



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The Diving Dutchman : het marien-gravimetrisch onderzoek van F.A. Vening Meinesz (1887-1966)

Hengel, T.J.C. van

Citation

Hengel, T. J. C. van. (2014, October 22). *The Diving Dutchman : het marien-gravimetrisch onderzoek van F.A. Vening Meinesz (1887-1966)*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/29333>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/29333>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/29333> holds various files of this Leiden University dissertation.

Author: Hengel, Theodorus Jan Cornelis van

Title: The Diving Dutchman : het marien-gravimetrisch onderzoek van F.A. Vening Meinesz (1887-1966)

Issue Date: 2014-10-22

Hoofdstuk 9 Tussen graniet en satelliet (1945 - 1957)

Hervatting van marien zwaartekrachtonderzoek volgens het door hem in 1941 geschetste programma was in de op de bevrijding volgende periode voor Vening Meinesz voorlopig niet weggelegd: het land was ontredderd, de omringende zeeën waren nog vol van ongeëxplodeerde mijnen, de politieke ontwikkelingen, met name in het Indisch Archipelgebied waren ongewis en de enkele nog operationele duikboten van de Koninklijke Marine zouden vooralsnog voor urgentere taken dan wetenschappelijk onderzoek worden ingezet.

Al direct na de bevrijding werd Vening Meinesz tot Hoofddirecteur van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (K.N.M.I.) aangesteld om zijn wetenschappelijke / organisatorische talenten in te zetten bij de uitbouw van dit eerbiedwaardig instituut tot een actieve speler op gebieden van theoretisch en xplodeerdetoegepast (geo)fysisch onderzoek te land, ter zee en in de lucht.

Tezelfdertijd en mede om reden van zijn uitgebreid kennisnetwerk in de Verenigde Staten verzocht de regering hem om aldaar informatie in te winnen over de ontwikkeling van het wetenschappelijk onderzoek sinds 1940, het ontstaan van nieuwe theorieën en denkbeelden, benevens de oprichting van nieuwe bijzondere instituten.

Als voorzitter van de Rijkscommissie voor Geodesie stimuleerde hij de integratie van het geodetisch onderzoek van de landen ten westen van het "IJzeren Gordijn". Uiteindelijk wist hij zijn eigen marien zwaartekrachtonderzoek in het gebied van de Atlantische Oceaan vanaf 1949 weer nieuw leven in te blazen.

Dat Vening Meinesz desondanks de tijd vond om tussen 1946 en zijn emeritaat in 1957 - het jaar, dat de eerste "kunstmanen" werden gelanceerd - regelmatig over nieuw verworven inzichten op geologisch, geofysisch of geodetisch gebied te publiceren getuigt van zijn grote werklust en concentratievermogen.

In het licht van het scala van door hem uitgevoerde studies - variërend van onderwerpen betreffende de petrologie in de diepe aarde tot adviezen aan de Amerikaanse Luchtmacht over de ontwikkeling van het zwaartekrachtveld langs vluchttrajecten van ballistische projectielen - lijkt bovenstaande titel "Tussen graniet en satelliet" volledig verantwoord.

9a Aan de wieg van Z.W.O.

Na de in zijn eerste radiotoespraak als minister-president op 27 juni 1945 geuite zorgen over de toestand des lands - waarbij ook de status van het natuurwetenschappelijk onderzoek ter sprake kwam - voegde Schermerhorn op 15 september de daad bij het woord met een eerste ministerieel beraad over een toekomstige organisatie ter bevordering van grensverleggend wetenschappelijk onderzoek als verhoopde aanjager van industriële en agrarische activiteiten. Bij dat beraad was Vening Meinesz aanwezig. In een interview op 29 juli 1972 met Dr. G. Puchinger bracht Schermerhorn in de herinnering, dat hij "toen hem [Vening Meinesz] gevraagd [heeft] een reis te willen maken naar Amerika, en gebruik te maken van zijn talloze relaties aldaar om uit te vinden op welke gebieden wij bepaald achter waren".¹

¹ G.Puchinger, "Gesprekken met Dr.G.Puchinger over het minister-presidentschap" in: W.Drees e.a. (red.) *Minister-President in herrijzend Nederland* (Naarden 1977) 108.

Ook werd hem verzocht om daar de ontwikkeling van het wetenschappelijk onderzoek sinds 1940, het ontstaan van nieuwe denkbeelden en bijzondere instituten te inventariseren en om de mogelijkheden tot uitwisseling van onderzoekers en de wenselijkheid van het zenden van wetenschappelijke vertegenwoordigers te evalueren. Voor de uitvoering van die opdracht maakte Vening Meinesz tussen eind oktober 1945 en april 1946 een studiereis, waarbij hij ondermeer vele “Ivy-League” universiteiten bezocht en discussies voerde met vertegenwoordigers van onderzoek faciliterende (financiële) instellingen.² Hoewel Vening Meinesz door zijn collegae gastvrij werd onthaald, wierp de “anti-Nederlandse retoriek van de Indonesische nationalisten” een schaduw over zijn bezoek.³

Terwijl aan het begin van de twintigste eeuw wetenschappelijk onderzoek in de Verenigde Staten voornamelijk een zaak was van privaat gefinancierde universiteiten, waren er daar in de loop van de eeuw enkele grote particuliere, extramurale organisaties ter bevordering van wetenschappelijk onderzoek bij gekomen zoals het “Carnegie Institution” en de “Rockefeller Foundation”. Ook was het aandeel van militair - industrieel wetenschappelijk onderzoek daar gedurende het Interbellum sneller gegroeid dan in Nederland, waar vergelijkbaar, vanwege de “Commissie voor Physische Strijdmiddelen” door civiel personeel uitgevoerd onderzoek pas na 1924 traag van de grond kwam. En dan nog alleen op aandringen van de volksvertegenwoordiging, die verontrust was door - naar later bleek loze - geruchten, dat onze Oosterburen over een “dodende straal” zouden beschikken, waarmee vliegtuigen op afstand konden worden neergehaald.⁴ Het standpunt van de Nederlandse regering was toen dan ook, dat wetenschappelijk onderzoek bij ontbreken van industrieel onderzoek op breed terrein zaak van de Universiteit was. Vanaf 1930 zou de regering met de ontwikkeling van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (T.N.O.) er naar streven om verkregen algemeen inzicht praktisch toe te doen passen tot nut van de samenleving en dus langzaam afstand van haar eerdere standpunt nemen, maar veel vooruitgang was met de realisatie van dat streven aan het einde van het Interbellum nog niet gemaakt.

In de Verenigde Staten was eind 1939 door Vannevar Bush (1890 - 1979), voormalig President van het “Carnegie Institution”, bij President Roosevelt aangedrongen op een verdergaande mobilisatie van burgeronderzoek ten dienste van de nationale verdediging. Maar het duurde nog wel even, voordat de argwaan tot deelname aan zo’n initiatief bij de elkaar naar het leven staande en door duplicatie van onderzoeksactiviteiten inefficiënte onderdelen van de krijgsmacht kon worden weggenomen. Uiteindelijk werd dan toch het direct onder de President ressorterend “Office of Scientific Research and Development” (OSRD), waarvan Bush als “Chief Scientist” voorzitter was, de belangrijkste organisatie terzake van de financiering van wetenschappelijk onderzoek, dat - voor wat de natuurwetenschappen betrof - vooral op de nationale verdediging was gericht. De organisatie voerde het beheer over meer dan 2000 programma’s van onderzoek en ontwikkeling in grote bedrijven,

² F.A.Vening Meinesz, “Indrukken opgedaan in Amerika”, in: *TAG* 2 56 (1947) 128 – 132.

³ W.J.Jong, “In memoriam Prof.Dr.Ir.F.A.Vening Meinesz”, in: *Geogr. Tijdschrift* 19 (1966) 193 – 194.

⁴ A.T.de Hoop, “Wisselende stromen en krijtformules”, in: K.F.Wakker (red.) *Delfts goud. Leven en werken van achttien markante hoogleraren* (Delft 2002) 51.

universiteiten en krijgsmacht. Nochtans werd omwille van de nationale veiligheid een strenge compartimentalisatie van die projecten gehandhaafd, waardoor alleen de OSDR Raad van Advies overzicht hield bij de toedeling van contracten.⁵ De belangrijkste projecten betroffen het nucleair onderzoek, radar en navigatie systemen en 'operations research' ten dienste van de duikbootoorlog. En op het gebied van die "oorlogswetenschappen", zo meldde het *Amersfoorts Dagblad* van 24 oktober 1946, waren grote vorderingen gemaakt.

In het zicht van de beëindiging van de vijandelijkheden had Bush van President Roosevelt de opdracht weten los te krijgen tot het schrijven van een ontwerp voor de naoorlogse wetenschapspolitiek. Met als titel "Science - The endless frontier" kreeg zijn opvolger, President Truman, Bush' ontwerpvoorstel, dat een federaal ondersteund programma van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en onderricht aan universiteiten en instituten - met inbegrip van onderzoek voor 's lands verdediging - onder burger toezicht behelsde. Zo'n programma zou de beschikbaarheid van gekwalificeerde onderzoekers moeten verzekeren en de volkswelvaart garanderen.⁶ Het was Bush' streven om het geëntameerde onderzoek na de oorlog de vrije hand te geven met ruime financiering van staatswege en een op te richten National Science Foundation als bemiddelaar. De ontwikkelingen in de politieke situatie lieten echter niet toe aan Bush' oproep "keep politics as far from science as possible" te voldoen. Zo werd het nucleair onderzoek voor het leger al snel onder de hoede van het Atomic Energy Committee (AEC) geplaatst en dat voor de marine onder het Office of Naval Research (ONR). Al met al zou het nog tot 1950 duren voor een tot de financiering van grensverleggend wetenschappelijk onderzoek beknotte National Science Foundation met een door de President benoemde leiding zijn beslag kreeg.

Maar vooralsnog nam binnen Bush' OSDR het National Defense Research Committee (NDRC) misschien wel de belangrijkste plaats in. Het is wel zeker, dat F.E. Wright, die ooit op de S-21 expeditie met Vening Meinesz meevoer, als "Special Advisor" van de NDRC en tevens bestuurder van de National Academy of Sciences de man was, die voor Vening Meinesz tijdens zijn bezoek aan de Verenigde Staten in Washington "vele deuren, die anders gesloten zouden zijn gebleven" wist te openen.⁷

Ter plaatse ervoer Vening Meinesz, dat de oorlog in nog sterkere mate dan men in Nederland vermoedde een technisch-wetenschappelijke oorlog was geweest en dat de grootste vooruitgang in de natuurwetenschappen daar was geweest, waar zij dienstbaar leken aan de oorlogsinspanning. Op die gebieden zou dan ook een grote inhaalslag moeten worden gemaakt. Maar de indruk bestond, dat velen in Nederland nog wars waren van een te intieme verstrengeling tussen grensverleggend onderzoek en defensie. Op basis van zijn oriëntatie over de verschillende manieren, waarop in de Verenigde Staten gelden voor onderzoek werden toegedeeld, oordeelde Vening Meinesz "dat een strikte scheiding tussen onafhankelijk bestuur, dat onderzoeksfondsen toewijst, en de groepen van wetenschappelijke onderzoekers, die plannen ontwerpen, onderzoeken en voorstellen, een gelukkige gedachte was". De invloed van grote maatschappijen bleek in die vorm buiten de deur te kunnen worden gehouden. Van de stichtingen, die de middelen bezaten om op grote schaal

⁵ Kevles, *Physicists*, 299 e.v.

⁶ Ibidem, 347.

⁷ Dagboek Vening Meinesz, Universiteitsmuseum Utrecht Arch. Nr 215.5.

onderzoek te stimuleren, subsidieerde de “Rockefeller Foundation” onderzoek door derden en de uitwisseling van onderzoekers. Maar met zo’n vorm van steun had het “Carnegie Institution” juist slechte ervaringen opgedaan: zij investeerde daarom haar middelen praktisch volledig in eigen onderzoeksinstituten. Bij Vening Meinesz kreeg evenwel eerstgenoemd financieringsmodel de voorkeur, hoewel hij minder ingenomen was met een financiering op basis van een jaarlijkse begroting, waardoor de continuïteit van langer durend onderzoek wel eens van ondoorzichtige machinaties afhankelijk kon worden.

Om van door anderen bereikte resultaten een goed gebruik te kunnen maken zou het noodzakelijk zijn, jonge wetenschappers met de zelfstandige uitvoering van grensverleggend onderzoek hetzij hier te lande, hetzij in het buitenland vertrouwd te maken. Afgezien van stimulering van onderzoek wachtte Nederland volgens Vening Meinesz ook een inhaalslag op onderwijsgebied. Terwijl de Verenigde Staten konden beschikken over een afgestudeerde per vijftig inwoners was die ratio in Nederland een op zevenhonderd. Mede om de belangstelling voor uitwisseling of tewerkstelling van hoogleraren in Nederland te toetsen bezocht Vening Meinesz dan ook universiteiten rond Michigan, centrum van Nederlandse immigratie. Daar ervoer hij, dat de universiteiten ter plaatse ook al overvol waren met gedemobiliseerden, die een studie (weer) opnamen. Voor Nederland was de toestand des te ernstiger, omdat volgens Vening Meinesz de bestaande universitaire studie nauwelijks voldoende was om iemand tot volwaardig zelfstandig onderzoeker te vormen en een langer verblijf als assistent aan de universiteit daartoe nodig was.⁸

Om over de resultaten van wetenschappelijk onderzoek in dienst van de oorlogsvoering op gebieden, waarin hijzelf thuis was, beter geïnformeerd te worden, bezocht Vening Meinesz een reeks van Amerikaanse universiteiten. Na zijn bezoek aan Michigan had Vening Meinesz in het nabijgelegen Wisconsin de aldaar aan de universiteit werkzame geofysicus G.P. Woollard bezocht voor een gedachtewisseling over diens recente werk betreffende de geologische interpretatie van door hem in de Verenigde Staten onderzochte zwaartekrachtenanomalieën. [Later zou Woollard naam maken met een door hem gevolgde methodiek om op basis van onregelmatig verdeelde metingen op uniforme wijze het uitwendig zwaartekrachtsveld van de aarde af te leiden] De technieken voor plaatsbepaling ter zee en voor de oplossing van moeilijke problemen van driehoeksmeting bij het opmeten van zeearmen leken door de komst van radionavigatiesystemen als radar, loran en shoran welhaast opgelost.⁹

Voorts was veel kennis over oceaanstromingen verkregen bij de voorbereiding van amfibische operaties. Die informatie zou spoedig ter beschikking komen bij de - vanwege dienstgeheimen tot na de oorlog vertraagde - publicatie van het standaardwerk *The Oceans*, waarvan Harold Sverdrup de eerste auteur was.¹⁰ Sverdrup, die Vening Meinesz eerder in 1931 bij de organisatie van Wilkins’ “Nautilus” expeditie ontmoet had en die hij ook aan het begin van de studiereis in Washington al had gesproken, was nu werkzaam bij het Scripps Institute of

⁸ NA/ AOK / AZ / KMP, inv nr 2.01.03 / 5703.

⁹ Vening Meinesz, “Indrukken opgedaan in Amerika”, 130.

¹⁰ H.U.Sverdrup, M.W.Johnson en R.Fleming, *The oceans; their physics, chemistry and general biology* (Englewood Cliffs 1942).

Oceanography, dat gelieerd was met de eveneens door Vening Meinesz bezochte Universiteit van Californië.

Tenslotte bezocht Vening Meinesz aan de Amerikaanse Oostkust enige universiteiten en onderzoeksinstituten. Op de Princeton Universiteit had Hess - sinds de S-48 expeditie een actief proponent van Vening Meinesz' "knik"-hypothese - een grote verzameling continue echolodingsprofielen van het Stille Oceaan gebied bijeengebracht. Gestimuleerd door zijn ervaringen in 1932 was Hess in 1934 als reserve-officier tot de Amerikaanse marine toegetreden. Na zijn mobilisatie eind 1941 had hij zich eerst met duikbootdetectie moeten bezig houden, alvorens van de marine het commando te krijgen over een bevoorradingschip. Door zorgvuldig zijn routes over de Stille Oceaan naar de verschillende landingszones te kiezen en gebruik te maken van een modern continue registrerend echoloodstelsel, kreeg Hess een serie bodemprofielen van die Oceaan, die in 1946 de basis voor zijn publicatie over "guyots" (vlak afgeknotte, diep afgezonken fossiele vulkanen met een reliëf van 3 - 4000 meter) zou vormen.¹¹ In 1948 zou Hess de resultaten van een regionaal morfologisch onderzoek publiceren, waarin de structuur der diepzeetroggen van de Stille Oceaan overeenkomstig de ideeën van Vening Meinesz en Umbgrove was geclassificeerd.¹²

Op de Columbia Universiteit was ondermeer Maurice Ewing, die voor de oorlog aan Vening Meinesz een "crystal chronometer" had geleend en diens slingerapparaat had gekopieerd, zijn gesprekspartner. Ewing was in 1940 door het National Defense Research Committee gecontracteerd om op het "Woods Hole Oceanographic Institution" onderzoek te doen naar de geluidsvoortplanting onderzee als functie van de (dagelijks fluctuerende) watertemperatuur, zoutgehalte en druk. Dat onderzoek met behulp van een door Ewing zelf ontworpen "bathythermograaf" had ondermeer als resultaat de ontdekking van het "Sound Fixing and Ranging (SOFAR) Channel". Bovendien had hij in oorlogstijd een reeks seismometrische instrumenten en fotoapparatuur voor diepzeesonderzoek ontwikkeld. Gesprekken bleven niet tot Ewing's werkkamer beperkt. "The two men could not stop discussing geophysics, and Vening Meinesz apologized repeatedly to Mrs Ewing for it. When she said, that she was accustomed to shoptalk, Vening Meinesz replied "But we are not talking shop, we are talking a whole department store".¹³

Na zijn terugkeer in Nederland bleek in het licht van de naderende verkiezingen van juni 1946 de door de regering Schermerhorn - Drees gehoopte doortastende besluitvorming verzand in een breed uitwaaiende discussie. Daaraan droeg bij, dat men zich ook al op de hoogte had gesteld van de organisatie van fundamenteel onderzoek over de grenzen binnen Europa.

Zo was in België al in het Interbellum een "Fonds National de la Recherche Scientifique" opgericht, dat ook model kon staan voor een toekomstig ZWO. Dat "Fonds" had toen ondermeer de financiering van de stratosfeerballon FNRS - 1 van Auguste Piccard (1884 – 1962) bekostigd. Na de bevrijding zou het "Fonds" garant staan voor de constructie van de FNRS – 2, een experimenteel, onbemand

¹¹ Lawrence, *Upheaval*, 148 – 158.

¹² Kuenen, *Marine geology*, 100 e.v.

¹³ B.J.Collette, "In memoriam Prof.Dr.Ir.Felix Andries Vening Meinesz", in: *Geologie en Mijnbouw* 45 (1966) 287.

duiktoestel. In samenwerking met de Franse overheid zou later onder leiding van Piccard en de Franse, aan de "Groupement des Recherches Sous-Marines" verbonden marineofficier Jacques Cousteau (1910 – 1994) dat ontwerp verbeterd worden en als bemande "bathyscaaf" uitgevoerd de aanzet blijken te zijn geweest tot een tot heden voortgaande ontwikkeling van R.O.V.'s (Remotely Operated Vehicles). In die ontwikkeling zou na aankoop van de FNRS – 3 en kennisoverdracht terzake in 1958 ook het Office of Naval Research in de Verenigde Staten een belangrijke speler worden.

Het door de binnenlandse politieke ontwikkelingen veroorzaakte verlies aan momentum had tot gevolg, dat in Nederland na 1 augustus 1946 door een nieuwe ambtelijke Commissie tot Voorbereiding van de Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek de beraadslagingen over een ontwerp "Wet ten behoeve van het Wetenschappelijk Onderzoek" zouden worden voortgezet. Het prefix "Zuiver" was al los gelaten, want in een periode, waarin aller inspanning was gericht op (industriële) herstel van een gehavende samenleving, was de benaming "zuiver" in de zin van "zonder direct maatschappelijk nut" misschien wel prijzenswaardig, maar daarmee nog niet acceptabel in een naar egaliteit strevende samenleving, waaraan ieder zijn steentje moest bijdragen, zich "nuttig" moest maken.

In die Commissie bleef Vening Meinesz zich binnen het kader van de aan hem door de overheid gegeven opdracht en voorzover zijn andere taken dat toelieten bezighouden met de ontwikkeling van plannen ter stimulering van fundamenteel onderzoek in Nederland. Hij ervoer toen, dat verschillende instellingen, zoals de stichting "Fundamenteel Onderzoek der Materie", waarin Universiteit en Industrie samenwerkten en het "Fysisch Laboratorium voor Militaire Research - TNO" - verre nazaat van de eerder genoemde "Commissie voor Fysische Strijdmiddelen" - zich organisatorisch en financieel slecht verhielden tot wat hem voor ogen stond: een college, dat voorstellen voor (vooral) aan universiteiten uitgevoerd fundamenteel wetenschappelijk onderzoek beoordeelde en financierde. Maar ook de ruimte voor financiële ondersteuning door de overheid bleek beperkter dan verwacht, reden waarom Vening Meinesz zich afvroeg of "de wetenschappelijke mogelijkheden in Nederland toch kleiner waren dan men gedacht had".¹⁴ Een realiteit, waarvan professor Van der Leeuw - in 1946 minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschap - in zijn uit 1947 stammend pamflet met de titel *Nationale Cultuurtaak* vaststelde: "Zonder onbaatzuchtig en slecht beloond wetenschappelijk onderzoek vervallen binnen korte tijd alle economische waarden". Een stelling, waar de eindexamenkandidaten van 1960 nogmaals mee werden geconfronteerd in hun tekstbehandeling!

Hoewel de keuze voor een "Rockefeller Foundation" - achtige opzet snel was gemaakt, kreeg Vening Meinesz maar weinig steun voor zijn idee door middel van "fellowships" een opleiding tot volwaardig onderzoeker te realiseren. Daarin zou het met de Verenigde Staten in 1949 overeengekomen programma mogelijk weten te voorzien, dat onder verantwoordelijkheid van de "US Educational Foundation in the Netherlands" zou worden uitgevoerd en waarvan Vening Meinesz tot een der bestuursleden werd benoemd. Pas in april 1950 kwam een "Stichting voor Zuiver

¹⁴ A.E.Kersten, *Een organisatie van en voor onderzoekers: de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (Z.W.O.) 1947 – 1988* (Assen 1996) 48.

Wetenschappelijk Onderzoek" (Z.W.O.) tot stand met het doel om projecten met grensverleggend en tot breder begrip leidend potentieel op basis van kwaliteitsbeoordeling door een landelijke commissie met overheidsfinanciering buiten de gewone universitaire begrotingen om te faciliteren en in het bestaande stramien van zich met onderzoek bezighoudende instellingen te integreren. Terwijl men "ZWO" eerst nog als een voorlopige organisatie beschouwde met een beperkt budget en onduidelijke beoordelingscriteria, groeide de organisatie met allengs ruimere middelen uit tot een vaste pijler in het onderzoeksbeleid. Een ontwikkeling, die Vening Meinesz - nog tot augustus 1958 lid van de grotendeels door vertegenwoordigers van de universiteiten en hogescholen gevormde Raad van Bestuur - stellig verheugd zou hebben.¹⁵

Was men in Nederland ten behoeve van de oprichting van "ZWO" al niet over een nacht ijs gegaan, ook in de in 1946 terzake zoveel beter voorbereide Verenigde Staten duurde het tot 1950, voordat Bush' voorstel van 1945 in de oprichting van de "National Science Foundation" ter stimulering van sociaal veelbelovende onderzoeksprojecten resulteerde.¹⁶

9b Een nieuwe lente voor het K.N.M.I.

Hoewel vanaf de mobilisatie in 1939 de publieke weerdiensten van het K.N.M.I. waren gestaakt, kon daar wetenschappelijk onderzoek - zij het in afnemende mate - nog wel doorgang vinden tot september 1944, toen bijna het gehele instrumentarium en delen van het archief van het Instituut werden geplunderd en afgevoerd. Het Instituut kon dan ook per maart 1945 voor het personeel worden gesloten, maar heropende zijn poorten weer direct na de bevrijding. Mede omdat de zittende Hoofddirecteur in 1944 pensioengerechtigd was geworden, riep men "om een figuur van onomstreden wetenschappelijk talent en samenbindend vermogen", die in staat zou zijn "de wrakke schuit, die in ondiep water was terecht gekomen en moeizaam zijn kiel met horten en stoten over de bodem voortbewoog, naar dieper en veiliger water te slepen". Die kwaliteiten dacht het Curatorium toe aan Vening Meinesz, Curator sinds 1937 en in 1944 pleiter voor nieuwbouw ten behoeve van een doeltreffender organisatie van de meteorologische diensten. Dat Vening Meinesz ook leefde in de harten van allen, die met hem eerder hadden samengewerkt bleek wel "....uit de aandoenlijke bezorgdheid, die in de bezettingsjaren leefde voor de vermaarde slingerapparatuur, welke onder de hoede van enkele getrouwen verhuisde van woning naar woning om deze aan het oog van de bezetter te onttrekken...." Zijn aanstelling op 14 mei 1945 tot Hoofddirecteur van dit vrij unieke, op praktisch alle gebieden der geofysica werkzame onderzoeksinstituut werd door de Minister van Verkeer en Waterstaat per 1 juli daaropvolgend bekrachtigd.¹⁷

¹⁵ J.Veldkamp, "De betekenis van Felix Andries Vening Meinesz voor geodesie en geofysica", in: *Zenit* 14 2 (1986) 58.

¹⁶ Kevles, *Physicists*, 356 e.v.

¹⁷ C.J.Warners, "Vening Meinesz en het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut", in: A. van Weelden (ed.) *Gedenkboek F.A. Vening Meinesz*. Deel XVIII van de Geologische Serie van de Verhandelingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap (Den Haag 1957) xlv - lv.

Vanaf haar stichting in 1854 had het K.N.M.I. zich in de voetstappen van de Duitse traditie van geofysisch onderzoek - waarbij geen scherpe afbakening tussen atmosferisch en terrestrisch onderzoek bestond - ontwikkeld tot een van de universiteiten onafhankelijk instituut voor theoretisch en toegepast onderzoek op geofysisch gebied in de uitgebreidste zin. Hoewel de doelstelling van het K.N.M.I. onveranderd “meteorologische waarnemingen..... met eenvormigheid te doen plaatshebben en de uitkomsten.....te verzamelen en uit te geven” was gebleven bij de verhuizing van het Instituut van Utrecht naar de Bilt in 1893, hadden sindsdien de weerdiensten, de klimatologie en de maritieme meteorologie een schaalvergroting ondergaan en waren nieuwe afdelingen voor geomagnetisch (1894), seismologisch (1904) en gravimetrisch onderzoek gecreëerd alsmede een afdeling “instrumentele research” met instrumentmakerij (1903), die elk voor hun activiteiten geschikte ruimten opeisten. Ondanks de inspanningen van het in 1899 ingestelde College van Curatoren voldeed omvang en inrichting van het bestaande complex in 1945 niet meer aan de behoeften van een organisatie voor geofysisch onderzoek in de breedste zin, die noch in Nederland noch over de grenzen haar evenbeeld kende.¹⁸ Bovendien hadden elders vanwege het militair-strategisch belang gedurende de oorlog de ontwikkeling van weersvoorspellende programma's, van onderzoek van circulatiepatronen in de hogere atmosfeer - die het weer tot op zeeniveau beïnvloedden en dus voor de luchtvaartontwikkeling belangrijk waren - en van de oceanografie een extra impuls gekregen.¹⁹

Zonder zijn inspanningen voor andere afdelingen van het K.N.M.I. te kort te doen, demonstreerde de uitbouw van de afdeling “Maritieme Meteorologie en Oceanografie” Vening Meinesz' voortvarendheid om zijn instituut weer aansluiting te geven bij het internationale geofysisch onderzoek. Al voor het einde van 1946 - na zijn definitieve terugkeer van de missie naar de Verenigde Staten en na het bestuur van het K.N.M.I. te hebben overgenomen van de vigerende president curator - maakte Vening Meinesz een onderzoeker vrij om gedurende de eerste helft van 1947 een studiereis naar de Verenigde Staten te ondernemen en daar eerst op het “Scripps Institute” in LaJolla (Californië) en vervolgens op het “Woods Hole Oceanographic Institution” (Massachusetts) kennis te nemen van de belangrijkste ontwikkelingen op oceanografisch gebied. Mede door in 1948 een gepensioneerd vlagofficier van de marine aan te trekken en als hoofd van die afdeling aan te stellen, faciliteerde Vening Meinesz de samenwerking met de marine en stelde zodoende enkele fysici in staat om aan boord van Hr Ms “Soemba” in 1948 oceanografisch onderzoek te doen, 's lands bijdrage aan onderzoek onder auspiciën van de “Internationale Raad voor Onderzoek der Zee”. De resultaten zouden in een inmiddels in De Bilt gevestigd laboratorium verder worden onderzocht en tot voornamelijk theoretisch georiënteerde publicaties uitgewerkt. Naast dat soort non-routine werkzaamheden behoorde ondermeer de verzorging van getijdentafels voor havens langs de kust ten behoeve van Rijkswaterstaat tot de jaarlijks terugkerende bezigheden van deze afdeling van het K.N.M.I.²⁰

¹⁸ H.G.Cannegieter (red.), *Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut 1854 – 1954* (Den Haag 1954) 56 e.v.

¹⁹ P.J.Bowler, *The environmental sciences* (London 1992) 396 e.v.

²⁰ Cannegieter, *Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut*, 225 – 232.

Ten behoeve van de intercontinentale luchtvaart werden er op verzoek van de Verenigde Naties door de "World Meteorological Organisation" vanaf 1947 op een dozijn locaties in de corridor tussen Ierland en Groenland weerscheppen gestationeerd. Met door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van de Verenigde Staten verkregen en vervolgens omgebouwde en door de marine bemande fregatten - de "Cirrus" (1947 - 1970) en de "Cumulus" (1950 - 1963) - bezette Nederland een of twee van die locaties, waarbij telkens een uit zeven personen bestaande groep waarnemers van het K.N.M.I. aan boord voor de metingen zorg droeg. Dagelijkse waarnemingen op oceanografisch gebied betroffen de bathythermografie ten behoeve van de Onderzeedienst en de Visserij, golfhoogtemeting en zeewaterbemonstering tot een diepte van 300 meter, terwijl incidenteel planktononderzoek werd uitgevoerd. Daarnaast kende ook het aantal zeeschepen, dat weerrapportages doorgaf, die door de afdeling Maritieme Meteorologie ten behoeve van de intercontinentale luchtvaart werden verwerkt, een aanzienlijke groei, nadat in 1949 voor het eerst een standaard scheepscade was geïntroduceerd. Tenslotte verleende Vening Meinesz persoonlijk aan de Rijksluchtvaartdienst nog zijn medewerking als adviseur van de Luchtvaartongevallen Onderzoeksraad en bij de installatie van meteorologische observatoria in Curaçao en Suriname, waartoe hij soms op korte termijn enkele reizen van langere duur moest ondernemen.

Het was dan ook niet onverwacht, aldus het *Amersfoorts Dagblad* van 1 maart 1951, dat nieuwbouw noodzakelijk bleek om aan de eisen te kunnen blijven voldoen, die door de sterk uitgebreide taak voor wederopbouw, defensie, luchtvaart, landbouw, visserij en samenleving als geheel aan het K.N.M.I. gesteld werden. "Met vindingrijkheid, voortvarendheid en doordringend vermogen om de talrijke ambtelijke instanties voor zijn ideeën [over de nieuwbouw] te winnen..." kon Vening Meinesz een compromis tussen ontwerpen, wensen en bouwkosten [in 1950 werd om elke baksteen gevochten] bereiken, zodat in september van dat jaar de nieuwbouw op gang kwam. Daartoe moest ook de sinds 1893 functionerende meetmast worden verplaatst en de meetmethodiek aangepast, waardoor een breuk in de trendschatting van de temperatuur optrad, waarmee immer nog de discussie over een broeikas-effect zich bezig houdt.

Het spreekt vanzelf, dat voorbereiding van de bouw op departementaal niveau alsmede de vervulling van andere verplichtingen zijnerzijds in het westen des lands een efficiënt agendabeheer van Vening Meinesz eisten, want de verbindingen waren zo direct na de oorlog nog niet wat ze waren geweest. Daarom combineerde hij bezoeken aan "Den Haag" met die aan de Rijkscommissie en aan de Hogeschool in Delft, waar hij op vrijdag een uur college geodesie - toen nog "landmeten" geheten - gaf. Hij arriveerde daar dan in de loop van de middag per dienstauto - gezeten naast de chauffeur - om op de van hem bekende, gezag uitstralende doch prettige manier de best wel moeilijke materie te doceren. En voor de terugreis naar Amersfoort had Vening Meinesz er geen bezwaar tegen om een der studenten - op diens verzoek - 'en route' een lift naar huis in de Krimpenerwaard te geven. In de auto ontspon zich dan meestal wel een gezellig gesprek tussen die passagier op de achterbank en de zich steeds omdraaiende Vening Meinesz. (pers. comm. Van Vliet)

Hoewel de uitbouw van het K.N.M.I. tot een volwaardig onderzoeksinstituut met een verviervoudigde personeelsbezetting van 340 man Vening Meinesz veel voldoening zal hebben geschonken, wilde hij zich toch weer geheel aan zijn

wetenschappelijk onderzoek kunnen wijden. Hem werd dan ook op eigen verzoek per 28 februari 1951 eervol ontslag verleend. Het *Utrechts Nieuwsblad* van 1 maart berichtte, dat tijdens de afscheidsreceptie - waarop Vening Meinesz vergezeld werd gezien door zijn zuster Coba van Marle - Minister Spitzen van Verkeer en Waterstaat hem dankte voor "de offervaardigheid en de blijmoedigheid, waarmee hij opbouw en reorganisatie van het K.N.M.I. ter hand nam in vijf zeer moeilijke naoorlogse jaren". Opvolging van iemand als Vening Meinesz was niet gemakkelijk. Tot Hoofddirecteur van een wetenschappelijk instituut als het K.N.M.I. werd - in weerwil van een door het Curatorium gewenste vakmeteoroloog - nu Ir. C.J. Warners benoemd, die als voormalig Minister van Verkeer, Energie en Mijnwezen in Nederlands-Indië eerder in het management van organisaties als op wetenschapsgebied zijn sporen had verdiend. Zo'n benoeming wekte in het K.N.M.I. toch wel enige ongerustheid, die op departementaal niveau zeker niet onopgemerkt zal zijn gebleven, zo schreef het *Dagblad van Amersfoort* op 29 mei 1951. Het is niet onwaarschijnlijk, dat mede om die commotie Vening Meinesz al spoedig - op 12 november 1951 - tot president-curator van het K.N.M.I. werd benoemd.

9c Een nieuwe start voor de Rijkscommissie voor Geodesie

Vanwege zijn eerder genoemde drukke werkzaamheden zou Vening Meinesz in juni 1947 het voorzitterschap van de Rijkscommissie overdragen aan de Delftse hoogleraar J.M. Tienstra (1895 – 1951), die al sinds de gijzeling van Schermerhorn in 1942 als secretaris was opgetreden. Maar na het voortijdig overlijden van Tienstra nam Vening Meinesz die taak vanaf september 1951 weer waar en werd 24 mei 1952 officieel herbenoemd als voorzitter van de Rijkscommissie voor Geodesie, een functie, die hij tot 14 februari 1957 - aan de vooravond van zijn emeritaat - zou bekleden. Na het overlijden in 1954 van de geoloog Umbgrove, hoogleraar te Delft, zouden de persoonlijke leden van de Commissie allen op een aan geodesie verwant terrein werkzaam zijn.

Drukke werkzaamheden waren voor Vening Meinesz ook de reden om eind 1945 te bedanken voor een nieuwe termijn als voorzitter van de Association Géodésique Internationale. Zijn opvolger werd de Amerikaanse geodeet W.D. Lambert (1879 - 1968), die in de voorafgaande periode vice-voorzitter was geweest. Gedurende de oorlog kon hij - tegen de verwachting in - gedurig contact houden met Vening Meinesz en de gedemobiliseerde generaal G. Perrier (1872 - 1946) in Frankrijk, die als secretaris-generaal van de Association in staat bleek - ondanks censoriale en communicatieve restricties - het *Bulletin Géodésique* tot het eind van de oorlog regelmatig te doen verschijnen met bijdragen van alle bij de oorlog betrokken partijen!²¹

Toen in 1948 Vening Meinesz' andere werkzaamheden in een rustiger vaarwater leken te zijn gekomen bleek het hem wel mogelijk een benoeming tot voorzitter van de overkoepelende "Union Géodésique et Geophysique International" voor de periode tot 1951 te aanvaarden. In die functie stimuleerde Vening Meinesz de evolutie van het uit 1936 daterende "Committee on the (Geological and Geophysical) Study of Ocean Basins" tot "Committee on the Physics of the Earth's Interior"

²¹ C.A. Whitten, "W.D. Lambert (1879 – 1968)", in: *Biographical Memoir of the National Academy of Sciences* (1973) 150.

(COPEI), dat vervolgens bijna jaarlijks een internationale conferentie zou organiseren. Uit COPEI kwam later de "International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior" voort en de daarmee verbonden "European Seismological Commission".²² Ook nam Vening Meinesz nog het initiatief tot de instelling van enkele andere studiegroepen, wat op nationaal niveau haar weerslag zou vinden in een herschikking van verantwoordelijkheden binnen de Rijkscommissie. Een van die nieuw gevormde studiegroepen was de Internationale Zwaartekracht Commissie, die ten doel had internationaal de uniformiteit in opname en reductie van zwaartekrachtmetingen te bevorderen.

De na "Dolle Dinsdag" sterk gereduceerde activiteiten van de Rijkscommissie trokken na de bevrijding snel aan, omdat talloze meetpunten van het Rijksdriehoeksmetings-netwerk zwaar beschadigd waren of helemaal verdwenen, zodat ze opnieuw moesten worden ingemeten, terwijl elders dringend behoefte bleek te bestaan aan nieuwe meetpunten ten behoeve van de wederopbouw.²³ Ook herstel van door oorlogshandelingen verloren gegane peilmerken werd ter hand genomen. Terwijl de evaluatie van de tot 1940 uitgevoerde Tweede Nauwkeurigheidswaterpassing nog niet was voltooid, werd - mede omdat men op kringsluitfouten was gestoten - in 1951 besloten tot een Derde Nauwkeurigheidswaterpassing.²⁴ Daarmee zou dan ook het aantal diepverankerde peilmerken in het westen van Nederland - waar peilmerken vanwege de aard van de ondergrond relatief dun gezaaid waren vergeleken met gebieden, waar die merken in de zandige ondergrond gemakkelijker konden worden verankerd - aanmerkelijk kunnen worden uitgebreid. Maar de watersnoodramp in 1953 zou de uitvoering hiervan wel enigszins vertragen.

In de loop van 1952 werden binnen de Rijkscommissie verschillende subcommissies ingesteld ten behoeve van beter toegesneden adviezen op uiteenlopende terreinen. Tot de subcommissies, waarin Vening Meinesz een stem had, behoorden die, belast met

- de bestudering van theoretische problemen bij berekeningen van grootschalige driehoeksmetingen, waarbij de vorm der geoïde een rol speelde;
- de reductie van zwaartekrachtmetingswaarden ten behoeve van hun benutting in de formule van Stokes;
- de interpretatie van zwaartekrachtsanomalieën;
- de bepaling van korstbewegingen te land door middel van alle mogelijke geodetische technieken.²⁵

Hoewel deze ontwikkeling zeker tot minder belasting van de Commissie als geheel zal hebben geleid, doorkruiste het de door Vening Meinesz gewenste integratie van specialismen. Overigens werd in 1957 een Subcommissie Zwaartekrachtsonderzoek ingesteld met coördinatie van alle activiteiten op dat gebied als doel.

Van vervlechting van onderzoek met onderwijs – zoals die nog tijdens de bezetting had bestaan - was toen nauwelijks meer sprake op Hogeschool of

²² R.Stoneley, "International co-operation in geodesy and geophysics", in: A.van Weelden (ed.) *Gedenkboek F.A. Vening Meinesz*. Verschenen als Deel XVIII van de Geologische Serie van de *Verhandelingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap* (Den Haag 1957) xxxvi.

²³ *RCG 1945*, 4 e.v.

²⁴ *RCG 1951*, 5.

²⁵ *RCG 1952*, 2 e.v.

Universiteit, ook al voelde Vening Meinesz niet voor een scheiding tussen een “onderzoeks” en een “docerend” professoraat. Het verband tussen Fysische Geodesie - de door Vening Meinesz in Delft gedoceerde wetenschap terzake van de invloed van de zwaartekracht op de vorm van de aarde - en de door Tienstra gegeven Landmeetkunde werd nog nauwelijks gelegd.²⁶ [Evenzo memoreerde overigens de Utrechtse hoogleraar Nieuwenkamp, dat ondanks de inspanningen beiderzijds “de afstand tussen goed geordende, uit directe observaties verkregen geologische kennis en de op indirecte wijze verkregen geofysische inzichten maar moeilijk te overbruggen bleek”.²⁷]

Politieke ontwikkelingen binnen Europa maakten uniformering en aansluiting van de verschillende nationale driehoeksmetingnetwerken tot een gemeenschappelijk Europees driehoeksmetingnetwerk urgent. In Duitsland hadden de geallieerden de hand weten te leggen op de complete inventaris van geodetisch en cartografisch materiaal van de Wehrmacht alsmede van materiaal, dat gedurende de oorlog op het Russisch leger was buitgemaakt. Vanuit geallieerd militair - strategisch oogpunt was met de beschikbaarheid van dit materiaal de creatie van een uniform Centraal Europees Driehoeksnet opportuun.²⁸

In de Rijkscommissie werden dan ook ideeën geopperd over de wijze waarop een gewenste koppeling tot stand zou kunnen worden gebracht. Vening Meinesz - die zich gedurende de bezetting (zie Hoofdstuk 8) met de relatie tussen geoïde en enig oppervlak, waaraan geodetische berekeningen refereerden, had bezig gehouden - stelde zich hierbij voor, de conversie van de op verschillende referentie oppervlakken gebaseerde stafkaarten naar een coördinaatstelsel “te bereiken via projectie van de ene referentiebol op de andere, waarbij de transformatie-elementen uit de coördinaatverschillen in de verbindingspunten zouden kunnen worden afgeleid”. Weliswaar een omvangrijke berekening, maar niet zo onuitvoerbaar als de traditionele afwikkelingsmethode.²⁹

Op uitnodiging van de Amerikaanse regering bezochten Vening Meinesz en Tienstra in 1949 het “Army Map Centre” en de USC&GS om deze methodiek ten behoeve van de integratie van nationale driehoeksmetingnetwerken toe te lichten. Ondanks de goede indruk, die deze oplossing op de Amerikaanse autoriteiten maakte en de pogingen om het rekenwerk in Nederland uit te doen laten voeren, koos de US Army Map Service uiteindelijk toch voor de installatie van een rekeninstituut in West Duitsland, waar werkkraft en een wijd verspreide kennis van de klassieke geodesie beschikbaar was.³⁰ Niettemin bleef er voor de Rijkscommissie zelf toch nog wel wat werk in de marge over zoals het “tot stand brengen van een verbinding tussen de primaire netten van Nederland en België”.³¹

²⁶ W.Baarda, "Zonder titel. Jacob Menno Tienstra", in: K.F.Wakker (red.) *Delfts goud. Leven en werken van achttien markante hoogleraren* (Delft 2002) 131.

²⁷ W.Nieuwenkamp, "Herdenking van Felix Andries Vening Meinesz", in: *Jaarboek 1966 der KNAW* (Amsterdam 1967) 369.

²⁸ D.J.Warner, "Political geodesy; the Army, the Airforce and the World Geodetic System of 1960", in: *Annals of Science* 59 (2002) 365.

²⁹ Baarda, "Geodetische aspecten", 9.

³⁰ Baarda, "Zonder titel" 128.

³¹ *RCG 1949*, 5.

9d Zwaartekrachtsonderzoek

De Nederlandse expedities.....

Bij het veertigjarig bestaan van de Onderzeedienst in 1946 en de plechtigheden rondom de uitreiking van de Militaire Willemsorde aan die Dienst in 1947 bleek de herinnering aan Vening Meinesz nog onvervaagd. “De reizen van de onderzeeboten K XIII, K XVIII en O 16, waarop Professor Vening Meinesz op bijna alle oceanen zijn onderzoekingen verrichtte, vestigden reeds voor de oorlog alom ter wereld de reputatie van Nederland op onderzeebootgebied”, aldus Koningin Wilhelmina toen. Overigens bleek uit de arrestatie van een fraudeur, die zich van de schuilnaam “Vening Meinesz” bediende, dat ook zelfs de onderwereld hem niet vergeten was, aldus het *Utrechtsch Nieuwsblad* van 24 februari 1948.

Hoewel volgens het *Dagblad van Amersfoort* van 24 oktober 1946 Vening Meinesz de hoop koesterde snel zijn marien zwaartekrachtsonderzoek te kunnen hervatten in de zeegebieden tussen India en Japan en zelfs anticipeerde op een verdeling van onderzoeksgebieden, zou die hervatting althans vanuit Nederland nog jaren op zich laten wachten. Vooreerst had de wederopbouw van een in materieel en personeel opzicht op de haar opgedragen taak berekende zeemacht prioriteit. Hoewel door de Onderzeedienst een nieuwbouwproject van vier onderzeeboten al in een kort na de bevrijding ingediend vlootplan was opgenomen, kon door de slechte economische situatie daarvoor pas in de begroting van 1949 - 1952 een plaats gevonden worden. En dan nog leidde dat slechts tot een keuze voor een enkele, driecilinder, “hunter-killer” type onderzeeboot, waarvan de bouw nog weer wegens gebrek aan middelen moest worden uitgesteld tot 1954.³² Wel vond in 1952 de indienststelling van de hydrografische onderzoeksvaartuigen Hr. Ms. “Luymes” en Hr. Ms. “Snellius” plaats. Maar militair-strategisch (oceanografisch) onderzoek door die vaartuigen in de kustwateren van Nieuw-Guinea en Suriname zou voorlopig nog de mogelijkheid voor civiel-wetenschappelijk onderzoek blokkeren.

In de periode 1949 - 1959 was H.C.W. Moorman (1899 - 1971)

Staatssecretaris van Marine binnen het Ministerie van Defensie (Oorlog). Moorman had als Ltz1 het commando gevoerd over de O 12, waarmee Vening Meinesz in 1937 de oversteek van “de West” naar Nederland had gemaakt. Hij lijkt als Staatssecretaris een excellent aanspreekpunt voor Vening Meinesz te zijn geweest, wanneer laatstgenoemde - soms vergezeld van de latere hoogleraar G.J. Bruins (1909 – 2007) - het departement van Marine bezocht om de mogelijkheden voor een expeditie te onderzoeken en dan voor de uitvoering ervan zonder meer een duikbootreis toegezegd kreeg. “Daags daarna volgde dan de schriftelijke bevestiging”. (pers. comm. Bruins)

In 1946 werd het slingerapparaat, dat dankzij de goede zorgen van personeelsleden van het K.N.M.I. uit handen van de bezetter was gebleven, uitgeleend aan de Subfaculteit van Geodesie en Geophysica van de Universiteit van Cambridge voor de expeditie met HMS “Tudor” in de wateren rond Ierland; een

³² J.H. baron Mackay, “De geschiedenis van de onderzeeboot”, in: C.J.W. van Waning e.a. (red.), *Wegduiken....! De Nederlandse Onderzeedienst 1906– 1966* (Den Haag z.j.) 449 e.v.

onderzoek, dat eerder door de Engelse vlootmobilisatie in 1938 was gefrustreerd.³³ Op die expeditie assisteerde Nieuwenkamp bij observaties en gegevens verwerking.

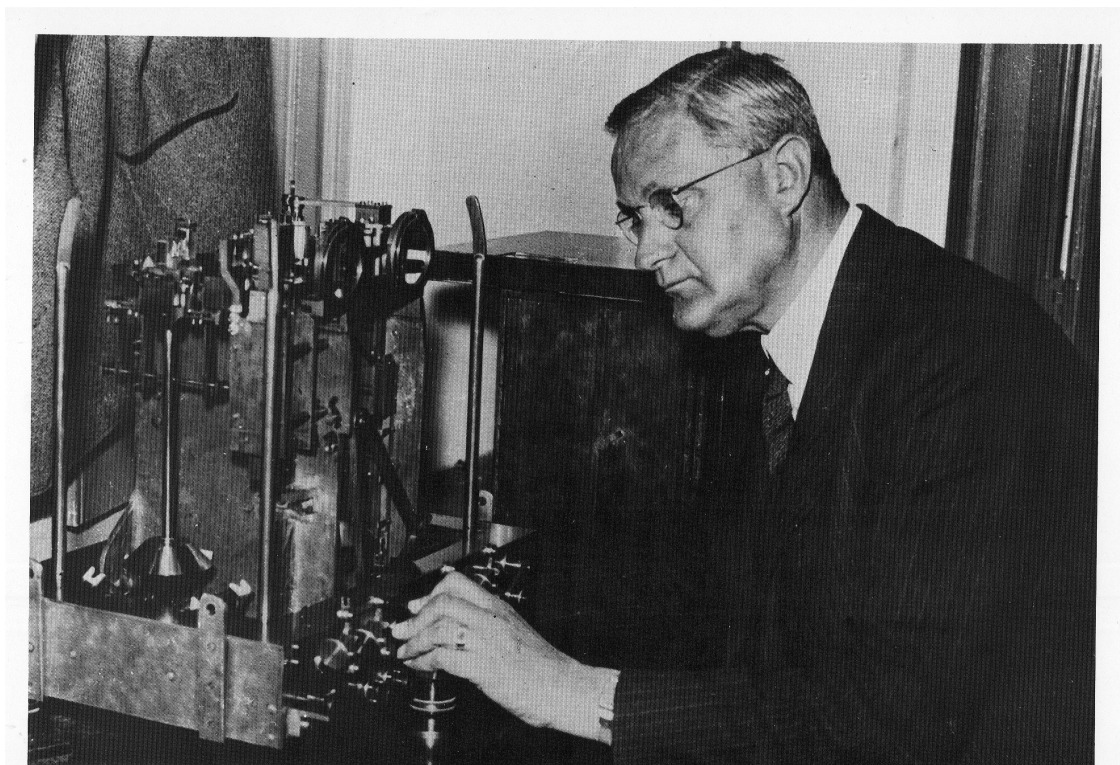
Op het K.N.M.I. werd door Drs H.J.A.Vesseur in samenwerking met de P.T.T. en Philips intussen een “kwartsklok” met reductiemechanisme geconstrueerd, welk instrument in 1948 haar “maidentrip” naar de Antillen zou maken als onderdeel van de meetapparatuur. In 1949 en 1951 volgden verdere expedities met een nog verbeterde versie van deze elektronische chronometer. Het slingerapparaat werd tussen 1953 en 1956 uitgeleend aan de University of California in Los Angeles om zwaartekrachtmeting op de Stille Oceaan door die Universiteit te stimuleren. Voor Nederlands onderzoek werd Vening Meinesz’ apparaat in 1957 voor het laatst gebruikt in de wateren aan weerszijden van de landengte van Panama. Tijdens dat onderzoek kwamen er al tekenen van slijtage aan de cardanische ophanging van het slingerapparaat en aan de zetting van individuele slingers aan het licht. Daar kwam nog bij, dat de inwendige configuratie van duikboten van de Koninklijke Marine zodanig gewijzigd zou worden, dat voor het slingerapparaat geen plaats meer was in het metacentrum van de boot. Bovendien bleken oppervlakteschepen minstens zo goed in staat tot zwaartekrachtsonderzoek op zee met de nieuwere modellen zee-gravimeters, die hetzij als op de zeebodem geplaatste en op afstand bedienbare toestellen, hetzij als in een schip op een gestabiliseerd platform geplaatste en continue registrerende meetinstrumenten konden worden ingezet.³⁴

De in het najaar van 1948 en in het voorjaar van 1949 over de Atlantische Oceaan tussen Europa en de Antillen met de O 24 uitgevoerde expedities (zie Bijlagen 16 en 17) hadden tot doel door aanvullende metingen van bodemreliëf en zwaartekracht het netwerk van meetpunten over dat traject te verdichten. Daarbij hoopte men met de inzet van de bij het K.N.M.I. geconstrueerde kwartsklok de precisie van de opnamen aanzienlijk te verbeteren. Toch vielen de resultaten tegen, omdat na ontwikkeling de fotografische registraties in toenemende mate onderbelicht bleken. De oorzaak hiervan bleek een op de optiek van het slingerapparaat afgezette dunne zoutfilm te zijn. Het ontstaan daarvan bleek te moeten worden gezocht in de bij de duikoperaties toen sinds kort toegepaste routine van binnenboordse ontluchting van de duiktanks. Ondanks de persoonlijke interventie van Vening Meinesz tijdens de expeditie kon op die oorzaak pas naderhand de vinger worden gelegd, waarna voorzieningen werden getroffen, die de optiek beter tegen deze aanslag zouden beschermen. Dat de toen gevonden voorzieningen afdoende waren, kon op grond van de in 1951 tijdens de expeditie met Hr. Ms. “Tijgerhaai” (zie Bijlage 18) - de laatste duikbootexpeditie, waaraan Vening Meinesz deel nam - verkregen goede resultaten worden geconcludeerd: alleen aan de marges lieten de registraties nog iets te wensen over. De meetgegevens van beide expedities werden voor de invloed van het zeebodemreliëf gereduceerd en (lokaal respectievelijk regionaal) isostatisch gecompenseerd, waarvoor de berekeningen door de Geofysische Afdeling van de Bataafsche Petroleum Maatschappij werden uitgevoerd.³⁵

³³ B.C.Browne, "The British submarine gravity survey of 1946", in: *Monthly Notices Royal Astron.Soc.* 840 (1947) 173 – 176.

³⁴ J.Veldkamp, *History of geophysical research in the Netherlands and its former overseas territories*, Deel 32 der Verhandelingen der KNAW, afd. Natuurkunde (Amsterdam 1984) 85 e.v.

³⁵ *RCG 1952 – 1955*, 12 e.v.



Figuur 20 Het slingertoestel onthuld

Ook als Hoofddirecteur van het K.N.M.I. werd Vening Meinesz nog geroepen "zijn" slingertoestel te reviseren.

Zo zou dan toch ook laatstgenoemde expeditie volledig voldoen aan de door Vening Meinesz tijdens een interview met Radio Nederland Wereldomroep op 21 oktober 1950 geuite verlangen naar vergroting van kennis van zich diep in de aarde afspelende processen middels zwaartekrachtmetingen in die gebieden van de Atlantische Oceaan, waar aardbevingen en gebergtevorming van de aanwezigheid van die processen getuigden.³⁶ Maar hijzelf zou met de door ziekte gevelde waarnemer Bruins Hr. Ms. "Tijgerhaai" in Lissabon verlaten om via Genève terug naar Nederland te vliegen. Volgens Bruins wist Vening Meinesz op die vlucht de piloot tot een "omweggetje" over de Alpen over te halen. (pers. comm. Bruins) Kennelijk was Vening Meinesz' overtuigingskracht aan die van Ewing gewaagd: "what he wanted was not only what he wanted, but what the Good Lord would have done".

Aan boord van Hr. Ms. "Zeeleeuw" (zie Bijlage 19) werden in 1956 in de diepere wateren van de Noordzee ten noorden van 58 graden noorderbreedte met het slingerapparaat zwaartekrachtmetingen gedaan ter aanvulling van een onderzoek in de ondiepere wateren van die zee, dat in 1955 met het fregat Hr. Ms. "Vos" was uitgevoerd met behulp van een door de Bataafsche Petroleum Maatschappij beschikbaar gestelde stationaire, op afstand bedienbare zeegravimeter. Doel van die expedities was onderzoek naar aanwijzingen in het zwaartekrachtsveld van de

³⁶ <http://blogs.rnw.nl/haa>, geraadpleegd op 28 februari 2012.

Noordzee voor een verband tussen de postglaciale oprijzing van Scandinavië en bodemdaling van Nederland, waaraan door Vening Meinesz de overstromingsramp in Zeeland in 1953 werd toegeschreven. Ook andere geologen wezen intuïtief op die samenhang in het licht van hun observatie, dat de daling van Nederland sinds de ijstijd vele malen sneller leek dan de dalingssnelheid gemiddeld over een zeer veel langere periode. Voorts verschaftte de expeditie een mogelijkheid om de driehoeksmetingnetwerken van aan de Noordzee grenzende staten aan elkaar aan te sluiten.

Op grond van theoretische modellen terzake van de korstdeformatie met inachtnaam van de materiële eigenschappen, die aan het substraat konden worden toegedicht, verwachtte Vening Meinesz, dat de snelle ontlasting ten gevolge van afsmelten van de ijsbedekking en het daarna ingezette isostatisch evenwichtsherstel van Scandinavië zou leiden tot een eeuwenlang, gedurig afnemende daling van randgebieden. Voor Nederland schatte hij die daling toen op zo'n twee millimeter per jaar, waaruit een zwaartekrachtsdeficit van omstreeks dertien mgal zou moeten resulteren, zoals voorhanden gegevens in het Waddengebied ook suggereerden. Tegenover die veronderstelde daling als reactie op de rijzing van Scandinavië stelde Vening Meinesz evenwel de ook door geologen onderschreven rijzing van het Ardenner Massief als uitvloeisel van de Alpiene orogenese.³⁷ "Discussies terzake van de verandering in de positie van de zeespiegel had Vening Meinesz al sedert maart 1954 met onderzoekers uit België, Duitsland en Texas gevoerd..... Mede op grond van studies door de Finse onderzoeker Niskanen voorspelde Vening Meinesz, dat de daling omstreeks het jaar 2000 ten einde zou komen en in rijzing zou overgaan; maar de bodembewegelijkheid is niet overal dezelfde.....," aldus het *Dagblad van Amersfoort* van 6 maart 1954.

Interpretatie van de resultaten van het integrale onderzoek door Collette resulteerde in een kaart van de geologische configuratie van de diepe ondergrond onder de Noordzee – in 1960 een der eerste kaarten van de ondergrond van dit gebied. De kaart gaf geen aanwijzingen over het bestaan van een met het Scandinavië samenhangende structurering buiten de depressie, gevormd door Skagerrak en Norwegian Channel. De kaart van isostatische anomalieën, die de configuratie van de sedimentaire invulling van de ondergrond zou kunnen representeren, gaf ruwweg het bestaan aan van later door boringen aangetoond verborgen reliëf zoals het oost-west lopend "Mid-Noordzee Hoog" en de zich in noordelijke richting verdiepende (later olierijk bevonden) "Viking Graben".³⁸

De door Hr. Ms. "Walrus" in 1957 (zie Bijlage 20) aan weerszijden van de isthmus van Panama uitgevoerde expeditie vervulde een door Vening Meinesz al in 1941 uitgesproken wens tot nader zwaartekrachtsonderzoek in dit gebied, waar op land de noord - zuid lopende Andesketens door een oost- west lopende - onder andere de rechtslaterale Oca- en El Pilar-breuken omvattende - zone worden doorsneden. Met het slingerapparaat werd nu een commercieel leverbare kwartsklok met

³⁷ F.A.Vening Meinesz, "Earthcrust movements in the Netherlands resulting from Fennoscandian postglacial isostatic re-adjustment and alpine foreland rising", in: *KNAW LVII* (Amsterdam 1954) 148 - 150.

³⁸ B.J.Collette, "The gravity field of the Northsea", in: G.J.Bruins (ed.) *Gravity expeditions at sea 1948 – 1958 Vol V* (Delft 1960) 63.

synchronisatie mechanisme ingezet. Hoewel in de loop van het onderzoek zowel de cardanische ophanging van het slingerapparaat als een der secundaire slingers door slijtage in hun werking werden belemmerd, bleken de uiteindelijke resultaten goed overeen te komen met de door verschillende Amerikaanse onderzoekers - met name Ewing en Hess - na de Tweede Wereldoorlog in dit gebied verkregen resultaten. Interpretatie van de door de expeditie verkregen informatie over het zwaartekrachtsveld ten westen van de isthmus van Panama in samenhang met de door anderen al verkregen resultaten terzake van het zwaartekrachtsveld in de Caribische Zee deed Vening Meinesz - mede op grond van zijn interpretatie van het zeebodemreliëf - concluderen, dat de structurele configuratie van het gebied werd veroorzaakt door compressie vanuit een noordnoordoostelijke richting ten gevolge van verschuiving van het Zuid-Amerikaans continent in die richting ten opzichte van het Caribisch gebied. Daarentegen leek de aanwezigheid van breuken met een zijwaartse verschuivingscomponent in westelijke richting langs de Noordkust van Venezuela in combinatie met de aanwezigheid van diepzeetroggen en negatieve zwaartekrachtsanomalieën ten westen van de Andesketens te wijzen op sleuring van het continent in die richting. Het gehele spectrum van verkregen inzichten versterkte bij Vening Meinesz de perceptie, dat een onder het Zuid-Amerikaans continent vanuit de mantel opwellende en zijwaarts neerdalende kringloopstroming voor deze verschijnselen verantwoordelijk kon worden gesteld.³⁹

..... en de internationale context.

Zoals beschreven werd in 1936 mede op initiatief van Bowie (voorzitter van de International Union of Geodesy and Geophysics) en van Vening Meinesz (voorzitter van de International Association of Geodesy) de stichting van een Internationaal Isostatisch Instituut ondersteund als beheerder van een databank voor wereldwijd verkregen zwaartekracht gegevens, die op uniforme wijze voor topografische (bathymetrische) effecten gereduceerd en isostatisch gecompenseerd waren. Het doel was om over een zodanige databank van zwaartekrachtsgegevens te kunnen beschikken, dat op voldoende nauwkeurige manier middels de Internationale Zwaartekrachtsformule en de toepassing van het Theorema van Stokes de afstand van de Internationale Ellipsoïde tot de geoïde bepaald zou kunnen worden. Maar hiertoe zou men bij voorkeur moeten kunnen beschikken over tenminste een enkele zwaartekrachtswaarde per tienduizend km² van het aardoppervlak.⁴⁰ Van de oceaangebieden, die zeventig procent van de aarde bedekten, waren toen echter nog pas een kleine duizend door Vening Meinesz gedane observaties beschikbaar, minder dan een enkele procent van het benodigde.⁴¹

Genoemd Internationaal Instituut werd in Helsinki - hoofdstad van neutraal Finland - gevestigd met W.A.Heiskanen als directeur. Onder zijn leiding had in 1934 Hirvonen al een eerste poging gedaan met de voorhanden gegevens de golvingen

³⁹ F.A.Vening Meinesz, "Interpretation", in: G.J.Bruins (ed.) *Gravity expeditions at sea 1948 – 1958 Vol V* (Delft 1960) 28 – 34

⁴⁰ W.A.Heiskanen, "International co-operation in physical geodesy", in: A.van Weelden (ed.) *Gedenkboek F.A.Vening Meinesz*. Verschenen als Deel XVIII van de Geologische Serie van de Verhandelingen van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap (Den Haag 1957) 177 – 181.

⁴¹ Heiskanen en Vening Meinesz, *The earth and its gravity field*, 240 e.v.

van de geoïde te berekenen en Tanni, die in 1948 over meer materiaal kon beschikken, had dat resultaat al weer verder kunnen detailleren.⁴²

Onder invloed van de politieke ontwikkelingen in Finland en elders achtten Heiskanen en Vening Meinesz - tussen 1948 en 1951 voorzitter van de International Union of Geodesy and Geophysics - het raadzaam om het Instituut naar een locatie met betere vooruitzichten terzake van fysisch-geodetisch onderzoek te verplaatsen, zoals verwoord in Heiskanen's *Proposal for Relocation of the Isostatic Institute of the International Association of Geodesy* (1949).⁴³ Aldus arriveerde Heiskanen met zijn databank in 1950 bij de Ohio State University (OSU) te Columbus, Ohio (V.S.), waar het Universitair Instituut voor Geodesie, Fotogrammetrie en Kartografie al tijdens de Tweede Wereldoorlog een belangrijke uitvoerder van militair-geodetisch onderzoek was geweest. Deze informatie en de nu volgende reconstructie van ontwikkelingen bij het Amerikaans militair-geodetisch onderzoek, relevant voor de rol van dit Instituut aan het begin van de "Koude Oorlog", is geput uit Deborah Warner's "Political Geodesy: the Army, the Air Force, and the World Geodetic System of 1960" in *Annals of Science*, 59 (2002), 363 – 389.

Met steun van de IUGG (Vening Meinesz) bereidde Heiskanen na zijn aankomst in de Verenigde Staten een onderzoeksvoorstel voor in lijn met de doelstellingen van zijn Instituut. Dat voorstel vond weinig steun bij de (US) "Army Map Service", die toen bezig was met verbeteringen aan te brengen aan de in 1924 geadopteerde Internationale Ellipsoïde van Hayford, ondermeer door de meridiaan tussen Cairo en Kaapstad opnieuw astro-geodetisch en de afstand tussen Afrika en Amerika met behulp van de zonne-eclips van 1952 in te meten. Voor het Amerikaans leger leek een referentie ellipsoïde berustend op een astro-geodetisch bepaalde ellipsoïde en - met behulp van statistische en harmonische analyse van zwaartekrachtgegevens verkregen - globale inschattingen van anomalieën, dan ook voldoende accuraat voor de in hun strategie voorziene intercontinentale, met bemande strategische bommenwerpers uit te voeren vluchten.

De pas na de Tweede Wereldoorlog verzelfstandigde Amerikaanse luchtmacht had nog geen gevestigde traditie op het gebied van geodesie. Een belangrijk deel van haar routine militaire werkzaamheden werd als contractonderzoek bijvoorbeeld aan de OSU of aan andere civiele ondernemingen uitbesteed. En daarin zouden zij zeer succesvol blijken.⁴⁴ Voor de luchtmacht leek in een vroeg stadium kennis van het zwaartekrachtsveld van groot belang met het oog op het te verwachten gebruik van onbemande, ballistische projectielen, die met behulp van traagheids- of inertie-navigatiesystemen hun koers aanpasten en dus afhankelijk waren van de richting van de feitelijke versnelling van de zwaartekracht. En in een later stadium van rakettechnologie leek kennis van de ontwikkeling en van formules voor de afleiding van de zwaartekrachtspotentiaal buiten de aarde - zoals door Vening Meinesz in 1928 onderzocht - belangrijk voor de initiële berekening van satellietbanen.⁴⁵ Ook de werkgroep "Navigatie van (Intercontinentale) Geleide en Ballistische Projectielen" van de Research and Development Board van de krijgsmacht, waarvan

⁴² Heiskanen en Vening Meinesz, *The earth and its gravity field*, 282 – 294.

⁴³ D.J.Warner, "Political geodesy; the Army, the Airforce and the World Geodetic System of 1960", in: *Annals of Science* 59 (2002) 377 noot 62.

⁴⁴ J.K.Galbraith, *The new industrial state* (New York 1968; vierde druk) 318.

⁴⁵ Veldkamp, *Geofysica*, 39.

W.Lambert - Vening Meinesz' opvolger als voorzitter van de International Association of Geodesy - lid was, bleek in April 1951 ervan overtuigd, dat de verschillen tussen de door het leger gebruikte ellipsoïde en de geoïde tot substantiële vergissingen in de plaatsbepaling konden leiden, reden waarom in ieder geval toch nauwkeuriger kennis van de vorm van de geoïde noodzakelijk was. Mede op grond van berichten omtrent in de Sovjet Unie uitgevoerd gravimetrisch onderzoek besloot de leiding van de krijgsmacht om "datgene te financieren, dat bijdroeg aan de berekening van schietloodafwijkingen ten Oosten van de lijn Leningrad - Moskou - Stalingrad"; het niet in kaart te brengen gebied, dat restte van de Sovjet Unie na de verwerking van het - zoals eerder opgemerkt - door het Amerikaanse leger van de Duitse Wehrmacht verkregen kaartmateriaal

Aldus werd het "Air Research and Development Command", Dayton, Ohio aangewezen als begeleider van Heiskanen's onderzoek "*Application of Gravity Data to the Determination of the Geoid in Eurasia*", uit te voeren in het aan OSU's Research Foundation verbonden "Mapping and Charting Research Laboratory". Over zijn betrokkenheid bij het opzetten van dit "Gravity Program of Mapping / Charting Research" meldde het *Dagblad van Amersfoort* bij Vening Meinesz' vertrek - begin september 1952 - naar de Verenigde Staten, dat hij als adviseur voor de US Airforce het kortelings ervoor opgerichte "Mapping and Charting Research Lab" (Columbus, Ohio) zou bezoeken "waar alle driehoeksmetingen en kaarteringen uit de gehele wereld geüniformeerd zullen worden verwerkt.... De door Vening Meinesz verrichte onderzoekingen zullen de basis vormen voor de arbeid van het nieuwe Amerikaanse Instituut". In feite zou Vening Meinesz adviseren om wereldwijd het netwerk van zwaartekrachtmetingen te verdichten om daardoor met meer succes het Theorema van Stokes te kunnen toepassen om schietloodafwijkingen te bepalen en de kennis van vorm en afmetingen van de Internationale Ellipsoïde met hetzelfde volume als de geoïde substantieel te verbeteren. Tijdens zijn bezoek gaf Vening Meinesz ook een serie colleges over zijn zwaartekrachtonderzoek aan officieren van de luchtmacht, die in 1954 de exclusieve verantwoordelijkheid voor de uitvoering van de voornaamste ballistische programma's zou krijgen.⁴⁶

Na zijn terugkeer uit de Verenigde Staten en in aansluiting op de aldaar verkregen informatie over in de Sovjet Unie uitgevoerd, vergelijkbaar onderzoek, pleitte Vening Meinesz in december 1952 in de *Verhandelingen van de KNAW* voor een op fysische in plaats van op enkel geometrische consideraties gebaseerd plaatsbepalingsstelsel, waarin het probleem om het centrum van de Internationale Ellipsoïde te doen samenvallen met het zwaartepunt van de aarde en het probleem om de verscheidene nationale geodetische netwerken te integreren tot een "World Geodetic System" zouden zijn opgelost. En dat kon enkel door consequent van een dicht, de gehele aarde bestrijkend netwerk van zwaartekrachtmetingen gebruik te maken. Maar het ontging Vening Meinesz niet, dat voor de realisatie van dit idee er nog veel te weinig (mariene) zwaartekrachtmetingen waren; hij twijfelde er echter niet aan, dat het uiteindelijke resultaat - kennis van de Internationale Ellipsoïde, waarvan het volume met dat van de geoïde zou overeenkomen - de benodigde inspanning zou rechtvaardigen.⁴⁷ Binnen het bepleite stelsel zou mogelijk de eenheid van hoogte

⁴⁶ Clair E.Ewing, "Research and development in the field of geodetic science", in: *USAF Surveys in geophysics* 124 (1960).

⁴⁷ F.A.Vening Meinesz, "Physical geodesy", in: *KNAW LVI* (Amsterdam 1953) 19 - 33.

niet meer een (geo)metrische, maar een fysische grootheid - de eenheid van potentiële energie - moeten zijn..... Over de moeilijkheid een verbinding tussen een geometrische en een fysische eenheid te leggen, zou de Commissie nog jaren lang delibereren.⁴⁸

Als voorzitter van de International Union of Geodesy and Geophysics (1948 - 1951) was Vening Meinesz een van de initiatiefnemers van de organisatie van jaarlijks terugkerende internationale bijeenkomsten ten behoeve van de invoering van een universeel geaccepteerd isostatisch reductie model, op basis waarvan Heiskanen zijn onderzoeksproject zou kunnen uitvoeren. Tenslotte kostte een berekening van de isostatische reductie en de eventueel daaropvolgende compensatie van een meetpunt wel een dag rekenwerk met de toentertijd beschikbare rekenmachines en er waren duizenden meetpunten te bewerken.⁴⁹ Ook na zijn voorzitterschap bleef Vening Meinesz lid van verschillende subcommissies van die Union, die zich met de vormbepaling van de geoïde, interpretatie van zwaartekrachtsanomalieën, geodetische meting van continentverplaatsing en cartografische projectieschema's bezig hielden. Vanaf 1952 werden de meest terzake doende zwaartekracht-correctiesystemen op internationale zwaartekrachtsconferenties te Londen (1952), Columbus (1953) en Rome (1954) doorsproken, totdat in Toronto (1957) het Airy-Heiskanen systeem van regionale isostatische reductie universeel werd geadopteerd.⁵⁰ Zo'n regionale isostatische reductie - die tot gevolg heeft, dat de in de berekening gebruikte geoïde niet verder als resulterend equipotentiaalvlak zou kunnen worden beschouwd – zou tot een regionale isostatische compensatie moeten leiden; de zwaartekrachtswaarden van de gebruikte geoïde zouden nu gecorrigeerd (gecompenseerd) moeten worden tot die van het nieuwe equipotentiaaloppervlak - de co-geoïde -, die de nieuwe massadistributie omgeeft. In 1946 publiceerde Vening Meinesz een fundamentele verhandeling over dit probleem, waarvan in 1949 een vereenvoudigde samenvatting volgde.⁵¹

Ondanks de voldoening, die het in Toronto genomen besluit Vening Meinesz zal hebben gegeven, zou hij in 1958 toch opmerken, dat “ondanks het feit, dat er vele voorbeelden kunnen worden gegeven van berg- of oceaan-gebieden, waar een toestand van isostatisch evenwicht zich lijkt te hebben ingesteld, met andere woorden, dat isostasie een wereldwijd verschijnsel is, blijken er nog altijd onderzoekers te bestaan, die het streven naar een isostatisch evenwicht ontkennen”.⁵² Maar wel was er toen al enige twijfel ontstaan over de geldigheid van het korstmodel, waarop de berekeningen voor reductie en compensatie waren gebaseerd.

Door het Amerikaanse leger werden in 1958 de eerste satellieten Explorer -1 en Vanguard - 1 in een baan om de aarde gebracht, waarvan de parameters op basis van de door het leger gemodificeerde Ellipsoïde van Hayford waren berekend. Maar

⁴⁸ RCG 1961 – 1963, 15.

⁴⁹ Heiskanen en Vening Meinesz, *The earth and its gravity field*, 176.

⁵⁰ Ibidem, 245 e.v.

⁵¹ F.A.Vening Meinesz, "The indirect isostatic or Bowie reduction and the equilibrium figure of the earth", in: *Bull Geod., N.S.* 1 (1946).

⁵² Heiskanen en Vening Meinesz, *The earth and its gravity field*, 198.

al spoedig na de lancering traden oscillaties in de excentriciteit van de baan van Vanguard - 1 op, waarvan de periode gelijk was aan die van de draaiingsas van de baanellips in haar vlak. Omdat de baan van een satelliet in hoofdzaak wordt bepaald door het zwaartekrachtsveld kunnen gevonden onregelmatigheden van de baan in verband met de vorm van de geoïde worden gebracht. Op den duur zouden baanvergelijkingen en verstoringen tot op aarde onmogelijk te verkrijgen inzichten leiden in de componenten van het zwaartekrachtsveld met een lange golflengte, zodat men tot de conclusie kwam, dat de feitelijke vorm van de geoïde iets “peervormiger” was dan door de Army Map Service voorspeld: een afplatting van het zuidelijk halfronde, waar vanwege de aanwezigheid van grote wateroppervlakken nu juist de astro-geodetische controle dun gezaaid was.⁵³

Mede omdat aan de legerleiding eerder was opgedragen haar artilleristische activiteiten tot projectielen met een reikwijdte tot 200 km te beperken, kwam toen al snel een einde aan het vanwege het leger uitgevoerde ruimtevaartprogramma en kreeg de luchtmacht met haar onderzoek bij het “Mapping and Charting Research Laboratory” ruim baan. Dat organiseerde in 1960 dan ook een eerste militaire conferentie over satellietgeodesie om tot een compromis over een voor alle partijen aanvaardbaar “World Geodetic System” te komen, in eerste instantie bedoeld om militair-strategische doelen voldoende nauwkeurig te lokaliseren.

Terwijl in 1948 de 840 observaties van Vening Meinesz bijna de enige informatie vormden, die Heiskanen toen over de zwaartekracht op zee bezat, was in 1958 het totale aantal hem ter beschikking staande mariene zwaartekrachtobservaties gegroeid tot omstreeks vier duizend, bijna alle verkregen dankzij de over verschillende oceanen ontplooiende activiteiten van expedities, uitgerust met kopieën van Vening Meinesz’ slingertoestel en gefinancierd door de Naval Hydrographic Office van de Verenigde Staten.

In het licht van het bovenstaande lijkt het minder voor de hand te liggen, dat toch niet de Amerikaanse luchtmacht maar de Amerikaanse marine omstreeks 1962 de belangrijkste gebruiker van dat “World Geodetic System” (WGS) zou blijken te zijn. Want toen werd op haar, door admiraal Rickover zo duur bevochten, met Polaris raketten uitgeruste, nucleaire onderzeebootvloot, het op WGS toegesneden NavSat-systeem voor plaatsbepaling geïnstalleerd. Een tiental jaren later zouden voor de positiebepaling van allerlei grenzen op het continentaal platform satellieten worden geïntroduceerd, die de bestaande - door het gebruik van Decca-radionavigatie bepaalde - nauwkeurigheidsmarge van tweehonderd meter tot minder dan tien meter zouden reduceren. En dat zou ondermeer in het licht van de distributie van olievelden over de Noordzee van groot economisch belang blijken te zijn.

Dat de ideeën van de jonge Ltz. Rickover over onderzeeboottechnologie en van de jonge hoogleraar Vening Meinesz over het praktisch gebruik van fysische geodesie op deze wijzen na de oorlog tot wasdom zouden komen, zullen zij tijdens de S-48 expeditie in 1932 zeker niet vermoed hebben. Maar - evenals de ontwerper - zouden het originele slingerapparaat (in Delft) en kopieën ervan (in de Verenigde Staten) spoedig met emeritaat gaan. Van die kopieën werd er een aan het Scripps Institution in Californië en twee aan de Columbia Universiteit (New York) toebedeeld.

⁵³ Veldkamp, *Geofysica*, 39.

Laatstgenoemde instrumenten werden later geschonken aan het Geoscience Centre van de Society of Exploration Geophysicists in Tulsa (Okla.), waar zij in de museumcollectie historische gravimeters zijn opgenomen en op internet van het "virtual museum" deel uitmaken, waar tevens in een gebruiksaanwijzing de uitvoering van de waarnemingen uitgebreid beschreven is.⁵⁴

9e Aan de vooravond van een doorbraak

Behalve met onderzoek naar de vorm van de aarde besteedde Vening Meinesz vanaf 1945 zijn tijd ook aan onderzoek naar het wezen en werking van kringloopstromingsstelsels in de aardmantel, waarvan volgens hem de oorzaak zou liggen in thermale evenwichtsverstoringen. Zijn publicaties over dit onderwerp zijn enerzijds theoretische beschouwingen over ontstaan en ontwikkeling van dat soort stromingen, anderzijds interpretaties van waargenomen verschijnselen, die hij beschouwde als product van een mechanistisch proces, waarin stromingen, gravitatief evenwichtsherstel en – ook - fysisch-chemische omzettingen in de mantel een rol speelden.

De theoretische beschouwingen hadden met elkaar gemeen, dat Vening Meinesz het bestaan van een wereldomspannend systeem van kringloopstromingen in de mantel deduceerde met behulp van een reologische argumentatie toegepast na een oversimplificatie van het gegevensbestand, zoals bijvoorbeeld in zijn voorstelling van een "tetraëder"-configuratie van de continenten tot uitdrukking kwam. Maar aan wat voor Vening Meinesz theoretisch misschien verklaarbaar was, ontbraken nog veel concrete, op bevindingen berustende argumenten en het daaruit voortvloeiend, op inductie berustend bewijs. Een belangrijke aanwijzing vormde uiteraard voor Vening Meinesz het feit, dat de trend van de 'Minus'- zone grotendeels samenviel met een van de door hem uit de korstrotatie - die middels kringloopstromingen in de mantel tot stand zou kunnen zijn gekomen - afgeleide schuifspanningsrichtingen. Maar ook leek Vening Meinesz het, uit een vergelijking van kaarten uit 1912 en 1942 volgend, verloop van de seculaire variatie van het aardmagneetveld een ondersteunend argument te geven voor de aanwezigheid van trage mantelstromen. Dat aardmagnetisch veld zou opgewekt kunnen worden door materiële stromingen in de buitenkern van de aarde. Vening Meinesz vond het niet ondenkbaar, dat die klaarblijkelijk relatief snelle stromingen in staat waren om langzamer kringloopstromingen in de mantel te genereren, die op hun beurt invloed op de korst zouden kunnen uitoefenen. Het viel hem in ieder geval op, hoe het langzaam westwaarts verschoven noord-zuid georiënteerd patroon van de seculaire variatie correleerde met een eveneens noord-zuid strekkend patroon van belangrijke, recent gevormde gebergtekets als de Andes.⁵⁵

"Levend" bewijs voor kringloopstromingsactiviteit in de mantel dacht Vening Meinesz in 1946 te kunnen ontleen aan de door Visser gevonden distributie van aardbevingshaarden in Nederlands-Indië.⁵⁶ Met name in het door de Kleine Soenda Eilandenboog begrensde Banda Zeegebied kon door Visser – en naderhand door

⁵⁴ <http://www.mssu.edu/seg-vm/picto553.html>, geraadpleegd op 27 februari 2007.

⁵⁵ F.A.Vening Meinesz, "Correlation between geomagnetic field and tectonic movements?", in: *KNAW LVII* (Amsterdam 1954) 395 – 399.

⁵⁶ S.W.Visser, "On the distribution of earthquakes in the Netherlands East Indian Archipelago", in: *Verh. Kon. Magn. Met. Obs, Batavia* 22 (1930).

Berlage⁵⁷ – de distributie van aardbevingshaarden gedetailleerd in kaart worden gebracht. Die haarden lagen in het kustgebied van die boog vlak onder het oppervlak, maar leken over een met 45 graden naar het noorden afhellend vlak tot een diepte van omstreeks 600 km geclusterd voor te komen. Op basis van dwarsprofielen door dit gebied, voorzien van relevante geologische informatie, correleerde Vening Meinesz de oprijzing van de eilandboog enerzijds en de klaarblijkelijke daling van de Banda Zee bekken anderzijds met de aanwezigheid van een convectie cel in het substraat. Spreiding, samengaan met spanningsontlading boven het stijgend en uitwaaiierend stromingskanaal zou ondiepe aardbevingen onder de eilandboog veroorzaken, terwijl een te verwachten drukontlasting aan de basis van het neergaande stromingskanaal de enkele, in de diepte optredende aardbevingen teweeg zou kunnen brengen.⁵⁸

Was daarmee in geofysische zin het gehele orogenetisch proces verklaard? Geenszins! Geologen waren indertijd van mening, dat bekkenvorming en opvulling – waarbij het Ganges-bekken als voorbeeld diende en model stond voor de creatie van een "Minus"-zone – synchroon moest verlopen met de vorming van een aangrenzend gebergte. Dat leek ook in het bovenvermelde Banda Zee gebied het geval. Maar er waren niettemin duidelijke aanwijzingen, dat tussen de opvulling van een bekken en de aanzet tot gebergtevorming daaruit een aanzienlijke rustperiode lag. Aan de uitwerking van zijn visie en de ontwikkeling van een geofysisch model, dat de evolutie van een geosynclinaal tot een gebergte kon verklaren, zou Vening Meinesz in 1947, 1948, 1950 en 1957 enkele publicaties wijden. Met als uitgangspunt de geologische configuratie en de geofysische gegevens van Nederlands-Indië kwam hij kort samengevat tot het volgende concept, gebaseerd op de aanname, dat een excès aan radioactieve materie in de continentale korst in vergelijking tot die van de aangrenzende oceanische korst tot een hogere temperatuur in de bovenste lagen van het continentaal substraat en tot een laterale temperatuurgradiënt en een materiële, convectieve stroming (van enkele centimeters per jaar) in de richting van het oceanisch substraat zou moeten leiden. Genoemde convectieve stroming zou in compressie van de bovenliggende korst resulteren, waarna – als de samendrukkende kracht voldoende was aangegroeid – een (mogelijk asymmetrische en door breukvorming begeleide) inbuiging ("knik", bekkenvorming) zou volgen. Doorgaande inbuiging en sedimentaire opvulling met elders geërodeerd, relatief licht, korstmateriaal zou niet alleen een gravitatieve "Minus"-zone creëren, maar ook een naar de diepte groeiende kolom van radioactieve materie. Warmte-uitwisseling tussen die kolom en het omgevend substraat zou – over een lange periode van schijnbare inactiviteit aan het aardoppervlak – het vertikaal temperatuursverloop in de convectiecel zodanig beïnvloeden, dat deze stroming uiteindelijk geheel tot stilstand kwam, compressie van de korst verdween en relaxatie inzette, waarna isostatisch evenwichtsherstel tot een relatief snelle opwelling van het bekken en uiteindelijk gebergtevorming zou leiden.

Na Hess' ontdekking van de aanwezigheid van diepzeetroggen in oceaangebied – waar geen substantiële continentale korstontwikkeling werd

⁵⁷ H.P. Berlage, "A provisional catalogue of deep-focus earthquakes in the Netherlands East Indies 1918 – 1936", in: *Gerlands Beitrage zur Geophysik* 50 (1936) 7 – 17.

⁵⁸ F.A. Vening Meinesz, "Deep-focus and intermediate earthquakes in the East Indies", in: *KNAW XLIX* (Amsterdam 1946) 855 – 865.

verwacht – zou Vening Meinesz de werking van zijn geosynkлинаaal ontwikkelingsmodel tot die gebieden uitbreiden.⁵⁹ Daarbij kregen de bodem-sedimentatie en de verschillen in fysische eigenschappen tussen continentale en oceanisch korst een belangrijke plaats in de aard en mate van inbuiging en vervolgens opwelling ten gevolge van het verloop in de ontwikkeling van het compressief krachtenveld. Vening Meinesz verwachtte, dat de opwelling, de vorming van een oceanische rug hoogstens tot een reliëf van enkele honderden meters zou leiden.⁶⁰ Waar een geosynkлинаaal zich zou ontwikkelen op de grens tussen continent en oceaan, zou het lichtere continentale korstsegment mogelijk over het zwaardere oceanische korstsegment kunnen schuiven, zoals door Benioff in 1951 op grond van aardbevingsgegevens was vastgesteld.⁶¹

Voor Vening Meinesz was de configuratie van het Oostafrikaanse Slenkgebied een cruciaal voorbeeld van hoe een onder een continent opstijgende en uitwaaiierende mantelpluim rek en vulkanisme teweeg kon brengen. Toch kwam de eerdergenoemde Bullard – medewerker van Jeffreys in Cambridge, die aan de mantel die plastische eigenschappen ontzegde, die voorwaarde waren voor convection – in 1936 op grond van een zwaartekrachtsprofiel tot de conclusie, dat krimp in plaats van rek in dit gebied een hoofdrol speelde. Een visie, die mogelijk aan Vening Meinesz' aandacht zou zijn ontsnapt, als Holmes in zijn in 1944 verschenen *Principles* niet enkele bladzijden (438 – 441) had gewijd aan dit "product of deep-seated compression" als alternatieve verklaring voor de evolutie van dit gebied. Nu moest Vening Meinesz wel in het geweer komen. In "Les "graben" africaines resultats de compression ou de tension dans la croute terrestre?" wist Vening Meinesz zichzelf en anderen op basis van dezelfde morfologische en gravitatieve gegevens ervan te overtuigen, dat genoemde horst-en-slenk structuur evenzeer als het gevolg van rek konden worden geïnterpreteerd, terwijl het begeleidende, zij het discontinue vulkanisme wel degelijk in verband met kringloopstromingen kon worden gebracht. Ook speelden bij de interpretatie van de zwaartekrachtsprofielen structuur – geologische overwegingen een rol: de randbreuken, die de slenk begrepsden, bleken onmogelijk beschouwd te kunnen worden als de ondiepstekende overschuivingsvlakken, zoals Bullard in zijn interpretatie had aangegeven.⁶²

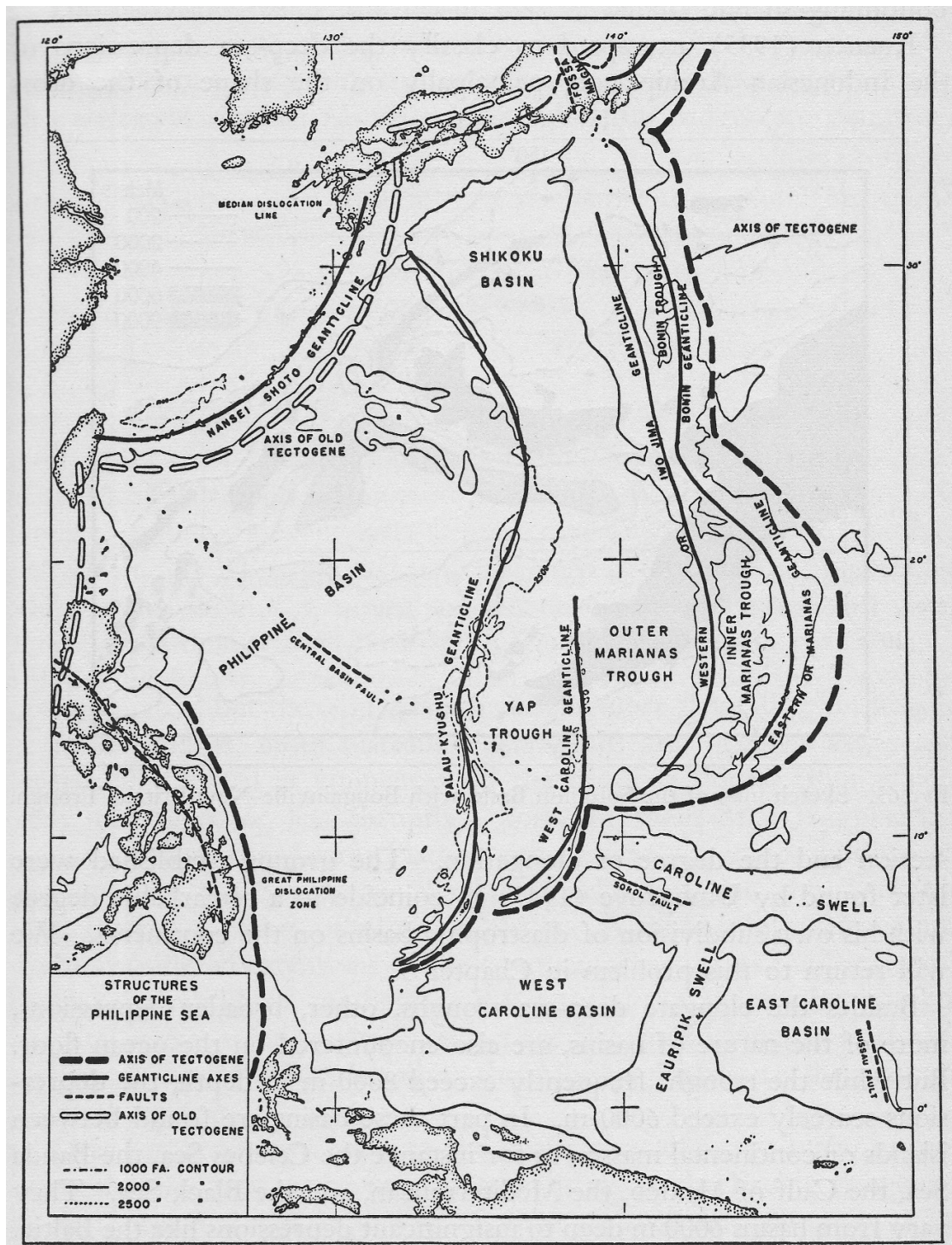
Maar er kwamen ook indicaties aan het licht, die tegen kringloopstroming op grote schaal pleitten; voornamelijk van de kant van seismometrie. Door intensieve bestudering van (aardbevings-)seismogrammen, verkregen door een sterk gegroeid netwerk van observatoria, was de consensus over een ongecompliceerde driedeling van korst, mantel en kern onder druk gekomen. Meer detailinformatie had geleid tot een verdergaande onderverdeling van de plastische mantel in zones, waaraan onderscheiden fysisch – chemische en derhalve convectieve stromings-eigenschappen konden worden toegedicht. Hoe gecompliceerder de zonering, des te ingewikkelder het patroon van convectiekernen.

⁵⁹ H.H.Hess, "Major structural features of the Western Northern Pacific", in: *Bull. Geol. Soc. America* 59 (1948) 417 – 446.

⁶⁰ F.A.Vening Meinesz, "The geophysical history of a geosyncline", in: *KNAW LX* (Amsterdam 1957) 126 – 140.

⁶¹ H.Benioff, "Seismic evidence for crustal structure and tectonic activity", in: Arie Poldervaart (red.), *Crust of the earth. A symposium*. Geol. Soc. America Special Paper 62 (New York 1955) 69.

⁶² F.A.Vening Meinesz, "Les graben africaines resultat de compression ou de tension dans la croute terrestre?", in: *Kon. Belg. Kol. Inst. Bull. der Zittingen XXI* 2 (1950) 539 – 552.



Figuur 21 Bodemreliëf van de Noordwestelijke Stille Oceaan (volgens Hess)

Al spoedig na het einde van de Tweede Wereldoorlog had Hess de uit het Stille Oceaangebied beschikbaar gekomen echoprofielen geïnterpreteerd en belangrijke nieuwe "tectogenen" op de kaart gezet.

(naar Kuenen, 1950)

Zo kwam in 1951 Birch tot de conclusie, dat tussen 900 en 200 kilometer diepte onder de aardkorst zich een overgangslaag moest bevinden, gekenmerkt door een

dichtheidsverandering, die – naar oppervlakteomstandigheden van temperatuur en druk gerekend – zou kunnen worden toegeschreven aan een over genoemd interval plaatsvindende drukontlasting, die in een faseverandering van een dichtere naar een lichtere vorm van een mineraal als olivijn kon resulteren. Aangezien kringloopstromingen van de soort, die Vening Meinesz tot dan had bestudeerd, zich alleen in een homogene laag konden afspelen, betekende Birch's ontdekking, dat er meerdere stromingsstelsels van een kleinere uitgebreidheid en over meerdere opvolgende lagen verdeeld in het spel zouden kunnen zijn.⁶³

Zo bleek door het combineren van gegevens van onderscheiden invalshoeken als magnetometrie, gravimetrie, seismometrie en warmtemeting een nieuw elan aan het onderzoek naar de aard van het inwendige van de aarde te kunnen worden gegeven met een snelle opeenvolging van nieuwe ideeën als gevolg. Maar tot een synthese van die ideeën binnen een door velen gedeeld concept ter zake van de evolutie van een geosynclinaal tot een gebergte kwam het niet.

In Nederland vond in de onderhavige periode een soort van markering van het geofysisch domein plaats, die bijvoorbeeld in de indexering door de K.N.A.W. tot uitdrukking kwam. Waar eerder voor Vening Meinesz' verhandelingen een plaatsje werd ingeruimd onder trefwoorden als “mathemathiek”, “geodesie”, “fysica” of zelfs “geologie”, kregen zij voortaan onder het trefwoord “geofysica” de ruimte!

Permanentie van continenten en oceanen vormde vooralsnog het geologisch denkkader. Compressie en onderschuiving waren naar veler overtuiging de oorzaak van plooiingen en gebergtevorming. Met de steun van Griggs' experimenten (zie Hoofdstuk 7) paste Vening Meinesz' “knik”-hypothese, waarin convectiestroming door warmtegeneratie in het inwendige van de aarde een hoofdrol speelde, redelijk wel in dat stramien. Door andere geologen werden echter zich in de ondiepe mantel afspelende fysisch-chemische processen als fundamentele oorzaak van gebergtevorming gezien. Een van hen was R.W.van Bemmelen (1904 - 1983), sinds 1950 buitengewoon hoogleraar in de economische geologie in Utrecht en voor zijn studenten in het veld een inspirerend geoloog. In de mede op zijn ervaringen als vulkanoloog in Indië gebaseerde “Undatietheorie” (1932) verdedigde hij de stelling, dat in de overgangszone tussen continent en oceaan zich boven in de aardmantel een (evenwichtsverstoring) proces van fysisch-chemische differentiatie in lichtere en zwaardere fracties afspeelde, waardoor vanuit de ondiepe mantel opwaarts welvingen (“buoyant blisters”) in de aardkorst werden gecreëerd, op een vergelijkbare wijze als door expanderende dampbellen in kokend water. Als gevolg van het aan het aardoppervlak ontstane reliëf zou het daar aanwezig dikker of dunner gesteentepakket kunnen afglijden, overschuiven of verplooiën onder invloed van de zwaartekracht. Primair in deze visie staan (differentiële) verticale bewegingen, secundair zijn de horizontale bewegingen.⁶⁴

Voor Vening Meinesz was de onhoudbaarheid van Van Bemmelen's, op diens Indische ervaring stoelend orogenetisch model duidelijk: “The western part of this (downbuckled) belt has a remarkable linear character, which again provides an

⁶³ F.A.Vening Meinesz, "A phase-transition layer between 200 and 900 kilometer depth in the earth?", in: *KNAW LIX* (Amsterdam 1957) 1 – 10.

⁶⁴ R.W.van.Bemmelen, "De undatie theorie; hare afleiding en toepassing op het westelijk deel van den Soendaboog", in: *Nat. Tijdschr. Ned. Indie* 92 (Batavia 1932) 85 – 242; 373 - 402

argument in favor of the buckling hypothesis; if chemical differentiation processes were the cause of the anomaly belt (Van Bemmelen), a more patchy and less linear pattern would have to be anticipated".⁶⁵ Vening Meinesz en Van Bemmelen zouden dan ook moeilijk tot een consensus kunnen komen. Peter van Toor - een van de toehoorders bij een professoraal colloquium in 1952 - stond hun discussie nog levendig voor de geest. "Professor Vening Meinesz verdedigde een stelling die tot dan toe voor onwaar werd gehouden: gebergten ontstaan niet plaatselijk door (vulkanische) druk van onderaf, maar rijzen op doordat continentale platen tegen elkaar aan schuiven. Dit denkbeeld ging veel te ver voor zijn collega, professor Van Bemmelen. De discussie ontwikkelde zich op het scherp van de snede... Het duurde eindeloos. Daar stonden ze, voor het bord, elk met hun eigen aanwijsstok te zwaaien. Het leek er even op dat ze elkaar met die stokken te lijf zouden gaan. Tegen drieën werd het ons te gortig. We riepen: 'honger!, honger!'. Het debat eindigde onbeslist".⁶⁶

9f Auteur en causeur

In 1948 voltooide Vening Meinesz deel IV van *Gravity Expeditions at Sea*, waarin alle waarnemingen uit de periode 1923 - 1938 waren verwerkt en geïnterpreteerd.⁶⁷ Onderdelen van die interpretatie waren al eerder - gedurende de bezetting of kort daarna - als tijdschriftartikelen verschenen.

Van het *Kort Overzicht van de Kartografie* verscheen in 1950 een tweede editie.

In 1958 werd door Vening Meinesz in samenwerking met W.A.Heiskanen *The Earth and its Gravity Field* voltooid.⁶⁸ Dit, door de uitgeverij McGraw - Hill in de serie *Geological Sciences(!)* uitgegeven boek, behandelde een scala van met zwaartekrachtsonderzoek samenhangende problemen en de door de schrijvers voorziene manier om die op te lossen. Die behandeling van een onderzoeksveld zich uitstrekkend van astro-geodesie tot het inwendige van de aarde, spitste zich toe op geodetische zaken, maar bracht ook veel geofysische problemen ter sprake en werd gekenmerkt door een hoog mathematisch gehalte.

En daaraan kunnen nog het zestigtal publicaties – voornamelijk in de *Proceedings* van de K.N.A.W. – worden toegevoegd, waarvan in het voorafgaande de belangrijkste de revue zijn gepasseerd.

Van de sprekers op het in 1954 ter gelegenheid van de 200ste dies van de Columbia Universiteit in Washington georganiseerde Symposium, waarop een overzicht van de stand van zaken op het gebied van de kennis van de aardkorst werd gegeven, waren er 55 uit Amerika en slechts vijf uit Europa afkomstig. Nederland was hier met Vening Meinesz en Kuenen dus relatief ruim vertegenwoordigd. (Bovendien had de redacteur van de resulterende bundel - A.Poldervaart (1919 - 1964) - deels in Nederland zijn opleiding genoten.⁶⁹) Voor hen was een betere erkenning van hun internationale status als actief onderzoeker nauwelijks denkbaar. Een status, die - voor wat Vening

⁶⁵ Heiskanen en Vening Meinesz, *The earth and its gravity field*, 373.

⁶⁶ (Anon.), *Illustrer*, Utrechts Universiteitsblad, juni 2002.

⁶⁷ F.A.Vening Meinesz, *Gravity expeditions at sea 1923 – 1938 Vol IV* (Delft 1948).

⁶⁸ W.A.Heiskanen en F.A.Vening Meinesz, *The earth and its gravity field* (New York 1958).

⁶⁹ Arie Poldervaart (red.), *Crust of the earth. A symposium*. Geol. Soc. America Special Paper 62 (New York 1955)

Meinesz betrof - in 1955 werd bezegeld door de verlening van een ere-doktoraat door bovengenoemde universiteit. Evenals bij de uitreiking van andere wetenschappelijke onderscheidingen zal bij deze gelegenheid Vening Meinesz wel “een hoffelijk dankwoord, dat het eerbewijs aanvaardde met een voldoening, die gedempt werd door een stijlvolle en terughoudende eenvoud” gesproken hebben”.⁷⁰ Maar de indruk die hij dan maakte, zou niets aan het feit afdoen, dat in de wetenschappelijke discussie Vening Meinesz “koppig, volhardend kon blijven, waar hij het gelijk aan zijn zijde dacht te hebben,..... veeleisend en ongeduldig”.⁷¹ Niettemin bleek hij - doelgericht in handelen en sociaal in de omgang - een effectief bestuurder van een sterk groeiende organisatie als het K.N.M.I. Bovendien was hij een begaafde communicator: “....te weinig zien we nog figuren van dit formaat op TV...” aldus het *Amersfoortsch Dagblad* van 25 juli 1957.

Bij universitaire colloquia op het Geografisch Instituut bleek Vening Meinesz in uiterlijke verschijning en omgang de aristocraat, die “hoffelijk en correct, altijd gekleed in een zwart, driedelig kostuum, royaal handenschuddend zich onder de studenten bewoog”.⁷² Zijn voor- en na-candidaats colleges op het Geologisch Instituut in Utrecht muntten uit in duidelijkheid, zodat zij - ondanks het hoog wiskundig karakter - toch goed te volgen waren. Zijn toewijding aan de onderwijstaak ging zelfs zo ver, dat hij gedurende een lange periode van ziekte zijn studenten - dat waren er omstreeks 1955 in totaal een stuk of zeven (!) - te zijnen huize in Amersfoort college gaf. (pers.comm. H. Wensink dd 27 maart 2004) Want de last van jaren op zee was niet zonder gevolgen gebleven. Niet alleen had Vening Meinesz last van zijn knieën gekregen, die door de lange perioden van geknield meten in een duikboot (en op land?) nogal versleten waren. (pers. comm Den Tex) Ook zijn gezichtsvermogen werd – tot een operatie dit verhielp - door staar gehinderd.

Toch belette dat Vening Meinesz - wars van eigendunk als hij was - niet om met studenten zo nu en dan het veld in te gaan. Zo ging hij in 1955 mee op een geologische excursie naar de Ardennen met een (door een jongerejaars gedragen) stoeltje om de lange praat sessies in het veld vol te houden. Ook op die excursie onderscheidde Vening Meinesz’ relatief formele uitmonstering (colbertkostuum) zich van zijn collegae als de fysicus Veldkamp (in hemdsmouwen met das) en de geologen Van Bemmelen (in hemdsmouwen zonder das) en Rutten (in veldtenue).⁷³ “Hij was nog steeds onovertroffen in het improviseren. Hij leerde ons bij wijze van spreken, hoe je met een bijl een appeltje kon schillen”, herinnerde zich de eerder aangehaalde Peter van Toor.⁷⁴ Anderen - waarschijnlijk geografie studenten - dachten overigens, dat hij meer belangstelling had voor het landschap dan voor de geografische problematiek. Maar ook hen boezemde hij ontzag in. G.A.Hoekveld (1934 - 2011), indertijd een van die studenten, herinnerde zich later “hoe Vening Meinesz een lezing kwam bijwonen, waarvoor ook studenten waren opgetrommeld..... Daar zakte Vening Meinesz door de stoel, waarop hij was gaan zitten, en ook de

⁷⁰ Bottema, "In memoriam F.A.Vening Meinesz", 253.

⁷¹ Veldkamp, "Betekenis", 58.

⁷² B.de Pater, *Een tempel der kaarten* (Utrecht 1999) 119 noot 32.

⁷³ (Anon.), *Almanak 1987 der UGV* (Utrecht 1987), t/o 67.

⁷⁴ (Anon.), *Illuster*, Utrechts Universiteitsblad, juni 2002.

tweede stoel begaf het. Maar zijn aanzien was zo groot, dat daar niemand om lachte. Dat durfde je niet”.⁷⁵

Of de last der jaren, de wens zich volledig aan studie te kunnen wijden of de toename van de wettelijke verplichtingen omtrent het beheer van landgoederen de reden was, is niet zeker. Maar, zo meldde het *Amersfoortsch Dagblad* van 25 augustus, in 1951 was “dankzij de medewerking van Vening Meinesz de Staat erin geslaagd tegen een vijfde deel van de geschatte waarde in het bezit te komen van een gedeelte [254 ha] van de landgoederen “De Eelerberg / Schuilenburg”. Dat deel was Vening Meinesz in 1951 toegefallen bij de verdeling van het sinds het overlijden van zijn vader in 1909 onverdeelde bezit van de familie. Het was ook het deel, waarop hij met veel toewijding gedurende de voorgaande decennia de houtopstand had verzorgd. Zo, dat hij jaarlijks aan de hand van de groei het volume van de aanwas taxeerde en de productie van hout reguleerde. De overdracht moet hem dus wel aan het hart gegaan zijn, maar zijn zorgen hebben verlicht. Vening Meinesz had met de andere twee erfgenamen, die ook delen aan de Staat hadden geschonken, evenwel bedongen, dat het huis “De Eelerberg” met de omgevende tuin nog tot het einde van de eeuw kosteloos ter beschikking van hen en hun kinderen zou blijven, ook al realiseerden zij zich, dat het geslacht Vening Meinesz haar einde naderde: “Er zijn er nog maar weinig over.....”. (pers. comm. Van Marle – van Riemsbergen) Voorts werd er het een en ander bepaald over het beheer van het complex als een landgoed, dat nu deel uitmaakt van Staatsboswachterij “De Sallandse Heuvelrug”.

Zo werd “De Bremberg” in Amersfoort tot Vening Meinesz’ voornaamste verblijf, waar zijn zuster Coba met een huishoudster er wel voor zorgden, dat het de in huiselijke kring veeleisende geleerde en zijn hondje “Toepel” aan niets ontbrak. (pers. comm. Van Marle – van Riemsbergen)

Collegae van over de hele wereld zouden er een gastvrij onthaal vinden en na een maaltijd in de studeerkamer verder praten: “Having politely listened to me, he would say: “and now let us discuss mantle currents” and would take me through the detailed arguments the force of which in the mid-1950s I did not appreciate”.⁷⁶ Maar “als hij eenmaal dat stokpaardje beklom, viel het niet mee een eind aan het gezellig samenzijn te maken”.⁷⁷

9g Afscheid

Eind mei 1957 beëindigde Vening Meinesz met afscheidscolleges te Delft en Utrecht zijn ambtelijke carrière, die bijna 47 jaar eerder was begonnen, toen hij zijn voorkeur voor het bedrijfsleven liet varen voor een (tijdelijke) tewerkstelling bij de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing, van welks rechtsopvolger hij nu als Voorzitter tevens afscheid nam. Op bijna een halve eeuw wetenschappelijke arbeid terugziend blijkt, dat Vening Meinesz met name gedurende de naoorlogse periode internationaal erkenning kreeg voor zijn onderzoeken. Die erkenning kwam tot uitdrukking in eredictoraten van de universiteiten van Luik (1947), Helsinki

⁷⁵ De Pater, *Tempel*, 120 noot 35.

⁷⁶ S.K.Runcorn, “Vening Meinesz and convection in the earth's mantle: from static to dynamic models of the earth's interior”, in: *Verslag van de bijzondere zitting van de afdeling Natuurkunde op vrijdag 18 december 1987 ter ere van de herdenking van de 100ste geboortedag van F.A.Vening Meinesz* (Amsterdam 1987) 44.

⁷⁷ Veldkamp, “Betekenis”, 58.

en Brussel (1949), Straatsburg (1950) en Columbia (NY) (1955), welke laatste hem "een pionier in donkere diepten, die nieuw licht wierp op oude problemen" noemde. Daarnaast had Vening Meinesz het (corresponderend) lidmaatschap van een dertiental buitenlandse Academies van Wetenschappen verworven, o.a. dat van de Royal Society (1936) en van de Academi dei Lincei (1947), waar men geleerden als Newton respectievelijk Galilei onder zijn illustere voorgangers telde. De "Van Waterschoot van der Gracht" penning van het Koninklijk Nederlandsch Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap (K.N.G.M.G., 1950), benevens de "Penrose Medal" van de Geological Society of America (1945), de "Bowie Medal" van de American Geophysical Union (1947) ("for distinguished service in geophysics and outstanding contribution to the advancement of cooperative research in the field of science") en de "Agassiz Medal" van de National Academy of Sciences (Washington) (1949) ("voor een oorspronkelijke bijdrage tot de wetenschap der oceanografie" in de vorm van het door hem uitgevonden apparaat) vormden evenzovele blijken van waardering door wetenschappelijke organisaties.

Tijdens de receptie op 21 mei, bijgewoond door vertegenwoordigers van de vele organisaties, die Vening Meinesz op zijn pad door de wereld van de wetenschap de weg had gewezen, deelde de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, mr J.M.L.Th.Cals hem zijn bevordering tot Commandeur in de Orde van Oranje-Nassau mede. Maar de Minister was te kort van stuk om hem de daarbij behorende versierselen anders dan onder couvert te kunnen overhandigen. De afgevaardigde van de Koninklijke Marine memoreerde, hoe Vening Meinesz "...als hoogleraar aan boord [wist] te komen en als vriend van de gehele bemanning die weer [wist] te verlaten..." Vanwege het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap werd aan hem de "Plancius"- medaille uitgereikt "...voor bijzondere onderzoeken met betrekking tot de kennis van het aardrijk".

Maar misschien was wel de meest blijvende herinnering het met een dertigtal bijdragen van de hand van een internationaal gezelschap van gerenommeerde geleerden gevulde *Gedenkboek*, dat in de Geologische Serie van het K.N.G.M.G. als Deel XVIII verscheen. De laatste bijdrage daarin was verzorgd door eindredacteur Ir. A. van Weelden, die namens de Bataafsche Petroleum Maatschappij een nieuwe zwaartekrachtskaart van Nederland aanbood. Bij de constructie van deze kaart was niet van de 51 punten, waarop Vening Meinesz in 1923 zijn kaart had gebaseerd, gebruik gemaakt, maar van een totaal van 25 205 meetpunten. Vening Meinesz zou zeer tevreden geweest kunnen zijn....⁷⁸

9h Resumé

Gedurende de eerste fase van de "Koude Oorlog" maakte de oceanografische wetenschap een sterke groei door, vooral door de inzet van de Verenigde Staten, waar om militair - strategische redenen een hechte, op onderzoekscontracten gebaseerde samenwerking tussen marine, luchtmacht en civiele oceanografische instituten als Woods Hole, Lamont - Doherty en Scripps tot stand was gekomen.

⁷⁸ W.A. Visser, "The advance of geophysics in exploration", in: Idem e.a. (red.), *Seventy-five years of geology and mining in the Netherlands (1912 – 1987)* (Den Haag 1987) 173.

Vening Meinesz' visie terzake van het belang van een gedetailleerde kennis van het zwaartekrachtsveld wereldwijd om de vorm van de aarde voldoende nauwkeurig te kunnen bepalen vond een vroege erkenning bij een belangrijk deel van de Amerikaanse krijgsmacht en zou naderhand overtuigend bevestigd worden door het gedrag van de eerste "kunstmanen".

In Nederland waren de politieke en sociaal-economische omstandigheden na de bevrijding van dien aard, dat voorlopig nog niet gedacht kon worden aan grensverleggend marien-geofysisch onderzoek op andere dan incidentele schaal. Voor de twee opname-vaartuigen, waarover de marine kon beschikken, was in de kustwateren van Oost- en West-Indië nog veel routine-hydrografisch werk te doen. In het licht van de eisen voor de wederopbouw des lands zocht de regering naar wegen om grensverleggend wetenschappelijk onderzoek zonder direct maatschappelijk nut, waarin zij een aanjager zag van nieuwe industriële en agrarische activiteiten, te stimuleren. Vening Meinesz werd daartoe als een van haar adviseurs ingezet om, gebruikmakend van zijn grote netwerk in de Verenigde Staten, de ontwikkelingen terzake aldaar te verkennen voor een toekomstige organisatie van Z.W.O., die uiteindelijk in 1950 haar beslag kreeg.

Als Hoofddirecteur van het K.N.M.I. kreeg Vening Meinesz evenwel de gelegenheid om in zo'n, mede op grensverleggend geofysisch onderzoek gericht instituut zijn eigen denkbeelden dienaangaande in de praktijk te brengen; ondermeer door uitbouw van de afdeling "Maritieme Meteorologie en Oceanografie" en het in de vaart brengen van twee weerschepen.

Nieuwe technieken maakten het verschil tussen wat in 1945 en in 1957 beschikbaar was voor geofysisch / geologische evaluaties. Ononderbroken profielen van de oceaانبodem konden routinematig door continue echoloding gemaakt worden en de gegevens stapelden zich dan ook duizendvoudig op. Mariene seismometrie en magnetometrie genereerden niet alleen honderden profielen met nieuwe informatie over de fysische eigenschappen van het gesteente onder de zeebodem, maar ook over de geologische configuratie. Terwijl men in 1945 nog slechts over een duizendtal - voornamelijk door Vening Meinesz uitgevoerde - mariene zwaartekrachtsgegevens beschikte, was dat aantal in 1957 vooral door de inzet van Amerikaanse duikboten meer dan verviervoudigd.

In Nederland lijkt het K.N.M.I. voorlopig nog het kenniscentrum van de mariene geofysica en diepzeeonderzoek te zijn gebleven, waar bovendien ook nog nieuwe instrumenten in eigen beheer werden ontwikkeld. Op haar twee, op de Atlantische Oceaan gestationeerde weerschepen werd incidenteel oceanografisch onderzoek uitgevoerd. Maar met het stijgen der jaren nam Vening Meinesz' bemoeienis met geofysisch onderzoek op zee af en liet hij de feitelijke operaties aan anderen over. Mede daardoor verloor het toch al tot mariene gravimetrie beperkte marien-geofysisch onderzoek van Nederland momentum en werd in een internationale context "een pionier voorbijgestreefd door ontwikkelingen elders".

Gedurende de onderhavige periode bleef Vening Meinesz verder werken aan een synthese tussen "knik"-hypothese en gebergtevorming en de rol, die de warmtehuishouding in de continentale korst en in het substraat speelde. Door het sterk toegenomen gegevensbestand was van de eertijdse "monotonie" van de oceaانبodem weinig meer over, maar over haar evolutie was nog veel onduidelijk. Warmtestroming onder de oceaan leek in eerste instantie niet anders dan onder de continenten, maar er waren nog te weinig meetpunten. In tegenstelling tot hen, die er

van overtuigd waren, dat Holmes' convectietheorie "gebaseerd op het bestaan van een warmtegradiënt tussen continent en oceaan nu gefalsificeerd ..." was, zag Vening Meinesz nog genoeg ruimte om zijn concept van kringloopstromingsstelsels en zijn "knik"-hypothese tegen verschillende contra-argumenten met succes te verdedigen.