, 'Letter' (n. 12).

21 Van Bemmelen, 'De bicausaliteit der bodembewegingen' (n. 19) 409.

22 Ibidem 407-409.

23 R.W. van Bemmelen, 'The undation theory (its deduction and its application to the western end of the Sundra arc)', *Natuurkundig tijdschrift voor Nederlands-Indië* 92:1 (1932) 85-242.

24 R.W. van Bemmelen, 'Prognose and diagnose in de geologie', *Geologie & mijnbouw : orgaan voor de officieele mededeelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën* 14 (1952) 401-409.

De ontwikkelingsgeschiedenis van Rein van Bemmelen (1904-1983) undatietheorie

gnose).²⁵ Wanneer er zodoende nieuwe diagnostische gegevens voorhanden kwamen, dan moesten de theorieën, indien ze deze nieuwe gegevens niet konden verklaren, veranderd worden:

Langs deze moeizame, maar in wezen eenvoudige, weg schiept de geoloog dus een beschrijvingsstelsel van onze planeet, dat harmonisch past in het algemene kader der natuurwetenschappen.²⁶

De undatietheorie was voor Van Bemmelen ten diepste de toepassing van twee grondbeginselen. Het eerste beginsel was dat de grondslag van de veranderingen van de aardkorst lag in fysisch-chemische processen in de mantel. Het tweede beginsel was dat de veranderingen van de korst bicausaal van aard waren: De opheffing werd veroorzaakt door fysisch-chemische processen en de afzakking onder invloed van de zwaartekracht.²⁷ De undatietheorie stond voor Van Bemmelen open om aangepast te worden zodra de diagnostische gegevens daarom vroegen.

Op deze wijze was Van Bemmelen in de jaren dertig aan het nadenken over de motor achter de bicausaliteit van gebergtevorming. Op het internationale geologisch congres van 1935 dat in Washington werd gehouden, presenteerde hij, naast zijn undatietheorie, ook zijn idee dat de aardkorst in zijn geheel het resultaat was van de differentiatie van het oermagma salsima in sial en sima. De bron van deze differentiatie lag volgens Van Bemmelen in de afkoeling van de aarde. Door de continue afkoeling differentieerde de salsima en ontstonden de undaties die hydrostatisch instabiel waren en dus inéénzakten.²⁸ Zolang de aarde afkoelde ging dit proces van evenwichtsverstorende processen (differentiatie) en evenwichtsherstellende processen (zwaartekrachtstektoniek) door.²⁹

Het ontstaan van continenten

De eerste belangrijke aanpassing van de undatietheorie was het uitbreiden van de theorie als één die het mechanisme van gebergtevorming duidelijk maakte, tot een theorie die ook het bestaan van de continenten en oceanen verklaarde. Van Bemmelen presenteerde zijn ideeën hierover in een artikel in 1949, in hetzelfde jaar waarin hij zijn monumentale werk over de geologie van Indonesië publiceerde. Van Bemmelen opperde de gedachte dat de aarde in de eerste periode van zijn bestaan zeer instabiel was. In die periode zouden enorme vulkanische uitbarstingen hebben plaats gevonden, als gevolg van processen in de mantel. Deze uitbarstingen culmineerden in een climax, waarbij al het materiaal waaruit de maan ontstaan is, uit

²⁵ Ibidem 402.

²⁶ Ibidem 405.

²⁷ C.P.M. Frijlink, 'De geologische geschiedenis van Indonesië, door R.W. van Bemmelen', *Geologie en Mijnbouw* 15 (1953) 46-47. Bicausaliteit als in het optreden van secundaire tektoniek, zwaartekrachtstektoniek, heeft zijn plek in moderne geologie. Dat is echter iets anders dan wat Van Bemmelen erin zag. Voor hem waren zo goed als alle waargenomen tektonische veranderingen in gebergtevorming het gevolg van secundaire tektoniek, waarbij de primaire oorzaak niet leidde tot (direct) waarneembare tektonische veranderingen. Zwaartekrachtstektoniek veroorzaakte plooiingen en overschuivingen. Voor de verklaring van het direct waarneembare was de secundaire tektoniek dus van primair belang. In de moderne geologie speelt secundaire tektoniek een veel minder belangrijke rol in de verklaring van het ontstaan van bijvoorbeeld een gebergte. Zie ondermeer: J.P. Platt & R.L.M. Vissers, 'Extensional collapse of thickened continental lithosphere: a working hypothesis for the Alboran Sea and Gibraltar arc', *Geology* 17 (1989) 540-543.

²⁸ R.W. van Bemmelen, 'The undation theory of the development of the earth's crust', *Report of XVI International Geological Congress Washington* (Washington 1936) 965-982.

²⁹ R.W. van Bemmelen, 'De fysisch-chemische ontwikkeling der aarde', *Geologie en Mijnbouw* 11:1 (1949) 1-21, i.h.b. 12.

de aarde werd weggeblazen.³⁰ Door deze climax ontstond op de aarde een golvend oppervlak: structuren waaruit uiteindelijk de continenten en oceanen waren ontstaan. De geologische geschiedenis van de aarde was sindsdien het gevolg van de differentiatie in de salsima, welke differentiatie deze structuren versterkte. Deze fysisch-chemische processen in de aarde waren complexer dan Van Bemmelen eerder had gedacht. In plaats dat enkel de differentiatie plaatsvond, achtte hij het ook mogelijk dat de sial en sima weer tot salsima regeneerden. Van Bemmelen's theorie was een zogeheten 'fixistische theorie.' Verplaatsing van de continenten, zoals Wegener had geopperd, had volgens Van Bemmelen niet plaatsgevonden.

Het uitwerken van de undatietheorie tot een theorie die ook het ontstaan van continenten en oceanbekkens verklaarde, plaatste Van Bemmelen tussen de andere Nederlandse geologen die met een eigen theorie waren gekomen om het vacuüm te vullen dat op theoretisch gebied was ontstaan na de ondergang van Wegeners theorie. Deze ondergang theorie was trouwens het gevolg van ontdekkingen die in Nederlands-Indië waren gedaan en waarover vanaf het midden van de jaren dertig was gepubliceerd. Een van de hoofdrolspelers daarbij was Felix Vening Meinesz (1887-1966). Sinds 1923 was hij in de Indische archipel bezig geweest met zwaartekrachtmetingen. Daarbij had hij een grote anomalie in het zwaartekrachtsveld ontdekt. Deze anomalie verklaarde Vening Meinesz met een ingeknikte korst, die het gevolg zou zijn van stromingen in de mantel.³¹ Deze zwaartekrachtsanomalie kon enkel blijven bestaan zolang er een horizontale spanning op dat gebied stond. Dit betekende dat de horizontale spanning ook in stand gehouden werd op plaatsen waar de anomalie grensde aan oceaankorst, in plaats van aan continentale korst. Vening Meinesz concludeerde daaruit dat oceaankorst net zo sterk was als continentale korst. Deze was dus te sterk voor continenten om zich daar doorheen te bewegen, zoals Wegener dat had verondersteld. Vening Meinesz presenteerde deze ideeën in 1935 in het tweede deel van zijn boek *Gravity Expeditions at Sea*.³²

Een andere belangrijke ontdekking werd gedaan in de Snellius-expeditie van 1929 en 1930, waarin de geoloog Philip Kuenen (1902-1976) onder andere onderzocht hoe het reliëf van de oceaانبodem in Nederlands-Indië eruit zag. Op basis daarvan concludeerde hij dat geen enkele Wegeneriaanse oplossing mogelijk was voor de archipel. Australië had altijd aan de archipel vastgezet en de boogvorm kon dus niet het resultaat zijn van het indringen van dit zuidelijke continent.³³

De veranderde houding ten opzicht van Wegeners theorie had ook een veranderende houding van Nederlandse geologen ten opzichte van Van Bemmelen's undatietheorie ten gevolg. Zo schreef P. Kruizinga in 1935 het volgende over Van Bemmelen's theorie:

30 Van Bemmelen zou later het idee van afkoeling als aandrijvende kracht van dit proces vervangen door de warmteproductie uit radioactiviteit.

31 Vening Meinesz probeerde met zijn hypothese van korstinknikking te verklaren waarom in Indonesië de zwaartekracht in een dunne lange zone lager was dan het had moeten zijn volgens een geïdealiseerd model van de aarde. De lagere zwaartekracht in dit gebied was een indicatie voor een gebrek aan massa op die plek. Vening Meinesz stelde daarom een model voor waarbij er door korstinknikking een wortel van een gebergte ontstond, maar waarbij het gebergte met de compenserende massa ontbrak. Op deze manier verklaarde hij het massatekort. Deze korstinknikking met de zwaartekrachtsafwijking heeft de neiging om zich te herstellen, mits het niet in stand gehouden wordt. Vening Meinesz dacht dat de korst naar beneden geknikt bleef zolang er een horizontale spanning op bleef staan. Deze spanning werd veroorzaakt, zo opperde Vening Meinesz, door convectiestromingen in de mantel. Zie hierna, noot 32.

32 F.A. Vening Meinesz, J.H.F. Umbgrove, Ph.H. Kuenen, *Gravity expeditions at sea 1923-1932 Vol II: report of the gravity expedition in the Atlantic of 1932 and the interpretation of the results* (Delft 1934).

33 Ph.H. Kuenen, 'Geological results: geological interpretation of the bathymetrical results', in: P.M. van Riel, *The Snellius-expedition in the eastern part of the Netherlands East-Indies 1929-1930*, Vol V part 1 (Utrecht 1935). Zie ook: Barzily, *De ontvangst van Wegeners theorie in Nederland* (n. 2).

De ontwikkelingsgeschiedenis van Rein van Bemmelen (1904-1983) undatietheorie

[Escher] vermeldt wel reeds, dat de theorie van Haarmann in hoofdtrekken door tal van geologen is afge-
wezen en hij zegt ook die van Van Bemmelen niet in haar geheel te kunnen aanvaarden, maar toch lijkt mij
het gevaar niet denkbeeldig, dat beginners, die nog weinig kritisch plegen te zijn, deze theorieën zullen over-
schatten.³⁴

De houding in de jaren vijftig was veel positiever. A.J. Pannekoek stelde toen dat bij Van Bem-
melen:

een grootse, maar zeer persoonlijke visie van de tectonische ontwikkeling [valt te zien], gebaseerd op zijn
undatie-theorie. [...] De lezer moet dus niet verwachten in dit boekje een elementair en gedocumenteerd
overzicht van de belangrijkste geologische feiten te vinden: het is een meesterlijke, maar zeer persoonlijke
interpretatie, een bijna visionaire conceptie, die de geologisch geschoolde lezer in hoge mate zal boeien,
doch waarbij hij weet, dat andere auteurs afwijkende interpretaties gegeven hebben.³⁵

Van Bemmelen en Vening Meinesz

Na de ondergang van Wegeners theorie waren ook andere theorieën bedacht en al deze the-
orieën kunnen bij elkaar gegroepeerd worden, omdat ze een aantal belangrijke kenmerken
gemeen hebben. De theorieën grepen alle terug op Vening Meinesz' model van korstinknik-
king en de daarmee samenhangende convectiestromingen in de mantel. Daarnaast bevatten al
deze theorieën interessant genoeg ook nog een variant van continentverschuiving, hoewel
Wegeners theorie afgewezen was. Deze groep van theorieën plaatste continentverschuiving
terug naar het verre verleden van de aarde, voordat de oceaankorst te star werd voor de conti-
nenten om zich er door heen te verplaatsen. In gebergtevorming speelde continentverschuiving
geen rol.³⁶

Van Bemmelen plaatste zich met zijn theorie tegenover de geologen van deze groep, met,
in Van Bemmelen's ogen, Vening Meinesz als leider. Al aan het begin van de jaren dertig had
Van Bemmelen zijn eigen en Haarmann's theorie als een aparte groep neergezet, namelijk
die der bicausale theorieën, tegenover de unicausale theorieën, maar nu zette hij de unda-
tietheorie specifiek tegenover wat hij de unicausale mobilisten noemde.

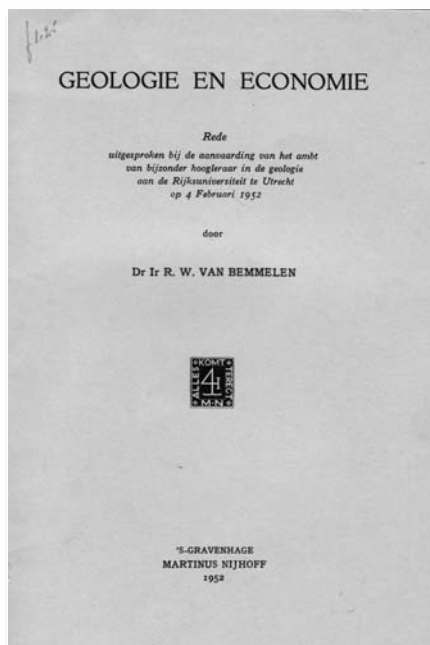
Hij deed dat zeer expliciet in 1952 in een voor de geologen van de Bataafsche Petroleum-
Maatschappij (BPM) geschreven artikel over de principes van gebergtevorming. Dit artikel
werd twee jaar later herdrukt in Van Bemmelen's boek *Mountain Building*.³⁷ Hij schreef
daarin dat Wegeners theorie een goede oplossing had geleken om de verkortingen in geberg-
ten te verklaren. Voor de verplaatsing had Wegener twee aandrijfbronnen verondersteld. Hij
dacht ten eerste dat de continenten verschoven vanwege de draaiing van de aarde. Dezelfde
kracht die de polen afplatte, deed de continenten naar de evenaar schuiven. Daarnaast dacht
Wegener aan de getijdekracht, die de continenten richting het westen deed drijven.

34 P. Kruizinga, '[bespreking van] Prof. Dr. B.G. Escher, *Algemeene Geologie*, 4e zeer vermeerderde druk van: de
gedaanteveranderingen onzer aarde', *Geologie en Mijnbouw* 13:11 (1935) 96.

35 A.J. Pannekoek, '[bespreking van] R.W. van Bemmelen, *De geologische geschiedenis van Indonesië*, *Tijdschrift van
het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig genootschap* 2de serie, 70 (1953) 84-85.

36 J.H.F. Umbgrove, 'Het ontstaan van continenten en oceanen', *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aard-
rijkskundig Genootschap* 2de serie, 71 (1943) [overdruk 13 pp.]; B.G. Escher, *De asymmetrische gedaante der aarde
en haar oorzaak* (Leiden 1946) [Leidsche Geologische Mededelingen 14b]; F.A. Vening Meinesz, 'The origin of
continents of oceans', *Geologie en Mijnbouw* 14 (1952); L.U. de Sitter, *Structural Geology* (New York 1956).

37 R.W. van Bemmelen, 'Principles of mountain building: exemplified by the formation of the Swiss Alps' ([n.p.]
1952); idem, *Mountain building: a study primarily based on Indonesia region of the world's most active crustal defor-
mation (with an introduction by Raymond C. Moore state University of Kansas)* (Den Haag 1954).



Titelpagina van Van Bemmels rede
Geologie en economie (1952)

De andere aandrijfbron, zo veronderstelde Van Bemmelen, waren convectiestromingen in de mantel.³⁸ Hij schreef dat Wegeners idee inadequaar was, maar dat de notie van convectiestromingen zeer populair was. Vening Meinesz was een groot voorstander van deze stromingshypothese. Voor Van Bemmelen was het aanhangen van convectiestromingen synoniem aan het aanhangen van het idee van continentverschuiving. Wanneer men, zoals Vening Meinesz, een unicausale oorzaak aanhing, dan was men noodgedwongen een mobilist. Anderzijds, zo stelde Van Bemmelen in een Engelstalig artikel: 'fixistic conceptions of crustal evolution, if not based on the contraction theory, logically leads to a bicausal interpretation of orogenesis'.³⁹ Het is duidelijk dat Van Bemmelen het verbinden van Vening Meinesz' stromingsidee met Wegeners continentverschuivingshypothese als argument gebruikte tegen Vening Meinesz' ideeën. Aangezien het idee van continentverschuiving in de recente geologische geschiedenis was verworpen, moest zijn bicausale theorie de enige correcte zijn. Hiermee plaatste Van Bemmelen zichzelf apart van de grote groep van geologen die wel van Vening Meinesz' ideeën gebruik maakte.

Van Bemmelen's karakterisering van Vening Meinesz' ideeën als een variant van Wegeners theorie was echter niet terecht. Want Vening Meinesz was aan het begin van de jaren vijftig met een eigen theorie gekomen over het ontstaan van gebergten, oceanen en continenten. Daarin speelde continentverschuiving enkel nog een rol in de beginfase van het ontstaan van

³⁸ Deze oplossing was al voorgesteld door Escher in de jaren twintig. Hij was in die jaren voorstander van Wegeners theorie, maar verwierp diens kosmische krachten als aandrijving. Hij opperde dat magmastromingen die rol vervulden. Later veranderde Escher zijn mening over Wegeners theorie. In 1939 kwam hij met een eigen theorie. Zie: B.G. Escher, 'Moon and Earth', *Proceedings of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences* 42:2 (1939) 137.

³⁹ Van Bemmelen, 'Principles' (n. 37).

de aarde, toen de aardkorst nog vloeibaar genoeg was om de continenten te laten verplaatsen.⁴⁰

Na de dood van Vening Meinesz schreef N.J. Vlaar in diens elege dat de discussies tussen Van Bemmelen en Vening Meinesz soms hoog konden oplopen. In zijn optiek lag het verschil tussen beide wetenschappers vooral in hun eigen benaderingswijze. Waar Van Bemmelen zijn bewijs uit het veld haalde, gebruikte Vening Meinesz wiskundige modellen: 'Vening Meinesz could baffle his mostly geological audience with spherical harmonics and other mathematical intricacies.'⁴¹

De rol van stromingen

De tweede belangrijke aanpassing aan de undatietheorie vond plaats aan het eind van de jaren vijftig en begin jaren zestig. Deze aanpassing bestond erin dat Van Bemmelen de door hem zeer bestreden gedachte van stromingen en continentverschuiving, in 1962, toch onderdeel liet uitmaken van zijn undatietheorie.⁴² De eerste aanzet hiertoe deed Van Bemmelen in 1957 in een lezing. Hij voegde toen het idee van stromingstelsels toe aan zijn undatiehypothese. Van Bemmelen deed deze aanpassing in eerste instantie vanwege de resultaten van de zwaartekrachtsonderzoeken, die in de jaren twintig door Vening Meinesz waren begonnen. Deze onderzoeken hadden uitgewezen dat horizontale druk een belangrijke component was op plekken waar vervorming van de aardkorst plaatsvond. De enige manier om deze horizontale druk te verklaren was met behulp van stromingen.⁴³ In 1957 was Van Bemmelen tot het inzicht gekomen dat binnen een fysisch-chemisch systeem ook stromingen mogelijk waren. Het was alleen een ander soort stroming dan door Vening Meinesz werd voorgestaan. De vorming van de undatie, de zwaartekrachtstektoniek en erosie vormden onderdeel van dit stromingsstelsel. Dit stelsel was niet gevolg van warmtetransport, maar van fysisch-chemische processen, zoals de differentiatieprocessen in de mantel. Hij dacht op dat moment nog niet aan 'super-stromingsstelsels en drift van korstscholen'.⁴⁴

Vijf jaar later was dat wel het geval. De nieuwe aardwetenschappelijke discipline van het paleomagnetisme had een sterk bewijs geleverd voor continentverschuivingen in het recente geologisch verleden. Van Bemmelen breidde zijn undatietheorie nu uit met verschuivende continenten.⁴⁵ Hij zag continentverschuiving als zwaartekrachtstektoniek in ruime zin. Het was het gevolg van het ontstaan en afzakken van een mega-undatie. Dit paleomagnetisch bewijs werd niet alleen geleverd door buitenlandse geologen, maar ook door zijn Utrechtse collegae Martin Rutten (1910-1970) en Jan Veldkamp (1909-1994), die halverwege de jaren vijftig gezamenlijk het eerste paleomagnetische laboratorium van Nederland hadden opgezet. Zij waren al aan het begin van de jaren zestig overtuigd geraakt van de realiteit van continentverschuivingen in de recente geologische geschiedenis. Deze gedachte werd toen binnen de

40 Een uitgebreide verhandeling is te vinden in het tweede hoofdstuk van Barzilay *De ontvangst* (n. 2).

41 N.J. Vlaar, 'Vening Meinesz, a pioneer in earth sciences', *Geophysical monograph* 10 (1966) xvi. In de onderzochte bronnen is één verslag gevonden van een mondeling debat tussen Vening Meinesz en Van Bemmelen. Zie: R.W. van Bemmelen, 'Gravity field and orogenesis in the west-Mediterranean region', *Geologie en Mijnbouw* 14:8 (1952) 306-315, i.h.b. 314.

42 R.W. van Bemmelen, 'Geologie en geofysica (werkwijze en enige resultaten)', *Geologie en Mijnbouw* 41:12 (1962) 491-506.

43 Vening Meinesz had dit al beargumenteerd vanaf het moment dat hij begin jaren dertig was gekomen met zijn korststinkningshypothese. Van Bemmelen had lang bestreden dat horizontale druk niet noodzakelijk was voor gebergtevorming. Zijn undatietheorie kon gebergtevorming verklaren zonder horizontale druk. Dit is dus een belangrijke verandering in het denken van Van Bemmelen.

44 R.W. van Bemmelen, 'Stromingsstelsels in de silicaatmantel', *Geologie en Mijnbouw* 20:1 (1958) 1-17 i.h.b. 9.

45 Van Bemmelen, 'Geologie en geofysica' (n. 42) 491-492.

Nederlandse geologie snel geaccepteerd. Zo werd in 1965 geschreven: 'De discussie over de drijvende continenten, na Wegener enige tijd tot rust gekomen, heeft door het onderzoek van het paleomagnetisme een nieuwe injectie gekregen.'⁴⁶

Ook Vening Meinesz, die op basis van zijn zwaartekrachtmetingen continentverschuiving in het recente verleden altijd had afgewezen, veranderde in 1964 van gedachten en accepteerde het bestaan van continentverschuiving. Zo ging de Nederlandse discussie over dit onderwerp aan het eind van de jaren zestig niet meer over de vraag óf er verschuiving optrad, maar meer over de vraag hoe deze verklaard moest worden.⁴⁷

De acceptatie van continentverschuiving maakte van Van Bemmelen geen volledige mobilist. Hij zag de undatietheorie als een synthese tussen mobilisme en fixisme. Hij bestempelde de undatietheorie als een relativistische theorie ten opzichte van het mobilisme en het fixisme. Wanneer er op kleine schaal gekeken werd, dan was de undatietheorie fixistisch, zoals op het gebied van gebergtevorming, maar op grote schaal was de undatietheorie mobilistisch, omdat het continentverschuiving herbergde.⁴⁸

Undatietheorie en plaattektoniek

Plaattektoniek deed aan het begin van de jaren zeventig zijn intrede in de Nederlandse geologie en veroverde in vrij korte tijd de positie van de dominante theorie. Het was een dermate grote verandering in de theorievorming dat Jan van der Fliert van de Vrije Universiteit in 1979 opmerkte dat de geologie in de daarvoor liggende twintig jaar een dusdanig spectaculaire, 'haast revolutionaire' ontwikkeling had doorgemaakt, dat deze wel met een 'paradigmatische' omwenteling (à la Kuhn) kon worden vergeleken:⁴⁹

Op deze wijze is een geomechanisch beeld van de aardkorst ontstaan van relatief starre continentale schollen, die niet zoals in Wegeners model als 'boten' drijven in een 'oceaan' van plastische oceanische korst, maar passief meegevoerd worden in betrekkelijk mobiele 'platen' oceanische korst die aan een nog betrekkelijk kort durende kringloop onderhevig zijn.⁵⁰

Van Bemmelen echter ging opnieuw in de oppositie en zette zichzelf neer als een tegenstander van de plaattektoniek, op een manier die sterk leek op de wijze waarop hij zich tegenover Vening Meinesz had gepositioneerd:

I have the disadvantage of not belonging to the consensus group of geomomers, the enthusiastic promoters and advocates of the so-called 'new global tectonics'.⁵¹

46 J.D. de Jong, 'Problems in palaeoclimatology; prod. NATO palaeoclimates conference Newcastle u. Tyne Jan. 7-12, 1963; ed. by A.E.M. Nairn', *Geologie en Mijnbouw* 44:7 (1965) 264.

47 Voor een uitgebreidere verhandeling van de heropleving van continentverschuiving in de Nederlandse geologie, zie Barzilay (n.2), derde hoofdstuk.

48 Van Bemmelen, 'Letter' (n. 12) 2.

49 J.R. van de Fliert, 'De aardwetenschappen aan de Vrije Universiteit', In: M. van Os, W.J. Wieringa (eds.), *Wetenschap en rekenschap 1880-1980. Een eeuw wetenschapsbeoefening en wetenschapsbeschouwing aan de Vrije Universiteit*, (Kampen 1980) 301.

50 Ibidem 303.

51 R.W. van Bemmelen, 'Crustal convergence or divergence in the Banda sea region of Indonesia', *Geologie en Mijnbouw* 58:2 (1979) 101.

De ontwikkelingsgeschiedenis van Rein van Bemmelen (1904-1983) undatietheorie

In 1972 publiceerde hij het boek *Geodynamic models*, waarin hij zijn undatietheorie vergeleek met de theorie betreffende plaattektoniek. Zijn boek was bedoeld om tot een synthese te komen. Die synthese hield echter in dat enkele elementen van plaattektoniek werden toegevoegd aan zijn undatietheorie.⁵² Zo verving hij de verschuivende continenten in de undatietheorie door verschuivende lithosferische platen en voegde hij het ontstaan van oceaankorst bij de Mid-Oceanische Ruggen toe. Van Bemmelen behield echter de undaties als oorzaak voor gebergtevorming en verklaarde de verschuiving van de platen door middel van mega-undaties en zwaartekrachtstektoniek. Tot aan zijn dood bleef hij aldus een aanhanger van zijn undatietheorie en verwierp hij de steeds breder geaccepteerde theorie aangaande plaattektoniek.

Het opgeven van de undatietheorie

Het lijkt misschien een vreemd soort arrogantie dat Van Bemmelen nooit zijn undatietheorie heeft opgegeven, zeker nadat de plaattektoniek zo'n succesvolle intrede had gemaakt in de geologische wereld. Was hij bewust blind voor datgene wat zijn theorie weersprak? Kon hij er niet toe komen te erkennen dat hij fout zat?⁵³ Zo'n interpretatie is mijns inziens niet correct, zeker niet wanneer wordt meegewogen hoe tijdgenoten over hem spraken. Over het bezoek dat Van Bemmelen in 1961 aan Amerika bracht, schreef R.M. Foose bijvoorbeeld:

Van Bemmelen made a deep impression on many American Geologists with his quiet charm and the scope and stimulus of his geological thinking. It was apparent that he was sensitive and receptive to the ideas of others and enjoyed hearing them and debating alternatives.⁵⁴

In 1979 werd een speciale aflevering van het tijdschrift *Geologie en Mijnbouw* ter ere van Van Bemmelen gepubliceerd. En ook daarin is Van Bemmelen niet als een starre wetenschapper geschetst.⁵⁵ Van Bemmelen's vasthoudendheid is mijns inziens eerder een gevolg van zowel zijn visie op de aarde als systeem, als van zijn opvatting hoe geologie bedreven diende te worden. Van Bemmelen's voornaamste reden om vast te houden aan zijn undatietheorie was dat hij een tegenstander was van een te simplistisch beeld van de aarde. Deze planeet vormde in zijn ogen een zeer complex systeem en een theorie die deze aarde beschreef, diende ook complex te zijn.

Deze afkeer van een te simplistische benadering is terug te vinden in Van Bemmelen's kritiek op Vening Meinesz' convectiestromingen-model. Deze stromingen zouden enkel het gevolg zijn van warmtestromingen door de aardmantel. Die mantel was in Van Bemmelen's ogen zeer heterogeen en in zijn optiek was het idee van convectiestromingen juist gebaseerd op een homogene mantel. 'Therefore' – zo schreef hij in 1952 – 'Geophysical theories which

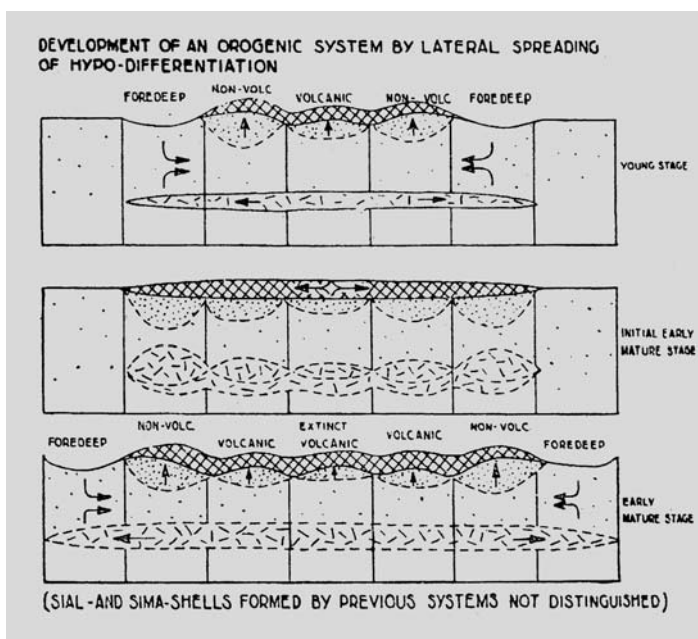
52 Het beeld dat soms is geschetst, dat Van Bemmelen zich met dit boek schaarde onder de plaattektonici, is incorrect. Hij heeft zich altijd uitgesproken als tegenstander van de plaattektoniek.

53 Vening Meinesz had in Indonesie onmiskenbaar afwijkingen gevonden. Van Bemmelen had gesteld dat zijn undatietheorie een betere verklaring bood voor die afwijkingen, dan Vening Meinesz' eigen hypothese van horizontale druk door stromingen. Door Jan Hospers (1925-2001) en Bastiaan Jacob Collette (1930-1991) werd echter aangetoond dat dit niet het geval was. Zoals Hospers in 1958 schreef: 'The special interest of the gravity field of northern South America lies, therefore, in the fact that its analysis, inevitably it would seem, leads to the concept of lateral compression as a cause of orogeny.' Dit resultaat was in strijd met Van Bemmelen's undatietheorie. Van Bemmelen gaf echter zijn theorie niet op, maar paste die aan door het concept van stromingen eenvoudigweg toe te voegen. Vgl. J. Hospers, 'The gravity field of Northern South America and the West Indies', *Geologie en Mijnbouw* 20:11 (1958) 358-365.

54 R.M. Foose, 'Rein W. van Bemmelen – an appreciation', in: K.A. de Jong & R. Scholten (eds.), *Gravity and Tectonics* (New York 1973) xxv.

55 Van der Linden, 'Fixism, mobilism or relativism'(n. 1) 99.

Weergave van Van Bemmelen's undatie-theorie, uit: R.W. van Bemmelen, 'De fysisch-chemische ontwikkeling der aarde', *Geologie en Mijnbouw* 11:1 (1949)1-21.



take into account only thermal sources of endogenic energy cannot explain the manifold aspects and long duration of geological evolution.⁵⁶ Dat was ook de kern van zijn kritiek op de theorie aangaande plaattektoniek. Het model van starre lithosferische platen was voor hem te simpel en kon daarom niet de complexiteit van de aarde verklaren. In 1979 schreef hij:

My Indonesian experiences and the acquired insight into the importance of gravity tectonics, however, made me more cautious for the extreme mobilism in its simplified form as presented by 'plate tectonics'.⁵⁷

Van Bemmelen gebruikte het Middellandse Zeegebied om dit punt te illustreren. De geologische geschiedenis van dit gebied was onmogelijk te verklaren met enkel de Afrikaanse plaat die onder de Europese plaat duikt. Van Bemmelen zag een belangrijke rol weggelegd voor het geochemisch veranderen van continentale korst in oceanische korst.⁵⁸

Een andere reden voor Van Bemmelen om vast te houden aan zijn undatietheorie was dat voor hem wetenschap enkel kon vooruitkomen wanneer er een verscheidenheid aan theorieën was. Want zo stelde hij:

⁵⁶ Van Bemmelen, 'Principles' (n. 37) 8.

⁵⁷ Van Bemmelen, 'Crustal convergence' (n. 51) 102.

⁵⁸ R.W. van Bemmelen, 'Origin of the western Mediterranean Sea', *Symposium on the problem of oceanization in the western Mediterranean* [Verhandelingen van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap 26 (1969)] 13-52. De huidige interpretaties van dit gebied zijn complexer dan het enkel het onderduiken van de Afrikaanse plaat onder de Europese plaat. Zie bijvoorbeeld Platt & Vissers, 'Extensional collapse' (n. 27), waarin een soortgelijk concept als de zwaartekrachtstektoniek van Van Bemmelen wordt gebruikt, maar wel binnen het plaattektonisch model. Voor andere interpretaties, zie: M.J.R. Wortel & W. Spakman, 'Subduction and slab detachment in the Mediterranean-Carpathian region', *Science* 290 (1969), 1910-1917.

Gisteren, vandaag, morgen

De hele problematiek van de geologische ontwikkeling is dermate gecompliceerd, dat wij haar slechts kunnen benaderen door het opstellen van vele werkhypothesen, telkens uitgaande van andere premisses. Dat is de toepassing van Chamberlain's methode van 'multiple working hypotheses'.⁵⁹

Deze methode schreef voor dat de geoloog een probleem niet alleen benaderde vanuit een reeds gevestigde theorie, maar dat hij zijn opties open hield en het probleem te lijf ging vanuit meerdere mogelijke oplossingen.⁶⁰ Een dergelijke voorzichtigheid kan ook teruggevonden worden bij Van Bemmelen's leermeester Hendrik Brouwer. Deze was zeker geïnteresseerd in Wegener's theorie, maar sprak zich nooit concreet uit als een voorstander van *die* theorie.⁶¹ Brouwer benadrukte liever feiten dan hypothesen. Dit was ook wat hij zijn studenten onderwees.⁶² Zijn leerling Van Bemmelen had er een groot probleem mee dat de plaattektoniek geen andere theorie meer naast zich duldde. Plaattektoniek was het nieuwe paradigma van de geologie. Een paradigma bood weliswaar voordelen, maar het grootste nadeel was dat het innovatie belemmerde.⁶³

Van Bemmelen's vasthoudendheid kan dus ook begrepen worden vanuit de noodzaak die hij voelde voor het aanwezig zijn van een alternatief. Hij plaatste zich altijd in de oppositie. Hierdoor ontstond het dynamische evenwicht dat nodig was voor de vooruitgang, voor het vinden van een synthese. Het belang van een tegengeluid werd ook gedeeld door sommige andere Nederlandse geologen. Zo schreef collega Emile den Tex in 1972 in Van Bemmelen's *Geodynamic Models* over de opkomst van plaattektoniek:

We should always bear in mind, however, that exciting discoveries and revealing hypotheses are of necessity rather gross simplifications of complex patterns of reality.⁶⁴

Het was nodig, aldus Den Tex, om zo nu en dan vanuit een ander perspectief te kijken en dit andere perspectief werd keer op keer geleverd door Van Bemmelen.

Invloed

Over Van Bemmelen's invloed tijdens zijn leven valt betrekkelijk weinig te zeggen. In de jaren veertig en vijftig werd zijn theorie positiever gewaardeerd dan in de jaren dertig, maar desondanks lijkt hij vrij weinig volgelingen te hebben gehad. De meeste Nederlandse geologen die zich met gebergtevorming bezig hielden, waren overtuigd van Vening Meinesz' hypothese aangaande convectiestromingen. Ulbo de Sitter (1902-1980) verklaarde in zijn boek *Structural Geology* uit 1956 dit gebrek aan volgelingen als gevolg van de 'unsurveyable complexity' van Van Bemmelen's theorie.⁶⁵ Dat er niettemin waardering was voor Van Bemmelen als geoloog blijkt onder andere uit de speciale uitgave van het tijdschrift *Geologie en Mijnbouw* die

59 Van Bemmelen, 'Geologie en Geofysica' (n. 42) 503. Van Bemmelen was geen volledig aanhanger van dit principe, omdat het ook stelde dat de onderzoeker geen voorkeur diende te hebben voor enige van de alternatieven. Van Bemmelen deed dat echter wel met zijn undatietheorie. Zie: Oreskes, *Rejection* (n. 10) 136.

60 Oreskes, *Rejection* (n. 10) 136-138.

61 Brouwer was voornamelijk geïnteresseerd in de meer fundamentele aspecten van de theorie. Hij was voorstander van Wegener's nadruk op horizontale verplaatsingen en van het idee dat continenten zich verplaatsten door de tijd. Hij was geen voorstander van Wegener's theorie op zich, en sprak zich nooit uit als voorstander van diens theorie. Zie: Barzilay (n. 2), hoofdstuk 1.

62 C. Egeler, 'In memoriam Prof. Dr. Ir. H.A. Brouwer', *Geologie en Mijnbouw* 52:5 (1973) 255.

63 Van Bemmelen, 'Letter on paradigm's' (n. 12) 3.

64 E. den Tex, 'Preface', in: R.W. van Bemmelen, *Geodynamic models. An evaluation and synthesis* (Amsterdam / New York 1972).

65 *Geologie en Mijnbouw* 58:2 (1979).

in 1979 ter ere van hem werd uitgegeven.⁶⁶ Ook de toekenning, in 1970, van de ‘Van Waterschoot van der Gracht-Penning’, het hoogste eerbewijs dat in Nederland aan uitzonderlijk verdienstelijke aardwetenschappers kan worden uitgereikt, is een voorbeeld van de erkenning die aan Van Bemmelen ten deel is gevallen.

De invloed tenslotte van Van Bemmelen op de moderne geologie is gering. Plaattektoniek heeft gewonnen en de undatietheorie heeft verloren. Gravitatietektoniek speelt in de moderne geologie nog steeds wel een rol in gebergtevorming.⁶⁷ Hiermee wordt het ontstaan van extensiebreuken tijdens gebergtevorming verklaard. Gravitatietektoniek is echter niet van het alomvattende belang dat Van Bemmelen er aan hechtte en de huidige ideeën worden niet aan hem toegeschreven. Plaattektoniek heeft de geologie dusdanig veranderd dat daarmee zo goed als alles wat ervoor plaatsvond zijn wetenschappelijke waarde heeft verloren. Ook de theorieën van Vening Meinesz zijn vanuit het huidige licht bezien onjuist gebleken. Maar al mag zijn blijvende bijdrage aan de geologie dus beperkt zijn gebleken, vast staat dat zonder Van Bemmelen en zijn eigenwijze, vasthoudende tegengeluid, de geschiedenis van de Nederlandse geologie in de twintigste eeuw een stuk saaier zou zijn geweest, dan nu het geval is.

SUMMARY

The development of Rein van Bemmelen's (1904-1983) undation theory: Forty years of Dutch geology

The Dutch geologist Rein van Bemmelen was the greatest opponent of plate tectonics in the Netherlands. He lived and worked during an important period in the history of earth sciences. He had studied geology when Wegener's theory was introduced and enthusiastically received in the Netherlands and he worked as a geologist during the period in which, after Wegener's theory was rejected in the Netherlands, several Dutch geologists came with their own theories to explain the origin of continents and oceans and in which plate tectonics was introduced in the Netherlands.

He had proposed his own theory, the undation theory, at the beginning of the 1930s and kept on developing it during the following years. He continued to do so until his death in 1983. The history of the undation theory thus sheds light on the history of geology in the Netherlands. I will trace the history of geology in the Netherlands using Rein van Bemmelen and his undation theory as a lense.

⁶⁶ Zie noot 27 en 55.

⁶⁷ L.U. de Sitter, *Structural Geology* (New York 1956) 492. De Sitter had wel waardering voor de theorie en vond dat deze meer aandacht verdiende.