

VERSCHILLENDE TYPEN VAN TERTIAIRE GEOSYNCLINALEN IN DEN INDISCHEN ARCHIPEL

DOOR

J. H. F. UMBGROVE.

Op menig eiland van den Indischen Archipel zijn tertiaire bekkens van sterke daling en sedimentatie geconstateerd. In de literatuur is hun veelal de naam geosynclinaal gegeven. Hun geschiedenis kan als een afzonderlijk verschijnsel en als een afgerond onderwerp beschouwd worden, zelfs indien men de geschiedenis dezer tertiaire z.g. geosynclinalen zou willen opvatten als een onderdeel van de zoo veel langer durende en zeer ingewikkelde historie van dit resteerende deel der Tethys.

Ofschoon ik hier niet in stratigraphische bijzonderheden zal treden, zal het toch niet te vermijden zijn, zoo nu en dan bepaalde niveau's van het tertiair aan te duiden. Ik gebruik hiertoe de bekende letterindeeling van het Indische Tertiair¹⁾.

1. *De opvulling der Indische tertiaire bekkens wier daling en sedimentatie* nog tot in het Jong-Tertiair voortduurde *is geschied binnen* een geologisch gesproken — en in vergelijking met andere geosynclinalen — dus relatief, *zeer korten tijd* ²⁾.

In Atjeh heeft het proces der opvulling plaats van Eoceen (T. a) tot en met Pliocéen. Het Tertiair bereikt er een dikte van 9500 m waarvan 6800 m tot het Neogeen behooren.

In Zuid-Sumatra (Indragiri, Djambi, Palembang) begint de opvulling in het Mioceen (T. e 5) en duurt voort tot in het Pliocéen (T. h).

In het gebied der Kampar- en Rokan rivieren bedraagt de dikte van dit Neogeen 5000 m, in Indragiri 2000 m, in Djambi 4000 m en in Palembang 6000 m.

Tot hoe diep de stratigraphie van het Tertiair in het geosynclinaal gebied van Noord-Java reikt is niet bekend. De oudste lagen die men heeft aangetroffen behooren tot het Mioceen (T. f). Het waarneembare

¹⁾ Zie W. LEUPOLD en I. M. VAN DER VLERK. Tertiary in: MARTIN-feestbundel. Leidsche Geologische Mededeelingen, Deel V, 1931. Men gelieve deze literatuur-opgave ook toe te voegen in mijn onlangs verschenen samenvatting „Het Neogeen in den Indischen Archipel” (Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genootschap, Deel XLIX, 1932) en wel midden op pag. 771 achter het woord: Martin-feestbundel.

²⁾ Voor de plaatsaanduiding der in deze publicatie genoemde gebieden zie men de kaart in Lit. 16.

gedeelte van het Neogeen is eenige duizenden meters dik, in Cheribon (Koeningan) volgens VERBEEK ruim 5000 m.

In het Oostelijk deel van Zuid-Celebes heeft sedimentatie plaats gehad van Eoceen tot en met Pliocéen (T. h), de dikte bedraagt ongeveer 4000 m.

In Oost- en Zuidoost-Borneo is de sedimentatie waarschijnlijk eveneens reeds begonnen in het Eoceen en ze heeft voortgeduurd tot in het Pliocéen.

De dikte van het Tertiair in het Barito-bekken bedraagt ruim 4000 m, waarvan ongeveer 3500 m Neogeen, in West-Pasir \pm 5000 m, waarvan 4000 m Neogeen, in Koetei omvat het daar bekende Neogeen-profiel 7000 m, van het grensgebied van Pasir en Koetei is zelfs een tertiair-dikte van 15000 m vermeld!

Het Beraoe-bekken omvat een 8000 à 9000 m dik profiel, dat van Oligoceen tot en met Pliocéen reikt. Daarentegen is de sedimentatie in de Tidoengsche landen begonnen in het Eoceen (T. a) en heeft voortgeduurd tot en met het Pliocéen, 7000 m Neogeen en Palaeogeen omvattend.

Evenals in Zuid-Sumatra is in Noord N. Guinea daling en sedimentatie begonnen in het Mioceen (T. e 5) en heeft voortgeduurd tot in het Pliocéen (T. h). De dikte van dit Neogeen bedraagt ongeveer 5000 m.

Tenslotte is van de Kei-eilanden 1500 m dik palaeogeen bekend; de „geosynclinale” daling heeft zich daar in het Neogeen niet voortgezet. Over deze laatste volgt nog een en ander onder paragraaf 8.

2. *Deze Tertiaire sedimentatiebekkens zijn opgevuld voornamelijk met neritische en ten deele met hemipelagische gesteenten (misschien komt een deel der globigerina-houdende mergels en kalken in aanmerking bathyaal genoemd te worden; ook limnische, lacustrale en terrestrische afzettingen kunnen een belangrijk deel der sedimenten vormen.*

Abyssale sedimenten komen er in het geheel niet in voor.

Voor gegevens en bijzonderheden zij hier wederom naar de betreffende uitvoerige publicatie (Lit. 16) en naar de Tabel verwezen¹⁾.

3. *Overall begint de sterke daling en -sedimentatie in continentale gebieden.*

In het Barito-bekken en in Zuid-Celebes begint de „geosynclinale” serie met fluviaal-terrestrische sedimentatie, elders vormen mariene en wel neritische sedimenten eener transgressieve, epicontinentale zee de onderste lagen der „geosynclinale” serie.

¹⁾ Naar aanleiding van de publicatie van BOTHÉ (door mij in Lit. 16 geciteerd op blz. 809, noot 1) werden door W. C. B. KOOLHOVEN en W. H. HETZEL „Eenige aantekeningen over de stratigrafie en tektoniek van het Oost-Indische Tertiair” gepubliceerd („De Mijningenieur” 1932, Nr. 10, p. 179—190). Op grond van hun mededeelingen schijnt het mij geraden de gedetailleerde kaart en gegevens af te wachten en zolang of wel de notaties welke ik voor Boeton, op grond van BOTHÉ's publicatie, intekende van een „f” te voorzien, of dat gebied voorloopig geheel blanco op de kaart te denken.

4. *De genoemde tertiaire „geosynclinalen” van den Indischen Archipel vormen geen doorlopende strooken of zones, doch het zijn bekkens of troggen van sterke daling en sedimentatie.*

In dit opzicht verschillen ze van alle geosynclinaal-typen, welke door SCHUCHERT onderscheiden zijn (lit. 15). De meeste punten van overeenkomst toonen ze nog met de z.g. „monogeosynclines”; het eenvoudigste type van SCHUCHERT (Dwarsdoorsnede relatief gering, nl. in Zuid-Sumatra, thans — dus na de samenplooiing — ongeveer 150 km; sedimentatie-type, facies, relatief korte duur der ontwikkelingshistorie; inzinkingen van continentaal gebied).

Dat de drie sedimentatie-bekken, welke langs de Oostkust van Borneo gelegen zijn, ieder hun eigen ontwikkelingshistorie hebben gehad en in het Tertiair van elkaar gescheiden waren door onderzeesche drempels, werd reeds uitvoerig betoogd door LEUPOLD en VAN DER VLERK (Lit. 7). De individualiteit dezer gebieden komt duidelijk tot uiting in de verschillen hunner stratigraphische profielen (zie Lit. 16, Tabel) en blijkt ook afdoende uit de facies en dikte der gesteenten welke op de tusschenliggende „drempels” werden afgezet (zie Lit. 7 en 16).

Misschien hebben ook Atjeh, Zuid-Sumatra en Noord-Java tot drie afzonderlijke sedimentatiebekken behoord.

Op het verschil in de ontwikkeling en de stratigraphische profielen van het Tertiair in Atjeh en Zuid-Sumatra werd nl. reeds meermalen gewezen (Lit. 7 en lit. 16). Deze verschillen pleiten op zich zelf reeds voor de individualiteit dezer geosynclinaalgebieden.

Langs de wanden van het Tobameer is geen Neogeen te bespeuren. Een eventueele verbinding van Atjeh- en Zuid-Sumatra-trog zou dus in ieder geval geheel ten Oosten van het Tobameer moeten gezocht worden.

Daar zijn echter de oudere lagen door een dek van vulkanische efflata aan het oog onttrokken.

Voor de vraag eener eventueele verbinding tusschen de geosynclinaalgebieden van Midden- tot Zuid-Sumatra en Noord-Java zijn vooral de laatste publicaties der Sumatra-kaarteering van belang.

VAN BEMMELN heeft als zijn opinie gegeven, dat op Blad 10 (Batoeradja) de Zuidgrens van het geosynclinaal gebied gelegen is. In Oostelijk Zuid-Sumatra op de gebieden der bladen 1 en 4 is in het geheel geen tertiair aangetroffen. Plaatselijk werd de prae-tertiaire ondergrond, onder jonge vulkanische produkten bedekt, aangetroffen. Op de Westelijk aangrenzende bladen 2 en 5 kon echter marien tertiair, behoorend tot een bepaalde étage van het Mioceen, nl. T. e 5 transgressief op granieten en oude schisten rustend, geкартеerd worden. Plaatselijk werd nog een dikte van 1000 tot 1800 m geconstateerd. Misschien heeft er dus via het Schiereiland dat tusschen de Semangko- en Lampongbaaien gelegen is, een zij het ook smalle, niet zeer diep gedaalde en slechts tijdelijke „geosynclinale” verbinding tusschen Zuid-Sumatra en Noord-Java bestaan. Westelijk, in het Zuidelijk deel der residentie Benkoelen, werd slechts een dun transgressief dek van ongeplooid marien „Plioceen” aangetroffen, discordant rustend op een prae-tertiairen ondergrond.

De westelijke uitgestrektheid van het geosynclinaal gebied van Noord-Java is niet aan te geven.

In de Tjikao, S. van Batavia, werd nog een neogeen profiel van 4500 m dikte aangetroffen. In den ondergrond van Batavia werd jong Tertiair aangetroffen; van de dikte is daar echter niets bekend.

VAN ES (lit. 3) heeft aannemelijk gemaakt, dat in Straat Madoera een nog onder zee gelegen voortzetting van het N. Javaansche geosynclinaal gebied gezien kan worden.

Wanneer ik er in het begin van deze paragraaf op wees, dat deze indische tertiaire sedimentatie- en dalingsbekkens nog de meeste punten van overeenkomst toonen met SCHUCHERT's monogeosyncline-type dan moet ik nu nog op de verschilpunten wijzen. Vooreerst de vorm, die waar we die eenigermate kunnen aangeven bekkenvormig is (min of meer langgerekt), 2e de tijdsduur der opvulling. Vervolgens de intensiteit der plooiing. Uit een monogeosyncline resulteert tenslotte een veritabel plooiingsgebergte, zooals de Appalachen. De tot nu toe genoemde indische tertiaire „geosynclinale” sedimentpakketten werden echter slechts samengedrukt tot plooiën van een veel goedaardiger karakter, waarbij naast korte anticlinalen en koepels wel scherpere plooiën, verschuivingen en opschuivingen ontstaan zijn, doch waar van een plooiingsgebergte met grootsche dekbladstructuren niets te constatareen is. In zekeren zin toonen deze gebieden de kenmerken van wat VON BUBNOFF (litt. 1) genoemd heeft een labiele shelf, waarmede hij b.v. de mesozoische en tertiaire historie van West-Europa stelt tegenover een z.g. stabiel shelf-gebied als Centraal Rusland, waar de mariene sedimenten, die het oude Europeesche kernecontinent transgressief bedekken, een veel geringer dikte en nauwelijks waarneembare orogenetische beïnvloeding toonen. De meeste overeenkomst met de kenmerken van zulk een „labiele shelf” toont nog S. E. Borneo.

Men zou kunnen volstaan met te wijzen op deze punten van overeenkomst en verschil der Indische tertiaire gebieden van sterke daling en sedimentatie met SCHUCHERT's monogeosyncline eenerzijds en VON BUBNOFF's „labiele shelf” anderzijds. In een systematische nomenclatuur moet men ze tusschen deze beide in plaatsen. Wil men een naam kiezen, dan schijnt mij toe, dat de zelfstandige bekkenvormige morphologie der indische gebieden en de enorme dikte, welke de sedimentpakketten plaatselijk bezitten en welke zij in geologisch relatief zeer korten tijd verkregen hebben, drie argumenten leveren om ze te beschouwen als *een speciaal type van geosynclinalen, welke men bekkengeosynclinaal of idio-geosynclinaal zou kunnen noemen*¹⁾.

5. *De oorzaak van de dalende beweging der indische idio-geosynclinalen* kan onmogelijk liggen in het gewicht der sedimenten, doch de

¹⁾ Naar het Grieksche *ἰδιόε*, waarmede het eigen, bijzondere, gescheiden, zooals gezegd beperkte, „individueele” karakter der indische geosynclinalen — dus een der speciale kenmerken, waardoor zij zich van de andere door SCHUCHERT gedefinieerde typen onderscheiden — aangeduid wordt. Met opzet heb ik niet een Grieksch woord voor bekken of trog gekozen, aangezien dan in combinatie met geosynclinaal een woord van minder eenvoudige en bovendien slecht klinkende samenstelling zou ontstaan.

oorzaak moet van endogenen aard zijn¹⁾). Als gevolg van de dalende beweging ontstond de mogelijkheid voor het accumuleeren van dikke sedimentpakketten. Dit blijkt zoowel uit de stratigraphische profielen van het Tertiair als uit de palaeogeographische gesteldheid vóór het ontstaan der bekkens.

Zoo b.v. worden de onderste sedimenten van het geosynclinale pakket in Palembang, Djambi en Indragiri gevormd door de neritische (litorale) neogene kalksteen (T. e 5) eener ondiepe zee, die in zijn uitbreiding echter *niet* beperkt was tot het gebied dat gedurende het verdere Neogeen aan sterke daling onderhevig is, doch een veel uitgestrekter gebied transgressief overdekte. Dat op zich zelf is reeds niet te verklaren zonder aan te nemen, dat tengevolge van een endogene oorzaak slechts op bepaalde plaatsen een dalende beweging inzette. Evenmin is op andere wijze te verklaren, dat na accumulatie van een sediment pakket, waarvan de dikte voor de diverse sedimentatiebekkens zeer uiteenlopende bedragen toont, de dalende beweging geleidelijk afneemt en dat vervolgens de geheele inhoud van het bekken samengeplooid wordt. Als voorbeeld volgt hier de beschrijving welke RUTTEN in 1927 (lit. 14 p. 384) gegeven heeft van de beweging der geosynclinaal in het Palembangsche: „De eerste transgressie, die het ontstaan der geosynclinale inluit, begint met littorale Lepidocyclinen-kalken; spoedig echter overtreft de geosynclinale daling de sedimentatiesnelheid en „kunnen er geen rijkalken meer groeien; in een vrij diepe, maar voortdurend nog zinkende zee worden de 3000 m dikke Goemai-lagen afgezet. Langzamerhand begint de sedimentatie het van de geosynclinale daling te winnen, en in de periode der Onder-Palembanglagen ontstaan „naast kleiige ook vrij veel zandige sedimenten, die een fauna van een rustige, maar niet diepe zee bevatten. Met het begin der Midden-Palembanglagen wordt de geosynclinale zinking relatief zóó gering, „dat de afgezette sedimenten veelal continentaal worden, en in den „tijd der Boven-Palembanglagen duurt deze continentale toestand „voort om met de opplooiing van het Neogeen te eindigen. De geosynclinale daling was dus het sterkste in het Oud-Neogeen, om geleidelijk „te verminderen en eindelijk — zeer kort vóór het begin der plooiing — „geheel op te houden”. (Zie ook RUTTEN lit. 14 p. 399).

6. Om de snelheid waarmede de dalende beweging der *idio-geosynclinalen* plaats vond te berekenen bezitten wij gegevens, die slechts een globale benadering toelaten. Nemen wij als voorbeeld het reeds eerder genoemde bekken van Atjeh.

Een sedimentpakket van ongeveer 6800 meters Neogeen werd er afgezet in een tijd welke men op minstens zes à zeven millioen jaren mag schatten (lit. 13, p. 170, lit. 3 Tabel). In dienzelfden tijd bedroeg de maximale opeenhooping van sedimenten in Zuid-Sumatra (Palemb-

¹⁾ Het is algemeen bekend, dat JAMES HALL in 1859 de daling toeschreef aan het gewicht der accumuleerende sedimenten, terwijl J. D. DANA, die de naam geosynclinaal invoerde, in 1873 niet het opvullen met sedimenten, doch bewegingen in de aardkorst als oorzaak van de dalende beweging beschouwde. (Voor literatuur zie ESCHER, lit. 4).

bang) eveneens ongeveer 6000 meters. Hieruit zou volgen een gemiddelde bodemdaling van ongeveer 1 mm per jaar. Het is overigens waarschijnlijk (men vergelijkte het hierboven, op blz. 37 vermelde citaat van RUTTEN), dat in bepaalde tijden de daling sneller verliep dan vóór en ná dien.

De genoemde cijfers geven ons echter toch wel eenigszins een idee van de orde van grootte der bewegingssnelheid.

Voorbeelden van bodembewegingen van analoge snelheid kennen wij tegenwoordig eveneens. Peilschaalwaarnemingen hebben in Midden-Denemarken een bodemdaling van 1 mm per jaar aangetoond. De opwaartsche beweging van den bodem in N. E. Scandinavië (lit. 2, p. 787 en fig. 17) bedraagt tot 11 mm per jaar.

Uit de stratigraphische profielen der Indische idio-geosynclinalen blijkt, dat tijdens hun daling de opvulling met sedimenten geleidelijk en continu was. Palaegeographisch weten wij althans zooveel, dat er inderdaad uitgestrekte gebieden in de naaste omgeving aan denudatie bloot stonden (lit. 10 en lit. 16), terwijl bovendien uit de stroomgebieden van eenige Javaansche rivieren tegenwoordig jaardenudaties bekend zijn van 1 tot 5 mm (lit. 13).

Hieronder volgt een schematisch overzicht van het Indische Neogeen, waarin gepoogd is de relatieve tijdsduur der onderafdeelingen ongeveer uit te drukken.

Voor het samenstellen van dit schema ben ik van de volgende rede-nering uitgegaan. Wij weten, dank zij de belangrijke resultaten van K. MARTIN (lit. 8), dat het percentage aan nu nog levende molluskensoorten voor een ongetwijfeld Pliocene fauna als die der Sondélagen ongeveer 53 bedraagt ¹⁾, in de oudere Miocene Tjilanglagen 34 %, in de nog oudere Miocene West Progo-lagen (onderste Tertiair f) 8 %, terwijl tenslotte — om slechts enkele voorbeelden te noemen — in nog oudere lagen 0 % levende molluskensoorten aangetroffen worden ²⁾.

Men heeft, waar in den Indischen Archipel geen noemenswaardige klimaatschommelingen gedurende het jongere Tertiair plaats gevonden hebben, alle reden om aan te nemen dat de evolutie der fauna, die door de verandering der procentgetallen aangeduid wordt, geleidelijk en met gelijkmatige snelheid verlopen is.

Teekent men nu op het hieronder volgende schema naast de procentgetallen de benamingen der stratigraphische niveau's en hun eventueele equivalenten in Europa, dan blijkt daaruit al direct de onderlinge verhouding in tijdsduur der diverse onderafdeelingen van het Neogeen.

¹⁾ In de tabel is nog een cijfer opgenomen voor Kedoeng-Waroe, n.l. ruim 65 % (volgens K. MARTIN lit. 9).

²⁾ Volgens onderzoek van een Molluskenfauna van Boeton, welke in deze aflevering der „Leidsche Geologische Mededeelingen” door Prof. K. MARTIN gepubliceerd is.

Eenige gidsla- gen op Java	% recente mollusken soorten	Letterindeeling van het Ind. Tertiair	Europeesche namen (event.equivalenten).	
	- 100		Holoceen	
	- 90		Pleistoceneen	
	- 80			
Kedoengwaroe----	- 70	h	Plioceneen	
Sondé-----	- 60			
	- 50		Neogeen	
	- 40	g		Tertiair
Tji Lanang----	- 30			
	- 20	f		Mioceen
	- 10			
West Progo----	- 0	e	Tertiair	

7. Gravimetrisch is de ligging der idio-geosynclinalen aangeduid door een duidelijk afnemende anomalie der zwaartekracht, die in Indië in 't algemeen positief zijnde, hier zelfs soms zwak negatief wordt¹⁾.

Een opvallende zwak negatieve „hof” is geconstateerd om het geosynclinale bekken van Atjeh. Een eventueele verbinding tusschen het geosynclinaal gebied van Zuid-Sumatra en van Noord-Java moet, zooals in paragraaf 4 uiteengezet is, over het middelste Schiereiland van Zuid-Sumatra, tusschen Semangka- en Lampongbaai gelegen, te zoeken zijn. Precies in het verlengde van dit Schiereiland zien wij de zwaartekrachtanomalie van + 57 milligal in het Zuiden van Straat Soenda en van + 36 in de baai van Batavia tot + 4 milligal gedaald. De omgeving van Straat Madoera, volgens VAN ES een onderzeesche rest en voortzetting van de Noord-Javaansche idiogeosynclinaal, is merkwaardigerwijze door zwak negatieve waarden gekenmerkt.

¹⁾ In deze en in de volgende paragraaf worden eenige gravimetrische gegevens genoemd, ontleend aan de definitieve resultaten der zwaartekrachtmetingen in 1929 door VENING MEINESZ a/b. van H. M. onderzeeboot K XIII in den Indischen Archipel verricht. Over het verband tusschen geologie en zwaartekrachtveld werd reeds een en ander medegedeeld in voordrachten te Amsterdam en Delft. Uitvoeriger zal op deze kwestie ingegaan worden in een publicatie der definitieve resultaten, welke in den loop van dit jaar verschijnen zal. Prof. VENING MEINESZ is zoo vriendelijk mij toe te staan hier reeds enkele gegevens te vermelden, welke in verband met het hier besproken vraagstuk van belang zijn.

Een interessante aanvulling kan nog gegeven worden, dank zij de vriendelijke mededeeling van den Heer A. VAN WEELDEN, dat in de Solovallei een zakking van 79 milligal ten opzichte van de Noordkust van Java geconstateerd is, terwijl in West-Java, over een afstand van de Noordkust tot aan het heuvelland een zakking van ongeveer 20 milligal waargenomen werd, beide bij onderzoekingen aldaar door de geophysische afdeling der Bataafsche Petroleum-Maatschappij verricht.

Tenslotte nog een voorbeeld langs de Oostkust van Borneo. In Balik Papan een waarde van + 10 milligal, hetgeen een sterke daling beteekent tegenover de even Oostelijk gelegen waarden + 50 en + 63. Opvallend genoeg werd aan Kaap Mangkalihat, dus aan den drempel, die de geosynclinale bekken van Koetei en Beraoe scheidt, een positieve waarde van + 61 waargenomen. Even noordelijk volgt weer een geosynclinaal bekken, dat van Beraoe: gravimetrische waarneming even ten Noorden van Kaap Mangkalihat + 28 milligal. Wanneer wij dan zien, dat een gebied van negatieve waarden ten Noorden van Soembawa vastgesteld werd, zou men wel de stelling kunnen verdedigen, dat daar de plaats aangeduid is van een onderzeesch geosynclinaal bekken.

Nieuw-Guinea moeten wij geheel buiten beschouwing laten omdat er, vooral langs de Noordkust, niet voldoende gravimetrische gegevens ter vergelijking beschikbaar zijn ¹⁾.

Zoo schijnt het mij ook geraden om niet in hypothesen te vervallen over Zuid-Oost-Celebes, Boeton ²⁾, Moena en de Toekang-Besi-eilanden, alvorens er aan den eenen kant meer en nauwkeuriger geologische gegevens en aan den anderen kant een dichter net van gravimetrische waarnemingen bekend zijn.

8. *De zones van intensieve negatieve afwijkingen der zwaartekracht, welke door VENING MEINESZ geconstateerd werden, duiden eveneens de plaats van geosynclinalen aan.*

Op de eilanden die binnen de gravimetrisch sterk negatieve zones gelegen zijn is het mariene oud-Tertiair zeer intensief geplooid — plaatselijk zijn dekbladstructuren bekend. Deze plooiing is ouder en veel intensiever dan in de tot nu toe besproken idiogeosynclinalen.

Voorzoover wij op het oogenblik weten, heeft de intensieve plooiing van het Tertiair op de Kei-eilanden plaats gevonden ná het Oligoceen en vóór T. e 5. De intensieve plooiing van het Tertiair van Celebes' Oostarm vond later n.l. in Tertiair f plaats.

Omtrent de dikte van het sterk geplooid tertiair dezer gebieden bezitten wij niet veel nauwkeurige gegevens. Waarschijnlijk bedraagt het echter op menige plaats meer dan duizend meters; van de Kei-eilanden

¹⁾ Terloops zij er hier slechts op gewezen, dat langs N. Guinea's Noordkust een jong-tertiair geosynclinaal gebied ligt, vergelijkbaar met b.v. het hierboven genoemde bekken van S. Sumatra, terwijl de neogene plooiing (waarvan overigens de tijd nog niet nader gepreciseerd kan worden) van het Centrale Sneeuwgebergte veel intensiever is geweest en niet zonder aanname van zeer groote overschuivings-tektoniek begrepen kan worden. Ook het voorkomen van vele en sterke aardbevingscentra op N. Guinea doen verwachten, dat een net van gravimetrische waarnemingen daar zeer interessante resultaten zal kunnen opleveren.

²⁾ Zie noot op blz. 34.

werd het waarneembare gedeelte door VERBEEK op 1500 m dikte geschat.

Omtrent de facies van deze mariene tertiair-voorkomens valt algemeen wederom op te merken, dat de afzettingen litoraal-neritisch, ten deele hoogstens hemipelagisch genoemd kunnen worden.

De verklaring welke VENING MEINESZ voor het voorkomen dezer sterk negatieve gebieden (reeds in de publicatie van zijn voorloopige resultaten (lit. 17) gegeven heeft — doorzakken van de aardkorst tot bij overschrijding der elasticiteitsgrens „knik” optreedt, waarbij een wortel van lichter sial-materiaal in het zwaardere sima binnendringt en waarbij een relatief dunne bovenlaag tot dekbladen samengeplooid wordt — wordt dus door de geologische bouw en geschiedenis dezer gebieden gesteund.

Ik mag er terloops wel op wijzen, dat zijn theorie voor het eerst een van zelf sprekende verklaring geeft voor de reeds lang bekende feiten, dat een geosynclinaal de bakermat van een plooibundel is. De coincidentie van plaats en de opeenvolging in tijd dezer twee geologische verschijnselen heeft sedert lang een probleem gevormd, waarover tal van ingewikkelde hypothesen gegeven werden, die thans volmaakt overbodig worden; het probleem is onverwacht en ongevroegd vanzelf opgelost.

Morphologisch toonen de nu besproken geosynclinaalgebieden punten van overeenkomst met idiogeosynclinalen; zij sluiten zich in uiterlijken vorm echter nog nauwer bij SCHUCHERT's monogeosyncline type aan.

De geologische bouw en geschiedenis der hier genoemde eilanden van den Indischen Archipel steunt dus het door VENING MEINESZ gegeven *schema* van verklaring. Tevens wordt door deze coincidentie van geologie en zwaartekrachtsveld een inzicht gewonnen omtrent de tijd waarin zich dit heeft afgespeeld. Het ligt n.l. voor de hand om de tijd van de intensiefste plooiing te laten samenvallen met het optreden van „knik” in VENING MEINESZ's *schema*.

Tenslotte moet hier nog opgemerkt worden, dat de plooiing van het oud-Tertiair op Soemba wel in denzelfden tijd heeft plaats gevonden als b.v. op de Kei-eilanden, doch veel minder intensief is geweest. Opvallend is dat ook de gravimetrische waarnemingen om Soemba slechts plaatselijk zwakke negatieve effecten hebben opgeleverd.

Voor de Tenimber-eilanden en de eilandenreeks ten Westen van Sumatra zijn de gegevens nog te schaars om een stratigrafisch profiel en een geologische historie te kunnen reconstrueeren.

Op Nieuw-Guinea zal hier niet nader ingegaan worden¹⁾.

In tegenstelling tot deze tertiaire bekkens van sterke daling en sedimentatie staan de gebieden, waar gedurende het tertiair slechts een dun dek van mariene sedimenten tot afzetting is gekomen of welke geheel boven zeeniveau gelegen waren. Op hun verband met de gravimetrische waarnemingen zal hier niet ingegaan worden. Bij VENING MEINESZ's uitvoerige publicatie zijner definitieve resultaten zal op deze kwestie teruggekomen worden.

¹⁾ Zie noot op blz. 40.

9. Tenslotte kunnen wij ons nog afvragen of er in den Indischen Archipel naast de beide tot nu toe genoemde typen *nog andere typen van geosynclinalen* voorkomen.

Door verscheidene auteurs is er op gewezen, dat de diepzeebekken van den Indischen Archipel geologisch gesproken zeer jonge vormingen moeten zijn. Zoo b.v. acht WANNER (lit. 18) het waarschijnlijk, dat de diepe „slenk”, die Misool van Ceram en Ceram van Nieuw-Guinea scheidt eerst in Pliocéen of Pleistoceen ontstaan is. Diepzeebekken als de Banda-zee en Celebes-zee zijn door een sterk positief gravimetrisch effect gekenmerkt en men kan ze op grond van de door VENING MEINESZ gegeven verklaring beschouwen als gebieden waar een belangrijke bodemdaling heeft plaats gevonden.

Hoe dan ook, wij hebben er in ieder geval met geologische jonge vormingen te maken, waarin thans — tenminste in sommige — sedimentatie tot in groote abyssale diepten en in overeenkomstige facies plaats vindt.

Gesteld dat deze bekkens na verloop van lange tijden opgevuld zouden worden met sedimenten, eventueel onder voortzetting van bodemdaling, dan zou de faciesverdeeling en eveneens het opvullingsmechanisme dezer bekkens geheel anders zijn dan die welke wij van de tertiaire idiogeosynclinalen in den Indischen Archipel kennen. Wij zouden in dat geval met een type te maken hebben, zooals het vooral aan HAUG's beschouwingen ten grondslag heeft gelegen (lit. 6), waar hij geosynclinaal en diepzeebekken identificeert. Het is dus het type, dat SCHUCHERT als mesogeosyncline betiteld heeft en waarvan hij als een voorbeeld in tegenwoordigen tijd de Carribische zee heeft genoemd¹⁾.

Een fossiel voorbeeld kennen wij o.m. uit de mesozoïsche afzettingen van Timor en Rotti (lit. 11).

¹⁾ De beschouwingen welke door ESCHER (lit. 4) gegeven werden over het opvullingsmechanisme van geosynclinalen, welke door hem in aansluiting bij HAUG met diepzeebekken geïdentificeerd worden, kunnen ipso facto alleen betrekking hebben op SCHUCHERT's meso- en para-geosyncline-typen.

LITERATUUR-OPGAVE.

1. S. VON BUBNOFF. Grundprobleme der Geologie, p. 152—162, 1931.
2. R. A. DALY. Our mobile Earth, p. 187 en fig. 117, 1929.
3. L. J. C. VAN ES. The Age of Pithecanthropus (Dissert. Delft), 1931.
4. B. G. ESCHER. Beschouwingen over het opvullingsmechanisme van diepzee-slenken. Verhandl. Geol. Mijnbouwk. Genootschap, Geol. Serie, Deel III, pag. 79—89, 1916.
5. B. G. ESCHER. De ontwikkeling van de aardkorst 1926. Tabel.
6. E. HAUG. Traité de Geologie. Tome I, p. 157—171, 1907 (zie ook lit. 4).
7. W. LEUPOLD en I. M. VAN DER VLERK. Tertiary in Martin-feestbundel. Leidsche Geologische Mededeelingen, Deel V, 1931.
8. K. MARTIN. Unsere Palaeozoologische Kenntnis von Java. Edit. Brill, Leiden 1919.
9. K. MARTIN. Bericht over fossielen van Kedoengwaroe in Soerabaja. Jaarb. Mijnwezen 1930 (ed. 1932). Verh. 3, p. 116.
10. G. A. F. MOLENGRAAFF. On the geological position of the oilfields of the Dutch East Indies. Proceed. Koninkl. Akad. v. Wet. Amsterdam, Vol. XXIII, 1920.
11. G. A. F. MOLENGRAAFF. Manganoknollen in mesozoische diepzee-afzettingen van Nederlandsch Timor. Versl. Koninkl. Akad. v. Wet. Amsterdam, Deel XXIX 1920 (aldaar meerdere literat. opgaven).
12. L. RUTTEN. Over denudatiesnelheid op Java. Versl. Koninkl. Akad. v. Wet. Amsterdam, Deel XXVI, 1917, pag. 921—930.
13. L. RUTTEN. Gebergtevorming en denudatiesnelheid. Natuurkundige Voor- drachten. Nieuwe reeks Nr. 2, 1924.
14. L. RUTTEN. Voordrachten over de geologie van Nederlandsch Oost-Indië, 1927.
15. C. SCHUCHERT. Sites and Nature of the North American geosynclines. Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 34, p. 151—230, 1923.
16. J. H. F. UMBGROVE. Het Neogeen in den Indischen Archipel. Tijdschr. Koninkl. Nederl. Aardrijksk. Genootschap, Deel XLIX, p. 769—833, 1932.
17. F. A. VENING MEINESZ. Maritime Gravity Survey in the Netherlands East Indies; tentative interpretation of the provisional results. Proceed. Koninkl. Akad. v. Wet. Amsterdam, Vol. XXXIII, Nr. 6, 1930.
18. J. WANNER. Beiträge zur Geologischen Kenntnis der Insel Misol. Tijdschr. Koninkl. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap, Deel XXVII, 1910, p. 498.