DE OPSPORINGEN NAAR DELFSTOFFEN OP HET EILAND TIMOR

SAMENGESTELD DOOR

Ingr. C. W. A. P. 'T HOEN, MET MEDEWERKING VAN
Ir. L. J. C. VAN ES.

Overdruk uit het Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië 1925, Verhandelingen.

LANDSDRUKKERIJ — WELTEVREDEN, 1926.

'S-GRAVENHAGE
MARTINUS NIJHOFF

DE OPSPORINGEN NAAR DELFSTOFFEN OP HET EILAND TIMOR

SAMENGESTELD DOOR

Ingr. C. W. A. P. 'T HOEN, MET MEDEWERKING VAN Ir. L. J. C. VAN ES.

Overdruk uit het Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch-Indië 1925, Verhandelingen.

LANDSDRUKKERIJ — WELTEVREDEN, 1926.

INHOUD.

I. Geologische Inleiding 1
II. Het voorkomen van kopererts 9

A. Historisch overzicht 9
B. De kopererts-opsporingen in: 12

a. Het Tanini-district (landschap Fatoe Leo) 12
b. Het Lelogama-district landschap Amfoeang) 41
c. Het Koepang-district (landschap Amarassi) 43
d. Het Nipol-district (landschap Amanoebang) 43
e. Het landschap Mollo 44
f. Het landschap Amanatoeng 45
g. Het landschap Beloe 46

C. Genese der koperhoudende ertsen 48
D. Besluit 54

III. Chroomerts 55
IV. Goud 56
V. Mangaanerts 59
VI. Bitumineuze Schalies 61
VII. Slijkvulkanen, Gas- en Modderbronnen 63
VIII. Gips 80

KAARTEN.

Pl. I. Geologische overzichtskaart van het eiland Timor, Schaal 1: 250.000.

Pl. II. Geologische schetskaart van de omgeving van het kopererts-voorkomen Boné, Schaal 1: 25.000.

Pl. III*a*. Situatiekaart van de tunnels van Boné, Schaal 1: 600.

Pl. III*b*. Geologische tunnelkaart van Boné, Schaal 1: 400.

Pl. III*c*. Kaart met dwarsprofielen over het koperertsvoorkomem van Boné, Schaal 1: 400.

TEKSTKAARTJES EN PHOTO'S.

Fig. 1. Profielen over den G. Taemaman.

Fig. 2. De verspreiding der slijkvulkanen en modder gas- en zoutwater bronnen op Timor, Schaal 1: 1.250.000.
9 Platen met diverse photo's.

DE OPSPORINGEN NAAR DELFSTOFFEN OP HET EILAND TIMOR.

SAMENGESTELD DOOR INGR. C. W. A. P. 'T HOEN,
MET MEDEWERKING VAN IR. L. J. C. VAN ES.

I. GEOLOGISCHE INLEIDING.

Het eiland Timor, reeds vroegtijdig bekend om zijn rijkdom aan jong-palaeozoische en mezozoische petrefacten, had langen tijd de belangstelling van geologen en palaeontologen getrokken. Voor geologische studiën behoorde dit eiland dan ook tot een der aantrekkelijkste gebieden van den Indischen Archipel. Geologische expedities werden uitgerust toen het binnenland voor Europeanen wat meer toegankelijk werd. Zoo gelukte het Prof. Dr. J. WANNER in 1909 tot in Midden-Timor door te dringen, waar hij interessante vondsten op faunistisch gebied deed. Maar de meest belangrijke wetenschappelijke onderzoekingsreizen zijn van den hierna volgenden tijd, met name: de eerste Nederlandsche Timor-Expeditie onder leiding van Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF in het oostelijk deel van Timor en naburige eilanden in 1910—11, tegelijkertijd met die van Prof. Dr. J. WANNER, die het westelijk deel van Timor bezocht. Daarna volgde een 2e Nederlandsche Timor-Expeditie in 1916, onder leiding van wijlen Prof. Dr. H. G. JONKER. Beide expedities hebben in bijzondere mate bijgedragen tot de verrijking van de geologische kennis van deze eilanden.

Het is hier niet de plaats om een volledige uiteenzetting te geven over hetgeen tot nu toe van de ingewikkelde geologie van Timor bekend geworden is; men zou trouwens grootendeels in herhalingen vervallen van de reeds door de wetenschappelijke explorateurs en hunne medewerkers gepubliceerde deelbeschrijvingen en algemeene overzichten over de geologie van Timor, en van wier handen waarschijnlijk nog meerdere verhandelingen in uitzicht gesteld worden.

Ondanks deze vele onderzoekingen, zijn er met betrekking tot de bij uitstek gecompliceerde Timor-tektoniek nog vele problemen onopgelost. Wij zullen in dit verslag slechts datgene van de geologie

bespreken, wat bij de mijnbouwkundige opsporingen te voorschijn kwam; de daarbij verzamelde gegevens mogen dan ook alleen worden opgevat als een bescheiden bijdrage tot de geologische kennis van dit eiland; daarentegen hebben de talrijke gegevens en bijzonderheden omtrent zijne delfstoffelijke gesteldheid, gedurende de uitgebreide opsporingen vergaard, ons een veel ruimer inzicht gegeven in de vraag der al of niet ontginbaarheid van de in het bergland verborgen ertsen en andere delfstoffen, dan tot dusver uit de verschillende meeningen en ontoereikende beschrijvingen over den mineralogischen rijkdom van Timor kon worden opgemaakt.

Aan een uitvoerige beschrijving der verrichte opsporingen moge hier dus een slechts kort relaas over de geologie van Timor voorafgaan.

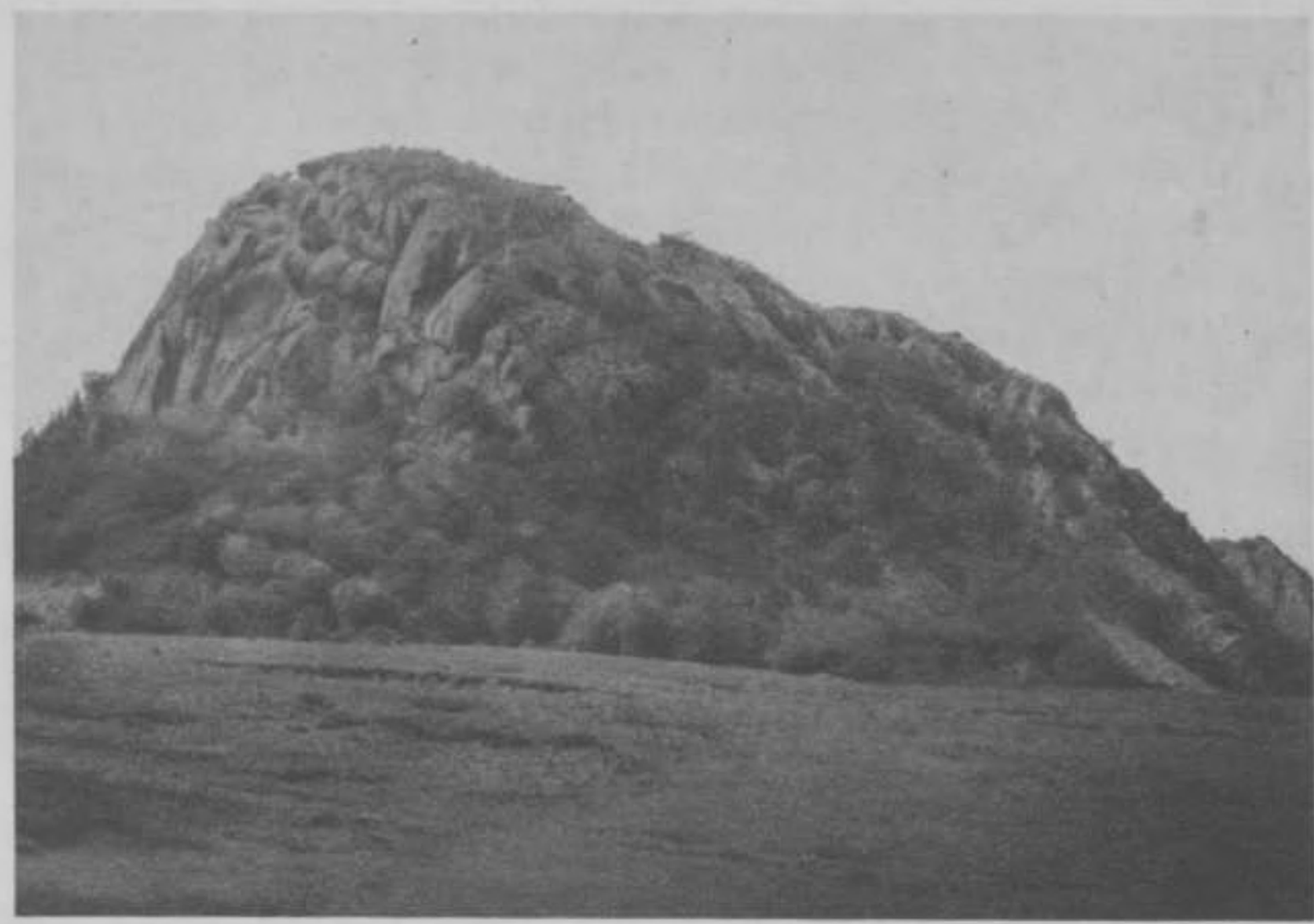
Wat de moderne literatuur betreft, die een en ander over de geologie, maar voornamelijk de palaeontologie van Timor behandelt, raadplege men de tot dusver verschenen afleveringen I—XIII van de „Paläontologie van Timor" Ergebnisse der Expeditionen G. A. F. Molengraaff, J. Wanner und F. Weber. Herausgegeben von J. Wanner. Verder de (ten deele bewerkte) resultaten van de Nederlandsche Timor-Expedities in de Jaarboeken van het Mijnwezen 1916 Verh. I; 1920 Verh. III en IV en 1921 Verh. III.

Voor een algemeene samenvatting der geologie van de oostelijke eilanden van den Archipel, waaronder Timor, kan verwezen worden naar de Verhandeling van H. A. Brouwer, in het Jaarboek van het Mijnwezen 1917 Verh. II.

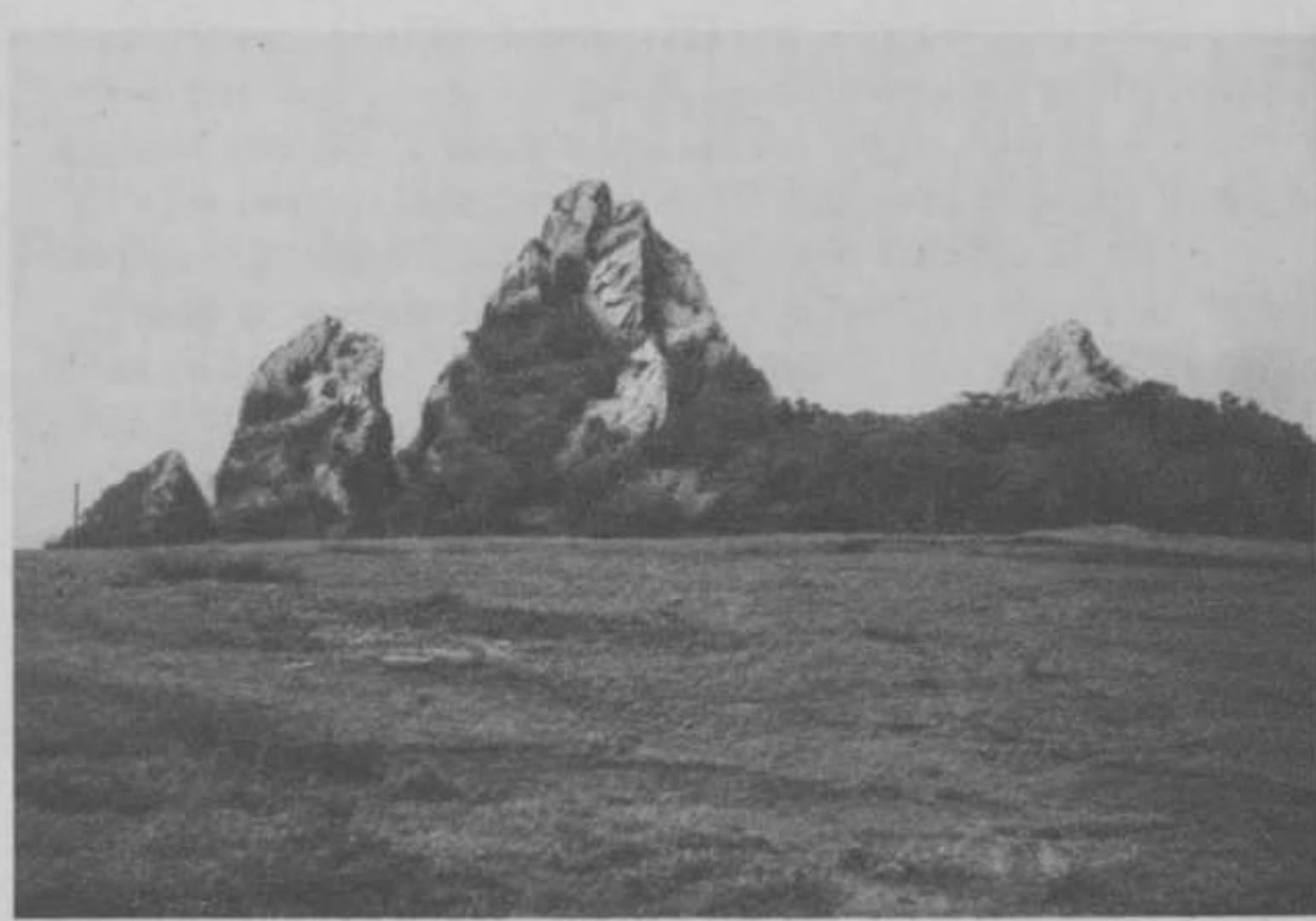
Voorts is een overzicht van de „Geologie von West-Timor" door J. Wanner gegeven in de „Geologische Rundschau", 1913, IV. Band, pag. 136 e.v.

De palaeontologische uitkomsten van vroegere en latere onderzoekingen leerden op Timor het bestaan van permische, triadische, jurassische en cretaceische mariene sedimenten, vervolgens oud- en jong-tertiaire tot kwartaire afzettingen.

Behalve sedimenten nemen aan den opbouw van het eiland eruptiefgesteenten deel, in de eerste plaats zijn daarvan te noemen: serpentijn (peridotiet) gabbro, pyroxenieten, tonalieten, diorieten, diabaas, dan bazalt en andesiet en hunne tuffen, terwijl er ook eruptiva van zure samenstelling als kwartsporphyr, daciet, daarnevens alkalirijke gesteenten en schonkinietisch-theralietische gesteenten op verspreide plaatsen aangetroffen worden. Recent vul-



Fatoe Nai Soesoe (steen van Kapan) vanuit het Noorden gezien.



Fatoe Nai Soesoe (steen van Kapan)
Eenige nevenliggende kalksteenrotsen bij de groote kalksteenklip.

Foto Dr. Hünerwadel.

canisme ontbreekt echter geheel en al op Timor. Een groot aantal Timor-eruptiva en andere gesteenten zijn door BROUWER beschreven in het Jaarb. van het Mijnw. 1916, Verh. I, maar ook door WICHMANN, RETGERS en VERBEEK (zie de literatuur daaromtrent) zijn gesteenten, door vroegere onderzoekingen verzameld, beschreven geworden.

Van metamorphe gesteenten, t.w. de kristallijne schisten (amphibolieten, glimmerleien, epidootgranaatschisten etc.) komen op Timor, als groote bergmassieven, een aantal ontblootingen voor.

Eigenaardig is echter, dat een doorgaande gebergterug langs de as van het eiland geheel ontbreekt. Morphologisch karakteristiek zijn de als klippen omhoog-rijzende bergen van Timor, die het landschap een onsamenhangend, onrustig en grillig relief verleenen. Zoo treft men dan de kristallijne schisten, die vermoedelijk één der oudste elementen in de geologische historie van Timor vormen, en die de hoogste verheffingen van het eiland uitmaken, in verspreide, niet aanéengesloten bergcomplexen. Wel ontwaart men aan de ligging der massieven van kristallijne schisten en die der basische eruptiva, dat zij ten slotte toch in de lengterichting van het eiland gerangschikt zijn; minder duidelijk kan men uit de ligging der verstrooid voorkomende kalksteenrotsen een dergelijk verband reconstrueeren. Al zulke uitstekende berg- en rotsmassa's worden door de Timoreezen f a t o e's genoemd; de meest typische zijn de kalksteenrotsen van grootere en kleinere dimensies, die plotseling, als naakte steile klippen, boven het terrein uitsteken.

Ofschoon een fatoe feitelijk een morphologisch begrip is, heeft men er ook — en in het bijzonder voor de pretertiaire kalkgesteenten — een tectonische beteekenis (als overschoven plaatsvreemde rotsen) aan vastgeknoopt. Men vindt op Timor kalksteenrotsen zoowel van permischen als van triadischen en jurassischen ouderdom, maar ook eoceene, mioceene en jong-neogene kalksteenrotsen worden, wanneer zij steil boven de omgeving uitsteken, door de bevolking f a t o e genoemd; van de laatste soort kan evenwel met zekerheid gezegd worden, dat ze met de „Fatoe-tectoniek'' niets te maken hebben.

Tectonisch is Timor één in bijzondere mate ingewikkeld-geplooid en gebroken terrein (of zooals MOLENGRAAFF het treffend uitdrukt „één groote crushbreccia''), en het gelukt daarom zelden een normaal doorgaand profiel der laagseries op te maken. De intensieve plooiingen der lagen, hier en daar in rivierinsnijdingen duidelijk bloot-

gelegd, als nu eens horizontale of overliggende kronkelende plooien, die op eenigen afstand verder overgaan in staande plooiingen met verticale assen, enz., of weer plotseling verdwijnen om plaats te maken voor formaties van anderen habitus, door talrijke breuken en verschuivingen van elkander gescheurd, maken het construeeren van onbetwistbare laagsuccessies in hun stratigrafisch verband moeilijk, zoo niet onmogelijk.

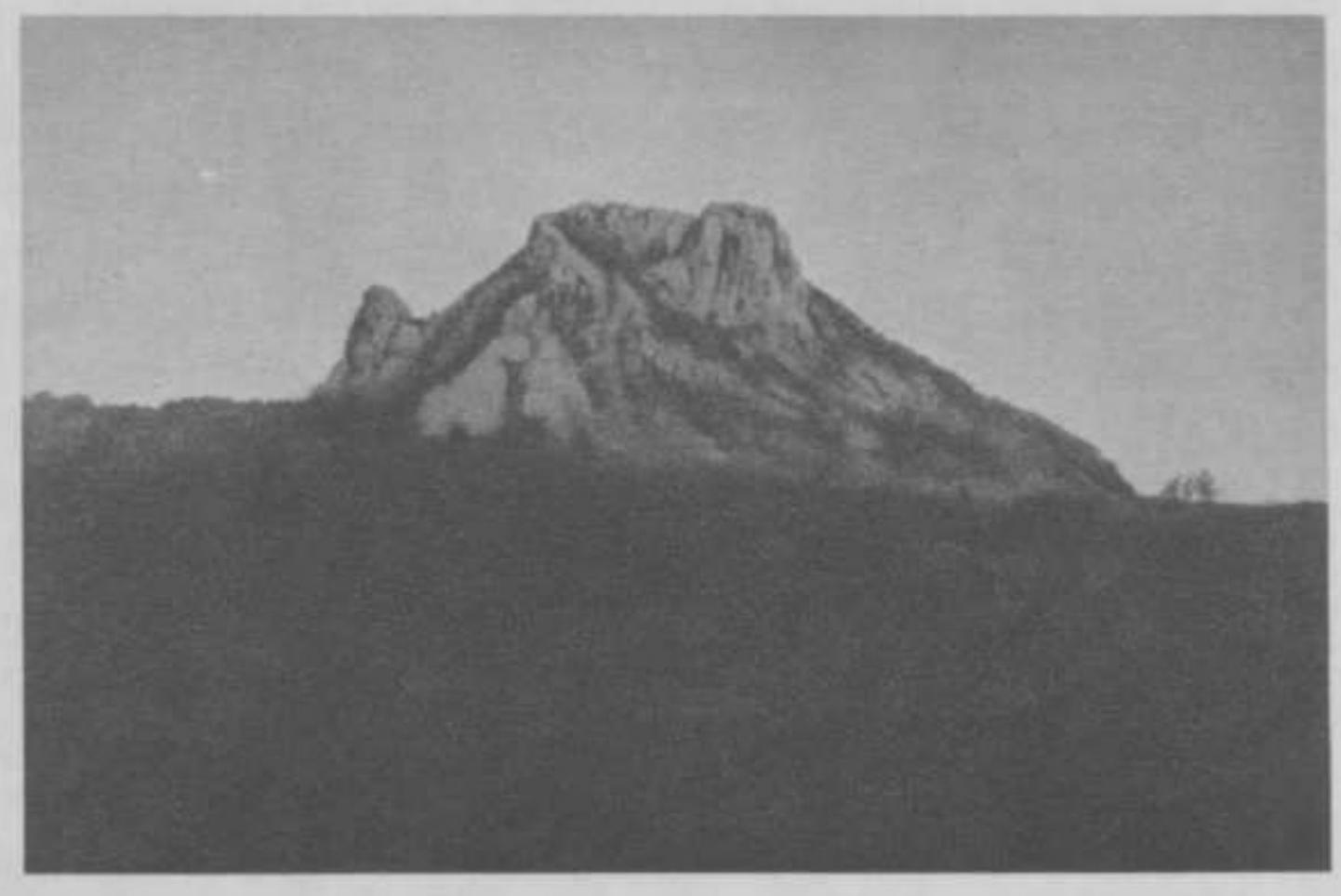
Zonder twijfel is de structuur nog verwarder geworden door de lithologische contrasten der formaties, het samenstel namelijk van zachte kleiformaties op Timor — die nauwelijks den naam van „steen'' mogen dragen — en series van harde kiezelige en kalkige lagen in verschillende niveaux van het Mesozoicum zullen uit den aard der zaak door de sterke persing en overplooiing, die de lagen ondergaan hebben, dermate verbroken over- en door elkander heen geschoven zijn, dat de naam „chaotisch'' voor den geologischen bouw hier op zijn plaats is.

De tunnelwerken bij de opsporingen van erts, 30—50 m. onder den grond, hebben duidelijk aangetoond hoe de totaal verknede, met glijspiegelvlakken voorziene mesozoische kleiformatie vaak brokstukken van harde gesteenten (waarvan sommige, in verwrongen toestand, er niet in thuis hooren), door een fijne plooirimpeling der kleilagen omgeven, ingesloten heeft. Ook het omgekeerde kan gebeuren: n.l. dat zich zachte kleistrooken hebben uitgewalst tusschen meer vaste partijen.

Wat hier voor de detail-tectoniek geschetst is, geldt ook voor grootere verhoudingen. De fatoe's, deelen van oorspronkelijk meer samenhangende kalksteenbanken of plaatselijk in dikte aanzwellende riffen, liggen nu als verstrooide blokken in eene hun ten deele vreemde omgeving.

Ontzaglijke glijspiegels, welke op hunne dikwijls loodrechte wanden te zien zijn, getuigen van de bewegingen, die deze afzonderlijke blokken hebben doorgemaakt (o.a. Fatoe Noil Soesoe bij Kapan). Het zijn echter niet alleen kalksteenbanken en andere sedimentaire gesteenten, die op deze wijze uiteengerukt zijn, ook de eruptiefgesteenten en vooral de serpentijnen vindt men slechts terug als min of meer wortellooze massieven, die bovendien inwendig nog gekneed en verdrukt zijn.

Waar voorts door overliggenden plooistand (met de daarbij gewoonlijk optredende op- en overschuivingen) een omgekeerde volgorde der series een natuurlijk gevolg moet zijn — en dit in de



Fatoe Leo. West-Timor.

Foto Dr. Hünerwadel.

detailtektoniek op verschillende plaatsen ook is waargenomen —, zijn er verder verschijnselen, die tot de overweging hebben geleid, dat de algemeene bouw van Timor niet alleen door sterke samenpersing, opschuivingen en breuken, maar ook door overschuivingen van grootere draagwijdte beheerscht wordt, waardoor oudere formaties op jongere zijn komen te liggen. Ook hiervan zijn het voornamelijk de pretertiaire kalksteenfatoe's geweest, wier stelling t.o. van de hen omgevende formaties de aandacht der geologen heeft getrokken.

WANNER (1) wees er het eerst op dat o.a. de rifkalkfacies (met tabulate-koralen, stromatoporen) der triadische fatoe's te midden van synchrone formaties van pelagischen habitus optreden, en daarop rusten. Dit argument van de sterke facieswisseling op korten afstand, dat ook MOLENGRAAFF (2) naar voren brengt, wordt door genoemde geologen aangehaald ten bewijze van een groote overschuivings-beweging, die de stelsellooze verspreiding en de wortelloosheid van zulke fatoe's als gevolg daarvan verklaart.

De ingewikkelde tectoniek van de in korte nabijheid van elkander optredende gesteentelagen van zoo verschillende facie en ouderdom, heeft MOLENGRAAFF, in voorloopigen vorm, nader ontwikkeld in zijn twee overschuivingsbladen: (3)

„1o. het Tethysblad, dat Perm, Trias, Jura, Krijt, Eoceen bevat van hoofdzakelijk diepe en ondiepe zeefacies, en basische eruptiefgesteenten. De structuur is verward; en het geheel bestaat uit een soort mozaiek van zeer verschillende stukken, die sterk zijn geplooid en door verschuivingsvlakken van elkander gescheiden zijn".

„Eenvoudiger structuren komen voor in het zuidelijk kustgebergte (schubstructuur met N.N.W. helling der lagen), maar het is niet zeker, dat de formaties van dit kustgebergte tot het Tethysblad behooren. Misschien stellen ze den zuidrand ervan voor, die nooit door het hooger gelegen Fatoe-dekblad was bedekt een daardoor aan geringeren druk is blootgesteld geweest; het is ook mogelijk, dat ze behooren tot een lager blad of misschien zijn ze zelfs

---

(1) Zie zijn geschrift over de geologie van West-Timor in Geol. Runds. IV 1913.

(2) Folded mountain chains and overthrustheets etc. in the East Indian Archipelago, Compte-Rendu XIIe Congrè Gèol. Internat. Toronto. 1913.

(3) Ontleend aan het overzicht van H. A. BROUWER Jb. Mijnw. 1917 Verh. 2e ged.

autochtoon. Permische afzettingen en eruptiefgesteenten komen in dit kustgebergte niet voor.

Door WANNER [1] is dit zuidelijke kustgebergte (in het landschap Amanoebang) het Salomon Müllergebergte genoemd, de gesteentelagen bezitten een O.—W.-richting en zijn gekarakteriseerd door witte, grauwe of roodbruine, kleiige kalksteenen en mergels, en banden van hoornsteen. WANNER noemt deze vermoedelijk in hoofdzaak tot de Jura behoorende lagen tezamen de „Ofoe-serie", naar het dorp Ofoe. Volgens hem zijn de plooien van dit stelsel naar het Zuiden overhellend.

„2o. het Fatoedekblad. Tot dit blad behooren eveneens permische tot tertiaire gesteenten, doch doorgaans in een facies, die petrographisch en facieel zeer veel verschilt van het Tethysblad".

„Typisch is het Fatoedekblad ontwikkeld in de geïsoleerde rotsen, soms groepsgewijze vereenigd, naast of tegen elkaar liggend, van ver uiteenliggenden ouderdom. MOLENGRAAFF rekent ook de complexen van kristallijne leien en serpentijnmassieven daartoe, evenzoo de eoceene en mogelijk ook mioceene kalksteenen. Het karakter der gesteenten van dit dekblad is veel minder oceanisch dan dat van het Tethysdekblad. De structuur hiervan is evenzoo belangrijk gestoord".

WANNER onderscheidt nog in het westelijk deel van Timor een bijzondere reeks van sterk geplooide lagen, die hij naar de eentonige natuur der voornamelijk zandige, kalkige en kleiige schalies, conglomeraten en breccies en in verband met hun spaarzamen fossielinhoud (vnl. Daonellen) het Flyschtype van den Boven-Trias noemde. Hij meende daarin een afwijkende facies, n.l. de ondiepe-zeefacies — in tegenstelling met de overigens op Timor bekende, in diepere zee, afgezette, triadische sedimenten van radiolariënhoornsteen en ammonietenkalken — te zien.

Bij ons bezoek in het door hem als Flysch gekaarteerde gebied in West-Timor werd de indruk verkregen, dat WANNER's inzichten wel reden van bestaan hebben.

Merkwaardig blijft het echter, dat er geen duidelijke aanwijzingen zijn, dat tusschen de lagen van dezen Flysch-Trias de — evenzoo in ondiepe zee afgezette — rifkalksteen van dezelfde triasperiode voorkomt, welk kalksteentype men zoo talrijk als fatoe's in het de Flyschformatie omgevende, geologisch heterogene gebied aantreft,

---

[1] Geol. Rundschau IV 1913.

We zullen hier nader op terugkomen bij de bespreking van de moddervulkanen. Op de vraag echter, hoe dit Flyschgebied in verband te brengen is met het Fatoedekblad, of dat wellicht de Flysch-Trias een afzonderlijk lager gelegen dekblad is, moeten wij het antwoord schuldig blijven.

Zooals wij zagen zijn het vooral de pretertiaire afzettingen geweest, die aan de sterke plooiing hebben deelgenomen, en de persing bij dat bergvormende proces wordt aangenomen uit N.W.-richting te komen, dus tegen het Australische continentale blok gericht [1].

Het door schuivende en plooiende bewegingen ontstane land tegen het einde van het Mesozoicum werd gevolgd door een onderdompeling van een gedeelte van het land in oud-tertiairen tijd (transgressie-conglomeraat van schistmateriaal als vloer van nummulietenkalksteen). Hierna volgde een opheffing, gepaard met nog sterke vervorming der lagen. Het Eoceen (en wellicht ook nog het Mioceen) is althans hier en daar belangrijk gestoord gevonden, o.a. ziet men soms dichtbij of naast elkander geïsoleerde permische crinoiden kalkrotsen en een groep heuvels van alveolinen- en nummulietenkalksteen optreden (o.a. bij Fatoe Koko bij het Mollo-gebergte).

De volgende periode, en wel is deze in het begin van het plioceene tijdvak aan te nemen, wordt wederom gekenmerkt door inzinkingen van het tevoren omhoog gekomen en geërodeerde land. Voornamelijk ontstonden de depressies in het middendeel van Timor volgens de lengte-as van het eiland. De plioceene zee had toen gelegenheid binnen te dringen en de dalende middenstrook te inundeeren, waarin globigerinenmergels en koralligene foraminiferenkalksteenen als ééne facies, en zandsteenen, kleien, mergels en conglomeraten als

---

[1] Een meer moderne hypothese wil, dat het plooiingsmechanisme van tegengestelden kant ingezet is geworden, door drukkingen dus die van het zich in horizontale richting bewegende Australische Continent uitgaan en in plaats van overschuivingen, (voor de eilanden van den Timor-Ceramboog vanuit de Bandazee) onderschuivingen plaats grepen, die hetzelfde effect te voorschijn zouden roepen. Volgens MOLENGRAAFF worden vele verschijnselen ten aanzien van het ontstaan der plooiingsgebergten en diepe troggen van dit eilandensysteem met deze hypothese beter verklaard. (Zie MOLENGRAAFF's verhandeling in de Zeeën van Ned. O. Indië, Hoofdstuk V Geologie der Zee).

andere facies werden afgezet, en waarop tenslotte brakwater- en strandvormingen met jonge rifkalken de sedimentatie besloten [1].

De orogenetische onrust was daarmede niet afgeloopen; door de jongste sterke opheffing van Timor, die stellig gepaard ging — zij het ook lang niet zoo hevig als tevoren — met voortdurende plooien breukbeweging, waarvan de plioceene sedimenten, die aan de randen van de bekkens (synklinalen) hier en daar in sterk-hellende standen aangetroffen worden, getuigen mogen, vindt men tegenwoordig plioceene (pleistoceene?) koraal- en foraminiferenkalken in Midden-Timor merkwaardigerwijze op meer dan 1200 m hoogte boven zee verheven.

Met deze inleiding lag slechts de bedoeling voor om een en ander van de zoo gecompliceerde tectoniek van Timor in het licht te stellen, zonder natuurlijk in 't minst aanspraak te maken op volledigheid en ook zonder hier eenige stelling te willen nemen tégen of vóór een echtalpiene structuur van Timor. Tot een definitieve uitspraak zouden langdurige en speciale onderzoekingen moeten plaats vinden om afdoend bewijsmateriaal te verzamelen.

Zeker is het wel dat velerlei raadselachtigs in den opbouw van Timor op de meest bevredigende manier door het aannemen van overschuivingsbladen verklaard zou kunnen worden.

Aan dit verslag zijn eenige geologische schetskaarten toegevoegd, die slechts dienen mogen voor een globale orienteering in zake de verspreiding der formaties. Ze maken er geen aanspraak op, de weergave te zijn van een geologische opname in den werkelijken zin des woords. Het is duidelijk, dat aan zulk een opname van Timor bijzondere eischen zouden moeten worden gesteld, en dat behalve lange jaren van ondervinding in het terrein, en grondige kennis der formaties en fossielen, ook een behoorlijk uitgewerkte topografische kaarteering van noode is, welke voor het grootste deel nog ontbreekt.

Intusschen is de verkregen wetenschap van de sterke en abnormale plooiingen, van welke intensiteitsorde deze ook mogen zijn, en van de onnoemelijk vele verschuivingen, die er op het terrein optreden, van primair belang gebleken bij de beoordeeling van de

---

[1] Men leze over het ontstaan en de opvulling van het opgeheven Midden-Timoreesche plio-pleistoceene bekken (slenk) MOLENGRAAFF's verhandeling in:

„De jongste bodem-bewegingen op het eiland Timor, enz." verschenen in Versl. Kon. Akad. van Wetensch. Amsterdam, 29 Juni 1912.

delfstofobjecten, daar het effect van al die dislocaties teruggevonden wordt in de evenzoo onoverzichtelijke verhoudingen, waarin de delfstofafzettingen, naar hare ligging te oordeelen, gekomen zijn. Hierover meer in het volgend hoofdstuk.

II. DE VOORKOMENS VAN KOPERERTS.

A. HISTORISCH OVERZICHT.

In het „Natuurkundig Tijdschrift van Nederlandsch-Indië" van 1851, deel 2, vinden wij een eerste bericht omtrent een door het gouvernement ingesteld onderzoek naar de aanwezigheid van goud en koper op het eiland Timor, door den natuurkundige MACKLOT in het jaar 1829.

Omtrent het goud wordt vermeld, dat in 1756 van regeeringswege pogingen zijn gedaan om zich dit metaal te verschaffen, doch dat die pogingen door het bijgeloof der landzaten zijn mislukt.

De resultaten van het onderzoek van MACKLOT waren niet bevredigend.

Aangaande het koper lezen wij in het Rapport der speciale Kommissie, benoemd bij Kon. Besl. van 25 Februari No. 26, aan den Minister van Koloniën dd. 24 Augustus 1850, in extenso opgenomen in het bovengenoemd tijdschrift, het volgende:

„Tengevolge eener ministerieele aanschrijving werd in 1829 op Timor door den natuurkundige MACKLOT een geologisch en mineralogisch onderzoek gedaan, waarvan het resultaat was, dat het koper op dat eiland slechts in eene geringe hoeveelheid aanwezig is; dat het niet gevonden wordt in gangen of lagen in het aardgesteente, maar bij enkele stukken, in en op den grond verstrooid. MACKLOT hield zich overtuigd, dat Timor niet aan de verwachting kan voldoen, en voor een regelmatigen bergbouw onvatbaar is. Het rapport deswege werd echter hier te lande geoordeeld als geene genoegzaam juiste opgave van bijzonderheden te bevatten om daarop eene beslissende meening te uiten ten aanzien der vraag, of op Timor werkelijk een rijkdom aan metalen aanwezig is (verbaal 14 Augustus 1830, No. $\frac{34}{318}$). Wij kunnen het denkbeeld van de belangrijkheid van dit eiland met betrekking tot het mineralogische te minder laten varen, omdat men in de Nieuwe Rotterdamsche Courant van den 26sten Maart 1850 een artikel leest, geteekend

door Mr. A. G. Brouwer, volgens hetwelk er zekere en ondubbelzinnige bewijzen worden gevonden van het aanwezen van rijke koperlagen op Timor''.

„Wij zijn in elk geval geneigd te gelooven, dat, indien eenmaal de hinderpalen tot eene volledige lokale kennis zullen zijn weggenomen, als de bevolking beter bestuurd en meer beschaafd zal zijn, dat ook dit eiland, behalve delfstoffen, een ruim veld aanbiedt tot ontwikkeling van produktieve krachten, die aan de belangen onzer natie moeten dienstbaar worden gemaakt. Men ziet uit de stukken, dat de voordeelen, die de handel op dat eiland reeds aanbiedt, worden genoten door walvischvaarders en Chineezen, en dat onze landgenooten, door gemis aan kennis en ondernemingsgeest, van die voordeelen verstoken blijven''.

Na 1850 vinden we jarenlang geen berichten meer over de delfstoffen van Timor, tot het jaar 1872, toen wederom een van regeeringswege ingesteld onderzoek plaats vond onder leiding van den Mijningenieur H. J. W. Jonker; zijn rapport is gepubliceerd in het Jb. van het Mijnwezen 1873. De onderzoekingen van Jonker strekten zich uit voornamelijk aan de noordkust ten W. van Atapoepoe, en in de landschappen Beboki en Flialarang, verder over een klein gebied ten Oosten van Koepang in de omstreken van Oesoe-Babau. Behalve in de bergen van Sonebait) midden-Timor), die hij niet heeft kunnen bezoeken, werden volgens hem alle plaatsen op Timor, die eenigszins den naam hadden rijk aan koper te zijn, onderzocht, met het resultaat: „dat geen van die plaatsen tot een exploitatie aanleiding zou kunnen geven''.

De voorgeschiedenis van het huidige onderzoek dateert van enkele jaren terug. Tijdens zijne toevoeging aan de IIde Nederlandsche Timorexpeditie onder leiding van Prof. Dr. H. G. Jonker in het jaar 1916 werd den Ir. L. J. C. van Es door verschillende bestuursambtenaren op Timor de vraag gesteld, of na al de wetenschappelijke expedities van de laatste jaren ook niet eens een grondig mijnbouwkundig onderzoek van het eiland kon plaats hebben.

Daar de gegevens, die toen ter tijde over den ertsrijkdom van Timor bekend waren, niet noemenswaard vermeerderd waren na het laatste onderzoek door den dienst van het Mijnwezen in het jaar 1872, en wijl ook de uitslag daarvan ongunstig geweest was, bestond er geen directe aanleiding om een nieuw onderzoek voor te stellen.

Intusschen werden tijdens het verblijf van de Timorexpeditie te Niki-Niki door de bevolking koperertsen aangebracht, terwijl aan

de Noil Boean (Boenoe) kopersporen werden aangetroffen, die de moeite waard leken onderzocht te worden. Het wetenschappelijke werk vorderde echter al den tijd en werkkrachten, zoodat daarvan toen niets kon komen.

Voorts werden verschillende gegevens verzameld omtrent het voorkomen van aardgassen, mangaan en chroom, terwijl ook berichten ontvangen werden over het voorkomen van goud.

Na afloop van deze 2e Nederlandsche wetenschappelijke Timor-expeditie werd aan het toenmalige gewestelijk bestuurshoofd op Timor een schrijven gericht, waarin, in verband met den geuiten wensch naar een mijnbouwkundig onderzoek, te kennen werd gegeven, dat de Chef van het Mijnwezen mogelijk aanleiding zou kunnen vinden tot het instellen van een mijnbouwkundig onderzoek, indien meerdere berichten over ertsvondsten binnenkwamen, terwijl de verschillende bestuursambtenaren gelegenheid zouden hebben op hunne dienstreizen naar het voorkomen van ertsen bij de bevolking te informeeren.

Dit laatste geschiedde en door tusschenkomst van verschillende bestuursambtenaren bereikten in den loop van 1917 en 1918 diverse zendingen van delfstoffen, in hoofdzaak koperertsen, het Hoofdbureau van het Mijnwezen. Daaronder waren er enkele, die inderdaad meerdere aandacht verdienden.

Toen eindelijk den Chef van het Mijnwezen het bericht bereikte over de vondst in Midden-Timor van twee stukken gedegen koper ter zwaarte van 5 resp. 15 kg., waarvan het kleinste was opgezonden, was een en ander aanleiding om tot een hernieuwd onderzoek van regeeringswege over te gaan. De mogelijkheid bestond toch, dat door den vooruitgang der techniek en wetenschap en door de meerdere toegankelijkheid van het binnenland van Timor een andere indruk van de ertsafzettingen verkregen zou kunnen worden dan een halve eeuw terug het geval was geweest.

Zoo ving begin Maart 1919 onder leiding van den toenmaligen tijdl. geoloog Ir. L. J. C. VAN Es het onderzoek op Timor aan om in de eerste plaats prospecteerenderwijze de kopervindplaatsen te onderzoeken, met het doel uit te maken of er onder de koperertsafzettingen ook zulke voorkwamen, waarvan voor mijnbouwkundige winning in het groot iets te verwachten viel, dan wel of deze ertsafzettingen objecten zouden kunnen uitmaken voor eventueele inlandsche ontginningen.

In de tweede plaats moest worden nagegaan of er ook vind-

plaatsen van delfstoffen, andere dan koper, aanleiding zouden kunnen geven voor nader onderzoek.

In het begin van het daarop volgende jaar kon genoemde geoloog reeds een indruk krijgen van de wijze van voorkomen en het ontstaan der Timorsche koperertsen. Er waren een groot aantal over het geheele eiland verspreide vindplaatsen aangetroffen, die voor het grootste deel door hem bezocht werden.

Op verscheidene plaatsen waren de ertsvoorkomens van dien aard, dat enkel met oppervlakkige prospecteerwerken geen inzicht in de uitgestrektheid en den aard van het erts in de diepte kon worden verkregen, terwijl de talrijk aan de oppervlakte verschijnende koperindicaties een intensiever onderzoek rechtvaardigden.

Dit op uitgebreidere basis voortgezette onderzoek, het eigenlijke exploratiewerk, begon in het jaar 1920; medio 1922 volgde schrijver dezes den heer VAN ES als Leider van het Geologisch-mijnbouwkundig Onderzoek op dat in October 1923 geëindigd werd. Aan het onderzoek op Timor zijn verder o.m. verbonden geweest de Ingenieur P. G. HAUGOU en de Geoloog Dr. F. M. HÜNERWADEL, wier gegevens mede in dit verslag verwerkt zijn geworden.

Behalve dit speciale kopererts-onderzoek werden in dien tijd ook — voor zoover de tijd zulks toeliet — het geologische voorkomen der slijkvulkanen op Timor bestudeerd, voorts kleine onderzoekingen gedaan naar goud en algemeene geologische verkenningen naar het voorkomen van andere dan bovengenoemde delfstoffen.

B. DE KOPERERTSOPSPORINGEN.

De zoo veelvuldig over het geheele eiland verspreid voorkomende koperertsvindplaatsen werden districtsgewijze verdeeld en in onderzoek genomen. De meest belangrijk schijnende koperertsvondsten waren die in het Taninidistrict [1], in westelijk Timor, reden, waarom dan ook hier de grondigste onderzoekingen hebben plaats gehad.

a. Het Taninidistrict; landschap Fatoe Leo. Het ertslichaam Boné en zijn omgeving.

Geologische schets van dit ertsterrein. (zie hierbij kaart Pl. II).

[1] Ook wel genoemd Taemaman.

Aan den opbouw van bovengenoemde streek hebben, te oordeelen naar petrographische analogieën met elders op Timor gevonden gesteenten en naar de aangetroffen petrefacten voor zoover gedetermineerd, de volgende geologische formaties deelgenomen:

Kristallijne schistenformatie. Ten Westen van het ertsterrein verschijnt een scherp uitgemodelleerd kristallijne schistengebergte (in hoofdzaak amphibolieten), dat wigvormig, door verschuivingen begrensd, temidden van een complex van gebroken mesozoische en eoceene formaties te voorschijnt komt.

Tusschen de schisten en het Eoceen schakelt zich in de Noil Niti een serie in van zwarte kleischalies (die gelijken kunnen op sommige lagen van den Flysch-Trias) van pretertiairen ouderdom. Ze vormen geen overgang tot de schisten.

Permische afzettingen. Deze werden gevonden bij het dorp Taemaman, als een kalksteen met bryozoën, crinoïden en spiriferinen. Crinoidenkalksteen komt ook nog voor in een smalle zône ten Zuiden van G. Taemaman.

Trias. De afzettingen van den Trias zijn in deze streek gekarakteriseerd door roodbruine kiezelige schiefers en dito kalksteenen met hoornsteenbankjes. Onder het microscoop ziet men in de dunne doorsneden talrijke radiolariën-skeletten en doorsneden van schalen van aviculidae (halobiën, daonellen, monotiden).

In de kiezelige schiefers zijn als kernafdruksels op Monotis gelijkende fossielen nog hier en daar te vinden. Tot den Trias worden ook gerekend de hier fossiellooze rose kalksteenen met calcietsnoeren, die meestal in de onmiddellijke nabijheid van de halobiidengesteenten gevonden worden.

De Trias wordt over het geheele gebied verstrooid gevonden.

Kiezelige brokkelige schiefers zijn aan te treffen bij Boné, Noenoebaki-Kolsoko, Noenasi anak en Noenasi soedara, Bakikono Bapa, zuidelijk van G. Taemaman en bij de monding van Noenoe Biselo in de Noil Niti. Roode kalkige lagen, platige kalksteen met hoornsteenbandjes in steilen stand komen voor bij Boné, aan eenen kant grenzende aan diabaas, aan den anderen kant aan den rosen kalksteen.

Jura. In analogie met de elders op Timor bekende grijze kleilagen, die een Jurafauna herbergen, is de grijze kleiformatie, die in het Boné-terrein de hoofdmassa der sedimenten uitmaakt ook tot den Jura gerekend geworden.

In andere gebieden bevatten n.l. dergelijke kleien met kalkzand-

steenbankjes een jurassische fauna (belemnieten). Ook lichtkleurige kleiige mergels treden er op, met inliggende glimmerhoudende kalkzandsteenbankjes.

Fossielen, die onomstootelijk den ouderdom dezer kleiformatie op Boné zouden kunnen uitmaken, werden in het Tanini-terrein evenwel niet gevonden.

Lichtgekleurde kalksteenformatie.

Over het geheele terrein vindt men verstrooid of wel groepsgewijze vereenigd een lichtgekleurden kalksteen in grootere en kleinere blokken. Steile naakte kalksteenrotsen van het typische Fatoetype zijn die, welke bij Noenasi Anak en N. Soedara voorkomen.

De kleur van dezen kalksteen is wit of vaal, zijn textuur is dicht, vaak dooraderd met witte en bruine calcietsnoeren, en zonder eenige gelaagdheid. Duidelijke fossielen werden er niet in gevonden.

De kalksteenmassa van G. Taemaman, eenigszins in habitus en model afwijkend van het witgrauwe kalksteentype van de steile boventriadische fatoe's is duidelijk oölithisch („rogensteinkalk"), terwijl o.h.m. zeer spaarzaam kleine voor ouderdomsbepaling niet geschikte textulariën er in te zien zijn.

Zoowel deze als gene kalksteenrotsen werden meestal gevonden liggende op de grijze jurakleien, maar er zijn ook massa's, die op serpentijn aangetroffen worden, bijv. die ten N. van G. Taemaman, waarbij men natuurlijk geen zekerheid heeft of deze rotsen hierop oorspronkelijk gevormd zijn, of door afstorting van den hoogeren berg verplaatst zijn, dan wel tectonisch daarop geschoven zijn.

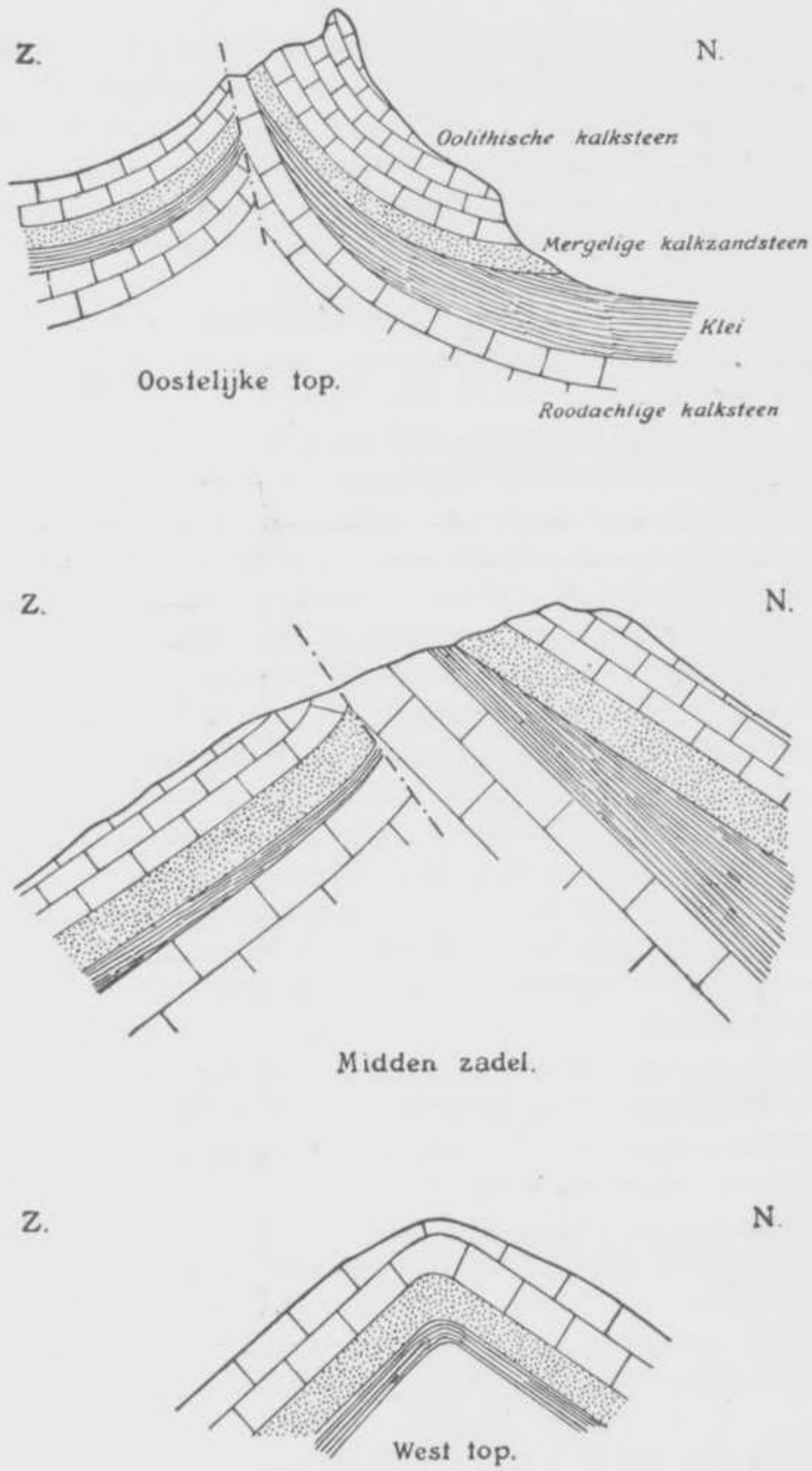
Krijt kon in dit gebied niet vastgesteld worden.

Tertiair. De Noil Niti doorsnijdt eoceenen kalksteen (nummulieten en orthophragmina) en mergels. Buiten de eoceene kalkbedekking in de Nono Biselo is een brokstuk van een roodbruinen, korreligen kalkzandsteen (Nr. 123) gevonden, dat in grijze klei lag. Dr. I. M. van der Vlerk determineerde uit dat gesteente de fossielen Globigerina bulloïdes d'Orbigny, Globigerina cretacea d'Orbigny, Rosalina sp. en millimeter kleine exemplaren orbitoiden, vermoedelijk orthophragmina. Jongere tertiaire vormingen ontbreken hier.

Eruptiva. In het onderhavige gebied verschijnen serpentijn en diabaas, eerstgenoemde soort neemt de grootste plaats in.

Tectoniek. Men behoeft slechts een blik op de geologische kaart te slaan om de gecompliceerdheid van het terrein te bemerken.

Fig. 1.



Top van Fatoe Taemaman.

Breuken of verschuivingen vormen feitelijk de gewone gesteentegrenzen, zooals ze vaak in de tunnelwerken werden ontmoet bij het doorgraven van de diverse formaties. Wanneer men al deze breuken zou kunnen constateeren en kaarteeren, dan zou de kaart eruit zien als een ruwsteenmuurwerk. Een weerspiegeling van den chaotischen bouw van het terrein vindt men in het materiaal langs de terreinglooiïngen en in de rivieren zelf, waar afgelegen kleimassa's in omwoeling met blokwerken van hardere gesteenten van diverse formaties bij elkander aangetroffen worden.

De kalksteenformatie van den tevoren genoemden G. Taemaman schijnt eenige structuur te bezitten, in zooverre, dat er een soort banking te zien is. Dr. Hünerwadel, die den berg beklommen heeft, meende de bijgaande profielschets ervan te kunnen geven, op grond van zijn waarnemingen langs en boven op den berg. (zie tekstfiguur 1). Uit dit profiel zou kunnen blijken, dat de kalksteen concordant ligt op de Juraklei en mogelijk het bovenste deel van die formatie uitmaakt. De naar boven toe in zandig mergelige gesteentenlagen overgaande kleiformatie kan als een aanwijzing voor het steeds ondieper worden der jura zee opgevat worden, waarin tenslotte de Taemamankalksteen zich heeft kunnen vormen. Daarna heeft sterke opplooiing en opschuiving, met gelijktijdige uitwalsing der kleilagen in het apex-gebied plaats gehad (oostelijke top), waar een verschuiving met een richting N 70° O kon worden geconstateerd. In het zadel tusschen Oost- en Westtop is de kleiformatie nog over een geringe breedte zichtbaar.

De Westtop schijnt als een eenvoudig gewelf te zijn gebouwd. Typische fossielen, die den werkelijken ouderdom zouden kunnen vaststellen, zijn er niet in gevonden. Het Taemaman-systeem ligt overigens weer slecht verklaarbaar wat zijn positie betreft t.o. van de chaotische omgeving; mogelijk is het geheel met voet en al wortelloos.

Een ander probleem biedt ons het terrein, waar de eoceene kalksteen in het Noil Niti-gebied, blijkens de hellingsrichting der lagen, onder de oudere formaties (Trias-Jura) weghelt. Ir. Van Es meent, dat de twee formaties hier van elkander door een breuk worden gescheiden, in verband met dergelijke verschijnselen, die hij waarnam in het buiten het Boné-terrein liggende gebied der kristallijne schisten van Bikmela.

Naar het schijnt kunnen de bewegingen, die het Eoceen heeft medegemaakt, niet het groote bedrag hebben gehad van die der

oudere afzettingen. Want, hoewel men op tal van plaatsen eoceen-blokken ziet deelnemen aan den chaos der oudere formaties, vindt men daarnaast soms grootere complexen, die betrekkelijk eenvoudig geplooid zijn. Deze Eoceen-schollen hebben soms afmetingen, die de fatoe's vele malen in grootte overtreffen. Zij zijn echter evenals deze dikwijls door verschuivingen begrensd, en nog zou men ze kunnen beschouwen als gevormd te zijn door geheel dezelfde krachten als de fatoe's, wanneer er geen aanwijzingen bestonden, dat ook reeds vóór het Eoceen plooiende krachten werkzaam zijn geweest.

Aan de Noil Noni en de Noil Niti komt een groote schol van Eoceen voor, die door verschuivingen van de mesozoische chaosformatie is afgescheiden (zie Plaat II). De basis van dit Eoceen bestaat uit schelpenvoerende conglomeraten van brokstukken van kristallijne schisten; zij rusten dan ook in de Noil Niti onmiddellijk op die kristallijne schistformatie en vormen ook den onderkant van de G. Bikmela, welks top door Eoceen gekroond wordt.

Hier is dus een Eoceen-transgressie waargenomen over de reeds geplooide praetertiaire formaties. Dit neemt niet weg, dat de verschuivingen, waardoor deze zelfde Eoceen-schol ten opzichte van de chaotische mesozoische formatie begrensd wordt, en het feit, dat elders Eoceen ingeklemd gevonden wordt tusschen de oudere lagen, of zelf blijkbaar onderdeel van den chaos uitmaakt, het aannemelijk maken, dat ook de mioceene plooiingsbewegingen nog zeer krachtig geweest moeten zijn.

In de besproken oudtertiaire schol worden de kalksteenen met nummulieten en orbitoiden en hoornsteenbanden, die de hoofdmassa van het Eoceen uitmaken, naar boven toe concordant overdekt door witte mergels en puimsteentuffen, die mogelijk reeds Oud-mioceen zijn. Van eenzelfden ouderdom zouden ook de grauwe kleisteen en witte mergels kunnen zijn, die aan de Zuidoostzijde van den G. Bikmela worden aangetroffen.

Geologie van de tunnels van Boné. (hierbij de tunnelkaarten, Pl. III*b*).

Op de tunnelkaarten zijn de gesteenten aangegeven, die in de ondergrondsche opsporingswerken van het Boné-erts werden aangetroffen.

Wij ontmoeten in de tunnels in de eerste plaats een sterk gedrukte, slecht gelaagde grijze klei, met in allerlei bochten en rich-

tingen verloopende glijvlakken. Brokstukken van kalkgesteenten, en eruptiva, die geen voortzetting hebben, vindt men er herhaaldelijk in.

In den ondersten tunnel C gaat de grijze kleiformatie in het Noorden zonder bepaald scherpe grens in een chocolade-bruine tot roodbruine kleimassa over, die nog intensiever gedrukt schijnt te zijn dan de grijze klei en evenzoo doorzet is met glijvlakken: aan het einde van den tunnel verschijnen de roodbruine boven-triaskalken (radiolariën en halobiaschalen) met hoornsteenbandjes, dezelfde die bovengronds grenzen aan een diabaas. In denzelfden tunnel C wordt ongeveer bij de grens van roodbruine en grijze klei (roode en grijze klei zijn daar sterk samengekneed) nog een breede zwarte diabaasbank ontmoet, die naar het Noorden invalt, en sterk verbrokkeld is. Deze diabaas wordt ook in de kleine schacht ontmoet, die tunnel C met het niveau van tunnel B verbindt.

In de zijslagen naar Oost in tunnel B en C wordt het stelsel kalkhoudend gesteente, koperhoudend pyrietisch erts en serpentijn ontmoet.

D i a b a a s. Het gesteente, dat in de tunnels voorkomt, is van zwartgroene kleur, sterk gebroken en heeft klaarblijkelijk door wrijvingsdruk een politoerglans op de splijtvlakjes gekregen. Het is van dichte structuur; o.h.m. ziet men een ophitische textuur van plagioklaas en augiet. De glasmassa is gechloritiseerd, magnetiet is sterk vertegenwoordigd. Behalve deze diabaassoort is te onderscheiden de groene diabaas, die macroscopisch een porfierische en amandelsteenstructuur bezit, en zoowel buiten als in den tunnel aangetroffen worden. Deze diabaas vertoont geen wrijvingsspiegels, in tegenstelling met de vorige, glanzende, donkere en dichte diabazen, die er vlak bij worden aangetroffen.

H e t k a l k h o u d e n d e g e s t e e n t e. Aan de oppervlakte ziet men het ertslichaam aan de westzijde begrensd door een naar het voorkomen gebankten kalksteen, geelbruin of roodachtig getint, breccie-achtig van uiterlijk, en waarin als het ware „porfierisch" stukjes van serpentijn, of soms een metaalglanzend mineraal (bronziet), en veelal chromiet in grootere aggregaten te zien zijn. O.h.m. is de kalkmassa kristallijn. Hetzelfde kalkgesteente vindt men in den tunnel het erts begrenzen, doch hier is het plaatselijk meer serpentijn-houdend, terwijl het even zoo sterk met zoutzuur opbruist.

Gesteenten van dit type in tunnel C en B, minder verweerd en

wat groener van kleur vertoonen een duidelijk gebroken structuur; aangeslepen ziet men de donker groene brokjes van de serpentijnsubstantie omzoomd door calciet. Door een sterke toeneming van het langs barstjes en scheuren ingevoerde calcietgehalte kan het gesteente bijna volkomen in een kalksteen overgaan, waarin hier en daar nog resten van onaangetaste serpentijn-bestanddeelen en andere resistente mineralen als chromiet, magnetiet, picotiet, die tot het oorspronkelijke eruptiefmagma behoorden, gespaard gebleven zijn.

Vaak was het bij de bijna totaal verkalkte variëteiten moeilijk uit te maken, of men te doen had met een oorspronkelijken, organogenen kalksteen, waar tijdens de vorming vreemde bestanddeelen zijn in gekomen (of als nieuw-vormingen erin ontstaan) (1) zijn, dan wel met een geheel gecarbonatiseerden serpentijn of serpentijnbreccie. Het beeld, dat men onder het microscoop van de dunne plaatjes verkrijgt, laat echter in dit geval geen ruimte voor twijfel meer over: de in de kalkmassa voorkomende brokjes serpentijn, dan wel, bij totale carbonatiseering van den serpentijn, de teekening der figuren, die dikwijls de structuur van den serpentijn nog doen erkennen (pseudomorfose), bewijzen wel, dat het oorspronkelijke gesteente een serpentijn was (zie hierbij de mikrophoto's).

Zulk een verkalkte serpentijn, of breccie van serpentijn, kan dan nòg weer eens gescheurd en opnieuw door calcietaders doortrokken zijn; het gesteente verliest dan uiterlijk geheel het eruptieve karakter. Zoo zijn in de tunnels een groene, verkalkte serpentijnbreccie en een meer roestkleurige, kalkrijke breccie te onderscheiden, door min of meer duidelijke spleten van elkander gescheiden.

Verkalkte serpentijnen en serpentijnbreccies (crushbreccia) vindt men op Timor veelvuldig; ze kunnen soms kleinere en grootere rotsachtige partijen vormen die den indruk van breccieuzen kalksteen geven; in den regel is een overgang in meer duidelijke — ofschoon dan ook nog calcietrijke, gebarsten — serpentijngesteenten nog wel aanwijsbaar.

S e r p e n t i j n. Het gesteente, dat de ertsmassa aan de oostelijke zijde begrenst, is volgens het microscopisch onderzoek een uit peridotiet ontstane serpentijn.

---

(1) Men meende vroeger met een door contactmetamorfose beinvloeden kalksteen (kalksilicaathoornrots) te doen te hebben. Contactmineralen konden echter niet in het minst aangetoond worden.

Het valt echter op, dat in de tunnels, waar op zoovele plaatsen eruptiefgesteenten werden doorgraven, geen contactwerkingen konden worden aangetoond.

Alhoewel de serpentijnbergen op Timor als uiteengescheurde min of meer wortellooze massieven worden opgevat en dit dan ook een argument kan zijn voor het ontbreken — ter plaatse — van contactgesteenten, blijft het toch merkwaardig, dat onder de sedimentaire gesteenten van de blokbestrooiing typische contactgesteenten niet voorkomen. Het eenigste, wat als contact-uitwerking zou mogen worden aangezien, zijn verkiezelingen van de gesteenten, die men somtijds in de nabijheid van het eruptief op het terrein aantreft.

In de literatuur over Timor en naburige eilanden, voorzoover daarover wordt bericht, vindt men dan ook zeer spaarzame mededeelingen over het optreden van door basische eruptiva contactmetamorf veranderde gesteenten. Bij de voorkomens van diabaas als eruptief en tuf, die veelvuldig in de permotriadische serie ingeschakeld liggen, wordt een enkel voorbeeld van een door intrusieven diabaas beinvloeden en in marmer overgeganen boventriadischen kalksteen genoemd (marmer in de kloof van de Noil-Nimassi in N. O. Timor) (1). Deze diabaas is dus in een later tijdperk dan Boven-Trias geïntrudeerd.

Aan de oppervlakte bij Boné, langs een wegingraving, werd in de roode, triadische radiolariën- en halobia-kalkhoornsteenlagen een groenkleurige band aangetroffen, die mogelijk ook voor een uitwerking van het contact met den daarnaast optredenden diabaasbank aangezien kan worden. Het direct aangrenzende kalkige gesteente vertoonde evenwel geen spoor van contactwerking. Waarschijnlijk is over 't algemeen de invloed der basische eruptiefgesteenten op hun omgeving zóó gering geweest, dat dit in de allermeeste gevallen mineralogisch onaantoonbaar is.

Roodbruin kleiig gesteente.

In den langsten zijslag van tunnel C naar het Oosten (zijslag I) komen we tot onder aan het serpentijnmassief van G. Noe Nilo. Na aanvankelijk de grijze klei doorgraven te hebben, komt de tunnel in roodbruine klei van hetzelfde karakter als dat aan het eindstuk van tunnel C zelf, zonder vast eruptiefgesteente (de serpentijnberg Noe Nilo) te hebben aangesneden.

---

(1) Zie Brouwer. Jb. v. h. Mijnwezen 1916 Verh. I p. 243.

Wel vindt men in de roodbruine, sterk geperste klei-sliertjes van een zachte groene substantie, die plaatselijk eenige vastheid krijgen en als serpentijnachtige en chlorietische bestanddeelen kon worden gedetermineerd.

Donkergroene en roode verdrukte gesteenten, die een wrijvingskorst hebben van roodbruine klei (1), verraden o.h.m. de ware natuur van deze massa, men vindt n.l. verbrokkelden gechlorietiseerden diabaas, overgegaan in een limonietrijke kleimassa, waarin o.h.m. de ophitische textuur van het eruptiefgesteente nog zichtbaar is.

In een ander monster van een lapvormig verbogen, spiegelglanzenden rooden kleisteen konden o.h.m. nog deelen van chlorietischen serpentijn in vage omtrekken gezien worden.

De breede zône van de sterk verdrukte en „verfrommelde" roodbruine klei, die men in de tunnels ontmoet, zal dan niet anders zijn dan een verwreven (gelimonietiseerden en gechlorietiseerden) diabaas, waarvan eenige overgebleven resten van minder verwreven diabaas (glanzende diabaas) in de nabijheid voorkomen.

Ook allerlei andere brokken steen, door fijne plooiingen omgeven, zijn in die verwreven eruptiefmassa meegesleurd en ingekneed. Alles wijst er wel op, dat hier zeer sterke schuivingen opgetreden zijn en daar de serpentijn bij ondergraving in Tunnel C (zijslag) evenmin ontmoet werd, mag dit een aanduiding zijn, dat deze serpentijn (hier de G. Noelilo) een geheel plaatsvreemde ligging inneemt (2). Het valt trouwens ook uit de ligging der serpentijnen op, dat zij zoo regelloos verspreid in het terrein voorkomen.

Het beeld tenslotte, dat men van het ertslichaam Boné zelf verkrijgt, zooals het daar ligt aan alle zijden begrensd door verschui-

---

(1) De roodbruine kleur moet toegeschreven worden aan oxydatie; de infiltratie van water was in deze formatie in de tunnels sterk merkbaar.

(2) De typische serpentijn, waarvan hier sprake is, moet als een dieptegesteente worden opgevat, behoorende tot de lherzolieten.

„Effusive" vormingen van serpentijn (geserpentiniseerde ultrabasische effusiva, die als een uitvloeiingsdek boven op ander gesteente liggen), waarvan Brouwer een voorbeeld van het eiland Groot-Obi aanhaalt (zie o. a. Verh. Geol. Mijnb. Gew. v. Ned. en Kol. Geol. Serie, Deel II pag. 318) kunnen waarschijnlijk ook voorkomen, doch deze zijn in het onderhavige terrein als zoodanig niet aangetoond kunnen worden.

vingen, en in- of opgeschoven in de klei, is dat van een min of meer wortelloos stuk van een ertsafzetting — in tectonischen zin zou men hier dus even goed van een „ertsfatoe" kunnen spreken. De kleinere stukken erts, die elders in of op den bodem verstrooid voorkomen, als deelen van uitéengereten ertsgangen, zijn feitelijk ook niet anders dan brokken, die bij de blokbestrooiing behooren.

Sedimentaire kalkgesteenten.

In den ondersten tunnel (C) ontmoet men in de grijze klei verder regelloos verspreide brokstukken van dunplatigen soms micahoudenden kalkzandsteen, die op voegvlakken verkoold plantenhaksel vertoonen.

Bij den kleinen zijslag in het noordelijk deel van tunnel C, naar het Westen, doorsnijdt de tunnel een driehoekig stuk grijswitten kalksteen, grootendeels gekristalliseerd, doch in enkele partijen is oölithische structuur nog zeer duidelijk herkenbaar (Fatoekalktype). In een enkel plekje ziet men een kwartsfragment temidden van een oölieth.

Deze kalksteen is blijkbaar ook aan bergdruk onderhevig geweest, daar er gebogen lamellen van een donker, kleiigkalkige massa in voorkomen. Bovendien vertoont het handstuk glijspiegels. Van een contactbeinvloeding door een of ander eruptiefgesteente is bij dezen kalksteen geen spoor te vinden.

De meeste van de in de tunnels en in de overige terreinen aangetroffen gesteenten werden microscopisch onderzocht door Dr. Ir. W. F. Gisolf, wiens resultaten hieronder volgen mogen.

Van breedvoerige petrographische beschrijvingen is echter voor de meeste gesteenten afgezien.

Mikroskopisch onderzoek der tunnelgesteenten van Boné.

Tunnel B.

No. 1. (1) Bruin gesteente met witte kalkspaataderen.

O.h.m. dooreengekneed gesteente, uit carbonaat en brokstukken serpentijn bestaande; op enkele plaatsen nog een verbroken glimmerachtig mineraal zichtbaar, splijtende volgens evenwijdige vlakken, loodrecht op deze

(1) Gesteentenummers, zie tunnelkaarten.

vlakken staat een vezelige structuur. De dubbelbreking is vrij krachtig, terwijl bij de verbreking van het gesteente dit mineraal vrij bros bleek en weinig buigzaam. Andere sneden geven zeer lage dubbelbreking te zien, terwijl ook hier en daar bruinkleuring optreedt. Uitdooving is, tengevolge der u.u. niet te bepalen. Misschien is een pseudomorphose naar olivijn aanwezig.

Het gesteente is een verkalkte wrijvingsbreccie van een serpentijn.

No. 1*a*. Kalkhoudend gesteente van de oppervlakte, grensgesteente ertslichaam.

Bruine door ijzerhydroxyd gekleurde kalksteen, waarin pseudomorphosen van kalksteen naar olivijn aan den kristalvorm te herkennen zijn en welke kristalvorm door fijn verdeeld ijzerhydroxyde-opeenhoopingen nog te zien is. Deze kalksteen bevat een gedeelte lichter n.l. geel van kleur, met zeer veel kapotgedrukten en weer door calciet verkitten chromiet. Bij dezen chromiet komen nu eens serpentijn, dan weer talklapjes voor. Deze bestanddeelen bevinden zich ook op zichzelf buiten verband met chroomiet in den kalkspaat.

Vermoedelijk hebben wij hier te doen met een pseudomorphose van kalksteen naar een peridotiet.

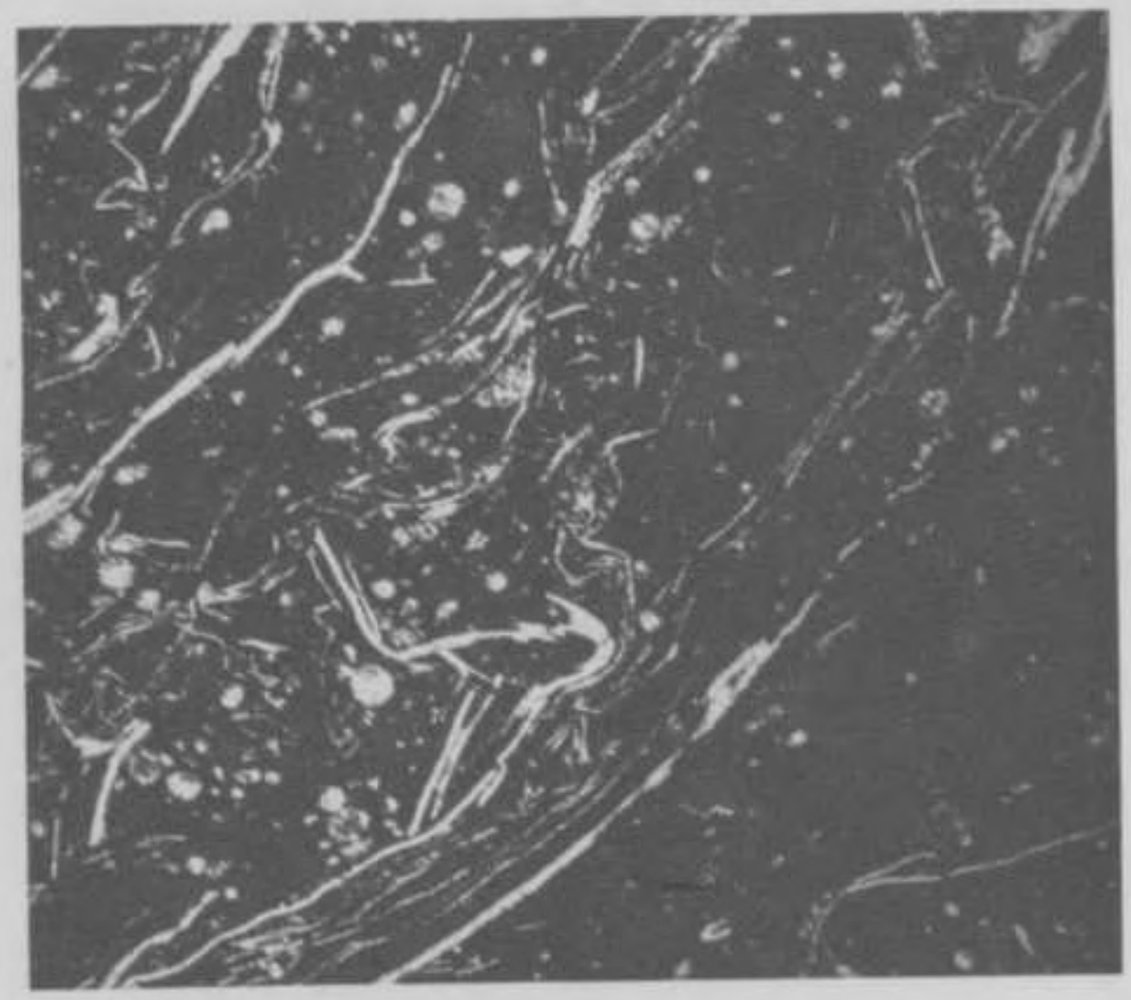
No. 2. Scherven van een gekneusd dicht gesteente.

O.h.m. dooreengewerkte massa, waarin nog iets te zien valt van een diabaasstructuur met veel calciet en minder epidoot, hier en daar bruingekleurd door limoniet. Een weinig secundaire kwarts is aanwezig.

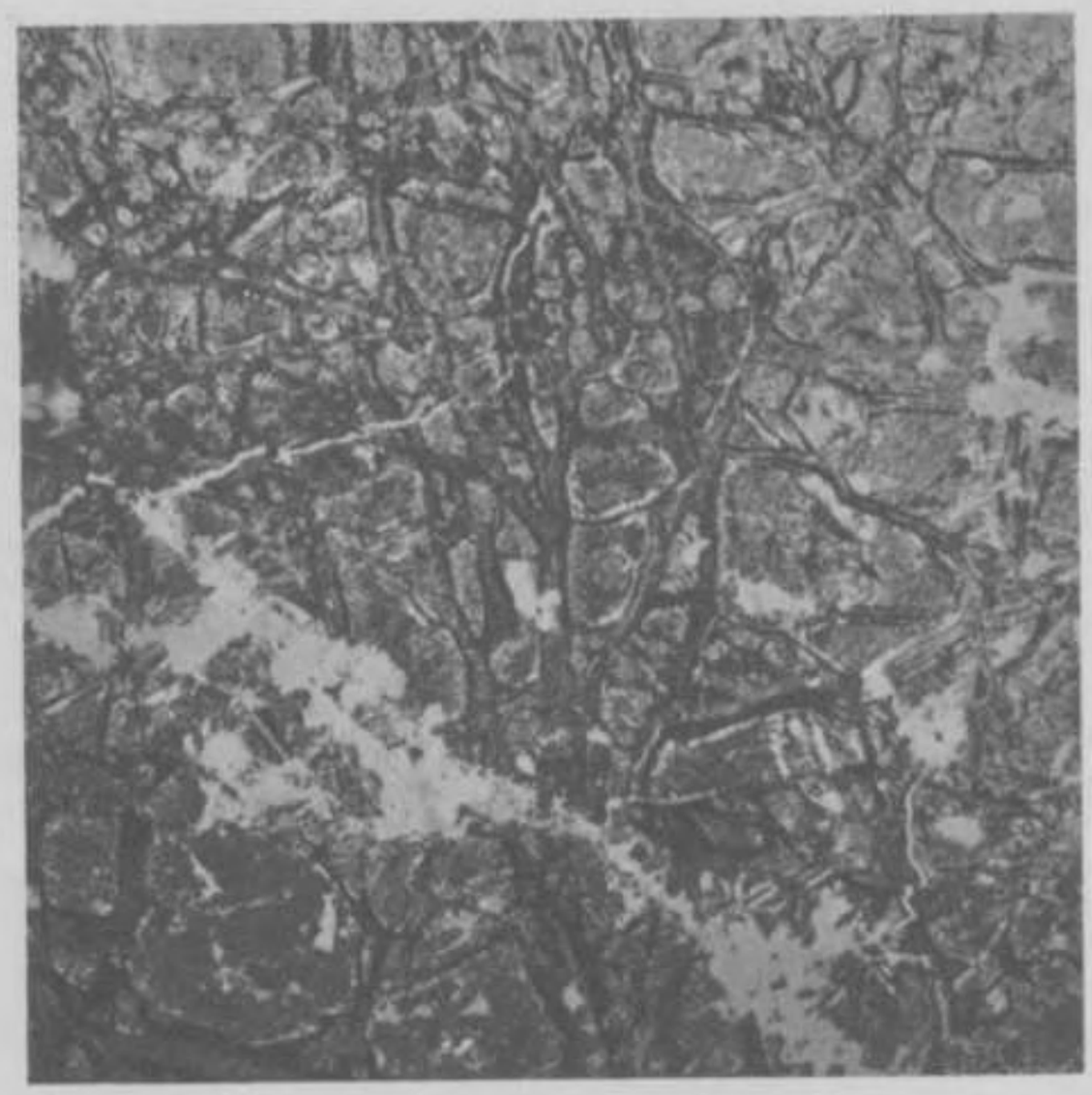
No. 3/3*a*. Limonietbruin gesteente met calcietaders.

O.h.m. eilanden van haast isotrope serpentijn met chrysotielsnoeren, van bastiet, en picotiet dooraderd door calcietsnoeren. De brokstukken zelve zijn (soms) verbroken en weer verkit door calciet.

Serpentijn (breccie) verweerd, met veel carbonaat.



Roodbruin kalkig gesteente. Boné.
Radiolariën en dunne schaaldoorsneden van Halobia. Vergr. 20×



No. 7 Tunnel B.
Verbrokkelde groene serpentijn verdeeld in veldjes, ieder veldje omgeven door een dun calciethuidje. Vergr. 15×

No. 4/4*a*. Scherven van een in hooge mate verbrokkeld gesteente met politoerglans op de gegolfde vlakken.

O.h.m. een zeer fraaie diabaas, ophitisch, bestaande uit fraaie labradorlijstjes, welke kleine kleurlooze augietprisma's verknippen. Voormalige glasbasis is gechlorietiseerd, maar verre in de minderheid.

No. 5. Fijnkorrelig donker gesteente.

O.h.m. een diabaas, grofkorreliger dan No. 4, maar eveneens ophitisch van structuur of liever meer intersertaalstructuur, de pyroxeen is zeer licht getint krachtig dubbelbrekend. De plagioklaas is labrador. Voormalige grondmassa is nu geheel in groene chlorietische substantie overgegaan. Vrij veel magnetiet is accessorisch. Voormalige holten gevuld met viriditische producten en met calciet komen voor.

No. 6. Verbrokkelde groene serpentijn.

O.h.m. een fraaie serpentijn met chrysotielsnoeren en calcietaders.

No. 7. Verbrokkelde groene serpentijn.

O.h.m. fraaie serpentijn dooraderd met calcietsnoertjes, zoodat het geheele praeparaat verdeeld is in veldjes. Ieder veldje is omgeven met een dun calciethuidje. De kleur van den serpentijn in het praeparaat is lichtgroen (zie microphoto).

No. 8. Fijnkorrelig donker gesteente.

O.h.m. grofkorrelige diabaas, waarin bytowniet lichtviolet-bruinkleurigen augiet verknipt. De plagioklaas is vertweelingd en de glasbasis is in chloriet omgezet. Magnetiet is accessorisch. Holten met chloriet.

Dit gesteente vertoont geen spoor van drukwerking.

No. 9. Kalkhoudend gesteente met erts.

O.h.m. ziet men chloriet-serpentijn, met vele calcietkristalletjes, overigens sterk verkalkt; partijen picotiet en (of) chromiet aanwezig. Het gesteente is gescheurd

en in de scheuren is sulfidisch erts afgezet, kwarts is op sommige plekken veelvuldig secundair afgezet.

No. 10. Fijnkorrelig limonietbruin gesteente, in handstuk een kalkgesteente met koperhoudend erts.

O.h.m. innig mengsel van kristallijnen calciet en sulfidisch erts, dat tot limoniet verweerd is; magnetiet in de calcietmassa. De teekening doet denken aan een totaal verkalkten serpentijn.

No. 11. Deel van een kwartsgeode uit de ijzeren hoedmassa bovengronds, o.h.m. kwartsmozaiek, ten deele u.u. uitdoovende en ten deele met zwarte opake ertskorreltjes.

Tunnel C.

No. 1. Okerkleurig handstuk met kalkspaataders, gevlekt.

O.h.m. serpentijn en bastiet; de serpentijn heeft fraaie chrysotieladers en regelmatig verdeelde uitscheidingen van limoniet, die doen denken aan voormaligen hyalosideriet, wat het ook nog wel ten deele is. Uitscheidingen van carbonaat.

No. 2. Kalkzandsteen, kwartskorrels, alsmede enkele plagioklaaskorrels verkit door calc. carbonaat.

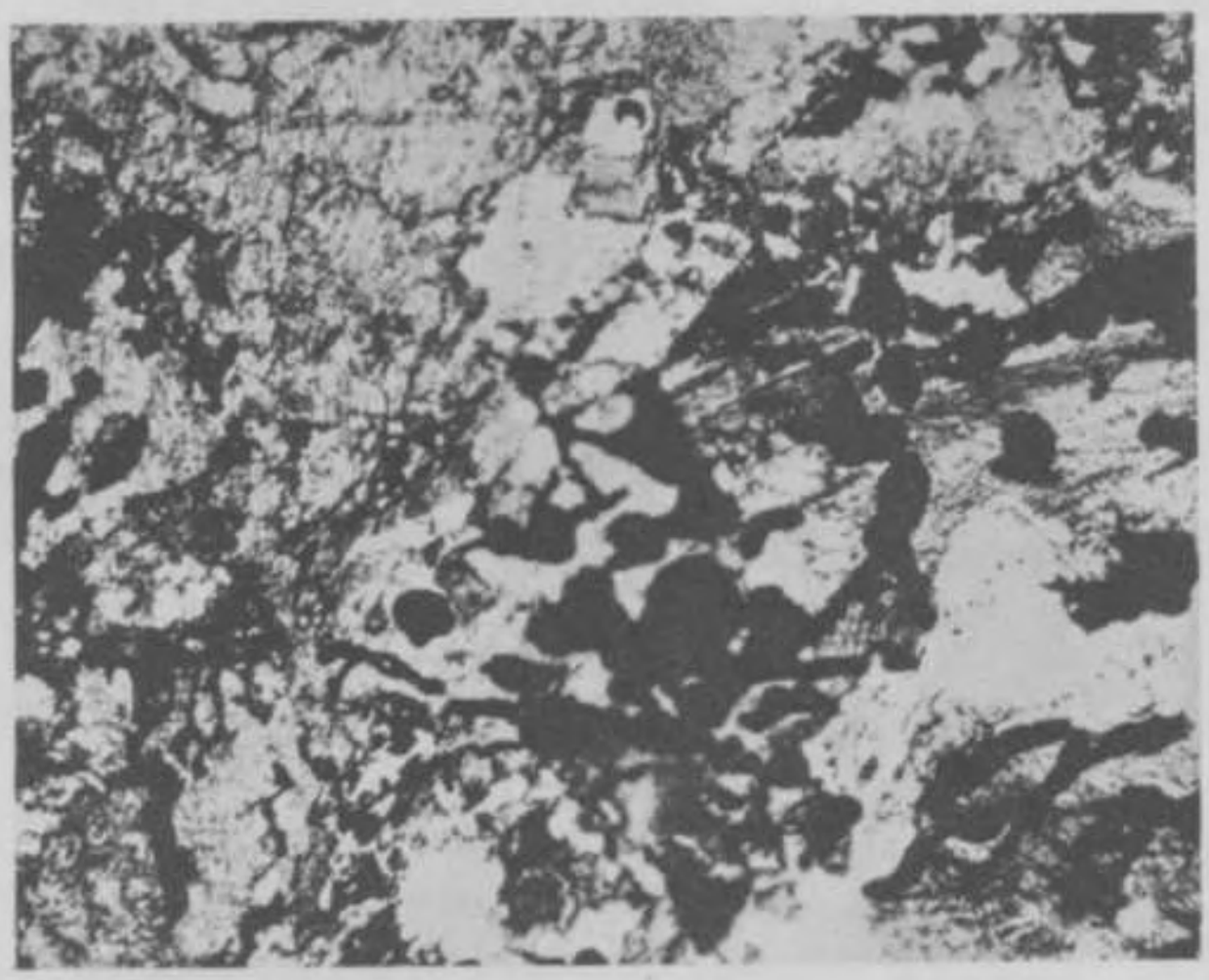
No. 3/3*a*. idem.

No. 4. Kalkzandsteen. Kwartskorrels, gekit door kalkspaat, ook enkele glimmerblaadjes, alsmede enkele stukjes kleisteen.

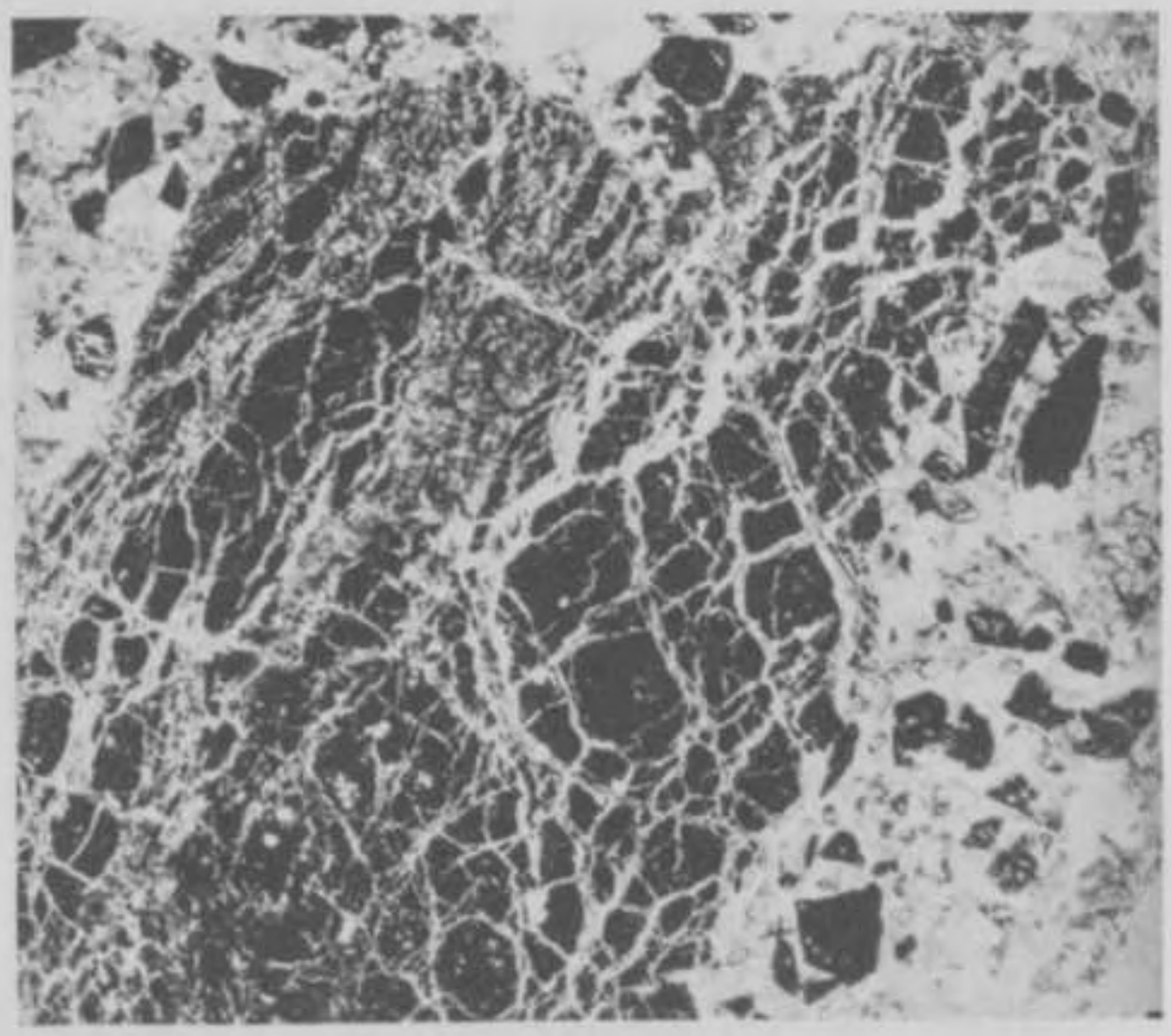
No. 5. Kalkzandsteen, gelijk aan 4, maar de korrels kwarts etc. liggen veel dichter op elkaar gedrongen.

No. 6. Verbroken en later door kalkspaat weer gekitte verkalkte serpentijn; enkele stukjes chloriet zijn aanwezig (o.h.m.).

No. 6*a*. Verbroken en later door kalkspaat weer gekitte verkalkte serpentijn; aan het handstuk een zwarte klei-wrijvingsspiegel,



Verkalkte serpentijn met magnetiet en limoniet in de calcietmassa.
Baki kono Bapa No. 238. Verg. 20×



No. 11 Tunnel C.
Stukjes chlorietische serpentijn en uitgeweerde ertsbrokjes in dichten kalkspaat. Vergr. 20×

No. 7. Zeer fijnkorrelige ferrugineuze kalksteen met een groot kalkspaatnest; o.h.m. een stukje picotiet. Bevat dus bestanddeel van een serpentijn of peridotietgesteente, en is vermoedelijk een geheel verkalkte serpentijn.

No. 7*a*. Kalkspaat (dolomiet) kristallen, fraaie ruiten o.h.m., stukken chloriet, gebonden door een donkere chlorietische substantie.

No. 7*b*. Het preparaat vertoont chloriet vermengd met dichten gedrukten kalkspaat.

No. 8. Chlorietische serpentijn met magnetiet.

No. 9. Stukken chlorietische serpentijn, chromiet in dichten kalkspaat, ook kalkspaatkristallen in lichtgroene chlorietische haast isotrope massa.

No. 10. Kalkzandsteen.

No. 11. Stukjes chlorietische serpentijn, en absoluut uitgeweerde ertsbrokjes in dichte kalkspaat, ferrugineus (zie microphoto).

No. 12. Chlorietische serpentijn met kalkspaatsnoertjes.

No. 13. Chlorietische serpentijn, brokjes dooraderd en omringd door kalkspaat, gebed in dichten kalkspaat. Ook een enkel stuk tremoliet.

Verbroken en later met calciet gekit serpentijngesteente.

No. 13*a*. Gelijk 13, de brokstukjes serpentijn liggen verder uit elkaar. De rand kalkspaat om de brokjes bestaat uit stengeligen kalkspaat, waarvan de stengels loodrecht op de oppervlakte der brokjes staan. Genese als bij 13.

No. 14. Donkergroen dicht gesteente, met glijvlakken.

O.h.m. chlorietpartijen met picotiet, magnetiet en ijzererts. Chlorietische serpentijn,

No. 14*a*. Gelijk 13 en 13*a* in het bijzonder 13*a*. Verbrokkelde serpentijnstukken, gekit door kalkspaat.

No. 14*b*. Dito, de chlorietische serpentijnstukken voeren nog al ijzererts.

No. 15. Een soort kleisteen, opgebouwd uit chloriet schubjes, allerkleinste kwartskorreltjes, ertspartikeltjes en wat kalkspaat.

No. 16. Is gelijk aan 15, maar het gesteente is veel rijker aan calciet, dat in fijnste deeltjes erin voorkomt. Mergel.

No. 17. Is gelijk aan 13 en 13*a*. Door calciet verkitte gebroken serpentijn.

No. 18. Kalkzandsteen of zanderige kalksteen met zeer kleine, maar zeer vele kleinste kwarts partikeltjes, chlorietschubjes en ertskorreltjes w.o. limoniet.

No. 19. Kleurlooze (o.h.m.) serpentijn met veel kalkspaatsnoeren.

No. 19*a*. Een verdrukt gesteente, o.h.m. bestaande uit zeer veel bestoften plagioklaas (oligoklaas-andesien), hoornblende en verweeringsproducten daarvan, waarschijnlijk fijnkorrelige dioriet.

No. 20. Diabaas, gemylonietiseerd.

No. 21*a*. Oölithische kalksteen met kleine kwartskorreltjes.

No. 22. Oölithische kalksteen met kleine kwartskorreltjes.

No. 23. Oölithische kalksteen, samengekneed met groene en roode kleiachtige bestanddeelen, glijspiegels aan het handstuk.

No. 24. Kalkzandsteen met dicht opeengedrongen kwartskorreltjes. Met korst van roodbruine kleiige wrijvingsspiegels.

No. 25. Roodbruin kleiachtig materiaal, behoort vermoedelijk tot een limonietrijk gelaagd chlorietgesteente.

No. 25*a*. Oölithische kalksteen, gelaagd, met geplooide lamellen.

No. 26. Groen gesteente met roodbruine kleiachtige glijvlakken. (Ingekneed in roodbruine kleiige serie van T. C.). O.h.m. chloriet, limonietrijk, gedeeltelijk verkiezeld, de kalk is n.l. door chalcedoon vervangen; verdrukt gesteente.

No. 27. Geheel verkalkte serpentijnbreccie. Innerlijke mazenstructuur nog vrij goed bewaard gebleven.

No. 28/29. Chlorietische serpentijn.

No. 30. Zandsteen met mergelig cement.

No. 31. Dito maar cement is veel kalkrijker, met glijspiegel.

No. 31*a*. Diabaas, gemylonietiseerd, wrijvingsspiegels.

No. 32. Platige kalkzandsteen met allerfijnste kwarts partikeltjes met koolhaksel op de voegvlakken.

No. 33. Serpentijn.

No. 34. Diabaas.

No. 35. Diabaas, met wrijvingsspiegel.

No. 36. Vermoedelijk in hooge mate verwreven diabaas. Roodbruine kleiige slieren op wrijvingsvlakken.

No. 36*a*. Chlorietische serpentijn met magnetiet verdrukt, mylonietisch.

No. 37. Verdrukte organogene kalksteen met gerekristalliseerde partijen, in de oude deelen ronde vormpjes, fossielen?

No. 38. Kalkspaatrijk gesteente met limonieterts. Enkele serpentijn-chlorietstukjes te midden van kalkspaat zichtbaar.

No. 39/43. Diabaas, zwartgroene gesteenten, met politoerglans op de splijtvlakken en enkele met roodbruine kleiige wrijvingslagen.

No. 44. O.h.m. een lichtgroene hoornsteen met kalkspaatsnoeren, en talrijke radiolariën.

No. 45/46. Verdrukte limonietrijke kalksteen, waarin radiolariën en dunne schaaldoorsneden van halobiiden (zie microphoto).

No. 46*a*. Hoornsteen, geaderd door calciet.

Het ertslichaam Boné.

Aan de oppervlakte verraadt zich het ertsvoorkomen van Boné door een boven de omgeving uitstekenden heuvel, gevormd door een vrij compakte massa van ijzererts (limoniet en oker) ter lengte van ruim 50 m., bij een grootste breedte van ca. 25 m., terwijl verder op meerdere plekken ijzerertsblokken over het terrein verspreid voorkomen.

Deze massa bleek de ijzeren hoed van een sulfidische afzetting in de diepte. Behalve ijzeroxyden bevat de „outcrop'' secundaire kopermineralen, als malachiet, koperlazuur, cupriet en chrysocol, weliswaar in onbelangrijke hoeveelheden, doch die voldoende aantoonden, dat het daaronder liggende erts koper moest bevatten.

Nadat gebleken was dat enkelvoudige sleufwerken meer van dergelijke kopermineralen aan het licht brachten, maar geen voldoende inzicht in den aard van de koperertsafzetting vermochten te geven, werd besloten het erts door middel van tunnelwerken in de diepte open te leggen.

De tunnels, die in het Boné-terrein gedreven werden, zijn (zie Plaat III*a*—*c*):

Tunnel A, 1e niveau,
Tunnel B, 2e niveau, met zijslagen,
Tunnel C, 3e niveau, met zijslagen.

Tunnel A was in den ijzeren hoed-heuvel gedreven, en met het niveau van Tunnel B, verbonden middels een put van ca. 13½ m, diepte, die tegelijk diende voor luchtverversching.

Tunnel B doorsnijdt het ertslichaam in zijn volle lengte; rechts en links daarvan werden zijslagen gedreven om de breedte van het erts te bepalen.

Tunnel C ligt 26 m. lager dan tunnel B. Met het oog op de grondgesteldheid werd Tunnel C niet verticaal onder het ertslichaam aangezet, doch zijdelings daarvan, met de bedoeling het erts daarna door dwarsslagen aan te snijden. Later moesten, met het oog op ventileering van de boorplaatsen in de zijslagen, langs-verbindingswegen gedreven worden, welke galerijen tegelijk ten doel hadden het erts op het C-niveau te volgen.

Tusschen de hoofdniveaux B en C werd de grootste massa van het erts ontsloten. Zooals uit het exploratie-werk gebleken is, wigt het ertslichaam naar de diepte toe uit.

Beneden het laatste niveau werd door boringen een onregelmatige lensvormige verbreeding van het erts waargenomen, waarvan de voortzetting, zoowel in de diepte als in horizontale richting, niet meer werd aangetroffen.

Alhoewel de zoo gecompliceerde geologisch-tectonische natuur van het Timor-terrein tot voorzichtigheid maande wat de verwachting van doorloopende ertsafzettingen aangaat, overtrof, naar hetgeen men later bij de ondergrondsche werken waarnam, de verwarde ligging der formaties van het ertsterrein alle tevoren gemaakte voorstellingen. Breuken en verschuivingen hebben het gesteente en ertslichaam dermate verbroken en van verschillende zijden afgesneden, dat men elke richtsnoer voor het zoeken van zijne voortzetting verloor.

Geologisch ligt het ertsstuk in normalen toestand tusschen een bank van een verkalkten, breccieuzen serpentijn ([1]) aan de eene (West) zijde, en gewonen serpentijn aan de andere (Oost) zijde; waar verschuivingen optreden grenst het erts òf aan de grijze kleiformatie, òf aan een mengsel van klei, serpentijn en kalksteenstukken.

Het mozaiek van storingen maakte het moeilijk een behoorlijk overzicht van de dislocaties te verwerven. Vast staat echter, dat

---

([1]) In de tunnels ziet men verticale scheidingsvlakken tusschen het verkalkte gesteente en het erts; een juister profiel zou daarom zijn, wanneer deze steenbank geteekend ware als zijdelings verschoven, onder elkaar liggende, wigvormig uitloopende deelen, in plaats van een enkel wigvormig stuk, zooals dit schetsmatig in de dwarsprofielen op Pl. IIIc is aangegeven.

ten N. en Z. het ertslichaam door 2 dwarsbreuken is afgesneden, terwijl het vervolg van het erts nergens kon worden opgespoord.

Door talrijke boringen in het ertslichaam uitgevoerd, met het doel vorm en inhoud daarvan definitief vast te stellen, is tevens aangetoond kunnen worden, dat er ook zijdelings en aan den onderkant van het ertslichaam verschuivingen optreden, die het geheel als een wortelloos blok doen verschijnen.

Op niveau B is de maximale lengte van de ertsafzetting ca. 47 m. en de maximale breedte ca. 25 m. Op niveau C is de breedte van het ertsstuk maximum 6 m., versmalt zich echter plotseling tot een snoer, die onder niveau C weer breeder wordt, maar op geringe diepte zich uitspitst of even verder door een verschuiving afgesneden wordt.

Een en ander is op de platte grond en dwarsprofielen weergegeven. (zie Pl. III*b* en *c*).

Ertshoedanigheid.

Het erts, dat ontmoet werd in tunnel A, bestaat geheel en al uit de ijzeren hoed-massa, met kiezelzuur en eenige brokjes oxydisch kopererts.

Onder den ijzeren hoed, d.w.z. het totaal geoxydeerde deel van het sulfidische ertslichaam, treedt boven het niveau van Tunnel B (in het dak van den tunnel en in opbraken of daar beneden), met een scherpe grens van het ijzererts gescheiden, het kopererts op, dat uit den aard der zaak in het bovenste deel uit verrijkingsertsen bestaat: de cementatie-zône, waarin we de rijke kopersulfiden (koperglans, covellien) aantreffen, deels met nog onveranderden pyriet, deels met donkere oxydische producten van koper en ijzer. Het erts zelf is grootendeels poreus, en gruisachtig.

De verrijkingsertsen zijn niet uniform verdeeld over de volle breedte en lengte, maar men vindt ze pleksgewijze, als lagen of zakken in de ertsmassa verspreid. Wel blijkt, dat het zuidelijk deel van het ertslichaam rijker aan koper is dan het noordelijk deel, d.w.z. dat het cementatie-proces ginds het sterkst schijnt plaats gehad te hebben, terwijl eveneens een algemeene verrijking valt waar te nemen van Oost naar West. Dit kan zijn oorzaak hebben in plaatselijk spleetrijke, voor de infiltratie der koperoplossingen gunstige gedeelten van het ertslichaam, zooals dat ook bij andere ertsafzettingen bekend is.

Aan de hand van de analysen van talrijke boormonsters springt

evenzoo de verarming van het kopergehalte naar de diepte toe duidelijk in het oog. Waar men in het ertsniveau B gehalten aantreft van 10—20 % Cu, daalt dit op niveau C en daaronder tot rond 2% en lager.

In den N.O.-hoek van het ertslichaam begint reeds op het ertsniveau B, vrij spoedig onder den ijzeren hoed, tot beneden aan toe tegen niveau C, het erts gehalten van ca. 2% Cu en minder te toonen. Deze ertsen naderen het karakter van het primaire sulfidische erts, dat te beschouwen is als een pyriet met een zeker laag kopergehalte.

Bij den mond van Tunnel B werden oude werken aangetroffen, waarin men bekapte stammen vond, die als stutten hadden gediend en die er op wijzen, dat in vroeger jaren naar de rijke secundaire oxydische koperertsen gezocht werd, om uit dit gemakkelijk reduceerbare erts koper te smelten. In een onontwarbaar mengsel van ijzererts-blokken, klei en kopermineralen vond men de sporen van deze vroegere graverij terug.

Vermoedelijk hangt deze partij kopererts op niveau B samen met het ertsstuk, dat op niveau C als een verschoven stuk voorkomt (zie profiel A_2—B_2 op Pl. III*c*). Het was echter te gevaarlijk om in deze verbrokkelde en waterhoudende massa veel te graven.

Vorm en inhoud van het ertslichaam. (Plaat II).

De ertsafzetting van Boné tusschen niveau B en C vertoont zich als een blok, waarvan het bovenvlak min of meer den trapeziumvorm bezit, terwijl het zich tengevolge van verschuivingen naar beneden toe versmalt, waardoor de afzetting ongeveer den vorm heeft gekregen van een obeliskachtig lichaam.

Onder niveau C is het ertslichaam van zeer onregelmatigen, niet juist te beschrijven vorm (zie de 2 dwarsprofielen III en III*a* op plaat III*c*).

Het erts, dat het blok vult, is in hoofdzaak een vaste massa van koperhoudenden pyriet.

De inhoud en het koperkwantum van zulk een lichaam kunnen approximatief berekend worden door het van boven af — beginnende met den vloer van niveau B, naar beneden toe tot op den vloer van niveau C — in horizontale schijven te verdeelen, ter dikte van bijv. 2 m. Voor elke afzonderlijke schijf, waarvan het volume zich gemakkelijk laat vaststellen uit de profielen, is het totale kopergehalte, met behulp van de uit analysen bekende Cu-gehalten

der boor- en proefputmonsters, het eenvoudigst uit een diagram te berekenen.

Voor het ertsstuk tusschen den praktisch koperertsloozen ijzeren hoed en den vloer van niveau B, waar de aangetoonde ertsoppervlakte ca. 900 m². en de gemiddelde ertshoogte 1 m. bedraagt, is het kopergehalte bepaald naar de van meter op meter genomen doorsnedemonsters van de tunnelwerken op dat niveau.

Het S.G. van het poreuze erts voor de eerste 10 meter is 3.5, het S.G. van het meer compakte erts van de daaropvolgende diepten is ca. 4. (Pyriet heeft een S.G. van 4.9 tot 5.2).

Op bijgaanden staat zijn de berekende hoeveelheden erts en koper tabellarisch aangegeven.

Ertscubicatie.

Boné Ertslichaam.	Inhoud m³.	Erts Gewicht in tonnen.	Gemiddeld Percentage koper.	Koper Gewicht in tonnen.
Grens yzerenhoed tot vloer Niveau B = o niveau.	circa 900	3150	circa 8°/₀	252
0 — 2 m. onder niveau B.	1650	5775	6.9 °/₀	398
2 — 4 m. onder niveau B.	1400	4900	6.2 °/₀	304
4 — 6 m. onder niveau B.	1250	4375	5.3 °/₀	232
6 — 8 m. onder niveau B.	1150	4025	4.8 °/₀	193
8 — 10 m. onder niveau B.	1050	3675	4.0 °/₀	147
10 — 26 m. onder niveau B. 26 m. = niveau C.	4100	16.400	2.9 °/₀	476
Totaal Ertslichaam tusschen grens yzeren hoed en niveau C.	11500	42.330	gemiddeld 4.7 °/₀	2002
Ertslichaam onder niveau C maximale diepte 16 m.	Ca 1575 (35 × 45 m²)	6300	2.2 °/₀	138
Totaal.....	13075 m³	48.630 ton	gemiddeld 4.4 °/₀	2140 ton

In ronde cijfers is dus het totale kwantum van koperhoudenden pyriet 48.000 ton, bevattende 2.000 ton koper.

In een aantal ertsmonsters zijn, behalve het koper, ook de gehalten aan andere elementen bepaald:

Niveau B.

No.	Cu	Fe	S	SiO_2 en onoplosbaar
5	8.94	16.01	37.35	14.70
10	20.81	20.19	28.85	16.20
15	8.99	30.52	37.62	7.74
25	5.59	32.22	39.85	3.72
30	9.99	28.33	36.86	3.84
35	6.23	27.85	29.60	8.94
40	2.45	31.35	32.94	6.54
45	2.05	33.14	33.89	4.58

Monster No. 15 kwalitatief	As	aanwezig.
	Pb	afwezig
	Zn	aanwezig

Bovendien werd het goud- en zilvergehalte bepaald

I. uit een rijk en een aan koper armer gedeelte in het zuidelijk en zuidwestelijk deel van het ertslichaam, te zamen 100 kg. ruw gemengd erts:

Au 1.6 gr. p. ton,
Ag 32.0 gr. p. ton,
Cu 5.48%.

II. uit een gedeelte van de noordelijke en oostelijke partijen, idem 100 kg.

Au 0.4 gr. p. ton,
Ag 23.2 gr. p. ton,
Cu 4.02%.

III. uit erts van Tunnel C

Au 0.4 gr. p. ton,
Ag 22.– gr. p. ton,
Cu 1.92%.

Ertsvindplaatsen in de omgeving van Boné (zie voor de ligging Pl. II).

In de omgeving van Boné treffen we op verschillende andere plaatsen ijzerertsblokken met kopersporen aan, die een aanwijzing zijn, dat zij van sulfidische koperhoudende ertsafzettingen afkomstig zijn.

Zoo zijn de vindplaatsen: Noenasi Anak, Noenasi Soedara, Kolsoko, Noenoebaki en Bakikono Bapa wel de voornaamste plaatsen met de meeste ijzerenhoed-ertsen in de omgeving van Boné.

Bovengronds is het terrein uit gelijksoortige gesteenten opgebouwd als te Boné, n.l. uit mesozoische formaties: serpentijn, kalksteen en kleilagen, zoodat de verwachting, dat hier dezelfde ertsen te vinden zijn, groot was. Wel komt er geen massieve ijzeren-hoed aan de oppervlakte te voorschijn, zooals zulks bij het Boné-erts het geval is, doch de blokvelden van ijzererts in bovengenoemde terreinen openden de mogelijkheid op het aantreffen van genoegzaam erts in den ondergrond.

Zooals uit het hieronder volgende blijken zal, leverden echter de onderzoekingen teleurstellende resultaten op.

In Noenasi Soedara werden een viertal langere en kortere tunnels gedreven tot onder en voorbij het ijzerertsblokveld. Het resultaat was, dat er aan de grens van klei met een verbrokkelde serpentijnbank een koperpyrietsnoer werd aangetroffen, zonder dat in de twee diepste en langste tunnels iets meer van belang werd ontdekt.

Eenige honderden meters verder westelijk van de plaats der tunnels was dicht onder de oppervlakte een blok van 14 m³. sulfidisch erts aangetroffen, dat behalve koperhoudenden pyriet ook borniet bevatte. In de bedekkende klei kwam veel aardachtige azuriet en malachiet voor. Hoewel het blok slechts ½ m. diep lag, was van deze rijke kopersporen aan de oppervlakte nagenoeg niets te zien.

In het veld Noenasi Anak werden koperkies en pyrietsnoeren in een geserpentiniseerd gesteente aangetroffen. In een put van 10 m. diepte, op het erts in een der tunnels afgediept, bleek de ertsader zich hierin niet te verbreeden. Een andere tunnel, op 50 meter daarvandaan aangezet, trof het erts evenzoo in een onbelangrijke afmeting in serpentijngesteente aan.

Ook Kolsoko, waar de oppervlakte-indicaties van kopererts en limoniet in een verkalkte serpentijn-omgeving leidden tot een onderzoek middels een tunnel, bracht niets aan het licht.

Op Noenoebaki stootte men met een tunnel op groote sulfidische ertsblokken, die echter eenige meters verder verdwenen, doordat een of meerdere verschuivingen het erts afsneden.

Op Bakikono Bapa werd in een korten tunnel, aansluitende aan een der sleuven, slechts een verschuivingsbreccie van klei met vrij veel magnetietblokken aangetroffen. Deze magnetiet komt meestal vergroeid met serpentijn voor, terwijl ook serpentijn met een

kleiner of grooter gehalte aan magnetiet werd gevonden. Behalve magnetiet werden bruinijzerertsblokken met talrijke kopersporen aangetroffen. Het oorspronkelijke sulfidische kopererts zal dus van een gang of nest in magnetietrijk serpentijngesteente (deels verkalkt) afkomstig zijn. Pogingen om de vaste ertsafzetting te vinden gaven geen resultaat.

Behalve de genoemde terreinen, waar de meeste aanwijzingen aan de oppervlakte te vinden zijn, komen er in de onmiddellijke omgeving van Boné nog andere, kleinere vindplaatsen van kopererts voor, meestal in geserpentiniseerd gesteente, zooals bij Boné Tinggi en Boné Ketjil. Onderzoekingssleuven bewezen hier, dat men met kleine ertsvoorkomens te doen had. Elders, nl. bij Boné Kaka en Boné Soedara, zullen de ijzerertsblokken waarschijnlijk als verplaatste stukken van het groote Boné-ertslichaam, beschouwd moeten worden, daar in het onderliggende gesteente van de omgeving hoegenaamd geen kopererts te vinden was.

Behalve de genoemde terreinen, waar de meeste aanwijzingen aan de oppervlakte te vinden zijn, komen op verschillende plaatsen kleine ertsgangetjes in den serpentijn, of aanduidingen ervan voor. Door sleuven werden de vindplaatsen Oil Latimo en Bakikono anak onderzocht, waarbij de dikte te onbeteekenend bleek om verdere werkzaamheden te wettigen.

Op de vindplaatsen Naik Mélé, Kefan Masoe overzijde, Fatoe Niti II, Toi ni Banoe en Boné West was reeds zonder ingraving zichtbaar, dat de ertssnoeren, die hier in den serpentijn voorkwamen, te weinig beteekenden.

Te Kefan Masoe en Fatoe Baloef waren de kopersporen zichtbaar op puin van afstortingen. De dikte der puinafzettingen was zoodanig groot, dat een nader onderzoek zeer hooge kosten met zich mee zou brengen. De kopersporen, die uit een aanslag van malachiet bestonden op de losse puinblokken, waren te gering om daarvoor veel uitgaven te doen.

Op Boné Ketjil waren de kopersporen vooral te vinden in puingrond, die op grauwe (jurassische) klei rustte. De wijdere omgeving bestond uit serpentijn. Een sterke bron aan de grens van serpentijn en klei wees op een verschuiving. Waarschijnlijk is dit puin afkomstig van een verbrokkelde ertsgang. Een drietal sleuven bewees, dat de ondergrond overal uit de genoemde klei bestaat.

Op de vindplaats Nono Hioem werd slechts een door limoniet

én malachiet verkitte serpentijnbreccie aangetroffen, terwijl bij Tomkoene alleen losse blokken van door malachiet gekleurde ijzerertsen zijn gevonden.

Na gedane ingraving bleken de op een geringen afstand ten Westen van Taemaman voorkomende kopersporen afkomstig te zijn van kwartsgangetjes met chalcopyrietsprenkels in een verweerd eruptiefgesteente, vermoedelijk een diabaas.

We zien hieruit, dat bij het meerendeel der onderzochte vindplaatsen onder omvangrijke ijzeren-hoedblokken, deze in geenerlei evenredigheid staan tot de zoo slechts geringe ertsvondsten, die in de tunnels werden gedaan. Mogelijk zou men na langer zoeken en graven op meerdere ertspartijen (stukken) zijn gestooten; doch onder zulke omstandigheden werd een opsporing voor het Gouvernement te speculatief, temeer waar gebleken was, dat de formaties aan bovenmatige dislocaties hebben blootgestaan, en men dientengevolge verwachten kan, dat ook de ertsafzettingen in een even verbrokkelden toestand in den ondergrond zullen voorkomen als de gesteenteformaties in haar geheel.

Wijdere omgeving van Boné. Landschap Fatoe Leo.

Op de vindplaatsen Oil Bifelnaif (zie Pl. II) komen ertssnoeren voor in serpentijn, die om de onbelangrijkheid niet nader onderzocht werden.

Ook op de plaats Fatoe Fenoe werd een ertsgangetje in serpentijn gevonden. Het ertslichaam was zeker ½ m. dik en bevatte pyriet met een hoog chalcopyriet-gehalte, waardoor het een hooggele kleur had en 12% koper bevatte. Daar de serpentijnheuvel waarin het gangetje voorkomt van geringe afmeting is, werd de gemaakte sleuf niet dieper voortgezet.

Op de vindplaats Bikélé werden zeer rijke kopersporen aangetroffen, waarschijnlijk afkomstig van een gang in een gesteente, dat mogelijk een diabaas is.

Ten Zuiden van Boné (zie Pl. I) werden op de vindplaats Toi Niti II eveneens ertssnoeren in den serpentijn gevonden, die zich plaatselijk tot een nest van 1 m. dikte verbreeden. In dezelfde landstreek is bij Toeboe Lopo een onbeteekenend ertsgangetje in serpentijn gevonden.

Gesteenten.

Van het Boné-terrein zijn uit de nabijheid der bovengenoemde ertsvindplaatsen een aantal gesteenten petrographisch onderzocht. De bepalingen zijn van Dr. Ir. W. F. GISOLF.

Serpentijn, verkalkte serpentijnen en serpentijnbreccies.

No.		
133.	(1) Boné Tinggi.	Grootendeels verkalkte antigorietserpentijn.
149.	Z.O. van Taemaman.	Verkalkte serpentijnbreccie. Brokstukken serpentijn en bastiet in een calcietmassa. De serpentijn is eveneens carbonaatrijk.
387.	Oil Baki.	Verkalkte serpentijn.
29693.	Baki kono Bapa (tunnel, ingraving).	Calcietgesteente met veel magnetiet; de teekening van de figuren, waarin de magnetiet is afgezet doet denken aan voormaligen serpentijn; resten van chlorietischen serpentijn zijn in het praeparaat ook te zien.
238.	Baki kono Bapa.	Chlorietische serpentijn, verkalkt, met magnetiet en limoniet (zie microphoto).
135.	Boné Tinggi.	Het handstuk (rolsteen) vertoont een geaderden serpentijn in begrenzing met een bruinen kalksteen, waarin stukjes serpentijn, chlorietschist, sericietschist. Na de afzetting van de kalk op den serpentijn zijn beide gescheurd; op de scheuren is witte calciet afgezet.
46.	Noe Nasi Anak.	Zeer fijnkorrelige chloriet met veel kalkspaatsnoertjes; hier en daar krijgt de chloriet het uiterlijk van serpentijn. Sulfidisch erts in snoeren en brokstukken.
35.	Noil Niti.	Chlorietische serpentijn met breccie-zônes, gevuld met kalkspaat en brokstukjes serpentijn,

(1) Nummers van de verzameling.

No.		
64/65.	Bij de schacht Boné oppervlakte stuk.	Bruine kalksteen (niet contactmetamorf) begrensd door serpentijn (en picotiet) welke alleen de structuur behouden heeft, maar vrijwel geheel verkalkt is.
66.	Top heuvel Noenasi.	Verkiezelde, verkalkte en gelimonietiseerde serpentijn, roestig roodbruin van kleur.
99.	Noe Nasi Anak einde lange tunnel.	Kalkhoudend gesteente, pseudomorphose naar serpentijn. Een kobaltblauwe kleuring komt in de calcietmassa voor.
109.	Z. helling G. Noelilo.	Gedeeltelijk verkalkte, gemylonietiseerde serpentijn.
113.	Nono Biselo.	Kalkgesteente, o.h.m. serpentijn in breccie-achtigen toestand; sterk verkalkt.
130.	Noe Nasi Anak Tunnel 2.	Stukken chlorietgesteente (schisteus) in kalkspaat, welke hier en daar de teekening van voormaligen serpentijn draagt. Verwreven serpentijn en chloriet, gekit door calciet.
76.	Noil Niti.	Antigorietserpentijn met fraaie chrysotielsnoeren en prachtige bastietkristallen. (zie photo van gepolijst gesteente).

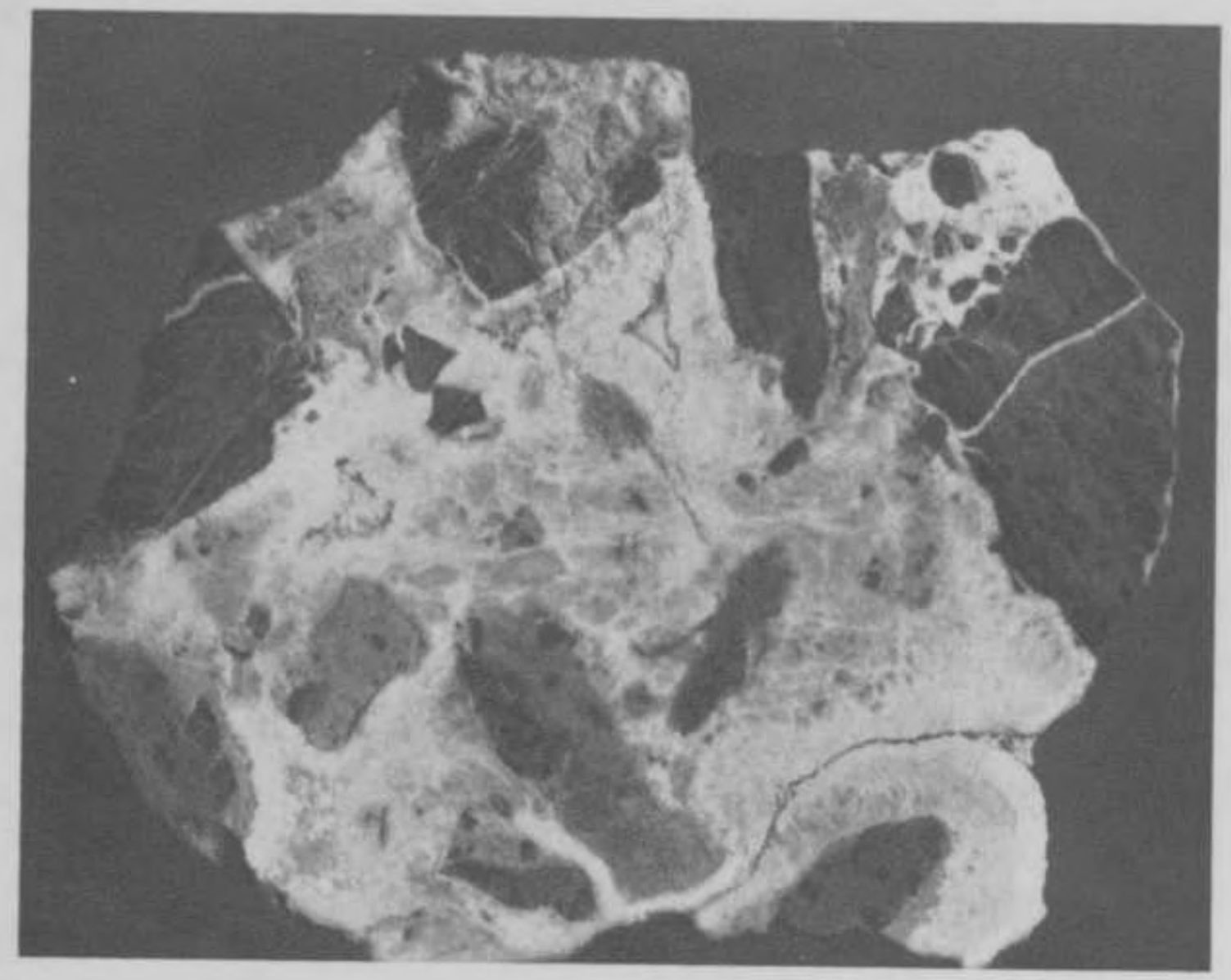
Gangen van amphibool- en bronzietgesteenten in den serpentijn.

134. Boné Tinggi. Amphiboolgesteente, bestaande alleen uit makroskopisch groote frissche kristallen van zwarten amphibool, welke o.h.m. roodbruin van kleur is. Het absorptieschema luidt

$$\mathfrak{a} < \mathfrak{b} = \mathfrak{c}$$

lichtgeelbruin roodbruin.

Aan de randen is deze amphibool soms groen, met een grooteren uitdoovingshoek c : $\mathfrak{c}$. Naast de groote kristallen komen in door deze gespaarde ruimten tal van kleinere voor, en



Serpentijnbreccie door calciet verkit.

Bastietserpentijn.

No.		
		tevens ook wat chloriet en epidoot. Apatiet en magnetiet zijn accessorisch. De groote kristallen zijn gedrukt en verbogen en het gesteente is verbroken en schijnt onder druk te zijn geweest.
136.	Boné Tinggi.	Bronzietgesteente, bestaande uit bronzietkristallen, waartusschen eenige frissche olivijnkristallen en een weinig monokliene pyroxeen voorkomt.
229.	Oil Latimoe W. van Boné.	Zeer fijnkorrelig epidoot-chlorietgesteente, ontstaan uit groote kristallen van hoornblende, die door druk schisteus geworden is.
229*a*.	„	Donkerbruine hoornblende, in macroscopisch groote kristallen; hier en daar in chloriet overgegaan. Plaatselijk zijn de hoornblendekristallen sterk verbogen.
		Diabazen.
60.	Boné, kleine kali.	Het gesteente bestaat uit 2 scherp gescheiden deelen, het eene is groenachtig van kleur, het andere roodbruin. O.h.m. ziet men bij het eerste een soort kleiige substantie, het andere bestaat uit brokjes diabaas door limoniet gekit. Het geheel maakt den indruk van een verbrijzeld en verwreven gesteente (diabaas).
13.	Boné kaka, groote rots aan den beekoever.	Dichte diabaas (plagioklaas-augiet, ophitisch) met calcietsnoeren.
		Hoornsteenen.
132.	Fatoe Baloef.	Verdrukte en verbrijzelde door chalcedoon opnieuw gekitte hoornsteen met een weinig calciet. Radiolariën.
140.	Noil Niti bij den padovergang naar Lelogama.	Verdrukte en gebroken hoornsteen, opnieuw gekit door calciet; onduidelijke resten van micro-organismen.

No.		
106.	Z.O. Boné Soedara.	Hoornsteen, verbroken en door calciet verkit, onduidelijke micro-organismen.

Kalksteenen.

112.	Nono Biselo.	Radiolariënrijke dichte hoornsteen met partijen kiezelige kleisteen, waarin de meeste fossielen.
1.	Noenasi Soedara brokstuk in grijze klei.	Zeer fijnkorrelige kalksteen met enkele kwartskorrels.
3.	Bij de Fatoe Noenasi.	Kalksteen met micro-organismen (radiolariën en sponsnaaldjes).
143.	Fatoe Noenasi, basis.	Kalksteen met calcietsnoeren en gegolfde verdrukte laagjes calciet. Het geheel heeft een geperst uiterlijk.
9.	Taemaman.	Kalksteen, oölithisch, waarin macroscopisch fragmenten lei en hoornsteen (kustafzetting).
144.	G. Taemaman (Westtop).	Dichte kalksteen, met calcietsnoeren.
145.	G. Taemaman (Oosttop).	Fraaie oölithische kalksteen.
30.	Tusschen Boné-Taemaman.	Hoornsteen en kalksteen, waarin enkele kleisteenpartijen met radiolariën.
43.	idem.	Platige oölithische kalksteen, waarin afgeronde stukjes diabaas en serpentijn en een brokje bruinen ouderen kalksteen (+ ? fossielen).
53.	Tusschen Boné en Noe Nasi.	Kalkzandsteen, kwartskorrels gekit door calciet.

No.		
54.	Noe Nasi boven tunnel IV.	Zeer fraai gesteente, roodbruin, uitsluitend dolomiet kristallen met troebele kern, dicht opeen gedrongen, maar alle idiomorf gekit door ferrugineus kleisteenmateriaal.
105.	Boné Soedara.	Oölithische kalksteen, verbroken en verkit door kalkspaat.
111.	Nono Biselo.	Fossielrijke dichte kalksteen, dichtheid en kleur van lithografischen steen.
114.	Nono Biselo.	Zeer dichte bruingrijze kalksteen met radiolariën of globigerinen.
125.	Zuid van G. Noelilo.	Roodbruine ferrugineuze kalksteen.
123.	Nono Biselo.	Roodbruine dun gelaagde zandsteen met kwartskorrels en fossielen.

b. **Lelogama-district; landschap Amfoang** (1).

Bij Oil Baki werden in puingrond aan de oppervlakte liggend een aantal losse brokken erts gevonden, bestaande uit magnetiet, cupriet, malachiet, azuriet, en gedegen koper, waarvan het grootste stuk ongeveer 10 kg. zwaar was. Ingravingen leverden geen nadere opheldering. De herkomst werd echter duidelijk toen in de nabijheid in serpentijn magnetiethoudende koperertsgangetjes werden aangetroffen.

Te Oil Baoen werd een put gedreven in een kopererts bevattende zône in serpentijn. Tot de bereikte diepte van 8 m. werden slechts oxydische ertsen, malachiet en azuriet, aangetroffen. Het werk werd gestaakt wegens wateraandrang en onvoldoende vooruitzicht om belangrijke hoeveelheden erts aan te treffen. De oxydische ertsen zijn waarschijnlijk afkomstig van nesten en snoeren van sulfidisch erts in den serpentijn.

(1) Voor de ligging der ertsvindplaatsen en overige aardrijkskundige namen wordt verwezen naar de geologische overzichtskaart, Plaat I.

Bij Fatoe Kael werd een tunnel gedreven in een serpentijngesteente, waar aan de oppervlakte ijzererts met kopersporen over 100 meter lengte voorkomt.

In den tunnel werd slechts een onregelmatige ertsgang van ± 0.50 meter dikte aangetroffen, die zich spoedig in snoeren verliest. Bij Bokwien (Bi Mollo) in het Noorden van Amfoang komen aan de oppervlakte van een serpentijnheuvel talrijke kopersporen voor in een hoop ijzerertsbrokken.

Een tunnel beneden den heuvel aangezet, doorsneed een 5-tal koperertssnoeren en -nesten, over een breedte, in den tunnel gemeten van ca. 9 meter. De dikste werd in een zijslag vervolgd, doch ook hier bleek het erts in onregelmatige partijen voor te komen en zich spoedig in het gesteente te versplinteren.

Behalve de hardere serpentijn werd in het ertscomplex een sterk verwreven grauw-groene kleiachtige laag aangetroffen, die als een verschuivingsklei kan worden beschouwd. Het schijnt, dat deelen van den serpentijn langs elkander hebben geschoven en zoo een pasta-achtige massa hebben doen ontstaan, waarin ook wat erts voorkomt. Zulke strooken met kleimassa tusschen den serpentijn strekken zich uit tot aan het front van den ongeveer 60 m. langen tunnel. Het erts zelf bezit veelal bronzen spiegeloppervlakken, een bewijs dat intensieve schuivingen ook in deze massieven, nà de ertsvorming, hebben plaats gehad. Het bronskleurige erts is op sommige plekken magnetisch, en geeft met HCl zwavelwaterstof-ontwikkeling, hetgeen duidt op een gehalte aan pyrrhothien.

Bij Nai Lete in noordelijk Lelogama is een dergelijk voorkomen als te Bokwien onderzocht geworden; het erts bleek hier van nog kleineren omvang te zijn, en eveneens verbroken.

Nog verschillende andere vindplaatsen werden in dit landschap bezocht en bij sommige eenige kleine onderzoekingen verricht. Zoo werd op de ertsplaatsen Nono Nefoe Nonoe, Foea Foetoe en Oil Toewa, die in elkaars nabijheid ten Zuidwesten van Lelogama gelegen zijn, door ingravingen getracht den oorsprong der aanwezige kopersporen te ontdekken.

Te Oil Toewa werden slechts losse blokken kwarts en ijzererts met kopersporen aangetroffen, ingebed in eene grijze klei. Op de plaats Foea Foetoe werden enkele stukken verkiezelde gesteenten met malachiet en koperkies gevonden.

Op de vindplaats Nono Nefoe Nonoe kwamen de kopersporen voor in een puingrond, liggende op roode schalies met hoornsteenbankjes

en kalkbanken. Het puin bestond, behalve uit brokstukken van genoemd gesteente, uit stukjes limoniet en malachiet, gangkwarts, en met malachiet en azuriet bedekte steenen, waaronder vooral veel gele, kiezelrijke gesteenten, die niet op den hoornsteen geleken. De gemaakte ingraving leverde geen resultaat op, dat den oorsprong van dit puin betreft.

Op een punt tusschen deze vindplaatsen en Oil Baoen gelegen (P. 106) werd een gangetje in serpentijn gevonden. Een overeenkomstige vindplaats is Toi Niti I, waar in een alleenstaanden serpentijnheuvel een smal ertsgangetje voorkomt.

Ten slotte werd bij de monding van het beekje Nono Fenoe in de Noil Niti een stuk serpentijn met malachietaanslag gevonden. Waarschijnlijk is dit door het riviertje medegevoerd uit den omtrek van de beschreven plaats Fatoe Kaël, Zuid-Zuidoost van Lelogama.

c. **Koepang-district; landschap Amarassi.**

In dit gebiedsdeel werden eenige kleine exploraties verricht bij Oë Koekoe, in oxydische koperertsafzettingen met hoog kopergehalte. Dit merkwaardige ertsvoorkomen bestaat uit een netwerk van elkaar kruisende adertjes in klei, die onmiddellijk op een diabaas ligt. De diabaas bevat geen kopergehalte en is derhalve niet de bron van het erts. De aard der oxydische ertsen; haematiet met cupriet, malachiet en azuriet, wijst op een secundaire ontstaanswijze. Waarschijnlijk hebben in de klei aan de grens van den diabaas koperoplossingen geeirculeerd, die afkomstig waren van een hooger op de heuvelhelling liggend ertsblok of ertslichaam dat sedert geheel verdwenen is.

d. **Nipoldistrict; landschap Amanoebang.**

Bij Nipol komt een groot koperhoudend pyrietblok aan den oever van de Noil Boean voor, dat te midden van een omgeving van grijze klei, roode schiefer, en een bank van verkiezeld gesteente (in chalcedoon overgegaan), door verschuiving, plooiing of afglijding ergens vandaan moet zijn gekomen. Ingravingen toonden aan, dat dit blok geen voortzetting had. Lengte, breedte en aangetoonde diepte van het blok hebben 10 × 6 × 4 m. bedragen. Nabij de oppervlakte bevatte het erts rijke koperertssnoeren, die het gemiddeld gehalte van 3% op 12% verhoogden.

Ofschoon in den omtrek hier en daar nog losse ertsstukjes gevonden werden, bleef de herkomst van dit ertsvoorkomen toch duister.

Een 2-tal km. zuidelijk komen nog eenige kleinere pyrietische ertsklompen voor, in habitus volkomen identiek met het Nipolblok. De blokken erts liggen daar ingewalst temidden van sterk verfrommelde en verwreven roode en groene klei met glijspiegels, boven aan den oorsprong van een klein beekje.

Men kan zich voorstellen, dat wanneer zulke pyrietblokken langeren tijd aan de oppervlakte bloot blijven liggen, deze tot een hoop ijzeren-hoedblokken met plekken van rijke kopermineralen zullen oxydeeren. Dergelijke vondsten zullen in den beginne den in zulk terrein onervaren explorateur goeden moed geven bij het zoeken naar de in de nabijheid verwacht wordende en door hem vermeende vaste ertsafzetting. Later wordt het hem duidelijk, dat het brokstukken zijn, die oorspronkelijk mogelijk wel tot een samenhangende ertsafzetting behoord mogen hebben, doch die thans, dank zij de zoo intensief gestoorde struktuur van den Timor-bodem, in versnipperden toestand in en op den grond gevonden worden.

Intusschen kon bij Nipol ook in de verdere omgeving aan de oppervlakte geen spoor erts meer teruggevonden werden. Met de wetenschap en ervaring, in andere terreinen reeds opgedaan, scheen het niet gemotiveerd om in zulk verplooid en verbroken terrein naar het verband te gaan zoeken van de aan de oppervlakte verschijnende ertsbrokken; daarom is hier geen ingrijpende exploratie verricht.

e. Landschap Mollo.

Ten N.N.O. van Kapan werden bij het gehucht Bonê, in de buurt van Fatoe Koea aan den bergwand van een uitgestrekt serpentijn gebergte, in het afgestorte puin mooie koperertsen gevonden. Daar men hier zeker met een vaste afzetting te maken had, werd de ertsgang spoedig ontdekt en op verschillende plaatsen langs den bergwand teruggevonden.

Op het breedste en vrijwel massiefste gedeelte van de ertsgang (ca. 2 m.) werd een tunnel aangezet, en de gang in zijn lengterichting vervolgd: na 3 meters bleek deze zich in sterke vergroeiing met serpentijn in adertjes op te lossen. In een andere tunnelingraving verscheen het erts als een verwrongen, worstvormig snoer over een lengte van ca. 10 m. in het serpentijnmassief. Of beide ertsvoor-

komens met elkander samenhingen kon uit het afwijkende beloop der ertsgangen niet opgemaakt worden.

De ertshabitus is weer precies gelijk aan dien van Bokwien (zie boven), namelijk een bronskleurig met glijspiegels voorzien kopererts.

Een analyse van een vrij zuiver stuk erts (blijkbaar inwendig vergroeid met calciethoudende serpentijnbestanddeelen) gaf:

Vocht	0.65%
Cu	14.61%
Fe	33.60%
S	18.70%
Pb	2.41%
Zn	0.80%
SiO_2	5.01%
MgO	5.85%
CaO	6.70%
CO_2	niet kwantitatief bepaald; aanwezigheid in aanzienlijke hoeveelheid kwalitatief vastgesteld.

Verdere opsporingen in dit landschap leverden de volgende plaatsen met kopererts:

In een riviertje ten Oosten van den Fatoe Noil Soesoe werden eenige grootere blokken kwarts met een vrij belangrijk gehalte aan pyrietisch kopererts aangetroffen. De oevers van de rivier bestaan uit kleigesteenten met puin van allerlei andere gesteenten. Er heeft geen nader onderzoek door ingravingen plaats gehad.

Bij Sebot werd in serpentijn een smalle ertssnoer in serpentijn aangetroffen. In het riviertje Fatoe Kole werd een groot blok pyriet met limoniet aangetroffen. In de nabijheid komt veel serpentijn voor. Van Fatoe Menasi werd een stuk gedegen koper aangebracht, dat 2 kg. woog.

f. Landschap Amanatoeng.

In een riviertje beneden de pasangrahan Toi Oeapnas werd een los stuk pyrietisch erts gevonden, analyseerende 0.5% koper.

Bij den Fatoe Tam Fenoe werd een los stuk sulfidisch kopererts gevonden met een gehalte van 13% koper, en op 1 km. afstand daarvan in de rivier Teas een groot blok kwarts met een ader van kopererts.

In de Noil Gaoen werd een stuk pyrietisch kopererts aangetroffen met 13% koper.

Ook op deze plaatsen dus losse en verbroken ertsstukken, waarvan de herkomst moeilijk te zoeken is.

g. **Landschap Beloe.**

De reeds vanouds bekende koperertsvindplaatsen in het N.O.-deel van Timor, bij Atapoepoe, door H. J. W. JONKER destijds onderzocht en beschreven (Jb. Mijnwezen 1872, pag. 157 e.v.), werden nog aan een kort onderzoek onderworpen.

De vindplaatsen Boesamoeti, Raikatan, Wai Soemak, Boeboerlaran, Binnenmouw en diverse andere, bleken alle van geringe beteekenis te zijn. Het kopererts treedt hier vooral in basisch eruptiefgesteente op; meest als aanslag of snoertjes van malachiet en kiezelkoper langs de kloofvlakjes van het gesteente of in met malachiet doortrokken kwartsige snoeren in serpentijn- en diabaasbreccie.

Verschillende nieuwe vindplaatsen: Soeliren, Kp. Abbot en Doealoelik, hadden eveneens betrekking op onbeteekenende gangen in serpentijn.

Op Tarkannin werd een gang van 30 cm. breedte in een andesiet-(porphyriet)-breccie (No. 356) blootgelegd, zonder dat hier kans was een voorkomen van grooteren omvang aan te treffen.

Behalve serpentijn (en serpentijnconglomeraten), die de hoofdmassa van het kustgebergte bij Aatapoepoe uitmaakt, vindt men er kleinere ontblootingen van schisten. Door H. J. W. JONKER werd reeds glimmerlei genoemd, maar ook amphiboliet (bij Binnenmouw No. 369) komt daarbij voor. In het uiterste Oosten bij de Portugeesche grens zijn kwartshoudende andesieten (of porphyrieten) en dito conglomeraten ontwikkeld; soortgelijke vulkanische gesteenten verschijnen ook in grootere massa's in het westelijke verlengde van het serpentijngebergte, aan de Noordkust bij Wini, en bij de grens met de Portugeesche enclave Oeikoesi. Nog verder in Zuidwestelijke richting, de kustlijn volgend, treft men in het landschap Amfoang weer andesieten aan met hunne breccie-conglomeraten en tuffen, die door WANNER voor mioceene erupties worden gehouden. Vermoedelijk hangen al deze vulkanische gesteenten der Noordkust samen met een eruptie-periode, die in het oudere Tertiair te stellen is.

Eenige mikroskopisch onderzochte gesteenten van:

Fatoe Kaël.

No.		
37.	Fatoe Kaël-tunnel.	Serpentijn, waarin calciet en pleochroitische chlorietpartijen.
44.	Idem.	Zeer fraaie gewone en bastietserpentijn, waarin scheuren, die opgevuld zijn met pyriet.
46.	Idem.	Brokstukken chlorietische serpentijn, gekit door goed gekristalliseerde kalkspaatsnoeren met chlorietische substantie, soms donker door limonietimpregnatie.
48.	Fatoe Kaël.	Antigoriet-serpentijn.

Fatoe Koea.

398.	Op eenigen afstand van het ertsvoorkomen, kalkige rotspartij.	Serpentijn, met zeer fraaien picotiet, doorsneden door 1—2 c.m. breede kalkspaatsnoeren; iddingsiet treedt op. (zie foto aangeslepen gesteente).
399.	Nevengesteente erts Fatoe Koea. Serpentijn massief.	Antigoriet-serpentijn met chrysotielsnoeren. Handstuk met glijvlakken.
400.	Idem.	Serpentijn, op enkele plaatsen met tremolietkristallen. Veel kalkspaat tusschen de gebroken serpentijndeelen.
401.	Idem.	Antigoriet-serpentijn met bastietserpentijn.
402.	Idem.	Peridotiet met rhombischen en monoklienen pyroxeen; ten deele geserpentiniseerd. Lherzoliet.

No.		
403.	Idem.	Antigoriet-serpentijn met chrysotiel-snoeren.
405.	Idem.	Serpentijn met ertsimpregnatie.
405*a*.	Idem.	Bronskleurig zacht sulfidisch kopererts met snoeren daarin van lichtgroenen serpentijn.
397.	Kalksteen Fatoe. Monster genomen vlak op de grens met het serpentijnmassief. Fatoe Koea.	Dichte micro-fossielenhoudende kalksteen met calcietsnoeren. Contactbeinvloeding niet aantoonbaar, zelfs geen verkiezeling.

C. GENESE DER KOPERHOUDENDE PYRIETEN.

Met het bovenstaande zijn ertsafzettingen beschreven geworden, die òf in serpentijn voorkomen en daarmede innig vergroeid zijn, òf tusschen serpentijn en verkalkte serpentijnbreccie (Boné-erts) in massieven vorm optreden. Zonder twijfel zijn al deze ertsafzettingen in oorzakelijk verband te brengen met de intrusie van het peridotietische gesteente.

Over de werkelijke genese van het pyrietische kopererts van Boné bestaat echter nog onzekerheid.

Van Es was van oordeel, dat het amorfe kiezelzuur, hetwelk zich als een witte poederige massa in het bovenste deel van het Boné-erts voordoet, in oorzakelijk verband te brengen is met een thermaal proces, en beschouwde daarmede het ontstaan van dat erts als een gevolg van eene epigenetische hydrothermale werking.

Beschouwen we echter de ligging van het poedervormige kiezelzuur, dan zien we het als een min of meer laagvormige massa in de onderste partijen van den ijzeren hoed, dicht bij het gruizige erts. In de diepere deelen van het erts ontbreekt die vorm van kiezelzuur geheel. Op grond daarvan zou men dit amorphe kiezelzuur kunnen opvatten als een vlokkig neergeslagen substantie van een descendente colloidale kiezelzure oplossing, welk neerslag (coagulatie) dáár ontstond, waar de oplossing in contact kwam met het zuur of de sulfaten van de ertsverweering.

Het bewuste witte poeder heeft de volgende samenstelling:

H_2O	7.55	
Gloeiverlies	6.71	
SiO_2	78.88	
Al_2O_3	3.49	verontreinigingen.
Fe_2O_3	1.60	
SO_3	0.96	
MgO	0.40	

Men zou deze substantie min of meer kunnen beschouwen als een deel van den ijzeren hoed.

In het primaire erts zelf vindt men microscopisch kleine kwartskristalletjes innig vergroeid en met den pyriet een dichte massa vormende; het volgens deze opvattingen chemisch gesedimenteerde kiezelpoeder kan eventueel van die oorspronkelijke kwartsgehalte afkomstig zijn. Niet alle SiO_2 is uit den ijzeren hoed weggezakt, men vindt vaak nog kwarstgeoden in den limoniet van den ijzeren hoed.

Verder vindt men ook wel eens plekjes calciet en gips in het erts, die als secundaire vormingen zijn op te vatten. Als oorspronkelijk mineraal kan het kleine gehalte aan magnetiet in het erts beschouwd worden.

Wat ook tegen een hydrothermale afzetting zou spreken, is de vorm van het ertslichaam, en zijn compaktheid in opvulling. Band of brecciënstructuur, die gewoonlijk eigen zijn aan hydrothermale ertsgangen, ontbreken er geheel.

Wij zijn op grond van het bovenstaande daarom eerder geneigd, het gezwavelde erts van Boné een magmatisch-injectieve ontstaanswijze toe te schrijven, gedurende en na de stolling van het eruptiefgesteente. Noch de waargenomen wijze van mineralisatie, noch vorm en geologisch voorkomen verzetten zich tegen deze opvatting.

De sulfidische differentiatie-oplossingen kunnen zich, als na-injectie van de dunvloeibare sulfidische smelt, langs bestaande breuken, holten en barsten in het gestolde eruptiefgesteente bij hooge temperatuur ingeperst hebben, en aldus snoer-, gang- of nestvormige (Fatoe Kaël, Noe Nasi Anak, Bi Mollo, etc.), of bij grootere openingen lensvormige afzettingen vormen (Boné).

Behalve de sulfiden pyriet en koperkies kan ook SiO_2 ($+ H_2O$) en Fe_3O_4 optreden. Deze substanties kunnen volgens onderzoekingen van Vogt en Brögger bij injectieve sulfidische ertsen onder hooge temperatuur in oplossing aanwezig zijn, en zich naderhand bij af-

koeling als grootere of kleinere massa's kwarts en magnetiet afzonderen.

Zeer typisch is het zuivere sulfidische erts dat geheel met den serpentijn is vergroeid (o.a. het bronsglanzende kopererts van Bonleo, Bi Mollo, Nai Lete). O.h.m. ziet men barstjes in den serpentijn, gevuld met het kopersulfidische erts, of ook wel: snoeren serpentijn in het erts.

Waar hier of daar een pyrietische ertspartij door een sedimentgesteente, o.a. de weeke kleiformatie, ten deele of geheel begrensd gevonden wordt, kan dit geen primaire ligging van het erts zijn, en wel om het feit, dat vorming van een ertsgang of ertslichaam tusschen plastische klei ten eenenmale ondenkbaar is. Genoemde ertspositie is uiteraard in samenhang te brengen met dislocaties, zooals dit bij de blootleggingen van de ertsafzettingen in het Taninidistrict en elders ten duidelijkste gebleken is.

Waar, zooals boven gezegd, een intrusieve ontstaanswijze van het erts waarschijnlijk is, werd de mogelijkheid onder de oogen gezien of zich in de uitgestrekte serpentijnmassieven, zij het ook dat de serpentijnformatie zelve meerendeels door druk a.h.w. verbrijzeld is, niet grootere massa's van erts konden bevinden.

De onderzoekingen hebben echter geleerd, dat hierin nergens „massa's" erts aangetroffen zijn, terwijl de afzettingen (Bi Mollo, Fatoe Kael, Fatoe Koea en diverse andere) die blootgelegd werden, geen van alle behoorlijke verertsingen te voorschijn brachten.

Behalve de bovengenoemde koperhoudende afzettingen van intrusief karakter zijn er echter ook andere, waarvan de ontstaanswijze zich aanpast bij een latere hydrothermale verertsingsphase.

Van deze categorie is onder meer te noemen een kwartsgang met pyriet en koperkies-impregnaties als opvulling van een flauw hellende breccieuze ver- of opschuivingspleet (myloniet) in amphiboliet in het kristallijne schistengebergte van den G. Booi bij Kefamnanoe (W. van Boné, aan de Noil Niti, (zie Pl. II). Hoewel aanvankelijk eenige zeer goede analyses werden verkregen, is het gemiddelde gehalte aan koper uitermate gering gebleken, terwijl ook slechts sporen edelmetaal konden worden aangetoond. Behalve pyriet met een over het algemeen vrij laag kopergehalte werden chalcopyriet en zinkblende onder de gangmineralen aangetroffen. Van technisch belang is deze eenige meters dikke en over groote lengte te vervolgen kwartsige gang niet. Behalve amphiboliet komt

in hetzelfde gebergte stengelgneis (No. 347) voor, met accessorisch granaat. Het gesteente is geïmpregneerd met pyrietkuben.

In hetzelfde massief, maar aan de Z.-Oosthelling van de G. Bikmela, komt een stengelige kwartsiet en een sterk gekneusd gesteente voor, dat o.h.m. ook uit biotiet, sericiet en granaatkristalletjes bestaat (No. 147).

In het gebied van den G. Booi werden aanwijzingen gevonden van nog andere plaatsen waar koperertsen voorkomen. Zoo komen kopersporen voor aan den oever van de Noil Noni, ten Westen van dien berg. Zij waren afkomstig van een los erts tusschen amphibolietrolsteenen, die hier als rivierterras op het Eoceen liggen. De grootte van deze rolsteenen bewijst, dat geen ver transport heeft plaats gehad. Aan de samenvloeiing van de Noil Noni met de Noil Noeataoes kwam chalcopyriet voor als ingesprenkelde kristalletjes in kristallijne schisten, die als losse blokken in de rivier lagen.

Boven op den G. Booi werden in de kristallijne schisten plaatselijk malachiet en ijzererts gevonden.

Verder komen in Midden-Timor in het Moetis-gebergte bij Ban Soné nabij Kaslioe onbeduidende pyrietische kwartsgangen voor in metamorphe schisten.

Eenige monsters van deze formatie blijken o.h.m. te zijn:

No. 373. Ban Soné. Phyllitische kleilei.
„ 376. „ „ Piemontietkwartsiet.
„ 377. „ „ Epidoot-chlorietschist (met vezeligen uraliet).

In het district Lelogama bij het gehucht Noiltoko bezuiden Fatoe Timaoe, en bewesten Bioba, komen pyriet- en koperkiesimpregnaties in gemetamorphoseerde basische eruptiva voor. Van veel belang bleken deze sulfidische afzettingen niet te zijn.

In het bovengenoemde gebied rijzen twee ruggen van kristallijne schisten als scherpe graten hoog boven de zachtere pretertiaire sedimentserie op, die beide ruggen omgeeft. Behalve serpentijn en amphiboliet, komen er gneisachtige granaat-glimmerschisten (No. 449*a*) en aktinolietschisten (No. 449*b*) voor.

Tenslotte zij hier gemeld, dat ook secundaire afzettingen van kopererts voorkomen, in den vorm van ronde en niervormige concreties in kalksteen. Deze soort van verertsing moet toegeschreven worden aan een metasomatisch proces, voortgebracht

door koperoplossingen, die de kalksubstantie pleksgewijze (van een punt uit) hebben verdrongen. Deze oplossingen van koper kunnen slechts afkomstig zijn geweest van destijds reeds bestaande, thans wellicht geheel verdwenen koperhoudende sulfidische afzettingen. Bekend is, dat bij chemische verweering van den pyriet het koper in den vorm van sulfatische oplossingen gemakkelijk weggevoerd kan worden om op koolzure kalk weer neer te slaan. Op verschillende plaatsen zijn dergelijke concretionaire koperertsen aangetroffen in kalksteenlagen. Het koper komt dan voor als malachietknolletjes, als oxyde, of wel als gedegen koper; het laatste is waarschijnlijk toe te schrijven aan een reduceerende werking (bitumen in den kalksteen, ? of door ferrosulfaat). Tot deze soort van afzettingen behooren de twee grootere stukken gedegen koper, waarvan de vondst aanleiding is geweest tot het instellen van het onderzoek. Van een groote massa dezer soort verertsing was echter nergens sprake, zoodat de genoemde metasomatische koperertsen geen technische waarde hebben.

De op Timor zoo bekende voorkomens van koperknollen in donkere en roode kleien, waaraan de van oudsher bekende berichten omtrent koper op Timor hun ontstaan dankten, omdat zij door de bevolking wel eens worden gewonnen om er het koper uit te smelten, zijn uit den aard der zaak ook geen primaire kopervormingen.

Middels ingravingen kon door Van Es worden vastgesteld, dat de niervormige concreties bij voorkeur optreden in bitumineuze niveaux van de roode kleien. Op verschillende plaatsen (Oil Soesoe ten Z. van Babaoe (Landschap Koepang), Wai Loelik en Raimea beiden ten O. van Atamboea en Soenkai ten N. van Noil Toko (Landschap Miomaffoe) enz.) bevatten de kleien tevens mangaanknollen, die als syngenetische vormingen moeten worden opgevat. Te Wai Loelik zijn bovendien door H. J. W. Jonker vischwervels, tanden en ammonieten gevonden. Deze fossiele resten zijn nog niet gedetermineerd, maar het is niet onwaarschijnlijk, dat zij van eenzelfden ouderdom zijn als de vischtanden bij Besleo (Niki Niki), waarvan de ouderdom tot dusver als cretaceisch is bepaald. Ook die komen in een roode klei met wadknollen voor, maar hier zonder een spoor van kopererts.

Analoge koperertsen werden echter ook te Taboen bij Koepang gevonden, in gesteenten van jurassischen ouderdom, door de aanwezigheid van canaliculate belemnieten als zoodanig bepaald.

Voor de koperertsafzettingen is, in tegenstelling met de mangaan-

knollen, een syngenetische ouderdom niet waarschijnlijk. Het zijn toch in hoofdzaak oxydische en sulfidische verbindingen met laag zwavelgehalte, n.l. gedegen koper, cupriet, koperglans, azuriet en malachiet, blijkbaar ontstaan uit kopersulfaatoplossingen in aanraking met bitumen. De malachiet en azuriet zijn ten deele weer bij de verweering van de gereduceerde ertsen ontstaan.

In hoeverre de koperertsen zich in de diepte voortzetten, is niet met zekerheid bekend, omdat de ingravingen hoogstens 5 m. diep zijn geweest. Bij die diepte werden de concreties nog altijd aangetroffen. Men kan zich de ontstaanswijze wel het best voorstellen door aan te nemen, dat de koperoplossingen afkomstig zijn van de in duizenden stukken verbroken sulfidische ertsgangen, die overal tusschen de mesozoïsche formatie zijn ingekneed. Bij verweering leverden deze de koperzouten, die van bovenaf in de klei dringend, in aanraking met reduceerende substanties werden neergeslagen. In een later erosiestadium wordt van de meeste dezer ertsblokken niets meer teruggevonden dan de kopersporen in de eronder gelegen klei.

Het chemisch karakter der mineralen, die de concreties vormen, sluit uit, dat de oplossingen van beneden af in de klei gedrongen zouden zijn.

Tegen syngenese pleit ook het feit, dat de koperafzettingen zoowel in Jura als (waarschijnlijk) in Krijt zijn aangetroffen. Zoowel de jurassische als de cretaceïsche oceaan zouden dan de koperzouten moeten hebben geherbergd. Dat zoo iets werd aangenomen voor een kleine periode gedurende het bestaan van een permische binnenzee in Duitschland (kupferschiefer) is nog geen reden omhetzelfde beginsel over te brengen op den open oceaan van twee langdurige tijdperken. Ook het geheel wisselvallige voorkomen der afzettingen in de roode kleien zou daarmee in strijd zijn.

Daar de roode klei soms over niet onaanzienlijke oppervlakte koperertsnieren en -knollen scheen te bevatten, zoodat eene mogelijke ontginning in dagbouw met concentratie van het erts niet uitgesloten was, werden onderzoekingen gedaan naar den ertsinhoud van 1 m³. klei. Het bleek echter, dat het ertsgehalte zelfs in de rijkere zônes nog ver beneden 1 kg. bleef, zoodat eene ontginning uitgesloten is.

Met uitzondering van de in hoofdstuk B genoemde, meest belangrijke kopererts vindplaatsen, waarop geëxploreerd werd, zijn er nog een groot aantal andere over het geheele eiland verspreid te vinden,

die echter tot het doen van ingrijpende openleggingen geen aanleiding gaven.

D. BESLUIT.

Van al de hier beschrevene koperafzettingen is er voorloopig slechts eene van beteekenis: het kopererts lichaam Boné.

De beschouwingen omtrent een mogelijke winning dienen gebaseerd te worden op de aangetoonde hoeveelheid van 48000 ton ruw koperhoudend pyrietisch erts met een gehalte van 4.7% aan koper. („Assayvalue").

Deze rond 2000 ton Cu bevattende hoeveelheid erts vertegenwoordigt een intrinsieke waarde van ± *f* 1.400.000, zoo de prijs, zooals deze in den laatsten tijd is, om en bij £ 60 de ton Cu bedraagt. De theoretische waarde van de ton ruw mijnerts à 4.5% Cu, zou dan wezen ± *f* 32.50.

De vraag dringt zich op, of onder bepaalde omstandigheden deze, zij het ook beperkte hoeveelheid erts, na afbouw, verwerking van den delfstof tot een hooger koperproduct, en transport naar de verkoopplaats enz. voor een exploitatie-onderneming van kleinen opzet winst zou kunnen afwerpen. Daar de afbouw geen moeilijkheden oplevert, zou men in de allereerste plaats moeten nagaan volgens welk procédé dit erts het voordeeligst verwerkt zou kunnen worden om het koperproduct, hetzij in zuiveren toestand, hetzij in een half product te produceeren. Voor een ander groot deel wordt het economische aspect van dit mijnbedrijf beheerscht door de ligging van de winningsplaats t.o. van de afscheephaven Koepang.

De mijn is van 2 kanten te bereiken:

1. Van Koepang over Tjamplong langs den autoweg 45 km., dan langs een paardenpad in bergterrein van Tjamplong naar Boné over een afstand van 38 km.
2. Van Koepang via Tjamplong naar Bokong langs den grooten weg 66 km., en dan van Bokong naar Boné 30 km. langs een berijdbaren weg van 12 km. lengte in vlak terrein en 18 km. (onberijdbare weg) in bergterrein..

Welken weg men ook kiest, de afstand van Koepang naar Boné wijkt niet veel van de ± 90 km. af.

De terreingesteldheid in het 2e geval is echter iets gunstiger dan in het 1e geval.

De kortste weg naar de kust is die, welke Boné (Tanini) ver-

bindt met het kustdorp Pariti aan de baai van Koepang gelegen. De afstand langs het paardenpad over zwaar terrein is ± 40 km. Met deze niet zeer gunstige toegankelijkheid van het ertsterrein is rekening te houden bij de berekening van transportkosten voor op- en afvoer van goederen, materialen, producten enz.

Verder, zal in verband met het betrekkelijk geringe kwantum aangetoond erts, ook in een korte spanne tijds volledige amortisatie vereischt zijn van de kapitaalsuitgave noodig voor aanleg van diverse werken, wegen, en aanschaffing van een verwerkingsinstallatie, werktuigen, materialen etc.

Het is daarom de vraag of dit object voor koperexploitanten een aanlokkelijke zaak zal zijn, zoolang niet in de nabijheid meerdere ertslichamen, die het te verwerken kwantum belangrijk vergrooten, ontdekt worden. Ofschoon dit natuurlijk niet uitgesloten is, zal daarbij toch rekening gehouden moeten worden met de mogelijkheid, dat eventueele dieperliggende koperpyriet-lichamen in mindere mate secundair verrijkt en dus koperarmer zijn dan het cementatie-erts van Boné.

Van zulk soort erts zouden afzettingen aangetroffen moeten worden, die eerst aan beteekenis winnen, als zij in massa's van eenige continuiteit voorkomen, maar hiervan is nu wel, na de vele onderzoekingen op Timor, niets gebleken, en zijn ze er ook niet te verwachten.

Het goud- en zilvergehalte van het erts kan op de ton kopermetaal omgerekend, mogelijk nog diens waarde om ± *f* 50.— verhoogen. In de praktijk ware echter met de onvermijdbare verliezen rekening te houden, zoowel van het koper als van het edelmetaal.

III. CHROOMERTS.

Chromiet komt voor in lens- of snoerenvormige afzettingen in serpentijn, die als differentiatie-producten van den peridotiet zijn op te vatten.

De afmetingen van deze verertsingen zijn gewoonlijk niet groot. Zoo zijn in het serpentijngebied aan de noordkust, in het oostelijk deel van Timor, eenige vindplaatsen — nesten van chromiet bekend; en ook in het Lelogama'sche (westelijk Timor) werd een stuk chromiet gevonden. Dit laatste monster (G. Kongkong No. 396) bevat behalve chromiet, grasgroene adertjes, welke o.h.m. eigenschappen vertoonen van serpentijn en chemisch de reactie op nikkel dui-

delijk geven. Dit grasgroene mineraal moet dus een nikkelserpentijn zijn. Verder bevat het erts op gips of mica gelijkende blaadjes, die door Dr. GISOLF als bruciet werden bepaald.

IV. GOUD.

Het voorkomen van goud in rivierafzettingen was op Timor ook reeds lang bekend. Op eenige hieronder nader te noemen plaatsen werden goudhoudende gronden, waar nu en dan door de bevolking wordt gewasschen, aangetroffen en aan een kort onderzoek onderworpen.

De meeste vindplaatsen bleken in de nabijheid van de kristallijne schisten in het puin der van die gebergten afstroomende rivieren voor te komen, andere op grooteren afstand daar vandaan, maar dan kon toch uit het puinmateriaal vastgesteld worden, dat het brongebied dier rivieren in het schistengebergte ligt.

De kans om in de kristallijne schistformatie — waar, op grond van de ligging der stroomgoudvindplaatsen, de herkomst van het goud wel te zoeken is — winstgevende gouderts g a n g e n aan te treffen moet gering geacht worden. De kwartsige gang met sulfiden bij Kefamnanoe in de amphibolietschisten van den G. Booi (zie Pl. II) toonde bij de analyse nauwelijks merkbare gehalten aan van edelmetaal. In den regel zijn de schisten wel door fijne kwartsaders doortrokken en hier en daar met pyriet geïmpregneerd; maar geen dezer plaatsen gaf den indruk van eenige waarde te zijn. In het schistgebied van Lalan Asoe, waar betrekkelijk nog het meeste goud in het rivierpuin gevonden werd, zag men daarentegen nauwelijks eenige mineralisatie.

Het Lalan Asoe-gebergte.

In dit geheel uit schisten bestaande gebergte stroomen ongeveer evenwijdig aan elkander de N o i l N o n i I en de N o i l N o e n B a o e n.

Uit het riviergruis en oevergronden wasschen de Inlanders goud.

Het meeste goud wordt gevonden in het oeverterras bij Kpg. Noen Baoen. Uit een 28-tal proefputten langs de kali, daar waar deze nog eenigermate een oeverterras bezit, leverden slechts enkele een hoeveelheid van 138 mgr. en 250 mgr. goud. (in platte groote korrels) uit 20 doelangs. De andere gaven onder de loupe herkenbare schilfertjes goud. De oeverterrassen van deze weinig breede rivieren zijn echter

te smal en te weinig uitgestrekt om aan een winning op groote schaal te denken.

In de omgeving van kg. Noen Baoen treden golvend gelaagde, tufachtige witte mergels op, en ook zuilachtig gevormde, geelverweerde gesteenten, vermoedelijk een kwartshoudend eruptiefgesteente. Even bovenstrooms van de kampong begint, plotseling, het scherpkantig en steil uitgemodelleerde schistengebied, waar geen boompje groeien kan.

Ook in de Noil Noni beginnen de kale schisten abrupt, zonder dat overgangen van een minder gemetamorphoseerde gesteenteserie te ontdekken vallen. Daar vindt men benedenstrooms van de schisten de verbroken series van het Timor-mesozoïcum, w.o. blokwerken van kalksteen, kronkelend-geplooide, roode brokkelige kiezelschalies (losse mangaanknollen in de rivier!) aan ééne overzijde en zwarte, bitumineuze schalies aan de andere zijde; verder een gabbro-porphyriet (No. 447), die geen duidelijke contactwerkingen heeft veroorzaakt, doch hoogstens de roode schalies nog kiezeliger heeft gemaakt.

De schisten blijken volgens het microscopisch onderzoek van Dr. Gisolf uit epidootalbietgesteente (No. 456) te bestaan.

Een los blok nummulietenkalksteen in de Noil Noen Baoen, dat waarschijnlijk eens samengehangen zal hebben met de grootere massa's van dien kalksteen bij het naburige dorpje Passi, vertegenwoordigt wellicht met de tufmergels (waarvan het onderlinge verband echter in 't geheel niet duidelijk was), het oudere Tertiair van die streek.

Evenzoo moet volgens bericht, in de van de oostelijke helling van het Lalan Asoe-gebergte afstroomende rivier Noil Noni II, in het riviergruis goud voorkomen. Deze plaats werd door ons niet meer bezocht.

Het Booi-gebergte.

In dit gebergte, bij kampong Nai-Koekoe (stroomafwaarts van het Lalan Asoe-gebergte aan de Noil-Noni gelegen), heette een Chinees vroeger goud uit de rivier gewasschen te hebben. Onmogelijk is het niet, doch het onderzoek van het rivierzand wees geen goud aan. Het Booi-gebergte bestaat eveneens uit kristallijne schisten, en het is daarom niet uitgesloten, dat de Noil Noni, die ook dit gebergte doorbreekt, in haren verderen stroomloop benedenwaarts goud kon bevatten.

Het Mollo-gebergte.

Volgens oude verhalen zou in dit gebergte, zoowel aan de noordzijde daarvan bij Manobait, als aan de Zuidzijde bij Fatoe Koko in de Talimaman-rivier, goud uit het riviergruis gewonnen zijn. De tegenwoordige bevolking schijnt daar in 't geheel geen goud te winnen en ook de Radjah van Mollo, daaromtrent ondervraagd, wist van een vroegere goudwinning niets af, zoodat het verhaal van het voorkomen van goud waarschijnlijk meer legendarisch is dan dat het waarheid bevat.

Voor alle zekerheid werd het riviergruis uit de beken gewasschen, doch nergens kon een korreltje goud geconstateerd worden.

Het omgevende gesteente van Manobait is een amphibool-granaatschist.

De Noil Talimaman doorbreekt, vóór men aan het schistengebergte komt, een sterk in elkaar geplooide uniforme formatie van donkere fossiellooze grauwacken (No. 431) en kleischalies met calcietsnoeren (No. 431*a*), waartusschen een brokkelige pikriettuf (No. 432) ingeschakeld ligt; dan volgen zonder overgang groenkleurige, harde epidootkwartsietschisten (No. 437).

Bij den Fatoe Koko ziet men eigenlijk twee fatoe's tegen elkander aan, waarvan de eene uit een dichten, bijna kristallijnen, rooden crinoiden-kalkrots (No. 439), en de andere (No. 433) uit een epidoot-albietgneiss bestaat; vermoedelijk hangt deze laatste samen met het groote Mollo-massief. Honderd meter de helling af, van de plaats der beide fatoe's, ligt een blokwerk van nummulieten-kalksteen (No. 441), en bij de rivier van Talimaman (No. 438) alveolinen-kalksteen. Onder dezen kalksteen en tegen de grauwacken aan, ligt hier duidelijk een strook ongelaagde, lichtgrijze klei, waarin fijne en heel kleine schelpjes liggen. De door elkaar ligging der formaties is weer kenmerkend voor de chaotische structuur van Timor.

Noil Bidjeli—Noil Noni (1) (N.O. van Kapan).

Bij Ppg. Bidjeli zouden vroeger Chineezen naar goud gegraven hebben in het terraspuin der rivier. Onderzoekingen daarin leverden na vele proefwasschingen een enkel goudkorreltje, van ⅕ mgr. gewicht.

De Bidjeli-rivier stroomt daar in sterk verbogen, praetertiaire formaties, en doorbreekt bovenstrooms ook eenige malen diabaasgesteen-

(1) Noni beteekent in het Timoreesch edel metaal.
Niti is het Timoreesche woord voor koper.

ten. De oorsprong van de rivier ligt echter in het kristallijne schistgebergte van Noord-Midden-Timor. In het rolsteenbed zijn hoofdzakelijk amphiboliet-schisten te vinden, naast diverse andere, hoofdzakelijk praetertiaire-kalkige gesteenten.

Benedenstrooms Bidjeli, na doorbreking van het jongtertiaire bergland, bij de samenvloeiing met de Noil Besi, heet de rivier Noil-Noni, waar ze in vlak land komende een uitgebreid terrasland bezit, dat hoofdzakelijk uit kalksteen- en kristallijn-gesteentemateriaal bestaat. Hier kon ondanks vele proefwassehingen in het terraspuin geen goud meer worden aangetoond. De ondergrond bestaat uit grijze, goedgelaagde neogene kleimergels met globigerinen.

Het Miomaffo-gebergte.

Bij de plaats Noil Toko (landschap Miomaffo) komen kleine rivierterras-afzettingen voor, waar de bevolking nu en dan goud wascht. Daar blijkt ook, dat het kristallijne schistengebergte in de onmiddellijke omgeving van die plaats optreedt.

In het in het uiterste Noordoosten van Nederlandsch-Timor gelegen schistgebergte, de *G. Lakaän*, moet volgens oude berichten ook goud voorkomen. Dit werd niet nader onderzocht.

Over den ouderdom der kristallijne schisten van Timor is weinig met zekerheid te zeggen. Leggen we echter een verband met het in het oostelijke verlengde van Timor gelegen eiland Letti, waar MOLENGRAAFF en BROUWER (1) een geleidelijken overgang konden bestudeeren van klei- en grauwackenschalies, zandsteenen, etc. met Permversteeningen naar metamorphe en kristallijne schisten — zóó zelfs dat er geen scherpe grenzen konden worden getrokken — dan is het niet onaannemelijk te achten, dat ook de Timorschisten, ofschoon hierbij geen overgangen tot onveranderde gesteenten bekend zijn, van denzelfden tijd (Perm) dateeren.

V. MANGAANERTSEN.

Belangrijke afzettingen van mangaanerts, die een nader onderzoek gewettigd zouden hebben, zijn niet aangetroffen. Men vindt het mangaanerts (manganiet) als laagvormige, dunne afzettingen tusschen roode en groene, kleiige en kiezelige schalies van boven-t r i a-

(1) Zie Jb. v. h. Mijnwezen 1914 Verh. Ie deel.

dischen ouderdom, of ook wel als lens- of discusvormige, dichte harde knollen met gladde oppervlakte en van verschillende grootten — zie nevenstaande afbeeldingen — in diezelfde schalies (o.a. in de Noil Niti — Taninidistrict, en halverwege Kapan — Soé; verder in de kiezelige schalies aan de Noil Niti van het Lalan Asoe-gebergte). Soms ziet men de laagjes manganiet door insnoering overgaan in bobbelige lensjes (Taninidistrict).

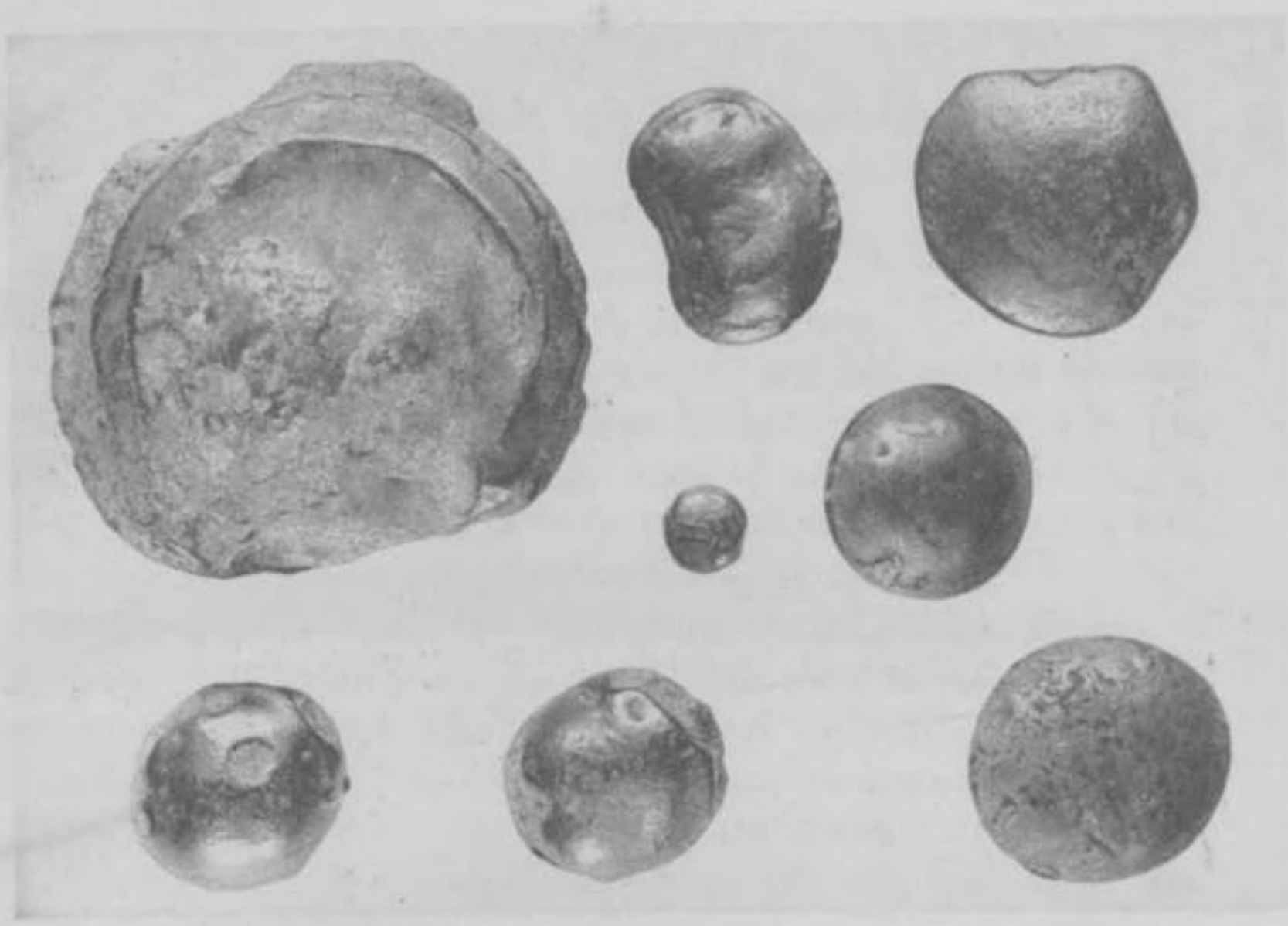
In anderen vorm komt mangaanerts voor als min of meer poreuze wadknollen; deze vertoonen bol- en ei-ronde vormen, met wrattige oppervlakte, en zijn gevonden in een roode klei in gezelschap van haaien- en reptielentanden (Noil Tobee, bij Besleo-Nipol). MOLENGRAAFF heeft over deze roode „diepzeeklei'' en hare stratigrafische positie, aan de hand van de door wijlen Prof. JONKER verzamelde gegevens, een en ander in het licht gesteld (1).

De roode kleilagen bij Besleo rusten namelijk met dezelfde helling op boventriadische halobiënkalklagen. Uit het faunistisch onderzoek van L. F. DE BEAUFORT (1) is gebleken, dat de in de klei gevonden fossiele tanden behooren tot haaiensoorten, die „tot dusver'' uit geen oudere lagen dan het Boven-Krijt bekend zijn. De stratigrafische leemte tusschen de boven-triadische kalklagen en de direct daar bovenopliggende, paleontologisch bepaalde, bovencretaceïsche kleilagen verklaart MOLENGRAAFF vervolgens als een tectonisch ontstaan hiaat (verschuiving, wrijfspiegel op het gesteente van het contactvlak), en noemt de concordante ligging dier lagen daarom als een „schijnbare''.

Bij het door ons later ingestelde onderzoek op dezelfde vindplaats zag men in het dak van de roode klei met haaientanden en wadknollen, een gele en roode klei- en mergelserie, waarin een trochietenkalkbank met gelijke helling als de onderliggende kleilagen ingeschakeld ligt. Ook onder de halobiënkalk ligt dezelfde habitus van gele en roode klei en mergel. In de strekkingsrichting kon over een zekeren afstand dezelfde trochietenkalksteen teruggevonden worden, doch de roode wadknollenklei niet meer. Het systeem bleek verder sterk verbroken te zijn. In elk geval kon op de bekende vind-

(1) G. A. F. MOLENGRAAFF. Mangaanknollen in mesozoische diepzee afzettingen van Nederl. Timor. Verslag v. d. Gew. verg. der Wis- en Nat. Afd. 27 Nov. 1920, Deel XXIX.

Verder: L. F. DE BEAUFORT. On a collection of Upper Cretaceus Teeth and other vertebrate remains from a deap sea deposit in the Island of Timor Jb. v. h. Mijnw. 1920, Verh. IVe deel.



Mangaanerts-knollen.

Mangaanerts-knollen.

plaats het volgende abnormale opvolgingsschema der lagen vastgesteld worden, van onder naar boven:

1e roode en gele klei en mergel,

2e boventriadische halobiënkalksteen,

3e bovencretaceïsche diepzeeklei, en tenslotte

4e trochietenkalksteen in bonte klei, in het dak van dit systeem.

Waar in Timor trochietenkalksteenen (crinoïden) slechts in permotriadische afzettingen bekend zijn, moet de bovenbeschreven ligging der opelkaar volgende formaties in zoo'n klein bestek wel door heel bijzondere tectonische complicaties teweeggebracht zijn.

De mangaanertsen worden opgevat als oorspronkelijke concreties in de klei van de diepzee. De wadknollen bezitten volgens MOLENGRAAFF een duidelijke concentrisch-schalige structuur, en soms een kiezelkern (gewezen radiolariën-hoornsteen) in het centrum.

De mangaanietlenzen zijn daarentegen dicht en steenig van structuur, toch ziet men bij deze lenzen aan den buitenkant concentrisch-ringvormige groeven, die er op wijzen dat zij, evenals de wadknollen, oorspronkelijk ook schalig zijn opgebouwd. Ook aan een gepolijste dwarsdoorsnede van zulk een lensvormigen knol ziet men heel duidelijk concentrisch verloopende, aaneengesloten fijne strepen, die stellig een schaalstructuur verraden. Een kern van een of ander gesteente of fossiel laat zich daarbij niet waarnemen.

Daar de mangaanlenzen en -laagjes in roode kiezelige schalies van boventriadischen ouderdom (radiolariën, halobiiden), de wadknollen in bovencretacëische roode klei (haaientanden) voorkomen, en tenslotte mangaanertsconcreties door BROUWER op Rotti [1] ook in kiezelig-kalkige lagen en radiolariënmergel zijn gevonden, waarin bovenjurassische belemnieten voorkomen, mag men feitelijk van een specifiek mangaanertsniveau in het Mesozoïcum niet spreken.

Het mangaanerts der knollen is vrij zacht: hardheid 3; op de breuk, gepolijst, heeft het een mat-metallischen glans bij donker staalgrauwe kleur, met ietwat blauwachtig schijnsel. De streek is potloodzwart, bij andere exemplaren eenigszins bruinachtig zwart.

VI. BITUMINEUZE SCHALIES.

Typische, dadelijk herkenbare lagen zijn de bitumineuze schalies van Timor. Stukjes hiervan, in het vuur gehouden, ontwikkelen

---

[1] Geolog. Onderz. op het eiland Rotti, Jb. Mijnw 1920 Verh. II.

één reuk als van verbrande gummi. Voorzoover men deze soort gesteenten in Timor heeft opgemerkt zijn het dunplatige, niet-kalkhoudende schalies [1], „van buiten" door ijzervitriool-poeder-beslag op laag- en kloofvlakken geel gekleurd, van „binnen" donker. Ze gaan over in licht geel- tot violetkleurige, dunplatige schalies zonder bitumen. Op verschillende plaatsen werden zij aangetroffen en meestal concordant in of op intensief geplooide, afwisselend roode, groene en donkere, klei- en kiezelige schalies, die vaak mangaanlaagjes of -knollen bevatten, en die één der typen der boventriadische gesteenten van Timor vormen. De dikte der bitumineuze schalies is soms 1 tot 2, soms 6 meter, maar tengevolge van storingen en verwarde plooiingen overal in onzekere uitgestrektheid.

Vindplaatsen:

1. Noil Leke, bij de samenvloeiing met de Noil Boko, ten Z.W. van Kapan (Midden-Timor).
2. Nipol, aan de Noil Boean bij kpg. Noko en bij Fatoe Pisah, 500 m. ten Oosten van Nipol (Zuid-Midden-Timor, Amanoebang).
3. Noil Noni, benedenstrooms van het westelijk Lalan Asoegebergte (westelijk Midden-Timor, Fatoe Leo district).
4. Noil Niti, bij het kruispunt met het pad, dat van Taemaman, via Fatoe Kaël naar Lelogama gaat. Hier komen op brandlei gelijkende schalies in dezelfde roode en groene, kleiige en kiezelige schalies (met mangaanknollen).
5. In Amanatoeng in den bovenloop van de Noil Temoetoe bij Fatoe Papan.

Een analyse van bitumenhoudend gesteente van de omgeving van Nipol heeft het volgende resultaat opgeleverd.

De bitumineuze schalies bestaan uit:

anorganisch materiaal	56.9%
vocht	8.8%
kristalwater, bij het destilleeren in water opgeloste gassen, en gasverlies (waaronder H_2S)	11.0%
organisch materiaal	23.3%

Bij de destillatie krijgt men een destillaat van 19.1% en een retortenrest van 72.4%. Men heeft dus een gasverlies van 8.5% H_2S kon in de ontwijkende gassen aangetoond worden. Het des-

[1] Wel zijn mergelige gesteenten van Timor beschreven, die bitumen en olie bevatten.

tillaat bestaat uit 41% olie en 59% water (+ in het water opgeloste gassen). De retortenrest bevat nog 21.4% organisch materiaal = 15.5% van de lei. Men krijgt dus de volgende samenstelling van het gesteente, waarbij met olie winbare hoeveelheden bedoeld zijn:

Asch	56.9%
Vocht	8.8%
Kristalwater + gassen	2.5%
Gasverlies	8.5%
„Kooks"	15.5%
Olie	7.8%

Overigens bevat het gesteente 1.36% met chloroform uittrekbaar bitumen.

Het totale zwavelgehalte is 1.94%, waarvan 36% (= 0.7% van de lei) bestaat uit onorganische zwavel = 3.3% Fe SO_4, resp. 2.9% Fe_2 $(SO_4)_3$ in de lei. De olie bevat ± 16% zwavel = ± 1.2% van het gesteente of circa 11% van het totale zwavelgehalte. Dit hooge zwavelgehalte en de zeer karakteristieke reuk van olie wettigen de opvatting, dat de olie ichthyolderivaten bevat evenals op Boeroe en elders in het Oosten van den Archipel (1).

VII. SLIJKVULKANEN.

Algemeen.

Slijkvulkanen, modder- en zoutwater bronnen, vergezeld door gaserupties, zijn een op Timor veel voorkomend en met den algemeenen timoreeschen naam van „p o t t o" aangeduid verschijnsel.

Ze vormen soms schaalvormige, soms tot 90 m. hooge kegelvormige veelal kraters bezittende verheffingen op het terrein. Op sommige van deze voorkomens is een petroleumlucht waarneembaar, zoodat deze verschijnselen naar alle waarschijnlijkheid met het voorkomen van aardolie in verband staan. In de allermeeste gevallen is het gas

---

(1) Van het eiland Boeroe worden vlaksplijtende, donkere, mergelige „asphaltschiefer" beschreven, die vele organische resten (tissotiën, vischschubben, pecten) bevatten.

Op de spleten van het leigesteente heeft zich asphalt afgezet. Deze, door Boehm en Kosmatt, voor cretacëisch gehouden „schiefers" leveren na destillatie een teer, die na behandeling met zwavelzuur een ichthyolachtig product geeft. (Zie neues Jhbr. für Mineral. Geol. u. Palaeont. Beilage Band XXII, 1906. pag. 686 – 692).

reukloos doch brandbaar, soms met een gele vlam, en zal het dus tot methaan behooren met een zeker gehalte aan petroleumgassen. De uitgebreidste groep van slijkkegels bezit het in de baai van Koepang gelegen eiland Semaoe; verder vindt men ze op verschillende formaties (Perm, Mesozoïcum, Tertiair, Kwartair) en op verschillende hoogten, zoowel langs de noordzijde, als langs de zuidzijde van het eiland Timor.

Ofschoon de buitengewoon ingewikkelde tektoniek van Timor weinig bemoedigende vooruitzichten bood om een voor olie gunstige terreinstructuur te vinden, werden toch de potto's aan een algemeen onderzoek onderworpen, waarbij zoover doenlijk op de volgende vraagpunten een antwoord gezocht werd:

1e. welke formaties komen voor bitumen-vorming in aanmerking, en uit welke formaties emaneeren primair de brandbare gassen, en olie?

2e. zijn er tektonische elementen te vinden, die eenigermate een richtsnoer geven, wáár men met eene eventueele boring kans op succes zou hebben?

Het onderzoek heeft nu geleid tot de volgende uitkomsten:

ad 1. Wegens den algemeen rijken inhoud aan faunistisch materiaal in de sedimentaire lagen vanaf het Perm tot Jong-Tertiair zou op wetenschappelijken grond geen aanleiding bestaan om aan de mogelijkheid van bitumen-vorming in één dezer formaties te twijfelen.

Gesteenten, die reeds gevormd bitumen bevatten, zijn op Timor bekend; men vindt n.l. een olieafgevende platige mergelkalksteen dicht bij Lelogama (door WANNER vermeld) (1) en verder een bitumineuze zwarte vlaksplijtende schalie op verschillende plaatsen op Timor (zie hieromtrent onder V).

Wegens gebrek aan fossielen in laatstgenoemde gesteenten is de juiste ouderdom onbekend; naar hunne ligging te oordeelen zijn de schalies waarschijnlijk boven-triadisch, daar zij bij de roode, bruine en groene kiezelige en kleiige schalies van boven-triadisch type liggen en daarmede concordant op of er in afgezet zijn, terwijl in den platigen olie-kalksteen van Lelogama boventriadische aviculidae werden gevonden (2).

---

(1) Geologie van West-Timor, Geol. Rundschau Bd. IV 1923.

(2) Paläontologie von Timor, Lieferung X. Trias von Timor, pag. 17 en 18.

Ook vond WANNER in den bovenloop van de Besidjan in het Flyschgebied, bitumineuze leien. Of deze van denzelfden habitus zijn als de bitumineuze zwarte schalies, eerder genoemd, is ons niet bekend.

Een stellig antwoord op de vraag, of deze gesteenten de werkelijke matrix zijn van de koolwaterstoffen der potto's, kan wegens de ingewikkelde verhoudingen niet gegeven worden.

Daar rond om de modder- en gaseruptieplaatsen (ook zoutwater en soms zwavelwaterstof treden daarbij op) talrijke brokstukken van gesteenten liggen, die tijdens een gasexplosie naar boven werden geworpen, zou wellicht uit die gesteenten een conclusie omtrent de primaire ligging van de koolwaterstoffen-voerende formaties te trekken zijn.

We vinden n.l. in bepaalde streken, waar potto's verschijnen, om die slijkkegels een verzameling steenstukken en petrefacten van vrijwel alle op Timor voorkomende formaties Perm-Trias-Jura, en daarbij dikwijls kristallijne schistbrokken en eruptiva. De ondergrond, waaruit de uitwerpselen van deze potto's afkomstig zijn, moet dus uit diverse formaties opgebouwd zijn. In naburige potto-gebieden daarentegen is het merkwaardige, dat er slechts sedimentaire gesteentestukken van eentonige natuur: grijskleurige zandsteenen, kleiige en kalkige gesteenten, doch zonder brokken van eruptiva en kristallijne schisten, uitgeworpen zijn geworden. Opmerkelijk is het, dat juist deze potto's ook in een gebied liggen, waar de eentonige gesteentelagen overheerschend zijn, en welk gebied door WANNER de flyschfacies van den Trias genoemd wordt. (Trias wegens het voorkomen van Daonella, Flysch om het ondiep-zeekarakter der gesteenten).

Besluit men nu hieruit, dat de laatstgenoemde potto's hun ontstaan te danken hebben aan emanaties uit de genoemde facies van den Trias, dus dat de koolwaterstoffen hier p r i m a i r in ontstaan kunnen zijn, dan ligt het voor de hand om aan te nemen, dat de eerstgenoemde potto's het chaotisch-samengestelde dek van mesozoïsche en permische formaties, waartoe ook eruptiva en mogelijk zelfs ook de kristallijne schisten behooren, hebben doorboord, maar dat daaronder de andere facies van het Mesozoïcum, speciaal de Flyschtrias, moet gelegen zijn.

De verscheidenheid van uitgeworpen gesteenten zou ook kunnen worden verklaard als men de mogelijkheid aanneemt, dat de beide genoemde, geologisch verschillende complexen van elkander gescheiden

den zijn door breuken, langs welke de steen-, gas- en moddererupties plaats vinden. Zulk een breuk, die zich op markante wijze zou moeten manifesteeren en waarlangs dan ook de potto's in reeksen zouden moeten optreden, laat zich echter op het terrein niet vaststellen.

De waarschijnlijkheid is daarom groot, dat tengevolge van overschuiving de Boven-Trias met flyschfacies door de andere, deels even oude formaties van complexe natuur bedekt is geweest, en dat, waar hij thans temidden van deze ontbloot voorkomt, dit een gevolg is van de verdwijning door erosie van het bovenop gelegen hebbende dekblad (erosievenster).

Merkwaardig is verder, dat de Flyschtrias — we hebben hier 't oog op het groote gebied in N.W.-Timor —, die over 't geheel genomen orografisch een lager niveau inneemt dan het chaotische complexe bergland eromheen, ontbloot is in een strook dat dwars op de lengte-tectoniek van Timor schijnt te staan. De N.N.W.—Z.Z.O. gerichte begrenzingen ten Oosten en ten Westen van dit Flyschgebied wijzen in groote trekken ook op een vrij scherp ophouden van het complexe Mesozoicum met zijne fatoe's.

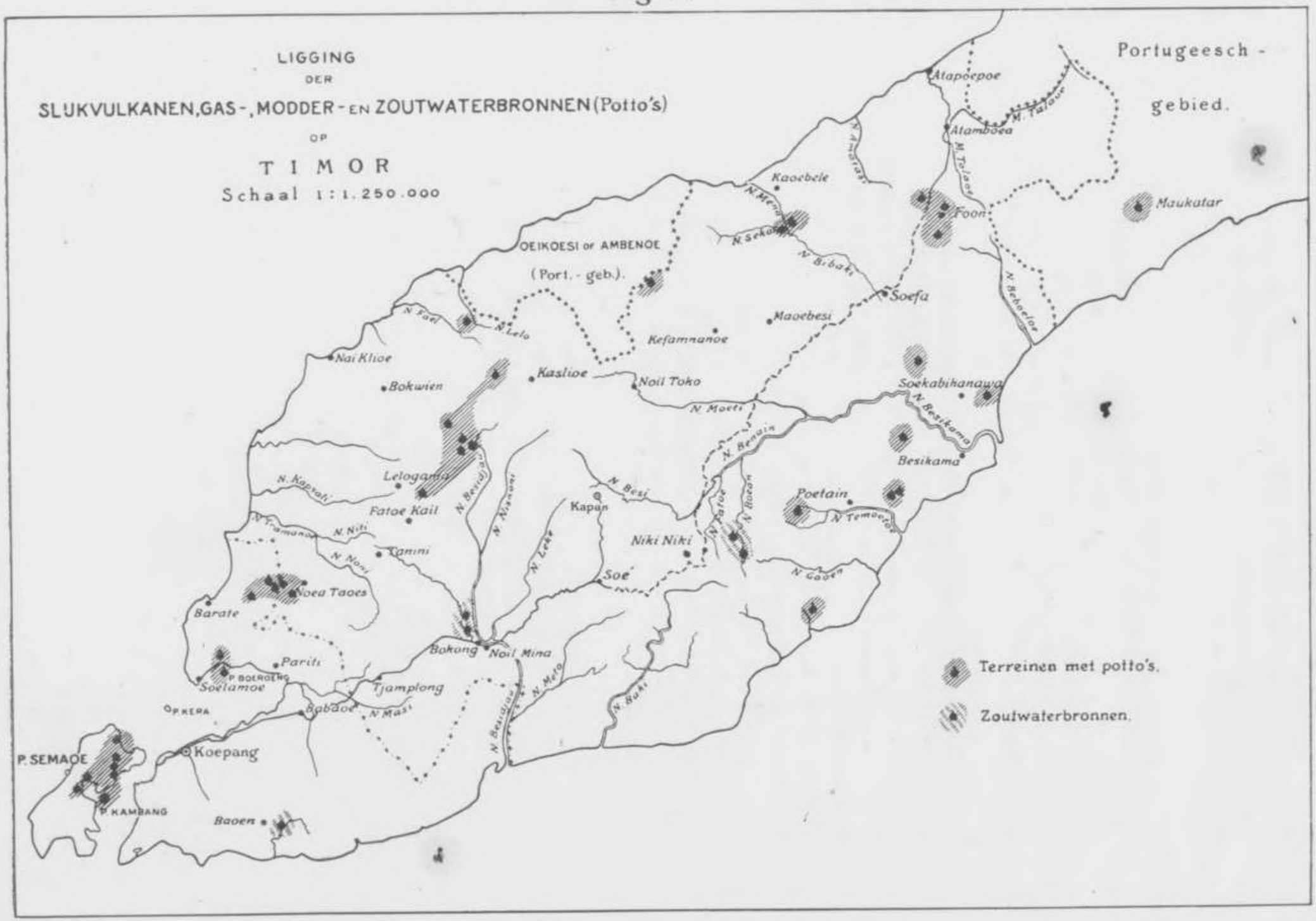
Het is evenwel nog mogelijk, dat onder den Flysch-Trias, indien deze evenzoo tot een overschuivings-element mocht behooren, een jongere formatie, bijv. Krijt [1] of Tertiair optreedt, waarin de bitumina ontstaan en opgezameld kunnen zijn. Hiervoor bestaan echter geen bepaalde aanwijzingen, daar krijt- of tertiaire fossielen bevattende uitwerpselen in een potto-gebied, dat niet door deze formaties bedekt is tot dusver niet werden aangetroffen.

Wat overigens de jongere formaties betreft, Tertiair of jonger, nergens waar deze de oppervlakte vormen zijn sporen olie of bitumineuze zelfstandigheden daarin gevonden geworden, terwijl toch in het Tertiair-Kwartair-gebied van Timor vele potto's voorkomen; maar deze kunnen dan ook allerhande uitwerpselen bevatten, zoodat de geologische ligging der potto's op zich zelf nog geen bewijs is, dat de directe ondergrond van de „omliggende" formaties bitumina moet bevatten.

---

[1] Als cretacëisch is tot dusver alleen een kleine plek roode klei bepaald kunnen worden, waarin haaien-en reptielentanden voorkomen: diepzeeklei volgens MOLENGRAAFF, daar er ook wadknollen in gevonden worden. Volgens SCHUBERT en BROUWER zijn er op Timor ook globigerinenkalksteenen, die op Krijt wijzen.

Fig. 2.


LIGGING
DER
SLIJKVULKANEN, GAS-, MODDER- EN ZOUTWATERBRONNEN (Potto's)
OP
TIMOR
Schaal 1:1.250.000
Portugeesch - gebied.
Atapoepoe
Atamboea
M. Talaur
Kaoebele
N. Menu
N. Sekoe
N. Bibaki
Foon
Maukatar
OEIKOESI of AMBENOE
(Port. - geb.).
Soefa
N. Behoelar
N. Faol
N. Lelo
Maoebesi
Kefamnanoe
Nai Kliue
Bokwien
Kasliue
Noil Toko
N. Moeti
Soekabihanawa
N. Besikama
Besikama
N. Benain
Lelogama
N. Kapsali
Fatoe Kail
N. Besi
Kapan
Poetain
N. Temoeroe
N. Niti
N. Noni
Tamni
Niki Niki
N. Gaoen
Soe
Noea Taoes
Barate
Bokong
Noil Mina
Pariti
P. BOTRONG
Soelamoe
Tjamplong
OP KEPA
Babaoe
N. Masi
N. Mete
N. Bukit
P. SEMAOE
Koepang
P. KAMBANG
Baoen
Terreinen met potto's.
Zoutwaterbronnen.

Voorzoover nagegaan kan worden, blijft dus als eenige overweging over, dat de brandbare gassen (en eventueel olie) primair uit een mesozoïsche formatie afkomstig zijn, en wel hier uit de zoogen. flyschfacies van den Trias, zoodat wij ons hierbij geheel aansluiten bij de inzichten dienaangaande van WANNER.

ad 2. Wanneer we de ligging der potto's op de kaart uitzetten, dan zouden we lijnen of strooken, waar potto's of groepen daarvan voorkomen, kunnen construeeren, die ongeveer evenwijdig aan de noordkust loopen (naar het Zuidoosten met de potto's van het eiland Rotti te verbinden) en ook zulke, die langs de zuidkust ongeveer evenwijdig daarvan gericht zijn; de zuidelijke strook beperkt zich echter tot het noordoostelijke gedeelte van het eiland; ze houdt ongeveer op, waar de Ofoe-series beginnen. Naar N.O. is de zuidelijke lijn op Portugeesch gebied verder te verlengen langs de vindplaatsen van de daar bekende potto's ([2]) (zie ook tekstfiguur 2).

Beide strooken (groepen van lijnen) mogen in het systeem van Timor een zekere tectonische beteekenis dragen, immers volgen zij vrij nauwkeurig de lengte-richting van het eiland.

Slechts een enkele groep van modder- en zoutwaterbronnen, die van de Bokongvlakte, valt buiten de hoofdlijnen, maar zou men deze bronnenplaats willen verbinden met de ten Z.W. daarvan verwijderd gelegen, zoutwaterbron Oë Mari of Masi (Mari of Masi = zout) bij Baoen in het landschap Amarassi, dan valt hier ook een zekere richting te construeeren, die juist evenwijdig loopt met de richting van de noordelijke strook van potto's vanaf het eiland Semaoe naar den vasten wal. De gedachte lijn Bokong—Baoen snijdt halverwege een rivier, die Noil Masi (= zoutrivier)

([2]) De geoloog DR. HIRSCHI, die een vluchtig onderzoek instelde naar de olie- en asphalt-voorkomens in Portugeesch-Timor, trof oliezandsteen aan in een sterk verbrokkelde en gevouwen bonte lagenserie te midden van triadische en jurassische, fossielenvoerende gesteenten. Ten N. van dien oliezandsteen zijn door hem gevlekte kalken met zwarte schieferlagen aangetroffen, waaruit rijkelijk olie vloeit. De omgeving bezit gesteenten met triadische Halobiën (vergel N. Jb für Min. Geol. u Pal. Beil. Band XXIV 1907 pag. 460 e. v.).

De op het tekstkaartje aangegeven potto Maukatar in Portugeesch Timor is slechts bekend uit mondelinge berichten. De door Hirschi bezochte oliebronnen en slijkvulkanen komen veel verder N. O. dan het tekstkaartje, in het zuidelijk gedeelte van Port. Timor voor.

heet, het is daarom niet onwaarschijnlijk, dat meerdere plaatsen met zoutwaterbronnen in de tusschengelegen streek zullen optreden, waardoor de verbindingslijn der bronnen meer tot haar recht zal komen.

Het behoeft wel geen nader betoog, dat structueel bij geen enkele potto iets vastgesteld kon worden, waar men houvast aan heeft; de omliggende lagen zijn alle hevig gestoord en het zullen dus zonder twijfel spleten zijn, waarlangs de modder, steenen en koolwaterstoffen een weg naar boven gevonden hebben. Of zich echter in den dieperen ondergrond een algemeen gewelfde structuur van de moederlagen der koolwaterstoffen heeft gevormd, d.w.z. als een in het N. en een andere in het Z. van het eiland zich uitstrekkende plooiruggroep (natuurlijk van zeer samengestelde structuur), op welker verheffingen verzameling van gas heeft plaats kunnen vinden, mag men slechts veronderstellen, maar is uiteraard niet na te gaan.

Er valt dus niet veel positiefs te melden omtrent de geologie en structuur van de potto-terreinen, waarom het dan ook onmogelijk is een aanwijzing te geven, waar eventueel een boring de meeste kans van slagen zou hebben. Daar men ook niet weet of er in den bodem wellicht voor het meerendeel slechts gassen (methaan) zullen worden aangetroffen, en er ook geen enkele aanduiding is op welke diepte de zetel der koolwaterstoffen aangetroffen zoude kunnen worden, zal het boren naar olie een riskante onderneming zijn (1).

De potto's in de landschappen Mollo en Amfoang.

De potto's liggen alle in het gebied van de flyschfacies van den Trias, door WANNER beschreven. Meestal fossiellooze, grijze, fijne kwarts- en micazandsteenen, zwarte groenachtige en bruinroode kleileien, soms met hoornsteenbanden, kalkbanken en mergels vormen den hoofdschotel van deze formatie.

Plaatselijk komen nog voor: echinodermenkalksteen, breccies met Isocrinussteelleden, en conglomeraten (met eruptiefmateriaal). De

(1) In slijkkegels op het eiland Semaoe had het water een temperatuur van ± 74° C, d. i. 42° boven de gemeten luchttemperatuur, hetgeen overeenkomen kan met een „profunde" oorsprong op minstens 1200 m. diepte onder de oppervlakte van het tot 180 m. boven zee gelegen eiland; andere in de buurt hadden daarentegen een temperatuur niet meer dan 6° hooger dan de omgeving; weer andere bleken zelfs een lagere temperatuur te bezitten.

mergels en zand- en kleihoudende kalksteenen bevatten soms Daonellen, o.a. in een zijrivier van de Noil Fail ten Westen van de Fatoe Kaslio.

Sommige zandsteenen hebben golfsporen („ripplemarks") en bevatten verkoolde plantenresten tusschen de voegvlakken; zij wijzen dus op afzettingen in ondiep water.

De plooiing is over het algemeen sterk. Kleine opschuivingen vergezellen de bijplooien. Maar de breukvorming en verbrijzeling der afzonderlijke lagen is over het algemeen veel minder dan in de voor Timor normale faciës van het Mesozoicum, zoodat de lagen beter vervolgbaar zijn.

De min of meer gelijkmatige hardheid der Flyschlagen en hare minder chaotische verbrokenheid hebben aan het flyschgebied een eigen landschapsreliëf verleend, dat opvallend gelijkmatig golvend (ofschoon ook wel zeer geaccidenteerd) is, in tegenstelling met den landschapvorm van het gecompliceerde Mesozoicum eromheen, waar grillige berggroepen, alleenstaande rotsen, naast vlakke hoogten, het natuurlijke resultaat vormen van de denudatie bij zóó uiteenloopende geaardheid en chaotische structuur der formaties.

Ook schijnt het bosch in het flyschgebied minder te willen gedijen; men vindt er armzalige boomgroepen, terwijl de grond er voor beplanting en weide al even weinig geschikt blijkt te zijn, althans is de breede flyschzone in dit deel van Timor zoo goed als onbewoond.

Wanner wees er reeds op, dat de flyschfacies op Timor zich typisch onderscheidt van het — voor Timor — normale Mesozoicum door het ontbreken van „kalksteenklippen" (fatoe's) en eruptiva. Toch moet hier te dien aanzien wellicht een restrictie gemaakt worden.

In de eerste plaats vond Van Es in het Landschap Amfoang aan den oever van de Noil Lelo in de flyschlagen kalksteenbanken (volgens hem fossielloos en t.d. in aragoniet overgegaan) tusschengeschakeld. Verder werd in hetzelfde landschap ten W. van de Noil Falas een enkele groote kalksteenrots gevonden, waarvan de positie ten opzichte van de flyschlagen weliswaar niet duidelijk was, maar waarbij de mogelijkheid toch niet uitgesloten is te achten, dat dit kalksteenrif als een autochthone vorming tusschen de, evenzoo in ondiepe zee, afgezette flyschlagen te beschouwen is.

In de tweede plaats werden door Hünerwadel enkele diabaas- en serpentijnvoorkomens opgemerkt op de waterscheiding tusschen Haoemeni en Kaslioe in het flyschlandschap.

Ofschoon er feitelijk geen reden is om aan te nemen, dat eruptiva

en triadische kalkriffen in den geheelen Flyschtrias per sé zouden moeten ontbreken, staat daartegenover dat, waar HÜNERWADEL behalve de eruptiva ook het complexe Mesozoicum langs die waterscheiding in het Flyschlandschap meent te hebben waargenomen en WANNER een huisgroot blok permischen crinoïdenkalksteen liggende op en omgeven door Flyschlagen tusschen de N. Besidjan en de O. Boen heeft aangetroffen, deze gesteenten als relicten van het hooger liggende complexe dekblad beschouwd kunnen worden.

Ook in het Zuidelijk gedeelte van het flyschterrein tusschen de Noil Besidjan en N. Nisnoni werden serpentijn en kalksteenrotsen gevonden waarvan de positie evenmin duidelijk was.

Een nauwkeuriger onderzoek zou hierin klaarheid kunnen brengen.

1. De potto's van de Noil Boen.

Zij worden in een flauw golvend heuvelland op drie verschillende plaatsen gevonden die in een driehoek liggen ongeveer 1200 m. van elkaar.

De potto Haoe ni bestaat uit ca. 30 kleine gasgaten, die in een Z.O.—N.W. gerichte zône liggen van ongeveer 4000 m². oppervlakte.

De potto Kioe ligt in een kleine depressie en borrelt slechts zwak.

De potto Matani is klein, bevat slechts twee gasgaten en werkt heel langzaam.

De uitwerpselen van alle drie potto's zijn dezelfde grijze zandsteenen met calcietbrokken. Het water is sterk zouthoudend.

De potto's bij Kefamnanoe aan de Noil Lelo liggen in een vlak terrein over eene oppervlakte verspreid van eenige hektaren. De vlakte van de potto's, die men als een rivierterras van de Noil Lelo kan beschouwen, zet zich verder westwaarts van de rivier af voort in een vrij wijd dal, dat ten slotte overgaat in de terrasvlakte van de Noil Fail. Het is waarschijnlijk de oude loop van de Noil Lelo, die vroeger een zijrivier van de Noil Fail was, en nu door een zijrivier van de zooveel grooter en dus dieper ingesneden Noil Besi is afgetapt geworden. Aan de oevers van de Noil Lelo is bij de potto's zelf slechts puin en grind ontbloot, maar even verder zuidelijk vindt men een zeer mooi profiel in de Flysch. De naar het Noorden steil hellende lagen vertoonen naar het Zuiden een ombuiging tot horizontale ligging, waarna het verdere gedeelte niet vervolgd kan worden, omdat daar afstortingen zijn. Dikke zand-

steenbanken wisselen af met grauwe en donkere kleisteenen en mergels. Ook worden hier tusschengeschakelde kalksteenbanken aangetroffen.

Het zooeven besproken Oost-West gerichte verbindingsdal bezit ongeveer dezelfde strekking als de lagen, die W.Z.W.—O.N.O. is en dankt waarschijnlijk ten deele zijn bestaan aan een daar vermoede breuklijn.

Het door de potto's uitgeworpen materiaal bestaat uitsluitend uit dezelfde Flysch als waaruit de omgeving bestaat. Van de potto Haoe elbin ten Zuiden van de kampong van denzelfden naam is weinig anders bekend dan de ligging in een rivierdal, omgeven door steile wanden.

In dit gebied zijn nog gasbronnen bekend ten Westen van Kaslioe, de potto Nifoemasi.

Ten slotte moet nog melding gemaakt worden van een zwavelwaterstofgasbron bij Oëm ten Oosten van Lelogama. Mogelijk is het geen zuivere zwavelwaterstof, maar gemengd met brandbare koolwaterstofgassen.

Deze gasbron is daarom merkwaardig, omdat zij gebonden is aan een spleet tusschen Fatoe-kalksteen en grijzen, jurassischen kleisteen en overigens in een omgeving voorkomt, die geheel door voor Timor normaal (chaotisch) Mesozoicum wordt ingenomen.

De Fatoe, waarin de spleet voorkomt, bestaat eigenlijk uit drie grootere massieven, die door twee spleten van elkaar gebroken zijn, waarvan het noordelijkste en zuidelijkste blok verder oostwaarts zijn verschoven dan het middendeel.

De richting van de verschuivingen is ongeveer O—W, terwijl uit de wrijfstrepen op de ontbloote verschuivingswanden van de fatoe's te zien is, dat de beweging eene horizontale is geweest. Het is op de noordelijke van deze spleten dat het gas opstijgt.

De omgeving van de spleet en de spleet zelf zijn met zwavelafzettingen bezet. De hoeveelheid is betrekkelijk gering. De gasvindplaats ligt op één lijn met de potto's aan de Oil Boen en die van het landschap Fatoe Leo.

De potto's in het landschap Fatoe Leo.

De potto's van Bipolo liggen dicht bij den Fatoe Bipolo. De noordelijkste potto is in actie. Een kratermeer van ca. 12 m. doorsnede wordt door de sterk opborrelende gassen altijd in beweging

gehouden. De modder is dun en de vaste uitwerpselen zijn klein; zij bestaan uit crinoïden-kalk (Perm), halobiidengesteenten (Trias), en kleine stukjes serpentijn. De zuidelijke potto is nog in zwakke actie.

Beide potto's liggen in een vlak plateau van waarschijnlijk eoceene lagen, dat aan de westzijde tegen den steilwand van den Fatoe Bipolo aansluit. Deze steilwand van grijswitten Fatoekalksteen is nagenoeg glad en van wrijfstrepen voorzien. Het verschuivingsvlak helt ongeveer 70° naar het Oosten.

De lijn, die de potto's verbindt, loopt evenwijdig aan den steilwand en het is dus waarschijnlijk, dat beide moddervlakten hun oorsprong vinden in deze verschuivingsspleet, die N.N.W.—Z.Z.O. gericht is.

De potto bij Potto Mésé werkt slechts zwak. Er is een ca. 50 m². groot blokveld van hoornsteenbrokstukken, grijzen kalksteen, en grove micazandsteenen. Er zijn enkele kleine gaatjes, waar weinig water en een klein beetje modder uitstroomt. De gasemanatie is heel zwak. Het omliggende terrein bestaat uit een vlakte, waar gele en roode kalksteenen met platte ammonieten en roode verbrijzelde kiezelige steenen met halobiiden ontwikkeld zijn.

Op slechts enkele tientallen meters ten Zuiden van de potto Mésé wordt een zwak golvend heuvelland gevonden, dat uit eoceenen coralligenen kalksteen bestaat met een typisch N.N.W.—Z.Z.O. strekking. Waarschijnlijk wordt de grens tusschen beide formaties door een breuk gevormd.

Ook hier kan de moddervulkaan zijn oorsprong in de verschuivingsspleet hebben. Iets verder zuidelijk stuit het Eoceen tegen een rij van grijze kalksteen-fatoe's met een dergelijke richting. Hier kan een derde breuk worden verondersteld.

Vanaf de kampong Kakaänak tot aan den noordelijksten potto Kedoeak zijn 7 potto's waargenomen. Zij wijzen alle sterke onderlinge verschillen op betreffende water en gasquantiteit, grootte, reliëf en uitwerpselen. Ze liggen in het normale Mesozoicum.

De pottogroepen Haoebani en Haoeni liggen in een gebied, dat van hier af tot aan de baai van Koepang door Wanner als Flyschtrias is aangegeven. Of dit werkelijk zoo is, zou door gedetailleerd onderzoek moeten worden nagegaan. Men vindt om deze potto's roode kiezelige gesteenten met halobiiden, die volgens Dr. Hünerwadel aan alle kanten van een kleine, op Flysch gelijkende omgeving schijnen weg te hellen. Op de grens van beide, mogelijk

slechts facieel afwijkende formaties vindt men een zône van breccies en calcietblokken, welke misschien als een verschuivingsbreccie te beschouwen is.

Het geheele Fatoe Leo-gebied wordt overigens gevormd door de formaties van Oud-Tertiair (Eoceen, nummulietenkalken) tot Perm; verder treden er talrijke eruptiva op.

Om het pottogebied van Haoeni-Haoebani werd echter slechts Trias gevonden. De Trias van Haoeni wijst meer mangaanhorizonten aan dan elders op Timor. Het zijn bankjes en lagen met bruine kalksteentusschenlagen. Toch zijn deze mangaanlagen niet zoo zuiver als de mangaanlenzen en disken van b.v. den bovenloop van de Noil Niti (Tanini-district).

De potto Haoeni bestaat uit een enkelen heuvel van ca. 30 m. hoogte boven het omliggende terrein. De modder is dik en de gaserupties volgen elkander om de 10—15 minuten met groote kracht op.

De pottogroep Haoebani bestaat uit honderden kleine en groote modderbronnen, gedeeltelijk in werking, gedeeltelijk droog en aan het uitdooven.

De potto's in de Bokongvlakte (bij de Noil Bokong, ten N.W. van Noil Mina) komen voor in een heuvelland van jong-tertiaire mergels. Het zijn er drie in getal, waarvan twee dicht bij elkaar en de andere 800 m. Z.Z.O. daarvan gelegen is. Het uitgevloeide materiaal bestaat uitsluitend uit fijne modder zonder steenen. Toch mag men aannemen, dat de oorsprong der gassen zetelt in de diep onder het Tertiair liggende Flyschformatie.

Behalve de potto's treden kleine zoutwaterbronnen met gassen ten Noorden van Bokong op, aan den kant van den weg die Bokong met Obenaik verbindt.

Ten Z.W. van deze streek, in het landschap Amarassi, komt een zoutwaterbron voor bij de kampong Oë Mari, ten O. van Baoen, waarvan de omgeving bestaat uit triadische gesteenten (cephalopoden-kalksteen).

De potto's op Poeloe Semaoe.

Het eiland Semaoe bestaat hoofdzakelijk uit jonge en jongste koraalkalken en zanden, welke terrasvormig tot een hoogte van 185 m. b.z. opstijgen. De door WANNER op zijn kaartje van West-

Timor aangegeven „Flyschtrias" wordt slechts in kleine ontblootingen gevonden; slechts in de onmiddellijke omgeving van de potto's werden verbroken en verplooide lagen van kalkige kleischalies gevonden. In de „Paläontologie von Timor", Lieferung X, worden gesteenten van Semaoe vermeld, die Halobia bevatten.

De potto's zelf zijn heel verschillend. Er zijn 3 potto's bij O ë A s a, welke kampong gedeeltelijk op een afgestorven potto staat, terwijl er dicht bij nog twee kleine potto's aanwezig zijn, welke veel water en weinig modder en gas uitwerpen.

D e p o t t o's v a n H o l a ï n zijn momenteel in heel zwakke actie. De een ligt aan de zuidhelling van een kleinen heuvel. De hoofdkrater is droog en slechts een kleine parasitairkrater werpt gas en weinig modder uit. Vroeger moet de werking sterker zijn geweest, want het blokveld is tamelijk groot. De uitwerpselen zijn dezelfde als bij de potto's in het Mollogebied: geelgrijze micazandsteen, bruine hoekige stukken kalksteen, en veel calciet.

De tweede potto vormt een groote heuvel. De potto zelf werkt momenteel niet, maar volgens verhalen van Inlanders moet zij een paar jaren geleden met een reusachtige ontploffing zijn uitgebroken en de geheele kampong Holaïn vernield hebben. Als getuigen van deze uitbarsting worden in de heele omgeving tot ca. 300 m. van de potto groote blokken van kalksteen en micazandsteen gevonden. Van tijd tot tijd moeten groote uitbarstingen van modder plaats hebben, wat de lange uitgedroogde modderstroomen bewijzen.

De potto aan den weg t u s s c h e n H o l a ï n e n H a l e l o is niet groot, maar met het water wordt zwavelwaterstofgas uitgestooten, en op de dunne modder zwemmen kleine bolletjes zwavel.

De potto bij H a l e l o ligt in een klein „Flyschgebied". De uitwerpselen zijn: grijsgele micazandsteen en calcietbrokstukken. Gas en water treden weinig uit.

De potto's bij S i a l a i n zijn van zeer verschillend karakter. De eene potto is een vlakke heuvel van ca. 400 m. doorsnede en bevat meer dan 60 eruptiegaten op de zijwanden, terwijl de top uitgedroogd en niet meer in actie is.

De andere is dicht bij de eerste gelegen en bezit een veel steileren modderkegel.

De grootste van alle potto's van S i a l a i n is een kegelberg van ca. 75—80 m. hoogte, welke op een afstand van 300 m. van de andere potto's ligt.

De hellingen zijn buitengewoon steil en de uitwerpselen zijn veel grooter als bij de andere modderbronnen van Sialain.

Oliesporen werden nergens gevonden. Over de tectonische verhoudingen kon niet veel opgemaakt worden, omdat het grootste gedeelte van het eiland Semaoe door jonge koraalkalken is overdekt en de kleine ontblootingen van oudere gesteenten verbroken en verbogen zijn.

Poeloe Kambang.

Dit eilandje, dichtbij de Oostkust van Semaoe gelegen, bestaat uit een slijkvulkaan. Uit een beschrijving van R. D. M. VERBEEK (Molukkenverslag, Jb. Mijnw. 1908 pag. 328 en 394), die dit eilandje bezocht heeft, lezen we o.a. dat de hoogste kegelrand ± 85 m. boven zee ligt. Aan den voet en naar den top toe werden door hem een groot aantal blokken en plaatvormige stukken van zandsteen, kalksteen en kalkhoudende zandsteen gevonden. De vlakkratervormige kom is elliptisch: 215 m. lang en 170 m. breed, daarbinnen verheffen zich nog andere kleinere slikkegeltjes.

De kalkgesteenten bevatten volgens VERBEEK enkele onbepaalbare foraminiferen en onduidelijke naalden (sponsstekels ?) hun ouderdom is onzeker, waarschijnlijk zijn ze triadisch.

Poeloe Boeroeng.

Dit zeer kleine eilandje in de baai van Koepang bestaat geheel en al uit één modderkegel, die soms nog in werking verkeert.

De potto's in Noord-Oost-Timor.

1. De potto's bij Hoeëbaki liggen in Miomaffo, juist op de grens met het Portugeesch gebied van Oeikoesi. Zij komen voor in een vlak terrein, dat aan den Portugeeschen kant door een hoog gebergte begrensd wordt. Het zijn er een 20-tal, waarvan de meeste brandbaar gas emaneeren. Een enkele zeer groote kegel vertoonde geen werking. Het uitgeworpen materiaal bestaat uitsluitend uit zandsteen en calciet, die op gesteenten van de Flyschformatie wijzen.

2. Oë Potto. Deze plaats ligt op 2½ km. West van de rivier Noil Mena, en 1 km. Zuid van de zijrivier Noil Sekon, in Insana. De sporen van de gasbronnen waren te zien aan de uit-

geworpen grijze klei. Gas werd niet waargenomen, maar volgens berichten zou dit in den drogen tijd wel ontwijken.

3. Een zoutwaterbron zou voorkomen juist Oost van de vorige plaats aan de overzijde van de Noil Mena, ten Zuiden van Kaoebele in Beboki.

4. De potto's Koekioen bevinden zich aan de noordzijde van de rivier Motta-Boeik, ten Zuiden van Atamboea en ten Oosten van Koekioen, in Beloe. Over eene oppervlakte van 10000 m². bevinden zich een groot aantal moddervulkanen met heel veel gas.

5. De potto Naitimoe bij Foon werd niet nader onderzocht. Bericht werd ontvangen van een potto die 400 m. zuidoostelijk van Haliloeli voorkomt.

De potto's in Amanatoeng en Malakka (Zuid-Beloe).

a. Potto's bij Fatoe Papan. Er zijn twee groepen van potto's, liggende op de helling van een kleinen berg.

Geologisch zijn de potto's gesitueerd op permo-triadischen ondergrond. Zij zijn omgeven door roode Trochietenkalksteenen, roode mergel en kleien, welke sterk geperst zijn en meestal steil invallen.

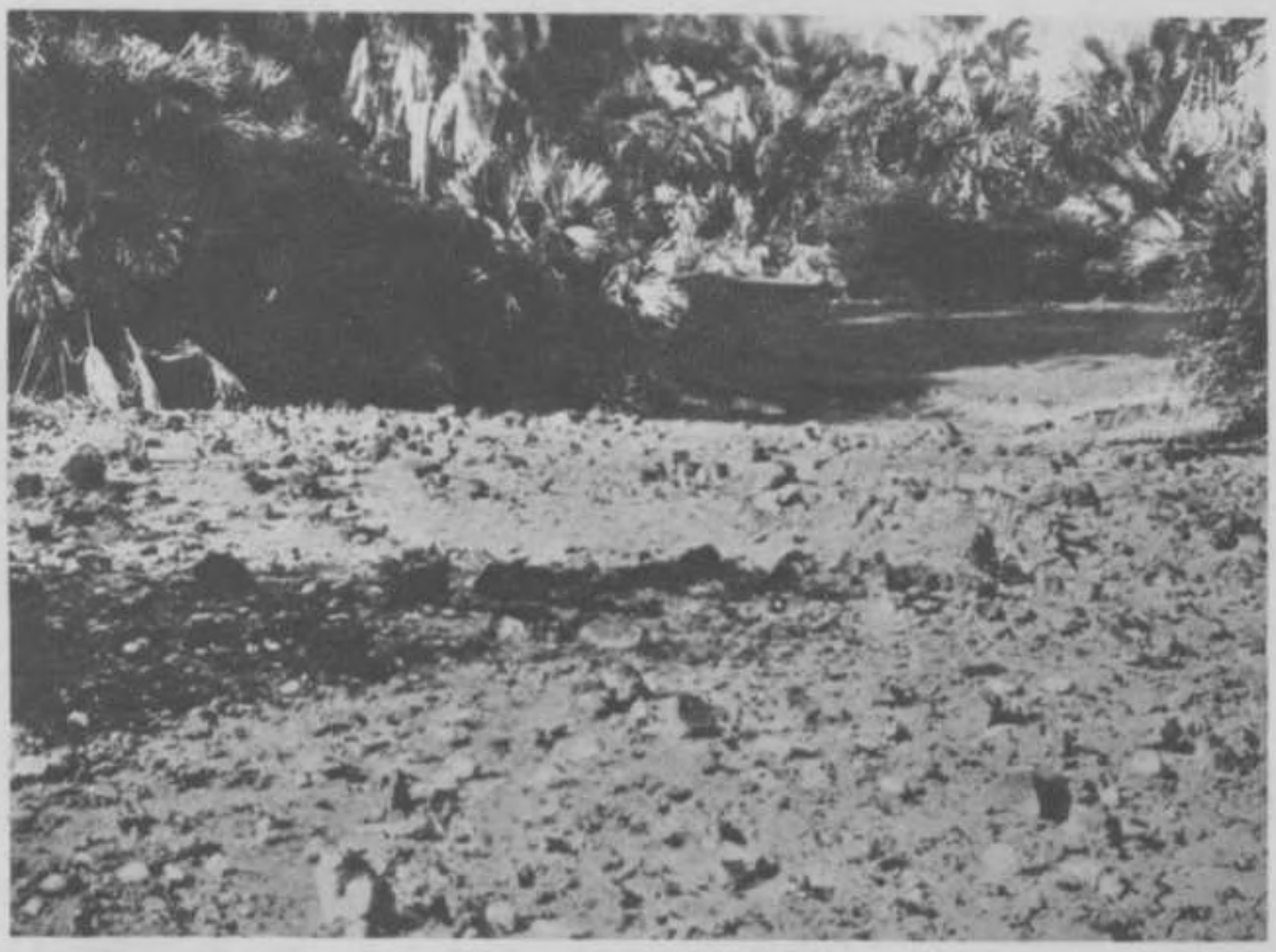
De potto's zelf zijn vlakke heuvels, zonder grooten eruptiekegel.

Potto No. 1. Het water loopt heel langzaam en de gasemanatie is zwak. Het heele gebied van de potto is overstrooid met blokken van Permkalk, roode en gele kiezelleien, witte kalksteen en eruptiefgesteenten. Om een beeld te verkrijgen van den ondergrond van de potto's werd een sleuf aangezet, welke bij een diepte van 2.4 m. gestopt werd. Het resultaat was als volgt:

Onder een dunne laag van zand kwam donkerblauwe stinkende klei te voorschijn. Daarin werden gevonden: groene brokkelige zandsteen, groene eruptiefgesteenten, grijze en blauwe mergelkalken, en een ½ m³. groot blok roode Trochietenkalksteen. Er zijn vier gaten, waaruit langzaam en zonder eruptie een weinig water uittreedt. Het gas borrelt periodiek op, riekt zwak en is brandbaar.

Potto No. 2 gelijkt op de eerste, hij werkt niet. De Inlanders gaven aan, dat deze potto slechts werkzaam is bij heel droog weer en dat dan het water sterk begint te borrelen. Opmerkelijk is het, dat juist in den droogsten tijd de sterkste werking merkbaar is en dat gedurende den regentijd, waarschijnlijk door het dichtslaan van de klei, de potto No. 2 heelemaal niet en de potto No. 1 slechts zwak werkt.

Het modderveld van de groote Potto bij Ai Hoen (Beloe). Vanuit den top naar het Noorden gezien.



Gedoofde Potto bij Lobos Beloe.

Foto Dr. Hünerwadel.

b. Potto's bij Lobos. Er zijn twee groepen van potto's, welke op een afstand van 1500 m. van elkaar liggen. Het zijn de potto Lobos en de potto's Boné.

Potto Lobos gelijkt in alles op die van F. Papan. Hij is iets grooter (ca. 30 m.), en de gesteenten zijn gedeeltelijk andere. Als uitwerpselen werden gevonden: gele zandkalksteen, grijze kleileien, grijsgroene zandsteen, roode Trochietenkalksteen, gele hoornsteen, zwarte dendrietenleien en helgele „knollige" mergels. Tijdens het bezoek (Juli 1923) van Dr. HÜNERWADEL werkte de potto niet. Slechts in de twee bijna droge modderstroomen vond nog een zwak opborrelen van brandbaar gas plaats.

De omliggende formatie van potto Lobos wijst op Boven-Trias, daar de kalkige platige gesteenten van die formatie halobiaschalen bevatten (in slijpplaatjes te zien).

Potto's Boné. Deze groep van potto's ligt in een omgeving van kwartaire kalken die op bovengenoemde boven-triadische gesteenten zijn afgezet.

No. 1 is een oude potto, welke in actie is en dezelfde uitwerpselen vertoont als potto Lobos;

No. 2 zijn emanaties van gas aan den onderspoelden oever van de Noil Boné;

No. 3 is een in den tijd van 10 tot 15 Juli 1923 nieuw ontstane potto. Hij bestaat uit twee modderbronnen, welke nu bezig zijn de nog voorhanden planten te doen afsterven.

c. Potto's bij Ai Hoen. Er zijn in de kustvlakte bij Ai Hoen 2 groepen van potto's of juister een enkelvoudige potto en een groep. Zij verschijnen in een omgeving van kwartaire zandheuvels (duinen).

De eerste potto is een vlak heuveltje van 5 m. hoogte boven het omliggende terrein (20 meter b. z.) en bezit een krater van ca. 10 m. doorsnede. De krater is vol waterige modder en iedere 20—30 sec. heeft een sterke opborreling van modderwater plaats; dan zinkt het waterniveau eenige cm., om bij de volgende eruptie weer te stijgen. Het heet dat er iedere twee of drie dagen erupties plaats hebben, bij welke zooveel water en modder uitgeworpen wordt, dat er modderstroomen ontstaan.

Boven op het water zwemt een bruinzwarte massa (olie ?); men kon er echter niet dicht genoeg bij komen om hiervan een monster te halen. De gassen zijn met zwakzichtbare vlam brandbaar en ruiken naar onvolledig verbrande olie. De vaste uitwerpselen bestaan uit heel kleine brokjes crinoidenkalksteen, witten kalksteen, groen erup-

tiefgesteente en witte kalktuffen. De daar gevonden schelpen, en de breukstukken daarvan, zijn van recente soorten afkomstig.

De andere potto's liggen op een N.O.—Z.W. verloopende lijn. Het zijn drie kegels. De N.O.-krater is het sterkst werkzaam, de middelkrater en de steile Z.W.-krater zijn slechts weinig werkend. Opvallend vooral is de steilheid der kegels (op de foto's niet duidelijk zichtbaar, doordat ze van beneden naar boven zijn opgenomen). De Z.W.-krater heeft wanden van 50°—58° helling, de andere zijn wat vlakker. Het pottogebied is tot aan de boomgrens ca. 750 m. lang en ca. 500 m. breed. Ook deze potto's erupteeren een of twee keeren per dag. Gas borrelt in de N.O.-krater ieder 60 sec. en in de Z.W.-krater ieder 50 sec. op.

In den drogen tijd wordt een potto, evenals een vulkaan, door het overelkaar stroomen van uitwerpselen der opvolgende eruptie iets hooger. Er ontstaan hooge kegels, met steile wanden. Deze kegels zijn meer of minder glad, en enkele overelkaar gestroomde lagen van modder beinvloeden het relief van de potto. Door afspoeling aan de buitenwanden, na een periode van droogte, vormen zich erosiegeultjes, en is het beeld identiek met dat van een eruptieven aschvulkaan.

Ten Westen van bovengenoemde potto's komt in de Noil Besikama (bovenloop N. Benain geheeten) een serie van kalkzandsteen, zandsteen en kalkige schalies voor, welke laatste Halobiiden bevatten. Deze serie kan uiterlijk gelijken op de Flyschgesteenten van westelijk Timor. Waarschijnlijk komt de zoutwaterbron bij Boeiteran, die ten N.O. van de Noil Besikama-serie ligt, ook uit zulke flyschachtige triadische gesteenten te voorschijn.

Verder verschijnt ten Oosten van Fatoe Lenoasa (een gebied waar verbrokkeld Mesozoicum en eruptiva te voorschijn komen), een kleine potto met zoutwater en modder, te midden van jonge koraalkalksteenen.

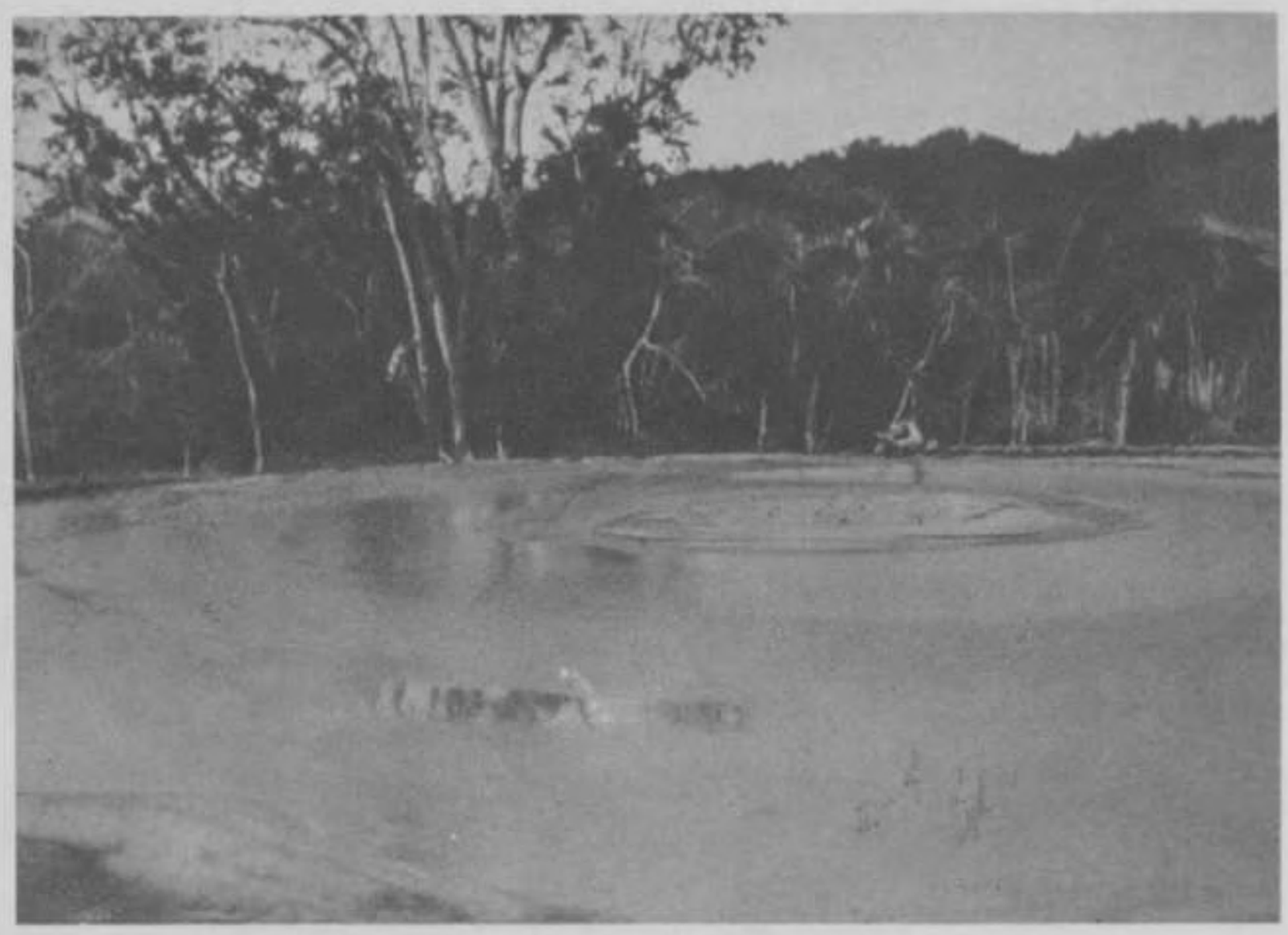
In het verdere zuidoostelijke verlengde van de boven genoemde vindplaatsen van potto's en zoutwaterbronnen, aan de zuidzijde van het eiland, verschijnen bij Nipol aan de Oë Masi, zoutwaterbronnen, waaruit de Inlanders zout winnen.

Ook aan den bovenloop van de Noil Boean (Nipol) bevatten de gesteenten, die hier zandrijk zijn, een zeker zoutgehalte. Het is niet onmogelijk dat ook deze zandsteenlagen een aequivalent zijn van de Flysch. Dicht bij de Zuidkust, bij het plaatsje Op in Amanoebang,

De groote Potto bij Ai Hoen (Beloe).

De groote Potto bij Ai Hoen (Beloe).

Foto Dr. Hünerwadel.



De krater van de kleine Potto bij Ai Hoen (Beloe).

De kleine Potto bij Ai Hoen (Beloe) van N. W. gezien

Foto Dr. Hünerwadel.

komt een gasbron voor. Waarschijnlijk is het gas in hoofdzaak koolwaterstof, met een zeker gehalte aan zwavelwaterstof, dat zich door den reuk verraadt. Het gesteente rondom de bron is volgens VAN ES witte mergel, die veel gelijkt op die van de Ofoe-series.

In de meeste wateren uit de moddervulkanen kon een gering gehalte aan j o d i u m geconstateerd worden.

Een watermonster van potto Sialain, op het eiland Semaoe, dat een vrij sterke kleuring gaf bij het kwalitatieve onderzoek op jodium, werd ook kwantitatief onderzocht en bleek 0.300 gr. jodium per liter te bevatten.

Andere natuurverschijnselen.

Van den Controleur van Zuid-Midden-Timor en Mollo werd bericht ontvangen, „dat begin Februari 1924 in O.Z.O.-richting op „circa 2 paal afstand van de Controleurswoning te Soé een blijvende „dampkolom werd waargenomen, die bij onderzoek afkomstig bleek „te zijn van eenige kleine onderaardsche vuurhaarden aan den voet „van een kleinen heuvel ontstaan. De grond rondom die haarden „was eenigszins ingezonken en de heuvelhelling was steil afgestort, „zoodat een kratervormige kom met een middellijn van circa 25 m. „was ontstaan, waarvan de bodem gedeeltelijk bedekt was met losse „aarde, gedeeltelijk met modder. Uit deze losse aarde stijgt op 3 „plaatsen een tamelijk sterke damp naar boven, duidelijk naar zwa„vel ruikend; de grond rondom deze openingen is zeer warm, af en „toe is, dieper in, eenig vuur te zien. De werking nam gedurende „verslagmaand eer toe dan af''.

Dit verschijnsel doet wel wat denken aan een vulkaanachtige uitbarsting van een potto, maar het „vuur'', dat in de instorting te zien was, laat zich niet goed met het gewone karakter der modder-erupties rijmen. Met de kratervormige kom is waarschijnlijk bedoeld een hoefijzervorm van de afstorting aan den voet van den heuvel. Een analoog geval heeft zich in den regentijd van Januari 1920 voorgedaan in de buurt van Kapan, toen een geweldige dampontwikkeling, sterk met zwavelgassen doortrokken, uit een weeke kleiformatie ontweek. Daar kon Ir. VAN ES, die het verschijnsel bijwoonde, constateeren, dat een met pyriet geïmpregneerde klei, tengevolge van zelfontbranding van den pyriet, den brandhaard vormde. De oorspronkelijke grauwe klei werd geel en rood gebrand, terwijl zich

tallooze nesten en bandjes van limoniet uit den geoxydeerden pyriet vormden.

Overeenkomstige verschijnselen werden door de bevolking ook vermeld van de omgeving van Oë Lette, in Amanoebang, waar meestal bij het begin van den regentijd knallen in den grond werden gehoord, gepaard met vuurverschijnselen.

VIII. GIPS.

In het district van Fialaran (onderafd. Beloe) komt tusschen de rivier Talaoe en Ai Lomea gips voor op hellingen van heuvels, die uit kleien en zandsteen van mesozoischen ouderdom bestaan. Volgens MOLENGRAAFF gelijken deze gesteenten op die van de Flyschfacies van den Trias.

Gips in kleine hoeveelheden vindt men ook nog in dergelijke gesteenten aan den bovenloop van de Noil Boean (ten Z. van Nipol). In die serie werden door VAN ES steelleden van crinoiden gevonden, die veel op Pentacrinus liliformis gelijken. De zandige lagen bevatten ook zout.
