

# DE PRETERTIAIRE HISTORIE VAN DEN INDISCHEN ARCHIPEL

DOOR

Dr. J. H. F. UMBGROVE

MET

BIJDRAGEN VAN Dr. FRIEDR. WEBER.

## I N H O U D.

	pag.
Inleiding . . . . .	121
Palaeozoicum (hierbij fig. 1).	
Verspreiding en facies . . . . .	122
Dikte; Perm-Trias concordanties . . . . .	123
Laatpalaeozoische plooïing; Perm-Trias-discordanties . . . . .	124
Schisten, gneizen en phyllieten . . . . .	125
Discussie van gegevens over Carboon en Perm . . . . .	125
Mesozoicum.	
Trias (hierbij Plaat 3, fig. 2).	
Westelijk deel . . . . .	128
Oostelijk deel . . . . .	131
Samenvatting . . . . .	133
Jura (hierbij Plaat 3, fig. 3).	
Westelijk deel . . . . .	134
Oostelijk deel . . . . .	136
1. de Timor — Oost Celebes zone . . . . .	136
2. Soela eilanden, Obi, Nieuw Guinea . . . . .	138
3. Soemba . . . . .	141
4. Misool . . . . .	141
Krijt (hierbij Plaat 3, fig. 4).	
Oostelijk deel.	
1. de Timor — Oost Celebes zone; Verspreiding en ouderdom der Globotruncana-gesteenten . . . . .	141
2. de ouderdom der Lacazina-gesteenten . . . . .	142
3. Soela eilanden, Obi, Nieuw Guinea . . . . .	144

	pag.
Westelijk deel.	
1. Sumatra . . . . .	144
2. Verspreiding en ouderdom van Orbitolina-gesteenten; de „Cenomane” transgressie . . . . .	145
3. W. en Centraal Borneo, Malakka, Banka, Billiton	147
4. S.E. Borneo . . . . .	147
5. Centraal- en W. Celebes; ouderdom der mesozoische eruptiva . . . . .	148
6. Kleine Soenda-eilanden . . . . .	149
Plooiingstijden. Samenvatting der mesozoische historie (hierbij fig. 5 en tabel) . . . . .	149

## INLEIDING.

Aan de hand van een serie kaartjes wordt in deze studie gepoogd de ontwikkeling van den Indischen Archipel — verspreiding van land en zee, faciesgebieden, tijden van transgressies, plooiingsperiodes etc. — in pretertiairen tijd voor zoover mogelijk na te gaan.

Bij het vermelden van feiten en van literatuur heb ik mij tot het minimum beperkt. Immers in den Martinfestbundel<sup>1)</sup> zijn o.m. de palaeontologische en stratigraphische gegevens over het pretertiair en tevens de vindplaatsen<sup>2)</sup> samengevat, terwijl in RUTTEN'S „Voordrachten” de belangrijkste wetenswaardigheden, tot het jaar 1927, bijeengebracht zijn. De nieuwere literatuur is gemakkelijk genoeg te vinden in WING EASTON'S „Bibliographie”. Alle gegevens over Malakka zijn geput uit SCRIVENOR'S werk: „The Geology of Malaya” (1931), die voor Australië uit „Explanatory notes to accompany a new Geological Map of Australia” (1932) van wijlen Sir T. W. E. DAVID.

Waar een vermelding of discussie van gegevens onvermijdelijk blijkt, is die in kleine druk tusschengevoegd. Indien ik b.v. de gegevens van het Palaeozoicum op Malakka op een andere wijze interpreteer dan SCRIVENOR gedaan heeft, dan moet ik mijn motieven vermelden. Een lezer, die zich echter voorloopig slechts voor de algemeene resultaten interesseert, kan dan gemakkelijk een dergelijke uiteenzetting overslaan. Trouwens de algemeene gezichtspunten worden aan het slot in enkele bladzijden, p. 149—155, samengevat. De er' aan vooraf gaande besprekingen der formaties zijn echter noodzakelijk omdat hierop de resultaten berusten, die vanzelfsprekend voor een deel reeds bekend waren, doch die voor een ander deel nieuw of afwijkend van oudere samenvattingen zijn. Uit den aard der zaak kan de behandeling van het Palaeozoicum aanmerkelijk korter zijn dan die van het Mesozoicum, waar niet alleen veel meer gegevens van bekend zijn, doch waar de ontwikkeling voor verschillende gebieden sterk uiteenloopt. Om die reden is het Palaeozoicum

<sup>1)</sup> Leidsche Geol. Med. Deel V, 1930.

<sup>2)</sup> Op de kaart van KRIJNEN en in zijn „Annotations” komen, zooals de auteur vermeldt, slechts „the more important fossil localities” voor. Men vindt er b.v. niet op aangegeven: het Devoon van de Noordwestrivier op N. Guinea (FEUILLETEAU DE BRUYN); het Perm van Nieuw Guinea, Loeang, Savoe, Babbar; de Trias in den Riouwarchipel; de Boven-Lias van de Etna-baai, Wagamarivier etc. (N. Guinea); de Boven-Jura van Bangkajang (W. Borneo) van Obi en van Boeton. Voorkomens die, althans voor deze studie, zeker „important” zijn. Doch bepaald niet juist is b.v. dat de ongetwijfeld belangrijke vindplaats van Carboonplanten op Sumatra nog in het Perm verscholen ligt (waarschijnlijk aldus overgenomen van TOBLER'S vindplaatskaart van Sumatra in Eclog. Helvetiae 1923).

ook op eenigszins andere wijze samengevat dan de tekst over Trias, Jura en Krijt, waar in meer regionale volgorde de bijbehorende kaartjes besproken, gemotiveerd en verklaard worden.

Toen mijn manuscript gereed was en terloops aangekondigd werd <sup>1)</sup>, was Dr. FR. WEBER te Lugano zoo vriendelijk mij eenige gegevens over zijn onderzoekingen in de Molukken, in dienst van de B.P.M. verricht, te willen mededeelen. Ik heb dit zeer gewaardeerde aanbod gaarne en dankbaar aanvaard. Het manuscript werd Dr. WEBER toegezonden. De aantekeningen, die hij er aan heeft kunnen toevoegen, vindt men telkens tussehen aanhalingsteekens en gevolgd door zijn naam in den tekst vermeld. Natuurlijk zijn deze nieuwe gegevens ook in de kaartjes verwerkt. Ook aan de „Bataafsche Petroleum Maatschappij”, die in de publicatie dezer gegevens toestemde, zij hier een woord van dank gebracht.

Toen het manuscript reeds ter perse was verscheen de verhandeling over de palaeobotanische Djambi-expeditie, door ZWIERZYCKI en JONGMANS (Jaarb. Mijnw. 1930 Verh. 2); deze kon aldus helaas niet meer in hetgeen hier volgt verwerkt worden.

### PALAEOZOICUM (hierbij fig. 1).

Eerst voor het jongere palaeozoicum begint eenige feitenkennis van den Indischen Archipel. De ouderdom der gneizen en glimmerschisten is nog voor nagenoeg alle eilanden, waar ze voorkomen, een onopgeloste kwestie. Niets pleit echter met zekerheid voor hun archaieischen ouderdom, die vele vroegere auteurs verondersteld hebben. Een overzicht van de thans daaromtrent heerschende opinies wordt hierachter, op pag. 125, gegeven.

Cambrium is onbekend.

Siluur wordt op KRIJNEN's kaart van één vindplaats genoteerd, aan de Lorentzrivier in Nieuw Guinea, op grond van *Halysitis wallichii*. Deze ouderdomsbepalng is echter niet zeker en deze onzekerheid geldt des te meer omdat andere vondsten van dezelfde vindplaats op Devoon wijzen.

Als Devoon worden eenige vindplaatsen beschouwd op Nieuw Guinea (door FEUILLETEAU DE BRUYN, STEHN en TEICHERT). VON KOENIGSWALD heeft aan de kwestie van de problematische Devoonvondst op Celebes wel voor goed een einde gemaakt <sup>2)</sup>.

Over Carboon en Perm volgt een discussie van gegevens hierachter, pag. 125, zoodat wij thans meteen een algemeen overzicht van het Palaeozoicum kunnen geven.

#### Facies en Verspreiding.

Alle mariene fossielen uit het palaeozoicum in den Indischen Archipel zijn uit neritische tot litorale afzettingen. Het voorkomen van Perm

<sup>1)</sup> Tijdschr. Kon. Nederl. Aardr. Genootschap, Deel LII, 1935, pag. 23, 24.

<sup>2)</sup> De Mijningenieur 1931.

temidden van oude leien en schisten op Sumatra en Letti wettigt het vermoeden, dat ook op andere eilanden onder soortgelijke gesteenten nog Palaeozoicum aanwezig kan zijn. „De permische Crinoidenkalken strekken „zich van Timor over Letti, Loelang en Babar Oostwaarts uit tot de „Tenimberggroep, waar zij op het eiland Seloe in een sterk drukmeta- „morphe (misschien tevens eenigszins contactmetamorphe) modificatie „te midden van schisten optreden, vergezeld van basische eruptiva” (FR. WEBER). Bovendien toont een vondst als die in Oost-Borneo, waar permische of carbonische fusulinen aangetroffen werden in de componenten van een tertiair conglomeraat, hoe men ook elders nog met dergelijke verrassingen mag rekening houden.

Het is meer dan waarschijnlijk, dat er eilanden of grotere landmassa's in de palaeozoische ondiepe zeeën verspreid lagen. Daarop wijzen naast de vondsten der Carboonplanten o.a. ten duidelijkste het voorkomen van granietdetritus in Permische mariene gesteenten, b.v. in de Padangsche Bovenlanden<sup>1)</sup>. Op zich zelf is daardoor tevens de aanwezigheid van prepermische granitische en porfieritische gesteenten aangetoond; MUSPER heeft zelfs het voorkomen van granietmassieven ouder dan Onder-Carboon in de Padangsche Bovenlanden waarschijnlijk gemaakt<sup>2)</sup>. Permische eruptiva zijn zowel van Sumatra en Malakka als van het Timorgebied bekend. Men mag als zeker aannemen, dat er menig vulkanisch eiland bestond. Het is echter onmogelijk de verspreiding van land en zee in het Palaeozoicum aan te geven.

#### Dikte; Perm-Trias concordanties.

Op het eiland Letti bezit het Perm een groote dikte n.l. blijkens de door MOLENGRAAFF gegeven profielen minstens 5000 m; in midden-Sumatra werd een 1750 m dikke Carboonserie gevonden.

In midden-Sumatra gaat het Perm geleidelijk over in Triassedimenten. Dit wordt door VON LOCZY (1934) eveneens vermoed voor de Oostarm van Celebes. Voor Timor mag dit op grond van het palaeontologische materiaal waarschijnlijk geacht worden<sup>3)</sup>. Voor Sumatra vermeldt MUSPER dit uitdrukkelijk van de Padangsche Bovenlanden<sup>4)</sup>. SCRIVENOR meent hetzelfde te kunnen zeggen voor Malakka.

<sup>1)</sup> Door MUSPER vermeld, Jaarb. Mijnwezen 1929, Verh. p. 301.

<sup>2)</sup> Jaarboek Mijnwezen 1929, Verh. p. 268; zie ook Jaarb. Mijnwezen 1927, Verh. I, p. 181.

<sup>3)</sup> „Onder-Trias is in Oost-Timor alleen tot in het Nederlandsch-Portugeesch „grensgebied (landschap Maucatar) aangetoond en ook daar slechts in zeer beperkte „verspreiding en in geringe dikte. Verder oostwaarts (in Portugeesch Timor) is „Onder-Trias tot nu toe niet gevonden en wordt het Perm schijnbaar door Boven- „Trias getransgreedeerd. Het was echter niet mogelijk een belangrijke discordantie „met zekerheid te constateeren, aangezien de meeste Perm-Trias contacten tektonisch „zijn (permische fataekalken opgeschoven op Triasflyschgesteenten)” (FR. WEBER).

<sup>4)</sup> Jaarboek Mijnwezen 1929, Verh. pag. 306. Daarentegen nam TOBLER (Jaarb. Mijnw. 1912, Verh. p. 44) plooiing aan tusschen Permocarboon en Mesozoicum, wat hij echter afleidde uit het ontbreken van Mesozoicum in het Goemai-gebergte. Later bleken echter de veronderstelde permische fusulinas cretaceische Loftusias te zijn. Zie verder: MUSPER in „de Indische Ingenieur” 1934.

### Laat-Palaeozoische plooïing; Perm-Trias discordantie.

In Malakka is over groote uitgestrektheid een serie vulkanische gesteenten bekend, die de naam draagt van Pahang volcanic series. Deze bestaat uit tuffen, lava's, kwartsporfieren, granofier en fossiele lahars. In ouderdom wordt deze serie verondersteld van Carboon tot Boven Trias te omvatten. Analoge gesteenten zijn van West-Borneo beschreven. BORNÉ heeft deze gesteenten ook in den Riouw-Archipel aangetroffen <sup>1)</sup>. In het profiel, dat hij door deze eilanden geteekend heeft, doet hij het voorkomen alsof deze serie geplooid is en discordant overdekt wordt door mariene Trias. Indien deze veronderstelling juist was, zouden wij hier met een laat-palaeozoische of ondertriassische plooïing te maken hebben. Met voldoende zekerheid vastgesteld is dit echter niet. Integendeel, noch de kaart, noch de in den tekst vermelde feiten dwingen tot de voorgestelde profielconstructie. Het geteekende transgressievlak b.v. is door den auteur nergens in het veld geconstateerd, ja zelfs schrijft hij in de tekst uitdrukkelijk, dat de door hem geteekende Trias-transgressie slechts een veronderstelling is (loc. cit. p. 99). Bovendien moet er op gewezen worden, dat SCRIVENOR in Malakka geen discordantie van dien aard heeft kunnen vaststellen (l. c. VII, 1931).

In Sumatra rust, volgens ZWIERZYCKI, de Trias bij Prapat discordant op phyllietleien, welke hij voor jong palaeozoisch houdt <sup>2)</sup>. Waar dit de eenige tot nu toe met zekerheid geconstateerde discordantie van dien aard is in het geheele westelijk gedeelte van den archipel, zullen wij — tot deze belangrijke kwestie door gedetailleerd veldonderzoek definitief uitgemaakt is — rekening moeten houden met twee mogelijkheden: òfwel een locale later ontstane tektonische discordantie òfwel een primaire transgressie-discordantie. In het laatstgenoemde geval zouden wij dus in het gebied van het Tobameer een laatpalaeozoische (?) plooïing en transgressieve Trias, daarentegen in de Padangsche Bovenlanden (en Malakka) continu sedimentatie van het Palaeozoicum tot Boven-Trias aantreffen!

In het Oostelijk gedeelte van den Archipel is een laatpalaeozoische plooïing evenmin met zekerheid vastgesteld; de mogelijkheid bestaat echter, dat het gebied der Soela eilanden, Obi en Nieuw Guinea tegen het einde van het palaeozoicum geplooid werd. Weliswaar weten wij van de Soela eilanden niet meer dan dat er Boven-Lias blijkbaar transgressief op oude geplooid schisten en phyllieten van onbekenden ouderdom rust, terwijl er Trias, evenals op Obi ontbreekt, doch analoge Jura gesteenten en fossielen werden ook op Nieuw Guinea aangetroffen (ook daar werd nimmer Trias gevonden) en dáár is bovendien jong-palaeozoicum ontwikkeld, zoodat dit bij elkaar op een beweging schijnt te wijzen ná Palaeozoicum en vóór Boven-Lias, ja zelfs waarschijnlijk minstens vóór Boven-Trias zooals wij bij de bespreking van het Mesozoicum nader zullen zien.

<sup>1)</sup> Jaarb. Mijnwezen 1925, Verh. 2.

<sup>2)</sup> Verbeekgedenkboek 1925, p. 642.

**Metamorphe gesteenten** (Schisten, gneizen en phyllieten).

Misschien is in schisten en phyllieten op sommige eilanden Palaeozoicum of een deel er van vertegenwoordigd (b.v. aangetoond op Letti en Sumatra). Deze mogelijkheid blijft nog voor vele gebieden bestaan. Van de phyllieten behoort een deel zeker tot het Mesozoicum (Jura fossielen op Borneo, Nieuw-Guinea en Sumatra). Daarentegen blijkt, dat in Centraal-Borneo althans zeker een gedeelte tot het Eoceen gerekend moet worden. Zwak phyllitische eocene gesteenten zijn eveneens aangetroffen op Celebes (Tinombo) en Halmaheira. Een overzicht van de thans heerschende opinies over den ouderdom der phyllieten, gneizen en schisten wordt in het volgende gegeven:

Onzeker: Celebes, Timor, Karimondjawa-eilanden, Tjiletoebaai (Java), Noord Borneo (Kinebaloe, HOTZ).

Pre-Trias: Ceram (?) (RUTTEN, Voordrachten p. 726, 729).

Jong-Palaeozoisch: Borneo, Celebes, Ceram, Boeroe, Moa (Martinfeestbundel p. 563).

Perm: Sumatra (ten deele), Seloe (Tanimber eilanden), Letti (althans zeker ten deele).

Ouder dan Danaufornatie: Britsch Noord-Borneo (REINHARDT).

Palaeozoicum en Onder-Trias: W. Borneo (WING EASTON).

Of ouder dan Danaufornatie, òf even oud, òf Tertiair: Borneo (Kapoeas, MOLENGRAAFF).

Trias: Riouwarehipel, Malakka, waarschijnlijk ook Banka en Billiton. „Verder dienen vermeld te worden de nog al duidelijk gemetamorphoseerde Triasfleyschgesteenten van S.E. Celebes, N.E. Boeton en Wawoni „(phyllitische glansleien met zandsteenkwartsieten), waartoe waarschijnlijk ook schisten in den Oostarm van Celebes te rekenen zijn. Ook de „glansleien van West-Ceram behooren (althans gedeeltelijk) vermoedelijk „nog bij de Trias” (FR. WEBER).

Jura: Sumatra (ten deele), Nieuw Guinea, W. Borneo.

Krijt: Sumatra (ten deele), Java (Lho Oelo, Djiwo).

Eoceen: Centraal Borneo (TER BRUGGEN), Noordarm van Celebes (Tinombo) en Halmaheira.

Thans volgt nog een bespreking van de gegevens over Carboon en Perm, welke op kaart 1 ingeteekend zijn:

**Carboon.**

Zekere vondsten van Carboon zijn beperkt tot Sumatra en Malakka, nl. de Carboonplanten (Stephanien) van Soengei Garing en Sg. Mirangin, waarmede mogelijk overeenkomt een vindplaats van Stephanienplanten op Malakka, verder vijf vindplaatsen van mariene kalksteenen op Sumatra (drie in Djambi — over één van deze volgt nog een en ander bij de bespreking van het Perm —, een bij Moeko Moeko in het Ngatau-Sariboegebergte<sup>1)</sup> en een in Noord Sumatra) en waarschijnlijk twee op Malakka (nl. de vindplaatsen 14 en 20 van SCRIVENOR's fig. 2).

De onderscheiding tusschen marien Carboon en Perm levert bij spaarzame vondsten veelal zulke moeilijkheden op, dat geen beslissing tusschen beide kan

<sup>1)</sup> Jaarb. Mijnwezen 1929, Verh. p. 266.

plaats vinden. Als zodanig staan nog een aantal vindplaatsen op Sumatra en een viertal op Malakka genoteerd. Op Malakka in afwijking van SCRIVENOR's notatie, die b.v. ook enkele vindplaatsen waar slechts „crinoid stems” gevonden zijn als Carboon aangeeft. SCRIVENOR heeft overigens zelf op de mogelijkheid gewezen, dat een deel der z.g. Carboonvindplaatsen Perm kan zijn (l. c. pag. 98). Zeer waarschijnlijk is dat met zijn vindplaats no. 1 het geval. Ik kom bij de bespreking van het Perm hierop terug.

Op TOBLER's kaart der vindplaatsen van Sumatra<sup>1)</sup> zijn tal van Permvoorkomens vermeld, die hier als „Perm of Carboon” aangeduid zijn. Dit betreft in de eerste plaats TOBLER's vindplaatsen nos. 13—26. Indien nl. zooals TOBLER verondersteld heeft de fusulinagesteenten in Djambi ouder zijn dan de lagen waarin hij plantenresten aangetroffen heeft, dan zouden deze fusulinagesteenten zeker carbonisch moeten wezen. Immers de planten blijken Stéphanien te zijn. Inderdaad werd later in de Fusulina's van vijf verschillende horizonten een waarschijnlijk Boven-Carbonische soort herkend<sup>2)</sup>. Ook OZAWA noemt een vindplaats (Telok Gedang aan de Meranginrivier, d.i. vindplaats 25 van TOBLER) welke TOBLER oorspronkelijk voor Perm hield, Boven-Carboon, op grond van het voorkomen van *Schwagerina princeps*<sup>3)</sup>: Verder is gebleken<sup>4)</sup>, dat in de omgeving van Sibrambang (TOBLER's vindplaats 11) Trias voorkomt, terwijl de palaeozoische foraminiferen beperkt zijn tot componenten van tertiaire conglomeraten. Als „Perm of Carboon” moeten voorloopig ook de vondsten van fusulinahoudende gesteenten op Borneo<sup>5)</sup> gerekend worden en eveneens eenige vindplaatsen op Nieuw Guinea, alsmede het nog onzekere voorkomen van palaeozoicum in de Oost-arm van Celebes<sup>6)</sup>. Tenslotte zij er hier nog op gewezen, dat SCHUBERT de fusulinagesteenten van Timor voor Carbonisch heeft gehouden, terwijl ze door latere auteurs tot het Perm gerekend zijn<sup>7)</sup>.

#### Perm.

Als zeker Permische vindplaatsen blijven dan nog op Sumatra over een aantal in de Padangsche Bovenlanden, één in Palembang<sup>8)</sup> en één in Zuid-Oost-Atjeh.

Op Malakka geeft SCRIVENOR één vindplaats als waarschijnlijk permisch aan. Met waarschijnlijkheid kan er nog een aangetoond worden in het Noorden van het schiereiland. De van die vindplaats door B. B. NEWTON beschreven fossielen wijzen nl. eerder op Perm dan op Carboon (o.a. *Fusulina cf. granum-avenae*, *Doliolina cf. lepida*, *Chaetetes sp.*, *Fenestella cf. retiformis*).

Eertijds werd verondersteld, dat bij Singapore Gondwana-planten gevonden zouden zijn. In zijn laatste werk meent SCRIVENOR echter, dat deze planten, en dergelijke vondsten elders in Malakka, in het geheel niet tot het Perm kunnen worden gerekend (loc. cit. p. 63, 64, 101).

Even twijfelachtig zijn de eertijds door TENNISON WOODS beschreven *Vertebraria* en *Phyllothea* van Serawak, planten, die eveneens op een Gondwanafloora zouden wijzen<sup>9)</sup>, terwijl dezelfde auteur *Fenestella* en *Stenopora* van den Boven-Kinebatangan (Noord-Borneo)<sup>10)</sup> vermeldt.

<sup>1)</sup> Eclog. Helvet. 1923.

<sup>2)</sup> Zie ZWIERZYCKI. Toelichting bij Blad VIII van de Geologische Overzichtskaart. Jaarb. Mijnwezen 1929, Verh. Zie ook RUTTEN „Voordrachten”, p. 446.

<sup>3)</sup> OZAWA. Eclogae Helvetiae 1929, Bd. 22, pg. 51.

<sup>4)</sup> MUSPER. De Mijningenieur no. 7, 1928.

<sup>5)</sup> Oost-Borneo: Jaarb. Mijnw. 1930 Alg. Ged., p. 56, 246; West-Borneo: De Mijningenieur 1932, p. 167, 1933, p. 191.

<sup>6)</sup> VON LOCZY en VON KUTASSY in: Verh. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Ser., Deel X, 1934. Zie verder de Mijningenieur April 1935, p. 29—31 (HETZEL).

<sup>7)</sup> Zie RUTTEN „Voordrachten” p. 687.

<sup>8)</sup> Boekit Pandapo (Jaarb. Mijnwezen 1931, Alg. Ged., p. 25, 181).

<sup>9)</sup> Ze werden door TENNISON WOODS als aanduidingen voor Carboon vermeld.

<sup>10)</sup> POSEWITZ heeft eertijds (1890) op grond van deze vondsten een uitgestrekt Carboongebied in Borneo geteekend. Intusschen komt op een kaartje van 1932 een



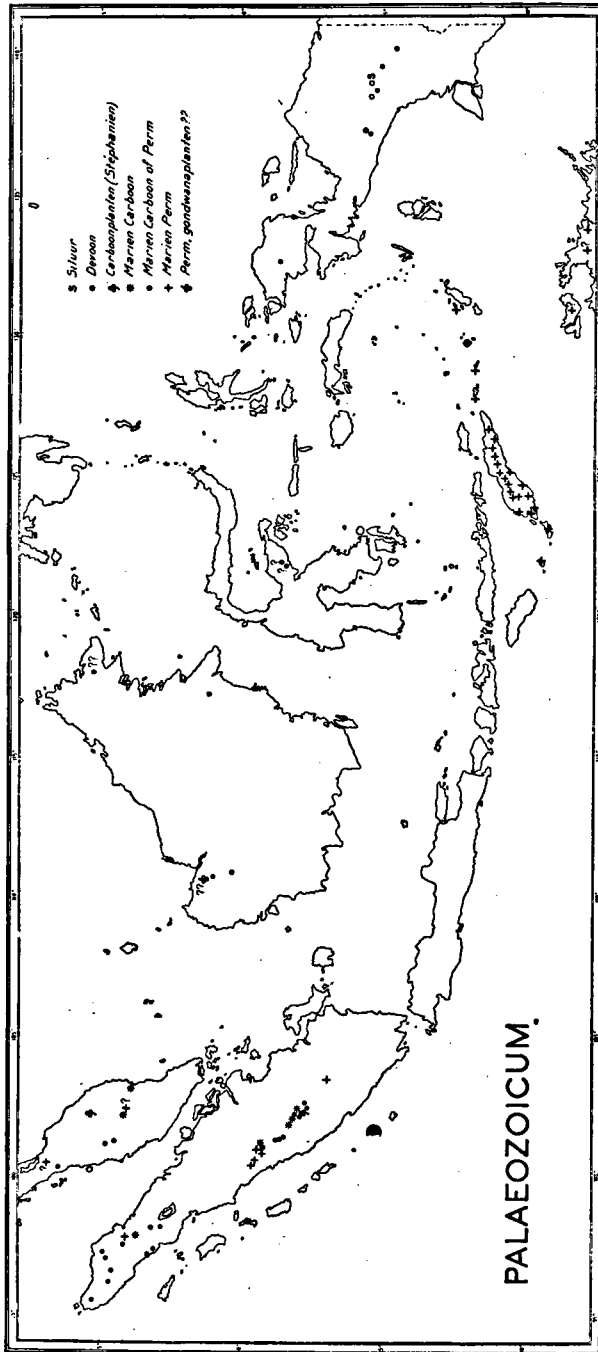


Fig. 1.

In het Oosten volgen de beroemde Perm-vondsten op Timor. Met waarschijnlijkheid is Perm eveneens aangetoond op Savoe, Rotti, Letti, met zekerheid op Loeang, Babbar en Tenimber (Seloe). Verder zijn waarschijnlijk nog eenige Perm-vondsten op Nieuw Guinea gedaan. Ze zijn samengevat en besproken door ZWIERZYCKI in zijn toelichtingen der bladen van de geologische overzichtskaarten<sup>1)</sup>. Waar het telkens slechts enkele fossielen zijn, die gevonden werden, zijn ze voorzichtigheids-halve als Carboon of Perm ingeteekend. In Noord-Australië wordt op DAVID's geologische kaart over een groote uitgestrektheid „Perm?” aangegeven. Tenslotte zij er nog op gewezen dat BROUWER de meer of minder sterk metamorfe gesteenten op Moea, Ceram, Boeroe en Celebes voor mogelijk jong-palaeozoisch houdt<sup>2)</sup>.

## MESOZOICUM.

**Trias** (hierbij plaat 3, fig. 2).

### WESTELIJK DEEL.

Voor een goed begrip van de ontwikkeling der Trias in het westelijk deel van den Indischen Archipel is van groot belang een Trias-profiel, dat door MUSPER in de Padangse Bovenlanden opgenomen werd ten Noorden van het Singkarak-meer<sup>3)</sup>.

Hij trof hier een opeenvolging van lagen aan die in het volgende verkort weergegeven is (l. c. p. 304):

Mergelkalken met intercalaties van kleischalies en met enkele porfieriet (tuf) lagen.	± 450 m	} door fossielen Boven-Trias aangetoond
Porfierietbank.	2 m	
Mergelschalies en -kalksteenbanken.	100 m	
Mergelschalies en kiezelige schalies.	± 60 m	} Midden- en Onder-Trias en overgangslagen Perm—Trias
Kiezel- en mergelschalies met intercalaties van radiolriet (rijk aan ten deele uitstekend geconserveerde radiolarien).	± 60 m	
Perm		door fossielen aangetoond.

door geen enkel argument gemotiveerde strook „variscisches orogen” op Borneo voor! (L. KOBER. Das Weltbild der Erdgeschichte 1932, pag. 34, fig. 6).

<sup>1)</sup> Jaarb. Mijnwezen 1927, Verh. I (Bd. XIV en XXI); 1930 Verh. (Bl. XIII). Sindsdien is nog door GERTH een mogelijk jong-palaeozoische Favosites beschreven van de Noordrivier (Leidsche Geol. Meded. Dl. II, p. 228).

<sup>2)</sup> Martinfeestbundel, pag. 563.

<sup>3)</sup> Jaarb. Mijnwezen 1929, Verh.

Op twee punten wil ik hier speciaal de aandacht vestigen: 1e. de concordantie tusschen Perm en Trias, 2e. het voorkomen van radiolariën-houdende gesteenten in lagen welke òf onder-Trias òf onder-Trias plus bovenste Perm vertegenwoordigen.

Er is nl. reden om te veronderstellen, dat de Trias ook elders in Sumatra, Malakka en W. Borneo op een dergelijke wijze ontwikkeld is.

In Malakka zijn op meerdere plaatsen, in schalies, kwartsieten en zandsteenen, boven-Trias fossielen aangetroffen (*Myophoria's*, *Halobia*, e.d.). Verder heeft SCRIVENOR, oospronkelijk onder den naam van „Chert-Series”, tal van voorkomens van „chert” en compacte kleischalies gevonden, die beide radiolariënhoudend zijn. In het eerste geval zou misschien menigeen geneigd zijn ze radiolarieten te noemen. Deze serie wordt als onder-Trias beschouwd.

Nu is het inderdaad opvallend, dat de „radiolarieten” ook in MUSPER's profiel onder de boven-Trias voorkomen.

Vervolgens heeft KROL in West-Borneo dezelfde opeenvolging aangetroffen. Ook daar zandsteenen en kleischalies, waar in Kendai en in het Serawaksche grensgebied, door KROL en door KREKELER<sup>1)</sup>, *Monotis salinaria* en andere boven-Trias fossielen aangetroffen werden.

Elders, in het grensgebied van Serawak, vond KROL Norische fossielen in lagen, die concordant rusten op een hoornsteenlaag, waarin coniferenhout aangetroffen werd.

Op meerdere plaatsen in Sumatra is boven-Trias gevonden, kleischalies en zandsteenen met *Halobias* of met *Monotis salinaria*, welke tot Karnische- resp. Norische ouderdom gerekend worden.

Ook in den Riouw-archipel werd mariene Trias palaeontologisch aangetoond (zandsteen en kwartsieten) door de vondst van een *Daonella*, terwijl door ROGGEVEEN mesozoisch coniferenhout (waarschijnlijk Trias) van de Riouw-archipel beschreven werd<sup>2)</sup>.

Slechts in de zuidelijke helft van Sumatra zijn ook plaatkalken (in Djambi aan de Tandjoeng Hantoe en de Sangirivier) en rifkalken (in het Tembesi-Rawas gebergte) aangetroffen, waarvan de ouderdom waarschijnlijk Trias is.

Alleen op grond van de petrografische habitus der gesteenten rekt ZWIERZYCKI nog uitgestrekte gebieden van het Tiga Poeloe-gebergte en Doea Blas-gebergte tot de Triasformatie en evenzoo Banka en Billiton. Dat in deze notaties nog veel onzekerheid kan schuilen toont een recente publicatie van MUSPER<sup>3)</sup>, die door nieuwe vondsten aantoonde, dat de veronderstelde Trias van het Goemai-gebergte tot het Krijt moet worden gerekend.

ZWIERZYCKI wees er op, dat het Batoe Garbo-gebied (waar o.a. ook radiolarieten voorkomen), dat hij tot de Trias rekt<sup>4)</sup>, vele punten van overeenkomst heeft met het Goemai-gebergte. Mogelijk behoort ook het Batoe Garbo-gebied tot het Krijt.

Over de oorsprong der radiolariehoudende Triasgesteenten heeft SCRIVENOR nog in 1931 uitvoerig zijn meening geargumenteed (l. e. p. 77—82).

In de „vuursteenen” (chert) ontbreken de radiolariën soms geheel en al. Elders komen ze voor. Ook Bryozoa, sponsspacula's en foraminiferen zijn er in aangetroffen. En ten slotte plantenresten, die door

<sup>1)</sup> De Mijningenieur 1930 en 1933.

<sup>2)</sup> Versl. Kon. Acad. v. Wet. 35, 1932, p. 580—584.

<sup>3)</sup> De Ingenieur in Nederl. Indië Nr. 8, 1934.

<sup>4)</sup> Blad VIII. Jaarb. v/h. Mijneuzen 1929, p. 16.

SEWARD onderzocht werden. Hij herkende er een stuk van de stam van een conifeer in, naar alle waarschijnlijkheid een araucaria. Verder komen er in eenige preparaten wortels van vaatplanten voor. De structuur van eenige dezer worteltjes doet hem veronderstellen, dat ze in moerassen bodem of in water groeiden.

Hij concludeert, dat er in ieder geval geen sprake van kan wezen, dat deze fossielen uit diep water afkomstig zouden zijn.

Ik vermeldde reeds, dat door KROL in West-Borneo (Boven Saboeng, Serawak) een analoog voorkomen (ónder *Monotis* houdende schalies) gevonden werd. De daar in de vuursteen voorkomende wortels werden door POSTHUMUS gedetermineerd als van een conifeer (*Cedroxylon*).

SCRIVENOR komt tot de conclusie, dat deze „cherts” niet anders dan in ondiep zeewater gevormd kunnen zijn, b.v. in lagunes.

Slechts plaatselijk zijn in de ontstane  $\text{SiO}_2$  gel radiolariën ingespoeld. Ja zelfs acht hij het niet uitgesloten, dat plaatselijk (waar er vele plantenresten in de „gel” gevonden zijn die op moeras wijzen) een vorming in zoetwater plaats had. Men zou het echter ook kunnen verklaren door aan te nemen, dat deze moerassen door de zee overstroemd werden.

In ieder geval komen wij dus tot het besluit, dat er in den onderen midden-Triastijd over belangrijke uitgestrektheden in het westelijk deel van den archipel een toestand bestond, die gunstig was voor het ontstaan van deze kiezelzuurrijke gesteenten. Overigens is het nog niet duidelijk hoe wij ons deze verhoudingen moeten voorstellen.

Het is noodig er op te wijzen, dat wij dit beeld van de Trias in het Westen van den archipel slechts hebben kunnen samenstellen door het eenige dóórlopende Triasprofiel in de Padangsche Bovenlanden, door MUSPER opgenomen, te combineeren met de verspreide en onvolledige andere gegevens, vooral echter met SCRIVENOR's samenvatting over de ontwikkeling van de Trias in Malakka.

Het is daarom ook van belang dit nog eens naar voren te brengen omdat zonder MUSPER's profiel men den indruk zou krijgen, dat in Sumatra de onder- en midden-Trias ten eenen male zou ontbreken.

Inderdaad spreken vele auteurs van een uitgestrekte boven-Trias transgressie in den Indischen archipel. Voor het westelijk deel zal men, wanneer men SCRIVENOR's opvatting over het ontstaan der triassische „cherts” aanvaardt, hoogstens kunnen spreken van een ondieper worden der zee in dit gebied, gedurende onder- en midden-Triastijd.

Ten slotte moet hier nog vermeld worden, dat in Borneo waarschijnlijk een uitgestrekt marien Triasgebied voorkwam. De tot nu toe meestal tot de Jura gerekende z.g. Danaufornatie, welke MOLENGRAAFF ten deele voor een typische diepzee afzetting houdt<sup>1)</sup>, zou immers volgens sommige auteurs even goed tot de Trias kunnen behooren. Deze formatie is nl. ouder dan Krijt (zie pag. 146), dat plaatselijk discordant op de intensief geplooid Danaufornatie rust, terwijl HINDE op grond van de door hem onderzochte radiolariën de Danaufornatie als post-palaeozoïsch (mogelijk Jura) heeft bestempeld. Het voorkomen dezer Danaufornatie is op het

<sup>1)</sup> Zie de bespreking van BUTTEN in „Voordrachten” pp. 262—268.

kaartje van de Trias ingetekend. Op deze kwestie kom ik aan het einde van het Mesozoicum (pag. 153) terug; evenzoo komt later het voorkomen der Danaufornatie in SW. Celebes ter sprake (pag. 148). Hier zij slechts mijn hierachter gemotiveerde conclusie vermeld, dat nl. de Danauradiolarieten wel eens konden blijken de aequivalenten te zijn der radiolariënhoudende onder- tot midden-Trias gesteenten van West-Borneo, Malakka en Sumatra.

#### OOSTELIJK DEEL.

Wij willen nu nagaan wat er van de Trias in het oostelijk deel van den archipel bekend is, want van Java<sup>1)</sup> en de Kleine Soenda-eilanden is geen Trias bekend.

De belangrijkste gegevens in het oostelijk gedeelte zijn bekend van twee eilanden, Timor en Ceram, vooral van Timor, waarmede wij zullen beginnen.

De volgende 5 faciëstypen van de Trias worden er onderscheiden<sup>2)</sup>: 1e. Scythicum en Anisicum zijn alleen als Cephalopodenkalken aangetroffen. Deze zelfde facies vinden wij ook in de Ladinische, Karnische en Norische afdeling. Het is merkwaardig, dat de geheele Trias in Cephalopodenfacies voorkomt.

Mogelijk is dit te verklaren door aan te nemen, dat door submariene eroderende werking van zeestroomingen de sedimentatie sterk beperkt werd<sup>3)</sup> (De geheele onder-Trias is nl. slechts 2 m dik). „De Boven-Triadische „Cephalopodenkalken „bereiken (in Portugeesch Timor althans) een vrij belangrijke dikte” (FR. WEBER).

Deze facies is alleen gevonden in de centrale zone van het eiland. Volgens de opvatting van KRUMBECCK zijn deze kalken gevormd in de diepere gedeelten van een neritische zee (analoog aan de Hallstätter facies). 2e. Een tweede facies van de Trias is de z.g. flyschfacies (ouderdom van Ladinisch tot Norisch): zandsteenen, grauwacken, schalies, zandige en leiige kalksteenen. Deze gesteenten bezitten groote dikte. Ze zijn nabij land, neritisch, gevormd. „In de flysch komen vooral basische „eruptiva veel voor: gabbro-peridotietische gesteenten alsmede diabazen, diabaas-„porfierieten en melafieren met hunne tuffen en ook tufzandsteenen, op Timor, „Tanimber, Ceram, Boeton en in Oost-Celebes. Jong-mesozoische ouderdom komt „voor de meeste dezer voorkomens niet in aanmerking!” (FR. WEBER). Men vergelijkte hiermede de opvatting van VON L6CZY voor Oost-Celebes (p. 148) en de kritiek op diens opvatting door HEFZEL (Ingenieur Ned. Indië 1935, IV, pg. 30). 3e. Als derde facies kunnen genoemd worden: bruinroode kleischalies en radiolarieten, soms met Daonella-Halobia kiezelkalken (in het N.W. van het eiland); basische eruptiva treden in verband er mede op. Ze worden voor bathyaal tot abyssaal gehouden. 4e. Rifkalk-facies, uitsluitend in een N.W. zone van het eiland. De lang aan de erosie weerstand biedende gesteenten vormen vaak klippen of „fatae's” in het landschap: ouderdom Karnisch en Norisch. 5e. Tenslotte worden bitumineuze mergels en kalken, bij Lelogama aardolie-houdend, gerekend tot de Rhät.

Wij kunnen dit in het volgende overzicht samenvatten:

<sup>1)</sup> HARLOFF (Geolog. Kaart van Java 1:100000, blad 67) heeft op de mogelijkheid gewezen, dat er onder de pretertiaire gesteenten van het Lho Oelo-gebergte Trias en Jura kan voorkomen. Er is echter nog geen enkele vondst van oud-mesozoicum gedaan.

<sup>2)</sup> Volgens WANNER in Martinfestbundel.

<sup>3)</sup> Zie PH. H. KUENEN. De tijd als factor in de Geologie, 1934, p. 15.

	Cephalopoden facies	Flysch facies	Halobien facies	Fatœ Rifkalk facies	Bitumineuze oliehoudende facies
Bov. Trias	Rhät				
	Norisch				
	Karnisch				
Mid. Trias	Ladinisch				
	Aninisch				
Ond. Trias	Scytisch				

Op Ceram zijn slechts Boven-Triasgesteenten door fossielen aangetoond en wel in Oost- en Midden-Ceram in flyschfacies. In Midden-Ceram kon een dikte van 800 m geconstateerd worden. Volgens RUTTEN is de Trias in West-Ceram zelfs minstens 1000—2000 m dik. In Midden- en West-Ceram is eveneens Boven-Trias aangetroffen. „Ook in Oost- en Midden-Ceram heeft de Boven-Trias stellig meer „dan 1000 m dikte, de oorspronkelijke dikte is echter nauwelijks meer te bepalen „aangezien deze afzettingen wel nergens meer in normale ligging resp. in ongestoord „verband aangetroffen worden, maar door den dekbladenbouw tektonisch gereduceerd of geaccumuleerd zijn” (FR. WEBER). In West-Ceram en op Kellang volgt óp phyllieten een 1500 m dikke lagenserie, die door RUTTEN de grauwacke-glansleiformatie genoemd is. Op één plaats, in W. Ceram, is te zien, dat de gesteenten dezer formatie naar beneden geleidelijk in phyllieten overgaan.

„In het allerwestelijkste deel van het eiland is nimmer een normaal verband tusschen Trias en de grauwacke-glansleien gevonden. In midden-Kellang schijnt echter de Trias geleidelijk in de grauwacke-glansleien over te gaan, en ook in Westelijk Midden-Ceram bestaat er — tenminste petrographisch — een geleidelijke overgang van Trias in grauwacke-glansleien. Dát schijnt dus voor een doorgaande sedimentatie van glimmerschist-serie tot in het Mesozoicum te pleiten. Aan den anderen kant spreekt het voorkomen van schistmateriaal in conglomeraten der Trias duidelijk voor een discordantie, die ónder de Trias moet liggen. Het is niet ondenkbaar, dat in sommige deelen van Ceram of in naburige gebieden, die nu door de zee bedekt zijn, pretriassische orogenese heeft plaats gehad en dat in andere deelen van het eiland dóórgaande sedimentatie plaats had.”<sup>1)</sup>

WANNER veronderstelt echter, dat de waargenomen concordantie slechts een schijnbare concordantie is<sup>2)</sup>, d.w.z. dat deze tektonisch ontstaan is en dat de onder-Trias ontbreekt, terwijl de boven-Trias transgredeert. Indien deze laatste veronderstelling juist is, hebben wij in ieder geval op Ceram en in sommige faciesgebieden van Timor een verschil (transgressie der boven-Trias) t.o.v. de Cephalopodenfacies op Timor, die het Perm continu met de boven-Trias verbindt.

Ook op Boeroe bestaat de Trias (wederom is slechts boven-Trias bekend) uit flysch-gesteenten, kalken, mergelkalken en asphaltleien. Er is veel overeenkomst met Ceram. En evenzoo is het gesteld met de boven-Trias-flysch op Ambon. Wederom

<sup>1)</sup> RUTTEN. „Voordrachten” blz. 729.

<sup>2)</sup> Martineestbundel blz. 576.

vinden wij deze „fysch” terug op Boeton (eveneens oliehoudend): Norisch (*Monotis*, *Halobia*, *Juvavites*, *Halorites*).

In Celebes is Trias bekend uit den Oostarm in het Tokala-gebergte (Noricum met *Misolia celebensis*); verder blijkt uit de publicatie van BROUWER (1934) dat in het Oostelijk deel van Centraal-Celebes de Trias waarschijnlijk een vrij groote uitgebreidheid heeft, doch fossielen werden slechts in het gebergte ten Oosten van Era gevonden.

Boven-Trias is verder min of meer volledig bekend van Portugeesch Timor, Rendjoewa, Savoe (onder-Karnische Halobienkalken en Norische kalksteen), Rotti (mergels, kalksteenen en zandsteenen met Halobien en Monotis; geen onder-Trias aangetoond), Letti, Moa, Babbar, Tanimber eilanden (op deze vier alleen boven-Trias aangetoond — overeenkomst met Timor — ook radiolarieten). Verder is Trias bekend van Misool<sup>1)</sup> en tenslotte is op grond van de petrographische habitus der gesteenten nog Trias verondersteld op eenige kleine eilandjes S.E. van Ceram. WANNER's tabel in den Martinfeestbundel geeft een duidelijk overzicht van het een en ander. „Trias is niet alleen op de Goram- en Watoebela-eilandengroep aange-„toond, maar ook op Koer (Westelijke Kei-eilanden) en buiten Jamdena ook op de „binnenreeks van Moloe tot Seloe” (FR. WEBER).

Vatten wij nu de resultaten voor het Oosten van den archipel samen, dan valt er het volgende uit te concludeeren:

1. De diverse faciéstypen op Timor, Ceram en Boeroe (vooral op Timor) toonen aan, dat er behoorlijke verschillen in diepte der naburige zeeën tijdens de boven-Trias bestonden. In Jura en Krijt vinden wij aanduidingen van analoge toestanden, zooals b.v. de diepzee-sedimenten uit de Jura van Rotti en het Senoon van Timor.

2. Slechts van één facies is echter een doorlopende opeenvolging van onder- tot boven-Trias bekend, de Cephalopodenfacies (Hällstätterfacies). Overigens is zoowel van Timor als van alle eilanden in het Oosten slechts boven-Trias bekend en het is begrijpelijk dat WANNER op grond hiervan spreekt van een boven-Trias transgressie, welke samenvalt met het ontstaan van de diverse faciéstypen, d.w.z. diepten en relief. Waar dit ook geldt voor eilanden als Savoe, Rotti, Letti en Babbar, van welke naast boven-Trias Perm bekend is, zou dit wijzen op een regressie in die gebieden tijdens onder- en midden-Trias. Een dergelijke regressie kan wel doch hoeft niet op een orogenese in dien tijd te wijzen. Ook door andere oorzaken zou men dit kunnen verklaren. De ervaring die wij juist van het westelijk deel van den archipel leerden kennen is overigens een waarschuwing om wel zeer voorzichtig te zijn in de conclusie over het volledig ontbreken van mariene onder- en midden-Trias in die gebieden waar wij geen positieve gegevens voor de aanwezigheid ervan bezitten. Misschien moeten wij zeggen: nog geen gegevens.

3. Er is veel overeenkomst in facies (fyschgesteenten vooral), olien en asphaltvoorkomens, koollaagjes, basische eruptiva en fauna van de diverse vindplaatsen in het Oosten. Door WANNER is er meer dan eens op gewezen en SMIT SIBINGA heeft hieraan beschouwingen gewijd<sup>2)</sup>. Hij verbindt nl. al die eilanden (d.w.z. met uitzondering van Misool) over de Soela eilanden en de Banggai archipel (waar echter geen Trias ge-

<sup>1)</sup> Misool. Hier een discordantie in boven-Trias tusschen Karnicum en Noricum.

<sup>2)</sup> Natuurk. Tijdschr. Ned. Indië, 1926.

vonden is) tot een „Boven-Trias geosynclinaal”, waarin zich met de sedimenten het moedergesteente der olie- en asphalt-afzettingen in de Molukken zou hebben gevormd. Bij de bespreking van de Jura kan aangetoond worden, dat deze geosynclinaal waarschijnlijk niet via de Soela-eilanden, doch via Boeton, Celebes met Boeroe verbond (pag. 139).

4. Ongetwijfeld ontkomen wij niet aan de conclusie, dat er tijdens de vorming der boven-Triassedimenten in de Molukken, in de nabijheid land gedenudeerd werd, dat die groote hoeveelheid flyschgesteenten kon leveren. Het materiaal is echter naar alle waarschijnlijkheid uit het Oosten (niet uit het Westen zooals SMIT SIBINGA meende) afkomstig (hierover verder op pag. 140). De rand van geosynclinaal en denudatiegebied moet gelegen hebben ten Noorden van Misool, waar intusschen een discordantie voorkomt, die (tusschen Karnicum en Noricum) nergens anders nog geconstateerd is. Tot het „Oostelijk” denudatiegebied behooren: Noord-Australië, Nieuw Guinea, Obi, de Soela-eilanden en de Banggai-archipel van waar geen mariene Trias bekend is, evenmin als van Soemba. SMIT SIBINGA heeft vooral den nadruk willen leggen op de aanwezigheid van land in het gebied der Banda zee, dat één geheel zou gevormd hebben met West-Celebes en het „Soendaland”<sup>1)</sup>. Wij zullen op deze kwestie bij de bespreking van de Jura terugkomen (pag. 140).

5. Als laatste punt zij hier nog er op gewezen, dat de zee tegen het einde van de boven-Trias blijkbaar overal regressie vertoont. Rhät schijnt nagenoeg overal te ontbreken, doch hierbij moet niet uit het oog verloren worden, dat deze indruk op een negatief palaeontologisch kenmerk berust, zoodat het gevaarlijk is hier een conclusie op te baseeren. Daar komt nog bij, dat het herkennen van Rhät moeilijk is, d.w.z. dat slechts enkele fossielen een absoluut bewijs voor allerbovenste Trias leveren.

Jura (hierbij plaat 3, fig. 3).

#### WESTELIJK DEEL.

In het westelijk deel van den archipel zijn slechts enkele Jura-voorkomens met zekerheid bekend, nl. één op Sumatra en eenige in West-Borneo.

<sup>1)</sup> Hij voert daarvoor o.m. het volgende argument aan: Uit de verdeling van de diverse Triasfaciesgebieden op het eiland Timor meent hij te mogen concluderen, dat „een vlakkere zee het diepe centrale deel van Timor van een noordelijk gelegen littorale zone gescheiden heeft” (l. c. pag. 4), dus dat de landmassa welke de sedimenten leverde ten Noorden van het huidige eiland te zoeken is. Nu zou deze methode inderdaad opgaan indien men de sterk geplooidde structuur op Timor kon ontwarren en indien men aldus werkelijk de vroegere verhoudingen en de ligging der faciesgebieden kon reconstrueeren. Daarvan is echter nog geen sprake. Er is nog veel te weinig van bekend. „De tegenwoordige verdeling der faciesgebieden „beantwoordt niet aan de opeenvolging of rangschikking tijdens de afzetting der „Triassedimenten, doch is door de Tertiaire overschuivingstektoniek ontstaan en „veroorlooft dus geen conclusie over de ligging der kust van een Triadische landmassa” (FR. WEBER).



De vraag doet zich nu direct voor of er tusschen Borneo en Sumatra, dus op Malakka en op de Riouweilanden, Banka en Billiton, geen Jura afgezet werd.

Inderdaad is indertijd door B. NEWTON een fauna met mariene schelpen en enkele plantenresten voor mogelijk midden-Jura gehouden. Deze lagen liggen onder een boven-Trias fauna. SCRIVENOR acht het zeer onwaarschijnlijk, dat hier een omgekeerde volgorde door overploffing veroorzaakt zou zijn en veronderstelt <sup>1)</sup>, dat de gebrekkige fossielcollectie eigenlijk geen conclusie over den ouderdom toelaat, doch dat het gesteente waarschijnlijk Trias en geen Jura is.

In dat geval zou er noch van Malakka, noch van een der andere juist genoemde eilanden Jura bekend zijn.

Er is slechts één zekere vindplaats van Jura op Sumatra bekend. Volgens onderzoek van specialisten behoort nl. een fauna van Bivalven welke TOBLER in Djambi (in den Barisan) aantrof, zeker tot de Dogger. Deze komt er voor in sterk metamorphe gesteenten met kalksteenlenzen, in z.g. „Bündnerschieferfacies“.

Mogelijk heeft de Jura een grootere verspreiding op Sumatra dan wij thans weten. Misschien behooren nl. nog eenige der volgende voorkomens tot de Jura, doch zekerheid ontbreekt <sup>2)</sup>. In den Barisan is misschien Jura aangetoond door een *Iteria* (een *Nerinea*). Dan volgt Noordelijker, aan de Betoeng-rivier, een kleine fauna, die òf Boven-Trias òf Lias is. Noordelijker, in de Padangsche Bovenlanden, werd een Stromatoporidae gevonden (bij Palembang) welke misschien uit de Jura is, doch misschien ook uit het Krijt. Hetzelfde geldt voor een vindplaats nòg noordelijker in de Gajolanden, waar eveneens *Myriopora* gevonden is. En ten slotte zijn nog bij Tapa Toean brachiopoden aangetroffen, welke òf Boven-Jura òf Krijt zijn. Bovendien is het mogelijk, dat eenige oorspronkelijk voor Trias gehouden fossielvindplaatsen (met *Lovenipora*) Jura zijn (zie MUSPER, Ind. Ing., 1934, IV, p. 135).

In West Borneo is zoowel Onder- en Boven-Lias als Malm aangetoond, nl. <sup>3)</sup>: 1e. Onder-Lias met *Deroceras borneensis* Krumb. in zandige kleischisten en kleien; 2e. Boven Lias met *Dumortiera radians* in kleischisten en zandsteenlagen. Het zijn vlakwatersedimenten. 3e. Dogger of Malm, een vrij rijke doch eentonige fauna, waarin het veel voorkomen van *Corbula* er op wijst, dat de afzettingen waarschijnlijk brak zijn (300—400 m dik). Vermoedelijk behooren ze tot de Malm omdat 4e. in analoge lagen (bij Bengkajang in Sambas) een ammoniet, die waarschijnlijk tot het genus *Perisphinctes* gerekend moet worden, gevonden is. 5e. Ook is Malm (litorale schelpen en bryozoa) beschreven van Serawak. 6e. Tenslotte is waarschijnlijk Jura gevonden in het merendistrict <sup>4)</sup>.

WING EASTON <sup>5)</sup> vermeldt, dat de Jura in de Chineesche districten ongestoord, dus blijkbaar discordant rust op geplooiden Trias en palaeozoicum, terwijl hij op een van zijn profielen een duidelijke discordantie aan de basis van de Jura teekent <sup>6)</sup>.

Op Sumatra is slechts Dogger bekend. Over de zeer belangrijke vraag of daar continu sedimentatie van Trias naar Jura òf discordantie tusschen deze beide aanwezig is, valt niets met zekerheid te zeggen.

<sup>1)</sup> Geology of Malaya, blz. 67 en 106.

<sup>2)</sup> Deze vindplaatsen zijn op kaart 3 aangegeven met „+†“. De in de legenda van kaart 3 voorkomende verklaring bij „+“ is bedoeld voor de teekens op Borneo.

<sup>3)</sup> Zie voor gegevens WANNER „Mesozoicum“ in Martinfeestbundel en Jaarb. v/h. Mijnwezen, Alg. Ged., 1931, blz. 180.

<sup>4)</sup> Jaarb. Mijnwezen 1931, Alg. Ged., blz. 49.

<sup>5)</sup> WING EASTON. Jaarb. Mijnwezen 1904, blz. 23.

<sup>6)</sup> loc. cit. Pl. XIII, profiel N—M, pag. 23.

## OOSTELIJK DEEL.

## 1. De Timor — Boeroe — Oost Celebes-zone.

Een geheel andere ontwikkeling van de Jura treffen wij aan in het Oostelijk deel van den Indischen Archipel; zie pag. 137 (volgens WANNER in Martinfeestbundel, met de volgende aanvulling van Dr. WEBER:).

„IJzerhoudende kleien vormen op Jamdena een serie van belang-  
 „rijke uitbreiding en waarschijnlijk aanzienlijke dikte, welke vermoedelijk  
 „den geheelen Dogger bevat en direct aan de Oxfordmergels aansluit —  
 „palaeontologisch is dit weliswaar niet te bewijzen bij de groote fossiel-  
 „schaarschte dezer kleien. Op Ceram daarentegen is tusschen de Nief-  
 „oolithkalk (midden- tot boven-Lias) en de Inoceramenmergels (Oxford)  
 „der Niefkloof een nauwelijks meterdikke laag van glauconietkalk inge-  
 „schakeld met een zéér rijke cephalopodenfauna, welke naast Lias- ook  
 „Dogger-amonieten bevat, waarvan echter de nadere determinatie nog  
 „moet geschieden” (FR. WEBER). Op nadere bijzonderheden zal hier  
 niet ingegaan worden<sup>1)</sup>. Laten wij alleen opmerken, dat geen goede  
 doorlopende profielen in dit gebied bekend zijn, dat wat er bekend is  
 slechts werd opgebouwd uit fossielvondsten en door bestudeering van  
 gesteentenmonsters. Wanneer dan ook op bepaalde eilanden soms eenige  
 étages ontbreken, kan dit zeker het gevolg zijn van onze nog gebrekkige  
 kennis dezer gebieden en van de soms geringe ontsluitingen. Dat aldus  
 schijnbare stratigraphische lacunes veroorzaakt worden door lacunes in  
 onze kennis is door de steeds toenemende vondsten reeds duidelijk aan-  
 getoond. Men vergelijkte b.v. de samenvatting over het Mesozoicum van  
 MARTIN<sup>2)</sup> in 1907, vervolgens van WANNER in 1925<sup>3)</sup> en 1930<sup>4)</sup>. In  
 ieder geval schijnen op Timor twee faciéstypen van de Trias zich tot  
 in de Lias voort te zetten, nl. de cephalopodenkalkfacies en de „fatoe”-  
 facies. Over de dikte is vanzelfsprekend ook zéér weinig bekend. Waar-  
 schijnlijk bezit b.v. de Malm op Timor groote dikte, doch er zijn geen  
 goede profielen bekend. Voor Ceram acht RUTTEN concordantie tusschen  
 Trias en Jura mogelijk, doch deze is niet aangetoond. In tegenstelling  
 tot DENINGER meent WANNER, dat er op Boeroe geen volledig concordant  
 op de Trias rustend Juraprofiel voorkomt en dat de Jura pas met de  
 Malm begint. Inderdaad is daar niet meer van de Jura bekend, doch  
 de mogelijkheid blijft bestaan, dat ook daar meer gevonden zal kunnen  
 worden. Volgens VON LÓCZY (zie pag. 137) heeft in Oost Celebes continu  
 sedimentatie gedurende het Mesozoicum plaats gehad<sup>5)</sup>. „De aan de  
 „Zuidkust van Misool waargenomen Liastransgressie (conglomeratische  
 „kwartzsandsteen discordant op athyridenkalk) heeft misschien slechts

<sup>1)</sup> Zie tabel en tekst van WANNER in Martinfeestbundel.

<sup>2)</sup> K. MARTIN. Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel. N. Jahrb. Min. etc., I, 1907, p. 107—130.

<sup>3)</sup> Verbeekgedenkboek.

<sup>4)</sup> Martinfeestbundel.

<sup>5)</sup> Op de kaartjes is geen rekening gehouden met de ouderdomsbepalingen van HOJNOS op grond van de radiolariën. TAN heeft hier een juiste kritiek op gegeven (De Mijningenieur 1935, blz. 31—33).

	B.	Tithoon.	Mergelkalken met Duvalia timorensis	?	+	?	?	?	?	?	?	?	
	M.	Kimmeridge. Lusitanien.	Hoornsteenrijke Belemnietenkalken en radiolarieten	+	+		0	+	+	?	?	?	
	O.	Oxford.	Kalken en mergels met Bel. gerardi	+	+		+				+	+	
			Aucella, Inoceramus-mergelkalken	+	+		+	+	+			+	
B.		Callovien.	IJzerhoudende kleien en mergels met Macrocephalen	+	+	+	+	+	0?	1)		?	
		Bathonien.	Mergels en mergelkalken met Prodi-coelites	+	+	+	+	+	0			?	
M.		Bajoerien.	IJzerhoudende kleien met Stephanoceras	+	?	+	+	+	0?	1)		?	
O.		Aalenien.	IJzerhoudende kleien met Phylloceras nilsoni var. timorensis	0	+	+	+	+	0?	1)		?	
Lias			in verschillende faciestypen ontwikkeld, vnl. echte kalksteenen en mergels; meestal onvolledig bekend.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
				Rotti									
				Timor Babbar Jamdena Ceram									
												Boeroe Boeton Oost Celebes	

O beteekent op andere wijze ontwikkeld.

1) aanvulling door Dr. Fr. WEBER.

2) aanvulling volgens VON Lóczy, die (l. c. p. 248) continu sedimentatie in het mesozoicum veronderstelt.

Malm

Dogger

„een lokaal karakter, aangezien ca. 20—25 km ten NW èn SE van deze „plaats dezelfde Liasoolithenkalk als op Ceram op de Trias volgt, in het „NW discordant op Flyschgesteenten, in het SE daarentegen schijnbaar „concordant op Triaskalk. Op Ceram zelf zijn de contactverhoudingen „tusschen Triasflysch resp. -kalken en de Liaskalken (gedeeltelijk oolith- „kalk, gedeeltelijk radiolarienkalk) nog niet opgehelderd. De radiolariën- „kalk treedt in absoluut identieke ontwikkeling ook in het Tokala-gebergte „in Oost-Celebes op en in SE-Boeton, hier een tot de midden-Lias be- „hoorende cephalopodenfauna bevattend. Waar echter onder-Lias uit het „noordelijk gedeelte der Timor—E. Celebes-geosynkлинаal tot nog toe niet „bekend is, schijnt wel in dit gebied de sedimentatie in dit tijdvak onder- „broken geweest te zijn en is voor de strook Boeton-(Boeroe)-Ceram- „Misool een vermoedelijk met discordantie verbonden transgressie van „midden-Lias over Trias aan te nemen” (FR. WEBER).

## 2. Soela-eilanden, Obi, Nieuw Guinea.

Anders is het gesteld op de Soela-eilanden waar de boven-Lias-sedimenten niet alleen het karakter eener transgressieve afzetting hebben (kwartzsandsteenen en kalksandsteenen tot conglomeraten) maar waar mogelijk, zelfs waarschijnlijk, het gebied van deze eilanden in de Trias land geweest is. Wij komen hiermede van zelf aan gebieden (Soela-eilanden — Obi — Nieuw Guinea), die door het geheel andere facies-profiel van de Jura onderling overeenkomen en die zich gezamenlijk onderscheiden van de tot nu toe besproken eilandenzône. Op deze eilanden komt geen Trias voor. Dit is weliswaar een „negatief” kenmerk, doch het is opvallend, dat b.v. in rolsteenmateriaal van het centrale gebergte van Nieuw Guinea wel telkens mariene palaeozoische- en Jura-fossielen gevonden zijn, doch dat geen enkel Triasfossiel aange- troffen werd.

De overeenkomst in de ontwikkeling van de Jura in deze gebieden wordt in het volgende overzicht samengevat:<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Naar WANNER: „Mesozoicum” in Martinfeestbundel.

		N. Guinea				
		Soela-eilanden	Obi			
Malm	Bov.	Tithon	?		?	
	Mid.	Kimmeridge	?		?	
		Lusitan.	?		?	
	Ond.	Oxford.	Bel. gerardi en Inoc. lagen	+		+
			Perisphinctes en Peltoceras lagen	+		+
Dogger		Callovien	Macrocephalus lagen	+	+	+
	Bov.	Bathonien		?	?	?
	Mid.	Bajocien	Hammatoceras- en Humphriesianus lagen	+	+	+
		Ond.	Aalenien.	Kalkzandsteenen met Hammatoceras en Bel. exilis	+	
	Lias		in diverse gebieden op verschillende wijze ontwikkeld.	+		+

Op het kaartje zijn de diverse plaatsen op Nieuw Guinea aangegeven volgens de gegevens welke te vinden zijn in de publicaties van WANNER (1930), ZWIERYCKI (Vogelkop 1932) en GERTH (L. G. M. 1927). De facies van de Jura wordt wel beschouwd als bathyaal. Van Nieuw Guinea zijn de vondsten slechts fragmenten (rolsteenen) en die zijn nog ten deele uit Tertiaire conglomeraten afkomstig, dus van dikte etc. is niets te zeggen. Naar alle waarschijnlijkheid had de Jura-transgressie in dit gebied een zeer groote uitgestrektheid. ZWIERYCKI geeft op zijn overzichtskaart van de Vogelkop b.v. tamelijk uitgestrekte gebieden aan. Bovendien blijkt, dat er Jura in phyllitische gesteenten en in kalksteenen en kiezelschisten aangetoond is, zoodat verondersteld mag worden, dat in de oude schisten op Nieuw Guinea nog meer Jura aanwezig is.

Wij vinden dus betrekkelijk kort bij elkaar de Jura in verschillende wijze ontwikkeld, de zône van Rotti—Timor tot Boeroe en Oost Celebes eenerzijds, de zône van de Soela-eilanden naar Obi en Nieuw Guinea anderzijds. In het eene gebied waarschijnlijk continu sedimentatie minstens sedert boven-Trias, in het andere een oogenschijnlijke boven-Lias transgressie; vóórdien (in Trias) lag hier waarschijnlijk een groot denudatiegebied.

Bij de Trias werd de mogelijkheid van een verbinding Boeroe—Celebes' oostarm ter sprake gebracht (pag. 134). De verspreiding van de Jura toont ons duidelijk, dat wij die verbinding niet via de Soela-eilanden, doch via Boeton en Zuidoost-Celebes moeten zoeken.

De vraag of er aan de binnenzijde van de Timor—Boeroe—E. Celebes zône denudatiegebieden waren gelegen gedurende Trias en Jura, houdt ten nauwste verband met eventueele pretertiaire plooiingen en opheffingen in die gebieden. Die kwestie wordt hierachter (pag. 152, 153) besproken en als resultaat komen wij daar tot twee mogelijkheden. Plooiing en daarop volgende denudatie (in casu voor West Celebes) òf aan het einde van de Trias òf in het Onder-Krijt. In het eerste geval konden gedurende de Jura denudatieproducten aan de Timor—Oost Celebes zône geleverd worden, in het tweede geval noch gedurende Trias noch gedurende de Jura. In geen van beide gevallen echter kan aannemelijk gemaakt worden, dat van het Westen uit gedurende de Trias denudatieproducten aan de Timor—Oost Celebes zône toegevoerd werden. De Triasfleysch van die zône moet dus afkomstig zijn van de andere zijde, d.w.z. waar thans de Soela-eilanden, Obi, Nieuw Guinea en Australië gelegen zijn. Juist langs den rand van dat gebied ontstond de Timor—E. Celebes geosynclinaal (minstens sedert de boven-Trias). Uit de gegeven voorstelling volgt, dat daarentegen gedurende de Jura — toen het gebied der Soela-eilanden, Obi en Nieuw Guinea (althans zeker grotendeels) door zee bedekt was — geen of uiterst weinig denudatieproducten van die zijde aangevoerd kunnen zijn. De mogelijkheid blijft alleen open, dat Noord Australië gedurende de Jura denudatiegebied was; mariene Jurasedimenten zijn van daar nl. niet bekend en waarschijnlijk ook niet aanwezig.

Indien er nu in het westelijk deel van den archipel plooiing aan het einde van de Trias heeft plaats gehad, kan ook van die zijde het klastisch materiaal voor een belangrijk deel afkomstig zijn, waar de kleien, mergels en mergelkalken der Timor—E. Celebes zône ten deele uit opgebouwd zijn. Of wij ons het westelijk gebied — van Malakka tot West Celebes reikend (zie pag. 148) — tot Sumatra, Java en de Kleine Soenda-eilanden en het tusschengelegen gebied (Banda-zee) uitgestrekt moeten denken, is niet te zeggen zoolang er in de pretertiaire geschiedenis dezer eilanden de groote lacunes blijven bestaan, welke hierachter, op pag. 154 en 155 genoemd worden.

Intusschen is voor deze kwestie van belang de volgende mededeeling van Dr. WEBER: „Een t.g.v. gebrek aan bruikbare fossielen nog niet „geheel opgehelderde stratigraphische positie nemen op Tanimber en „Ceram eigenaardige fijnkorrelige geelachtig-witte zandsteen in, welke „met radiolariënhornsteen zeer nauw verbonden zijn, op Ceram tevens „met spongieten; lithologisch bestaat tevens veel overeenkomst met de „kwartzsandsteen, welke op Misool *Macrocephalites*, *Belemnopsis* en „*Aucella* bevatten en dus tot beneden-Oxford behooren; de zandsteen is „zeer zuiver, bevat geen glimmer en héél weinig klei. Waar de twee „hoofdgebieden van verspreiding 400—600 km in N—S-richting uit elkaar „gelegen zijn, zou de veronderstelling van een daartusschen — dus in het „gebied der tegenwoordige Banda-zee — gelegen bovenjurassische land- „massa strooken met de lithologische (en event. stratigraphische) over- „eenkomst. Kwartzsandsteen van grover korrelgrootte, vermoedelijk „eveneens van jurassischen ouderdom, zijn op een eilandje aan den ingang „der baai van Kolonedale aangetroffen en vertoonen veel overeenkomst

„met soortgelijke gesteenten van het eilandje Tobea ten N. van Moena” (FR. WEBER).

### 3. Soemba.

Zolang over de pretertiaire geschiedenis der groote en kleine Soenda-eilanden nog zoo weinig bekend is, zal ook een juist inzicht in de geschiedenis van het merkwaardige eiland Soemba, van welks geplooiden pretertiairen ondergrond bovendien zeer weinig te zeggen valt, nauwelijks mogelijk zijn. Het klastisch materiaal, waar de Juragesteenten van Soemba uit bestaan (kwartsitische zandsteenen met boven-Lias of onder-Dogger fossielen), kan in geen geval afkomstig zijn van het Rotti-Timorgebied, dat toen onder zee lag. Dat materiaal moet dus uit een jurassisch denudatiegebied in het Westen en Zuidwesten aangevoerd zijn, doch misschien (?) ook uit het Noorden.

### 4. Misool.

Aan de Noordzijde van de Timor—Celebes zône, niet ver van het „oostelijk” gebied, ligt het eiland Misool. Het is merkwaardig, dat inderdaad de ontwikkeling van de Jura op Misool a. h. w. „affiniteiten” naar beide genoemde zônes vertoont. In de onderste horizonten is meer overeenkomst met de Soela-eilanden; over het geheel vooral in de Malm bestaat meer overeenkomst met Ceram en Boeroe<sup>1)</sup>.

„Tusschen Misool en Soela-eilanden bestaat eenige overeenkomst in „bovenste-Lias en Dogger, terwijl de oudere Liasafzettingen (in kalksteen-„facies) van Misool met die van Ceram overeenkomen. Van het Oxford „af begint opnieuw de facieele gelijkheid met Ceram, welke zich voortzet „tot in het boven-Krijt.” (FR. WEBER).

## KRIJLT (hierbij Plaat 3, fig. 4).

### OOSTELIJK DEEL.

#### 1. de Timor — Oost Celebes-zône; Verspreiding en ouderdom der Globotruncanagesteenten.

Van groot belang voor de stratigraphie van het Krijt in den Indischen archipel is de kennis van een profiel op Misool, dat wij aan FR. WEBER te danken hebben<sup>2)</sup>. Het is overigens slechts in algemeene trekken bekend; details zijn door hem nog niet gepubliceerd.

Het profiel is als volgt:

<sup>1)</sup> Zie overzichtstabel van WANNER in Martinfestbundel.

<sup>2)</sup> Zie WANNER, „Mesozoicum” in Martinfestbundel, Tabel.

Bov. Krijt	{ Danien Maastrichtien Canpanien Santonien Emscher Turoon }	Inoceramus	} Radioliten mergels 1000 m dik				
		Cenomaan		mergelkalken, witte en roode dichte kalken met hoorsteenen en Globigerina, Pseudotextularia, Globotruncana.			
		Ond. Krijt		{ Albien Aptien Barremien Hauterivien Valanginien }	Kalksteenen (zonder hoornsteen) met Hibolites subfusiformis.	} z.g. jongere Fajet-kalken.	

Het profiel is vooral om drie redenen belangrijk:

1e. Blijkt er continu sedimentatie van Jura naar Boven-Krijt te hebben plaats gehad; er zijn geen discordanties;

2e. Tot nu toe was de ouderdom van de kalken met *Globotruncana* (*Discorbina*) *canaliculata*<sup>1)</sup>, *Globigerina cretacea*, *Globigerina bulloïdes*, *Pseudotextularia globulosa* een veel omstreden vraag<sup>2)</sup>. Nu blijkt echter, dat ze voorkomen boven de zône met *Hibolites subfusiformis* (een neokome belemniet) en onder de Inoceramus-Radiolitesserie, waarin Turoonen en Senoofossielen gevonden werden. Deze microfauna komt overeen met de Seewerlagen in de Alpen. Ze zijn dus onderste boven-Krijt (Cenomaan) ten deele waarschijnlijk ook ouder (Onder-Krijt).

3e. De Inoceramus-Radiolitesmergel wordt voor een ondiepe zeeafzetting gehouden, die in het bovenste gedeelte zelfs overgaat in kriskrasgelaagde strand- en delta-afzettingen. Dit ondieper worden der zee wordt ook op andere eilanden aangeduid; op Rotti b.v. door terrigeenmateriaal in de boven-cretaeische foraminiferenkalken (WANNER 1925, p. 585) ook op Ceram en Boeroe komt vrij veel terrigeen materiaal in de globigerinamerfels voor.

Wij mogen met waarschijnlijkheid aannemen, dat continu sedimentatie van Jura naar onder- tot boven-Krijt te vervolgen is op Misool, Rotti, Timor, Ceram, Boeroe en in Oost-Celebes<sup>3)</sup>. (WANNER nam in 1925 nog regressie in onder-Krijt aan).

<sup>1)</sup> H. E. THALMAN. Die Regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretaischen Foraminiferengattung *Globotruncana*. *Ecol. Helvetiae*, Bd. 27, nr. 2, 1934. Zie ook: P. VIENNOT. Sur la valeur stratigraphique des Rosalines, C.R.S. Soc. geolog. de France nr. 7, 1930, pag. 60—62.

<sup>2)</sup> Zie RUTTEN, „Voordrachten” pag. 740.

<sup>3)</sup> Zie Tabel van WANNER in Mesozoicum, Martinfeestbundel 1930; VON LÓCZY 1934 en TAN 1935 (De Mijnningenieur, blz. 31—33).



Globotruncanagesteenten, zooals wij korthedshalve de fauna van cretaceische kleine foraminiferen zullen noemen, komen voor op Rotti, Timor, Ceram, Misool, Boeroe, Boeton, Oostarm van Celebes; verder in E. deel van Centraal Celebes en in de S.E. arm (BROUWER 1934, p. 58; KOOLHOVEN, Malili 1932), doch ook buiten deze „zône”, nl. op Halmaheira, Nieuw Guinea, (misschien ook op Obi) en in West-Borneo. Verder worden nog van eenige eilanden globigerinenkalken tot het Krijt gerekend, ofschoon hun ouderdom nog twijfelachtig is en hun stratigraphisch verband volmaakt onbekend, nl. op Letti (in mioceene breccies door SCHUBERT), Tanimber eilanden, Obi en de Soela-eilanden (BROUWER) en Celebes Noordam (SCHUBERT).

„Het is wel niet bewezen, echter nauwelijks aan twijfel onderhevig, „dat de globigerinenhoudende kalkmergels tot mergelkalken van Jamdena „(meestal zuiver wit en krijtachtig, soms vaster en vleesch- tot zalm- „kleurig of baksteenrood) tot het Krijt behooren, aangezien zij hoofd- „zakelijk tusschen het overige Mesozoicum en de tertiaire lagenserie „optreden. Soortgelijke gesteenten, dikwijls met lagen en nesten van „roode, bruine en zwarte hoornsteen, zijn ook in Portugeesch Timor in „een zône langs de zuidkust in vrij belangrijke dikte ontwikkeld en daar „eveneens als Krijt beschouwd” (FR. WEBER).

## 2. De ouderdom der Lacazina gesteenten.

Misschien hebben nog andere bovencretaceische foraminiferengesteenten een vrij groote verspreiding gehad in het Oostelijk deel van den archipel.

Voorzoover wij weten heeft nl. het genus *Lacazina* zijn verspreiding in het Senoon (Frankrijk en Spanje). Een soort van dit genus, *L. wichmanni*, komt in Indië voor samen met *Discocyclina*, *Flosculina*, *Camerina*, dus in eocene gesteenten.

De mogelijkheid bestaat dus, dat dit genus in Europa typisch voor het Krijt; in Indië een nog in het Eoceen levende soort zou hebben. Een andere mogelijkheid is dat *L. wichmanni* inderdaad ook in den Indischen archipel in het boven-Krijt leefde, doch op secundaire ligplaats in eocene gesteenten voorkomt. Daarvoor zou pleiten dat *L. wichmanni* zeer nauw verwant, zoo niet dezelfde is, volgens SCHLUMBERGER, als de Europeesche, Senone, *L. elongata* MUN. CH. Vervolgens komen in een gesteente van de Kei-eilanden (te Delft) brokstukken ouder gesteente met *Lacazina* er in, in eocene gesteenten ingebed, voor. In dit geval zijn ze dus zonder eenigen twijfel ouder dan de ouderdom der eocene foraminiferen aangeeft.

Deze *Lacazina wichmanni* is beschreven uit eocene gesteenten van: (zie Martinfestbundel p. 39) Nieuw Guinea (op diverse plaatsen), de Kei-eilanden en Celebes (Oost-Celebes en een twijfelachtige vermelding van S. Celebes)<sup>1)</sup>.

Het zou om meer dan één reden van belang zijn indien wij zeker-

<sup>1)</sup> Verder is een *Lacazina lamellifera* beschreven van Sumatra, doch volgens YABE en HANZAWA is dat een *Cyclamina* en volgens SILVESTRI een *Loftusia* en daarmee is tevens de ouderdom van het gesteente twijfelachtig geworden (Martinfestbundel p. 30).

heid hadden in deze Lacazinakwestie, want indien werkelijk *Lacazina wichmanni* cretaceisch is, dan geven zij ons 1e. iets over de verspreiding van boven-Cretaceische zeer speciale gesteenten; 2e. bewijst het voor die plaatsen een post-senone en pre-„eocene” regressie en denudatieperiode.

Voorloopig zullen wij deze gegevens echter niet mogen gebruiken voor een kaartje waar de verspreiding van het Krijt op voorkomt.

### 3. Soela-eilanden, Obi, Nieuw Guinea.

Zoowel op de Soela-eilanden als in Nieuw Guinea heeft de facies der geodenschisten zich ononderbroken van de boven-Jura tot in het onder-Krijt voortgezet (Valanginien z.g. „Berrias”). In Nieuw Guinea zijn ze aldus bekend van de Tawarin en de Sepikrivier (doch alleen als rolsteenmonsters).

Tenslotte zijn nog eenige gesteenten van de hals van den „Vogelkop” beschreven met de bekende Globotruncanafauna <sup>1)</sup>.

LOTH vermeldt nog de vondst van een *Hoplites*. Deze is echter verloren gegaan en zelfs is niet meer bekend waar die gevonden werd <sup>2)</sup>.

## WESTELIJK DEEL.

### 1. Sumatra.

In het westelijk deel van den archipel is slechts van één gebied continu sedimentatie van Jura tot boven-Krijt met waarschijnlijkheid aan te nemen: nl. in Sumatra, in de Djambische Barisanschisten.

Onder-Valanginien is er in een tamelijk rijke mariene ondiepwaterfauna beschreven (van Doesoen Poboengo en Batoe Kapoer Menkadai, door BAUMBERGER), terwijl een nog niet nader beschreven fauna, welke TOBLER bij Boekit Telasi vond, op midden- of boven-Krijt schijnt te wijzen.

Tot het Krijt, waarschijnlijk onder-Krijt, behoort het centrale gedeelte van het Goemai-gebergte, zooals wij uit een recente publicatie van MUSPER weten <sup>3)</sup>.

Zeer intensief geplooid Mesozoicum werd ook gevonden in het Garbamassief. ZWIERZYCKI rekent het op zijn overzichtskaart tot de Trias, omdat er o.m. een serie radiolarieten voorkomt, die dus overeen zouden komen met de onder-Trias radiolariet van MUSPER's profiel in de Padangsche Bovenlanden. Misschien komen er ook andere mesozoische formaties in voor, doch er is nog geen enkel fossiel gevonden. Volgens de laatste opname van VAN BEMMELEN (Kaartblad 10, 1932, p. 11, 12) zijn er twee gedeelten, onder- en boven-Garbalagen, te onderscheiden, welke waarschijnlijk niet concordant zijn. Er bestaat in meer dan een opzicht overeenkomst met het Goemai-gebergte, zoodat wij ook hier misschien met Krijt te maken hebben <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> TAN SIN HOK, De Mijningenieur 1930; ZWIERZYCKI, Vogelkop, Jaarb. Mijnw. 1930, Verh.

<sup>2)</sup> Jaarb. Mijneuzen 1924, Verh.

<sup>3)</sup> Ingenieur Ned. Indië — 8 — 1934.

<sup>4)</sup> Jaarb. Mijneuzen 1930, Alg. Ged., p. 25—27. Het Garbamassief is op kaart 4 met twee vraagteekens genoteerd.

In Noord-Sumatra is nog te vermelden een vindplaats van koraalkalk met *Actinacis*, die op boven-Krijt wijst. Het voorkomen van *Orbitolina* op Sumatra wordt hieronder besproken.

2. Verspreiding en ouderdom van *Orbitolinagesteenten*; de „Cenomane” transgressie.

Alvorens tot de verspreiding van *Orbitolinagesteenten* over te gaan, moeten wij weten wat de stratigraphische waarde is van deze *Orbitolinas*.

In 1926 hebben YABE en HANZAWA nog een overzicht gegeven, dat er als volgt uitziet en dat overeenkomt met een van DOUVILLÉ in 1912.

	megasph. vorm	microsph. vorm
Boven Cenomaan	concava A	concava B
Onder Cenomaan	conica	plana
Albien	subconcava A	subconcava B
Aptien	lenticularis, conoidea	discoidea, subconcava B
Barremien	bulgarica, conulus A	conulus B, discoidea

Bovendien beschreven deze auteurs eenige nieuwe soorten. Een dergelijke tabel lijkt zeer waardevol en gemakkelijk, doch niet iedereen is het met de aangegeven stratigraphische waarden eens. Ik wil slechts twee voorbeelden noemen. In 1929 heeft VIENNOT<sup>1)</sup> verkondigd, dat *O. subconcava* geen soort is, maar een variant van *O. conoidea*, 2e. dat *O. subconcava* in het Cenomaan gevonden is. Als tweede voorbeeld zij hieraan toegevoegd dat, volgens YABE, MARTIN's *O. concava* van Borneo niet overeenkomt met de Europeesche vormen van dien naam en dat die moet heeten: *Orbitolina scutumtrochus*, aldus door VON FRITSCH eertijds van Borneo beschreven.

Met deze twee voorbeelden wil ik volstaan. Het zal wel reeds duidelijk zijn, dat wij met conclusies welke op soortnamen van *Orbitolinas* gebaseerd worden uitermate voorzichtig moeten zijn.

Wel kunnen wij zeggen, dat wij bij de vondst van *Orbitolinas* te maken hebben met een horizont uit midden-Krijt of onderste boven-Krijt (Barremien tot Cenomaan).

Wij vinden zulke *Orbitolinagesteenten* in Zuid-Sumatra van vier

<sup>1)</sup> P. VIENNOT. Sur la valeur paléontologique et stratigraphique d'*Orbitolina subconcava* Leym. C. R. S. de la Société Géologique de France no. 6, 1929, p. 75—77.

vindplaatsen<sup>1)</sup>: tufzandsteen, kleischalies met intercalatie's van kalkbanken (waarin de *Orbitolinas*) en radiolariënhornsteen (zie kaartbl. 1 en 2 van Sumatra en MUSPER in: Ingenieur Ned. Indië — 8 — 1934).

Op Java zijn van twee plaatsen Orbitolinageesteenten bekend: 1e. in kalkklenzen temidden van kleischalies in het Lho Oeloh gebergte; 2e. als rolsteen in een tertiairconglomeraat van het Djiwoegebergte (zie hierover verder de samenvatting blz. 155).

Kort geleden is ook op Celebes *Orbitolina* gevonden (BROUWER 1934). Op tal van plaatsen in Borneo zijn Orbitolinageesteenten bekend<sup>2)</sup>. Op het kaartje zijn ze niet alle afzonderlijk aangegeven. Een vrij uitgestrekt gebied in West-Borneo en Serawak is er door gekenmerkt. Opvallend voor dit gebied is, dat de Orbitolinageesteenten discordant rusten op oudere gesteenten en wel op de intensief geplooid Danaufornatie<sup>3)</sup>, soms zelfs met een duidelijk basisconglomeraat<sup>4)</sup>.

Bovendien is op meer dan één plaats geconstateerd, dat het Tertiair weer met een discordantie rust op het Krijt<sup>5)</sup>. Wij kunnen dus aannemen één plooiingstijd post-Danau en pre-Orbitolinageesteenten; een tweede beweging post-Orbitolinageesteenten en pre-plateauzandsteen (d.i. Tertiair). Wij kunnen in Borneo dus duidelijk de z.g. Cenomane transgressie constateeren, „zoogenaamd” omdat wij niet zeker er van zijn, dat alle Orbitolinageesteenten tot het Cenomaan behooren. Mogelijk zijn er ook oudere Orbitolinageesteenten bij. Overigens doet dit aan het begrip niets af. Immers ook in Europa kunnen wij deze wereldwijde transgressie van onder-Krijt tot in het Cenomaan vervolgen<sup>6)</sup>. In Indië zijn gedurende de laatste jaren zelfs ontwijfelbare aanduidingen van marien onder-Krijt gevonden in Zuid-Borneo bij Martapoera (waarschijnlijk Urganen), waar transgressief en discordant op de Danaufornatie een 1000 m dik pakket conglomeraten en zandsteen (Manoenggoelfornatie) met een onder-Cretaceische *Nerinea* rust<sup>7)</sup>, terwijl ook uit het Seberoeanggebied een ammoniet (*Hoplites neocomiensis*), welke op onderste-Krijt duidt, werd aangetroffen<sup>8)</sup>. Het is mogelijk, dat wij ook in Noord-Australië een voorbeeld der Cenomane transgressie mogen zien. DAVID zegt daaromtrent (l. c. p. 85): „Meanwhile in late Albian time a small

<sup>1)</sup> Om praktische redenen is dit aantal in fig. 4 beperkt.

<sup>2)</sup> In Landak (W. EASTON), G. Buaja, S. Menjike, S. Behe, S. Pade, S. Dait, Temojo, Poelau; aan de Boven Sekajan, Bov. Sambas (S. Koemba, S. Biang), Siberoeang en Embaloh (MOLENGRAAFF), S. Sekajam, bij Bedoenai (LOTH), S. Kembajan (KROL), Serawak (KROL), Boven Kapoeas (MOLENGRAAFF), S. Bojan (VAN SCHELLE, LOTH); zie verder Jaarb. Mijnwezen 1930, Alg. Ged., p. 51, 55, 63, 64 en 1931, Alg. Ged., p. 48, 49, 55, 58.

<sup>3)</sup> In Landak (W. EASTON), aan de Siberoeang (MOLENGRAAFF) Serawak (KROL), Bov. Kapoeas (MOLENGRAAFF); zie ook Jaarb. Mijnwezen 1930, Alg. Ged., p. 51; Sg. Boh en Boven Mahakkam (Jaarb. Mijnwezen 1930, Alg. Ged., p. 63).

<sup>4)</sup> S. Kembajan (transgressief over granieten), Bedoewai (LOTH), Silat (W. EASTON) met granietelementen in het transgressieconglomeraat; Bov. Kapoeas.

<sup>5)</sup> In Landak discordant bedekt door plateauzandsteen (W. EASTON) evenzo aan de Siberoeang (MOLENGRAAFF) en Silat (LOTH).

<sup>6)</sup> Zie b.v. M. GIGNOUX, Geologie Stratigraphique 1926.

<sup>7)</sup> Jaarboek Mijnwezen 1931, Alg. Ged., p. 68.

<sup>8)</sup> Ibidem, p. 180.

„area was submerged near Darwin, and in Cenomanian time Melville „Island was under the sea...” De gesteenten van Melville Island worden beschreven als „drabcoloured mudstone with *Inoceramus cf. etheridgi* „and *Acanthoceras*”. *Orbitolina* wordt niet vermeld. Volgens het door DAVID gegeven profiel rust dit Cenomaan op palaeozoicum (Perm?). Thans volgt een uitvoeriger bespreking van het Krijt in Borneo.

### 3. W.- en Centraal-Borneo, Malakka, Banka, Billiton.

In Centraal- en Oost-Borneo zijn nog twee gebieden aan te wijzen waar het Krijt over vrij groote uitgestrektheid aangetroffen is, nl. 1e. in de Bov. Mahakkam (Sg. Boh, Taneneh, Lowong bekken, Kasan) waar Krijt en Danaufornatie steil geplooid zijn en discordant door vlakliggend Eoceen met basisconglomeraat bedekt worden, terwijl daar een discordantie tusschen Krijt en Danaufornatie waarschijnlijk is naar analogie van MOLENGRAAFF's waarnemingen in de Boven Kapoeas. In het Boesangbekken transgredeert het Krijt over graniet; 2e. wordt alleen op petrografische gronden, in de Boven S. Marah een complex van schalies en grofklastische gesteenten die discordant op Danaufornatie rusten en door palaeoegen discordant bedekt worden, tot het Krijt gerekend<sup>1)</sup>.

Er is reden te veronderstellen, dat de Zuidelijkste verspreiding der *Orbitolina*-gesteenten in West-Borneo ongeveer het verloop aangeeft der kustlijn van een Zuidelijk gelegen land. En wel niet alleen omdat in dit gebied Krijt ontbreekt, doch ook omdat aan den N. rand er van Eoceen direct over graniet transgredeert. Ten N. van het Schwanergebergte rust de tertiaire plateauezandsteen direct op graniet (MOLENGRAAFF).

Hoever zich dat land uitstreckte is niet aan te geven. Indien eenige gesteenten in Zuid-Borneo welke VAN ES op grond van hun petrographische habitus tot het Krijt gerekend heeft, inderdaad daartoe behooren, dan is bij benadering de andere, zuidelijke, kustlijn van dat land aan te geven, zooals op het kaartje is ingeschetst.

Op Banka, Billiton en Malakka ontbreekt het Krijt ten eenen male en wij mogen met WANNER en SCRIVENOR wel aannemen, dat er ook nimmer marien Krijt gesedimenteerd is.

Het is niet duidelijk hoe men de vondsten van *Globotruncana (Discorbina) canaliculata*-gesteenten van West-Borneo<sup>2)</sup>, die bij het begin van de behandeling van het Krijt reeds even genoemd werden, moet beschouwen te midden van een *Orbitolinahoudende* omgeving. Dat er Cenomaan in de naaste omgeving aanwezig is, toonen de in het Krijtprofiel van Landak gedane vondsten bij Temojoh (*Knemoceras pinax*, *Schloenbachia*, etc.).

Verder is door ICKE en MARTIN een molluskenfauna beschreven, die waarschijnlijk tot het bovenste Krijt gerekend moet worden, van het Silat-bekken. Deze z.g. Silat-fauna wijst op brakwater tot lacustrale verhoudingen (ook plantenresten zijn er in gevonden).

Het profiel is er als volgt<sup>3)</sup>

#### 5 Plateauezandsteenen

4 Silatgroep: Schalies met eenige zandsteen-, mergel- en kalkbankjes en eenige concordant ingeschakelde eruptieflagen.

~~~~~ † zwakke discordantie †

3 Plaatzandsteengroep — dunplattige zandsteenen etc. } litoraal tot neritisch  
2 Mergels met twee *Orbitolinaniveaus*. }  
1 Breccies vnl. granitisch materiaal.

#### 4. S. E. Borneo.

Rest nu nog te noemen het Krijt van S.E. Borneo.

<sup>1)</sup> Verder waarschijnlijk nog Krijt aan de G. Pendohon, Sg. Han en Sg. Tabang.

<sup>2)</sup> Naar Tijdschr. Kon. Nederl. Aandr. Gen. 1899, p. 245 etc.

<sup>3)</sup> De Mijningenieur 1930, pag. 74, 75.

Orbitolinahoudende gesteenten rusten er op porfierieten. Bovendien komt in dit gebied bij Martapoera Senoon voor. Het verband tusschen dit „Cenomaan” en Senoon is nog niet opgehelderd, doch er zijn eenige feiten, die er voor pleiten, dat er een post-Cenomane, pre-Senone beweging heeft plaats gehad in dit gebied, zoodat er bij de transgressie van het Senoon land of eilanden boven zee uitstaken. Daarop wijst het voorkomen van veel detritisch porfierietmateriaal en van rolsteenen van Cenomane kalk in het Senoon van Martapoera. Er heeft verder misschien zwakke plooiing plaats gehad tusschen Senoon en Eoceen omdat discordant op het Senoon Eoceen rust.

KROL neemt aan, dat bij de cretaceische plooiing zeer sterke eruptieve werking heeft plaats gevonden. Ook nog veel verder noordelijk werden, in den bovenloop van de S. Loean en S. Setive (beide zijrivieren van de Kendilo), intensief geplooiide conglomeraten en zandsteenen gevonden. Zoowel in de rolsteenen als in het bindmiddel der conglomeraten werden Orbitolinas gevonden. Deze gesteenten zijn weer discordant bedekt door Eoceen. Zoo rust ook nog Eoceen discordant op Orbitolinenhoudend Krijt in de S. Haloen (BUXTORF) en ten slotte is het niet onmogelijk dat ook op Poeloe Laet Krijt voorkomt (GÖLLNER).

##### 5. Centraal- en West-Celebes; ouderdom der mesozoische eruptiva.

Op het kaartje zijn niet aangegeven een serie vindplaatsen in Centraal Celebes en in Celebes' Zuidarm waar men van de Marorofmatie en dergelijken nog niet zeker weet of men ze ten deele tot het Krijt moet rekenen.

Wel moeten wij hier vermelden een serie kleileien, grauwacken en arkosen die in de Zuidarm discordant rusten op gesteenten, die doen denken aan de Danaufmatie, terwijl ze zelf met een kleine discordantie bedekt worden door eocene conglomeraten.

Ofschoon er geen enkel fossiel van die zône bekend is, zijn ze wel tot het Krijt gerekend door 't HOEN en ZIEGLER. Deze hun opvatting wint aan waarschijnlijkheid sedert in het W. deel van Midden Celebes analoge gesteenten aangetroffen werden met *Orbitolina* en een boven-Cretaceische koraal (BROUWER 1934, p. 58). Hieruit blijkt het verschil tusschen West- en Oost-Celebes; waar wij immers in het Westen overeenkomst vinden met Borneo, terwijl het Oosten meer overeenkomt met de Boeroe-Timor-reeks (zie hierover ook BROUWER 1934, p. 58). Ook petrografisch treedt dit verschil tusschen Oost- en West-Celebes duidelijk op. BROUWER heeft er op gewezen, dat in het Westen granitische gesteenten en biotietrijke schisten overheerschen, terwijl in Centraal-Celebes biotietvrije kristallijne schisten voorkomen. Nog oostelijker, in de Oosten Zuidoostarm overheerschen basische en ultrabasische eruptiva, wier ouderdom volgens VON LÓCZY (1934) boven-Cretaceisch is, hetgeen echter blijkens het door HETZEL<sup>1)</sup> en hier door FR. WEBER (p. 131) vermelde onjuist is. Immers er blijken in jongmesozoische, waarschijnlijk tot de Jura behorende gesteenten afgeronde fragmenten voor te komen van basische eruptiva, die geheel met die uit VON LÓCZY's schubzônes overeenkomen. Wij moeten dus rekening houden met de waarschijnlijkheid, dat de mesozoische basische eruptiva der Timor—E. Celebeszône grotendeels zoo niet geheel tot het oudere mesozoicum, Trias, behooren. De eerste twee zônes in Centraal-Celebes zijn volgens BROUWER van elkaar

<sup>1)</sup> HETZEL. De Ingenieur in Nederl. Indië, 1935, pag. 30.

gescheiden door een z.g. mediane lijn, een strook van sterk gemylonitiseerde gesteenten, welke een steilstaande bewegingszône vertegenwoordigen. KÜNDIG geeft een verschuivingszône oostelijker aan<sup>1)</sup>.

Wij kennen in den Indischen archipel granieten van pre-permischen en tertiairen ouderdom, doch het is vrij zeker, dat in het westelijk deel van den archipel vele groote granietmassieven van mesozoischen ouderdom zijn. Aangetoond kon dit worden voor West- en Centraal-Borneo. Aan de Boven-Kapoeas vond MOLENGRAAFF de Danaufformatie contact-metamorph veranderd door granieten, terwijl op tal van plaatsen in de transgressieve Orbitolinenhoudende gesteenten granietdetritus werd aangetroffen. Volgens VAN ES is zelfs in West-Borneo jurakalksteen door graniet veranderd in kalksilikaathoornrots. Hij beschouwt de ouderdom der granieten als onder-Cretaceisch. RUTTEN heeft er echter op gewezen, dat VAN ES dit niet op overtuigende wijze heeft aangetoond. Zeer waarschijnlijk zijn vele granietmassieven dus post-Danaufformatie en pre-, „Cenomaan” ontstaan.

Eveneens van Sumatra zijn mesozoische, ook cretaceische granieten bekend. En verder veronderstelt SCRIVENOR, dat de tijd voor het ontstaan der talrijke granietbatholieten in Malakka, die in ieder geval zeker post-Trias is, waarschijnlijk eveneens in het Krijt gesteld moet worden. Naar alle waarschijnlijkheid moeten wij dit ook aannemen voor de granieten van Banka en Billiton en mogelijk sluit de ouderdom der granieten in het Westelijk deel van Celebes daarbij aan.

#### 6. Kleine Soenda-eilanden.

TOBLER<sup>2)</sup> vermeldt Mesozoicum van Flores en van Soembawa. Op Flores werden nl. een *Thamnastraea* en eenige bivalven (o.a. *Ostraea cf. nicaisei* Coq.) aangetroffen in donkergrauwe kalksteen van Batoe Assahan (Manggarei, West-Flores). Eveneens bivalven en koralen (*Montlivaultia*), uit analoge kalksteenen, worden door hem vermeld van Poeloe Ngali, een klein eilandje in de Salehbaai, die Midden-Soembawa van het schiereiland Sanggar scheidt. De gesteenten werden vergeefs op Nummulieten en Orbitoiden onderzocht.

#### PLOOIINGSTIJDEN; SAMENVATTING (hierbij fig. 5 en tabel).

Aan het slot van het Mesozoicum gekomen moeten wij thans samenvatten wat er van plooiingsperioden uit dien tijd bekend is, waarbij wij tevens een recapitulatie van de mesozoische geschiedenis — voor zoover mogelijk — kunnen geven. Dit vormt dan tegelijk een korte verklaring van fig. 5 en van de tabel fig. 6 (de gegevens waar deze schemas op berusten zijn op de voorgaande kaartjes vastgelegd).

Op zeer vele eilanden bestaat discordantie tusschen Eoceen en Pre-tertiair. Dit levert aldus een aanduiding voor pre-Eocene bewegingen. Waar er echter in sommige gebieden ook nog zeer intensieve tertiaire

<sup>1)</sup> KÜNDIG. Schweiz. Petr. Mitt. XLI, 1932.

<sup>2)</sup> A. TOBLER. Bericht Indische Abt. geolog. Samml. Basler Naturk. Museum für 1920. Verhand. Naturforsch. Gesellsch. in Basel, Bd. 32, 1921, pag. 14—15.

plooiingen hebben plaats gehad, die tertiair en pretertiair a.h.w. door elkaar gekneet hebben, is de pretertiaire beweging in vele gevallen alleen af te leiden uit het voorkomen van pretertiaire gesteenten in eocene basisconglomeraten.

**A.** Zoo mogen wij aannemen een laateretaceische plooiing (na Senoon en vóór Tertiair *a*) in de Timor—E. Celebeszône, waar overigens van minstens boven-Trias tot boven-Krijt, waarschijnlijk reeds sedert het Perm, continu sedimentatie heeft plaats gehad<sup>1)</sup>, althans minstens in een gedeelte van die zône. WEBER meent nl. dat wij voor het noordelijk gedeelte rekening moeten houden met een regressie in de onder-Lias (zie p. 138). Wij moeten hierbij echter bedenken, dat deze zône gedurende het Mesozoicum gekenmerkt is door sterk relief (zowel neritische als bathyale en abyssale afzettingen zijn aangetroffen, zie p. 133 en tabel p. 132), zoodat een trog met doorlopende sedimentatie op korten afstand van een gebied met re- en transgressies gelegen kan hebben. Basische eruptiva hebben in de „Timor—Oost-Celebes geosynclinaal” een groote verspreiding, ze behooren naar alle waarschijnlijkheid, zeker grootendeels, tot de Trias (p. 148).

Deze zône heeft niet alleen in het Mesozoicum een van de omringende gebieden afwijkende historie gehad, doch ook gedurende het Tertiair en zij is ook thans nog op bijzondere wijze gekenmerkt, zowel seismisch als gravimetrisch<sup>2)</sup>. Het is niet onmogelijk, gezien de groote dikte van het Palaeozoicum op Letti, dat de aanleg van deze merkwaardige geosynclinaal misschien ten deele reeds in het Perm een aanvang genomen heeft.

**B.** Dat de grenzen van de onder A genoemde zône, zij het ook slechts gedeeltelijk en schematisch aangegeven kunnen worden, is mogelijk omdat wij iets, al is het weinig, weten van de omringende gebieden waar de mesozoische historie geheel verschillend is.

Zoo b.v. van de Soela-eilanden, Obi, Nieuw Guinea en Noord-

<sup>1)</sup> Pre-eocene orogenese wordt voor Oost-Celebes waarschijnlijk geacht door KOOLHOVEN; VON LÓCZY vermeldt transgressieve ligging van het Palaeogeen. VON LÓCZY houdt rekening met een plooiing na de Trias, plaatselijk schijnt echter ook in het door hem onderzochte gebied continu opeenvolging van Trias tot boven-Krijt voor te komen: „Terwijl de Tokalakalken in de bovenste lagen overgaan in „de tot het Tithoon en Neokoom behorende roode Boeroe-kalken, bestaan de „onderste lagen hiervan uit boven-triassische Boeroe-kalken en koraalkalk. Ten „deele gaan de jurassische Boeroe-kalken van de schubbenzône in de bovenste „lagen ook over in de op de Couches rouges gelijkende cretaceische kalkmergels „met radiolariën. Daarmede schijnt de continuïteit der stratigraphische opeenvolging „van de mesozoische sedimenten vrijwel vastgelegd te zijn.” (loc. cit. p. 248).

<sup>2)</sup> Zie F. A. VENING MEINESZ. Gravity Expeditions at Sea 1923—1932, Vol. II, 1934 (ed. Waltman, Delft). De eenige incongruentie bestaat t.o.v. Misool, dat ik op Pl. III van die publicatie op grond van de in de literatuur beschikbare gegevens tot de tertiaire ongestoorde gebieden gerekend heb. Volgens mededeeling van Dr. FR. WEBER is echter ook op Misool het Tertiair nog geplooid. Aangezien Misool buiten de zone van fel negatief gravimetrisch effect gelegen is, zou dit er op duiden, dat voor een verklaring van dit effect de jongste der drie tertiaire bewegingscycli de belangrijkste is, zooals door VENING MEINESZ verondersteld werd (l.c. p. 132).



Australië, die naar alle waarschijnlijkheid in de Trias een denudatiegebied vormden en die door de Jura-zee getransgredeerd werden. Met waarschijnlijkheid mag men veronderstellen, dat in deze gebieden een laat-palaeozoische beweging heeft plaats gehad. Overigens schijnt het

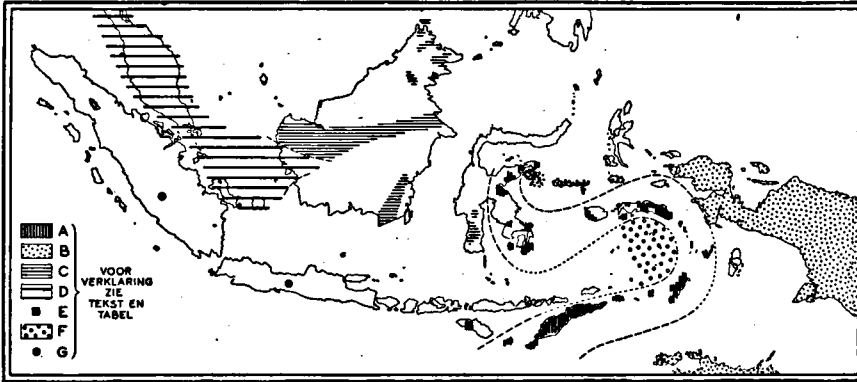
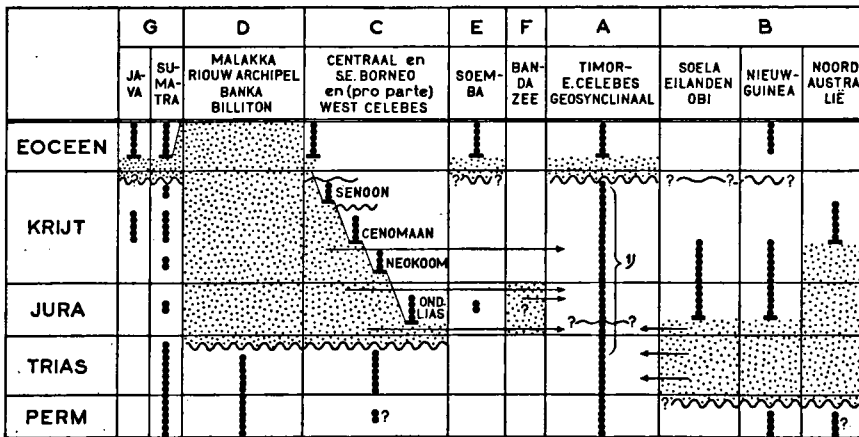


Fig. 5.

Schematisch overzicht der in de mesozoïsche historie van den Indischen Archipel onderscheiden gebieden. (Op Misool is notatie A bij te teekenen.)



- || Mariene sedimentatie.
  - Begin van een transgressie.
  - Aanduiding van de mogelijke herkomst van het klastisch materiaal in de Timor-E. Celebes geosynclinaal.
  - ∪ Sedert Boven-Trias verschillende faciestypen, wijzende op sterk relief.
  - Denudatiegebied.
  - ~ Plooiingstijd.
- Zie verder tekst.

Fig. 6.

Mesozoïcum van de Soela-eilanden en Obi wel duidelijk doch zwak geplooid te zijn. De tijd van die beweging is niet vast te leggen. Het is niet onmogelijk, dat de laat-mesozoïsche of de tertiaire intensieve be-

wegingen (of beide) der onder A genoemde zône op dit als het ware er tusschen in gelegen gebied<sup>1)</sup> zich in zwakkere mate hebben doen gevoelen. Misschien behoort ook de Banggai-archipel tot dat gebied<sup>2)</sup>. Daarentegen is op Nieuw Guinea de latere, vooral ook de tertiaire historie van het centrale gebergte veel ingewikkelder. Dit gebied werd misschien weer geosynclinaal sedert de Jura en misschien had er in het Krijt plooiing plaats. Onze kennis van Nieuw Guinea is echter te gering om daaromtrent iets met zekerheid te kunnen zeggen.

WEGENER beschouwde Australië met Nieuw-Guinea als een continentale schol welke eerst in het jong-Tertiair aanlandde in den archipel. De pretertiaire geschiedenis van den indischen archipel toont daarentegen o.m. niet alleen, dat de fauna, stratigraphie en geologische historie van Nieuw-Guinea samen met Obi en de Soela-eilanden tal van punten van overeenkomst had gedurende Jura en Krijt (zooals KUENEN<sup>3)</sup> o.m. reeds betoogd heeft), doch ook, dat de eilandenzône, die van Timor via Ceram naar Boeton en Oost-Celebes te vervolgen is, reeds in den boven-Trias behoorde tot een samengestelde sedimentatietrog, welke randstandig was aan een denudatiegebied waartoe minstens Noord-Australië, Nieuw-Guinea, Obi en de Soela-eilanden behoorden.

C. Geheel anders is de geschiedenis van West- en Centraal-Borneo. Immers daar vinden wij de Danaufornatie, die zeker vóór het onder-Krijt, waarschijnlijk vóór de Jura en wel vermoedelijk tegen het einde van de Trias zeer intensief geplooid en gedenudeerd werd (zie hierover onder D). Discordant wordt deze formatie overdekt door de gesteenten waarschijnlijk der Jura, zeker door onder-Krijt en door die der „Cenomane” transgressie. Deze sedimenten zijn op hun beurt weer geplooid en door boven-Krijt discordant bedekt (Silat), terwijl tenslotte nog een zwakke pre-ecene beweging plaats vond. Waarschijnlijk geldt dit, mutatis mutandis ook voor SE. Borneo en mogelijk ook voor het westelijk deel van Celebes (Midden- en Zuid-Celebes; zie hierover pag. 148 en pag. 155).

De onder-Lias transgressie in W. Borneo is op de tabel aangeduid, evenzoo het onder-Krijt in Borneo en Sumatra en verder de „Cenomane” transgressie en de Senoontransgressie in SE. Borneo bij Martapoera.

D. Waarschijnlijk ongeveer gelijktijdig met of kort na de intensieve plooiing van de Danaufornatie ontstonden talrijke granietmassieven in SW- en Centraal-Borneo. Posttriassisch schijnen ook de vele granietbatholieten van Malakka, Billiton en Banka te zijn. Dit aldus in groote trekken aangeduide gebied werd waarschijnlijk niet meer door de Cenomane transgressie getroffen. Het was na de Triastijd geleidelijk boven zee opgeheven, overigens nadat de Trias en het Palaeozoicum van dat gebied intensief geplooid waren. De tijd der plooiing van dit gebied is tegen het einde van de Trias en misschien mogen wij

<sup>1)</sup> Zie Pl. III van Gravity Expeditions at Sea, Vol. II, 1934.

<sup>2)</sup> Zie RUTTEN, „Voordrachten”, p. 766.

<sup>3)</sup> PH. H. KUENEN, Geological Interpretation of the Bathymetrical Results, Snellius Expedition, V. 1, 1935.

die gelijkstellen met de (intensieve) plooiing der Danaufmatie. Deze kwestie is direct afhankelijk van de vraag: hoe oud is de Danaufmatie? Behoort die tot de Jura, dan krijgen wij het volgende beeld. Een intensieve plooiing op Malakka, Banka, Billiton en West-Borneo tegen het einde van de Trias en om dit gebied heen een ten deele direct er aan grenzende zône waar de Danaufmatie tegen het einde van de Jura zeer intensief geplooid is. Behoort daarentegen de Danaufmatie tot de Trias, dan kan voor beide gebieden gelijke plooiingstijd verondersteld worden. De wijde grenzen binnen welke de ouderdom der Danaufmatie volgens de palaeontologische gegevens kan liggen — post-Palaeozoisch en pre-Cretaceisch<sup>1)</sup> — laat de tweede mogelijkheid toe.

Bij veronderstelling van gelijke plooiingstijd in bovenste Trias zoowel voor een triadische Danaufmatie als voor het gebied van Malakka tot Banka en westelijk Centraal Borneo moeten de verspreide vindplaatsen van neritische Jura in West-Borneo als transgressieve vormen opgevat worden. Inderdaad heeft WING EASTON op een van zijn profielen (zie pag. 135) een discordantie aan de basis van de Jura geteekend<sup>2)</sup>.

Zooals wij hiervóór (pag. 140) uiteengezet hebben, zou slechts een beweging tegen het einde van de Trias een denudatiegebied doen ontstaan, waar het terrigeen materiaal der Jurasedimenten in het oostelijk deel van den archipel (zône A) grootendeels van afkomstig zou kunnen zijn.

In de hier gegeven tabel is deze mogelijkheid, m.i. de meest waarschijnlijke, tot uitdrukking gebracht en evenzoo op de kaartjes.

De kwestie van de facies der Danaufmatie komt nu opnieuw aan de orde. Immers SCRIVENOR beschouwt de onder-Trias „radiolarieten” van Malakka als vormen in ondiep water. Tot dezelfde gevolgtrekking leiden Triasradiolarieten in West Borneo (KROL). Daartegenover staat MOLENGRAAFF's opinie, dat de radiolarieten van de m.i. eveneens tot de onder-Trias behorende Danaufmatie typische diepzee-afzettingen zijn (Men zie de duidelijke samenvatting van alle argumenten in RUITEN's „Voordrachten” pag. 263—268).

Er zijn drie mogelijkheden, òf SCRIVENOR heeft gelijk, òf MOLENGRAAFF, òf beiden in zóóverre dat misschien plaatselijk neritische organismen of zelfs materiaal van het land in radiolariënhoudende gesteenten gefossiliseerd zijn, terwijl algemeen de diepzeegenese voor echte radiolarieten opgaat. Het zou geen zin hebben in deze drie<sup>3)</sup> mogelijkheden een keuze te doen. Het probleem kan slechts opgelost worden door een

<sup>1)</sup> Sedert de vondsten van discordant en transgressief op de Danaufmatie rustend onder-Krijt kan de vroegere aangave „pre-Cenomaan” voor pre-Cretaceisch plaats maken.

<sup>2)</sup> De tijd voor de intrusie van vele granietbatholieten blijft post-Trias en prae-onder-Krijt gesteenten. Volgens VAN ES (Voordrachten, pag. 280) zijn in West-Borneo Juragesteenten door graniet contactmetamorph veranderd. Dit zou dus daar op een Bovenste Jura of onder-Krijtintrusie wijzen, wat niet uitsluit dat elders reeds eerder batholieten ontstonden.

<sup>3)</sup> Zie voor een vierde mogelijkheid HARLOFF, loc. cit. 1933.

groot aantal nieuwe gegevens verkregen door veldwaarnemingen en sedimentpetrographisch onderzoek.

**E.** Een deel der sub A genoemde zône werd aan de N.W. zijde begrensd door een gebied waarvan wij slechts zeer weinig weten, nl. Soemba. In Soemba rust Eoceen discordant op geplooid pretertiair. De plooiingstijd is niet verder te preciseeren dan na Jura en vóór Eoceen.

Soemba toont in de Jura overeenkomst met het gebied der Soela-eilanden wat de aard der gesteenten betreft.

Voor de herkomst van het klastisch materiaal in de Juragesteenten van Soemba moeten wij denken aan een denudatiegebied, dat of westelijk of noordwestelijk van Soemba gelegen kan hebben, misschien ook noordelijk, want uit zuidoostelijke richting kan het niet afkomstig zijn, aangezien dat gebied toen onder zeeniveau gelegen was.

**F.** Ook van een gebied als de Bandazee is nog zeer weinig te zeggen. WEBER heeft er op gewezen (pag. 140), dat de aard van vermoedelijk tot de Jura behorende sedimenten op Ceram en de Tanimber-eilanden duidt op de aanwezigheid van land (denudatie) in het tusschengelegen gebied der tegenwoordige Bandazee. Intusschen blijkt hier wederom ten duidelijkste van welk belang sedimentpetrographische gegevens zijn voor dergelijke kwesties. Ook zal voor een inzicht in de mesozoische geschiedenis der Bandazee van groot belang zijn een toename van onze nu nog zeer gebrekkige kennis der pretertiaire historie der groote- en kleine Soenda-eilanden, dus van de z.g. binnen-Bandaboog.

**G.** Het gegeven beeld kan niet anders dan onvolledig zijn zolang vele pretertiairgebieden nog zoo weinig gedetailleerd bekend zijn. Een opvallend voorbeeld levert in dit opzicht Sumatra. Heeft er op Sumatra of althans op een gedeelte van dit eiland continu sedimentatie plaats gehad van Perm of Carboon tot boven-Krijt? Is er van dit eiland met slechts één mesozoische boven-cretaceische plooiingstijd te rekenen? Wij hebben zelfs over deze fundamenteele kwesties geen zekerheid. Carboon, Perm en Trias zijn er lokaal vrij goed bekend. Van Jura is met zekerheid slechts één merkwaardige Doggerfauna bekend. Ook onze kennis van het krijt is er nog zeer gebrekkig. Onlangs nog bleek de veronderstelde Trias van het Goemaigebergte tot het Krijt, waarschijnlijk onder-Krijt, te behooren. Stratigraphische detailopnamen moeten nog op tal van plaatsen geschieden. Van welk een fundamenteel belang die zijn voor verdere geologische en tenslotte tektonische vraagstukken bewijzen nog weer eens de waardevolle publicaties in den laatsten tijd door MUSPER aan het pre-Tertiair van dit eiland gewijd. Wij kunnen samenvattende het volgende zeggen.

Door menig auteur wordt waarschijnlijk geacht, dat continu sedimentatie gedurende het Mesozoicum plaats vond in het gebied der z.g. Bündnerschiefer (van waar echter slechts Dogger met zekerheid aangebond is) en dat een plooiing tegen het einde van de Krijtperiode plaats vond, terwijl er misschien nog in het onder-Krijt een beweging geweest zou zijn waar een conglomeraatbank in het onder-Krijt van Djambi op zou kunnen duiden.

Weinig is bekend van de pretertiaire geschiedenis van Java.

HARLOFF spreekt in zijn laatste publicatie<sup>1)</sup> over het grootste der drie javaansche pretertiairgebieden, het Loh Oelo-gebergte, voornamelijk van een jongcretaceische plooiingstijd, d.w.z. minstens na de afzetting der Orbitolinahoudende kalksteen (de eenige pretertiaire gesteenten op Java waar de ouderdom nagenoeg van bekend is). Eerder heeft deze auteur echter reeds terecht betoogd dat men, ofschoon er geen discordanties ónder de serie der krijtgesteenten bekend zijn, niet kan twijfelen aan het bestaan er van: „one only need observe the great difference „between the highly metamorphosed micaceous rocks with their lenticular inclusions of marble, and, the much less altered sediments with „their marly limestones in the Lower Cretaceous<sup>2)</sup> to be confirmed in „his opinion that the latter were deposited upon the surface of the „former after a considerable period of denudation<sup>3)</sup>”. De oudere serie wordt door hem verondersteld oudmesozoicum, Trias of Jura, te zijn<sup>4)</sup>. Hebben wij dus op Java (misschien ook op Sumatra?) met een „Cenomanee” transgressie te maken? Sluit de pretertiaire geschiedenis van Java (en de overige binnen-Bandaboog?) zich in belangrijkste trekken aan bij die van Borneo en het westelijk deel van Celebes? De zoo juist vermelde resultaten schijnen in die richting te wijzen, doch er zijn nog te weinig gegevens en zoolang is het beter zich van veronderstellingen te onthouden; in ieder geval schijnt de plooiing tegen het einde van het Mesozoicum op Sumatra en Java veel intensiever te zijn geweest dan op Borneo.

1) C. E. A. HARLOFF. Toelichting bij Blad 67 der geol. kaart van Java 1: 100.000, 1933.

2) C. E. A. HARLOFF. Loh Oelo. Excursion guide Fourth Pacific Science Congress 1929, p. 8.

3) Bedoeld is waarschijnlijk midden-Krijt tot het oudere gedeelte van het boven-Krijt.

4) loc. cit. 1933, pag. 17.

Fig. 2.

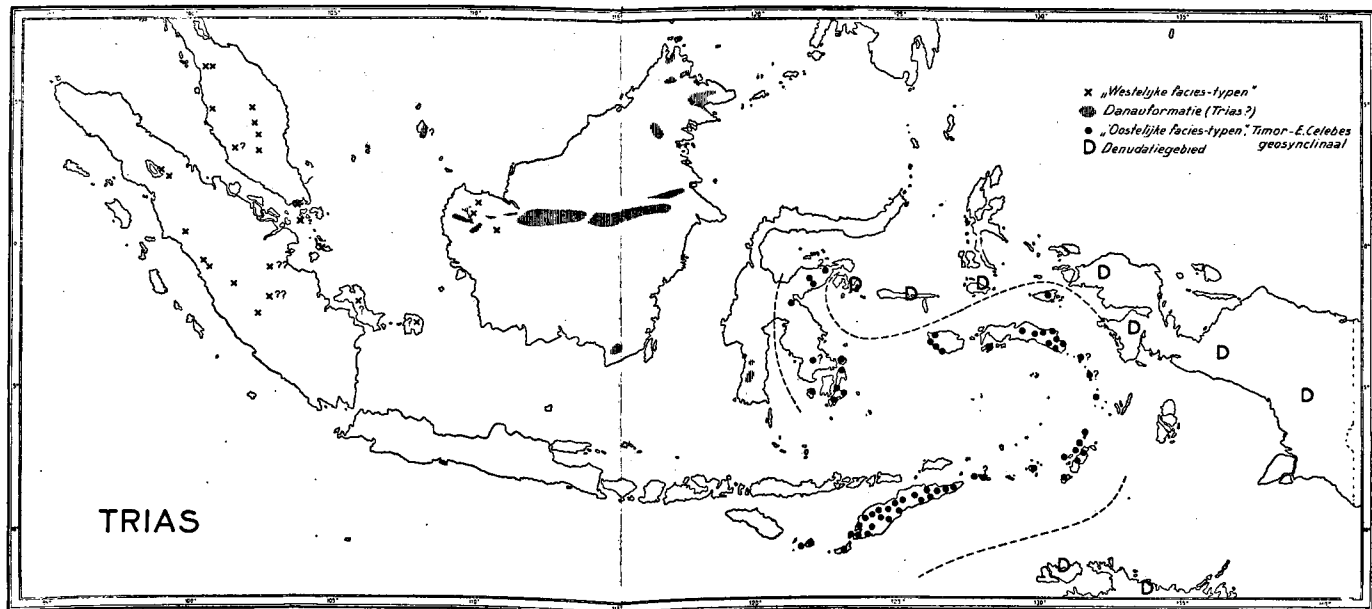


Fig. 3.

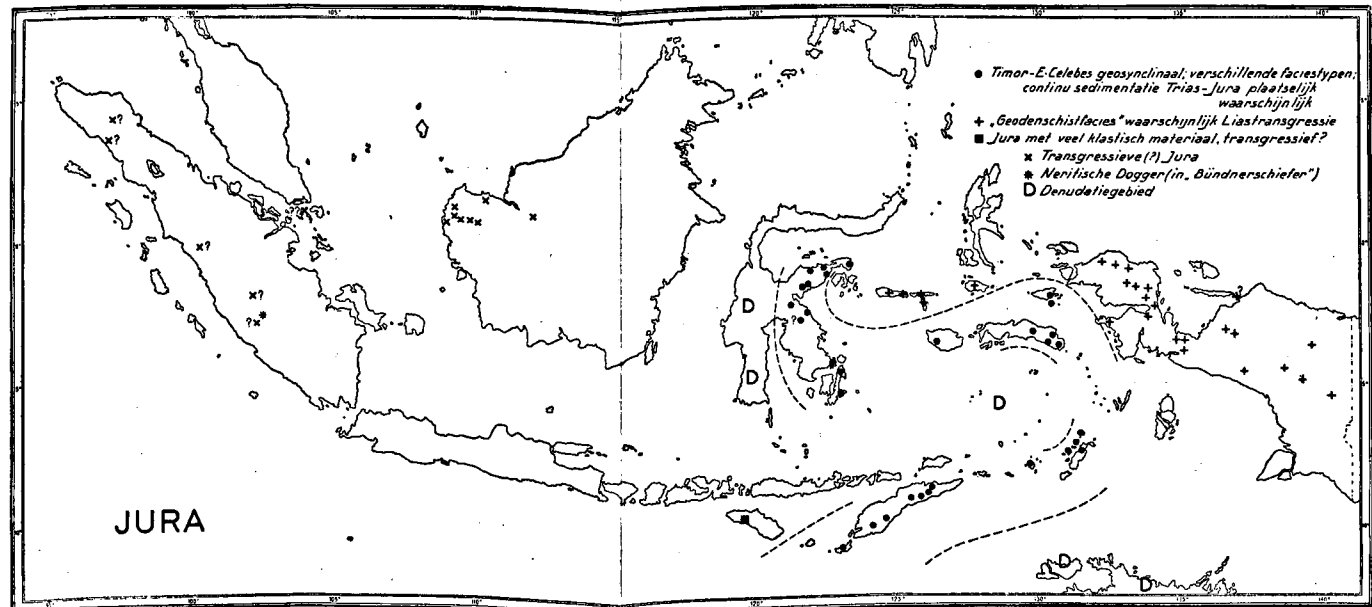


Fig. 4.

