3e JAARGANG
NUMMER 7

JULI
1936

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,
Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,
waarin opgenomen
De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913
en
De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:
jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. Ch. F. van Haeften,
P. J. Graaff.

Commissie van Redactie:
Voorzitter: prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh;
Leden: ir. E. E. Hens,
dr. ir. Tan Sin Hok.

Prijs per jaargang: *f* 20,— Afzonderlijke nummers: *f* 2,—
Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Hoogeschoolweg 3, Bandoeng.
Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.
Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum.

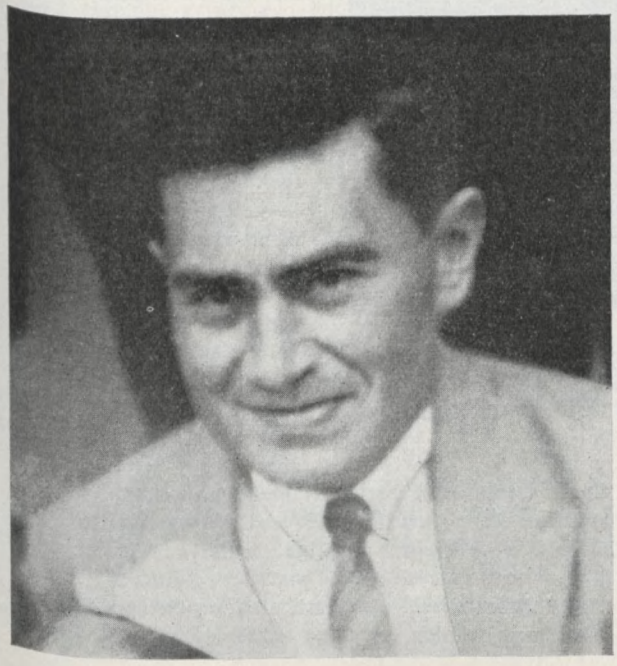
I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Ter herdenking dr. J. F. van Tuyn, door dr. ir. R. W. van Bemmelen. — De opening van het waterloopkundig laboratorium van het departement van Verkeer en Waterstaat. — Kritische beschouwingn naar aanleiding van Bijlaard's theorie over plastische deformaties van de aardkorst, door dr. ir. R. W. van Bemmelen. — De verklaring voor het optreden van zwaartekrachtanomalieën, diepzeetroggen, geosynclinalen, gebergtevorming en vulkanisme bij plaatselijke, plastische vervorming van de aardkorst, door prof. ir. P. P. Bijlaard. — Ter herdenking. — Techn. Hoogeschool te Bandoeng. — *Ingezonden*: Toepassing van gew. beton plaatliggers bij bruggen en viaducten voor gewoon verkeer. — *Berichten van allerlei aard*: Normalisatie. — *Boekbespreking.* — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Balans en Verlies & Winstrekening 1935, met toelichting. — Bestuursmededeelingen.

Ter herdenking

† dr. J. F. VAN TUYN

1901 — 1936.



Niet onverwacht bereikte ons de droeve tijding van het verscheiden van onzen collega van Tuyn. Toen hij eenige maanden geleden van verlof terugkeerde, vol goeden moed om hier zijn arbeid bij den geologischen dienst weer op te vatten, moest hij eenige weken later reeds met spoed-ziekteverlof naar Europa terugkeeren. Het heeft helaas niet mogen baten. Op nog geen 35-jarigen leeftijd is hij thans aan zijn vrouw en drie kinderen ontnomen, moeten wij in hem een prettigen collega en de dienst één van zijn bekwaamste medewerkers missen.

Johannis Franciscus van Tuyn werd in 1901 te Strijp bij Eindhoven geboren. In 1925 deed hij zijn doctoraal examen met als hoofdvak Geologie te Utrecht, waarna hij van 1925-1927 les gaf aan het Katholiek Lyceum te Rozendaal. In 1927 promoveerde hij te Utrecht bij prof. Rutten tot doctor in de Wis- en Natuurkunde en in December 1927 aanvaardde hij zijn betrekking als geoloog bij den Dienst van den Mijnbouw in Nederlandsch-Indië. Hij werd geplaatst bij de

geologische kaarteering van Sumatra, waarbij hij tot zijn verlof werkzaam was.

Moge het zijn nabestaanden een troost zijn, dat de herinnering aan van Tuyn bij zijn oud-collega's in eere gehouden zal worden en dat zijn werk een onuitwisbare stempel heeft gezet op de ontwikkeling van de geologische kennis van Nederlandsch-Indië.

Lijst van Publicaties van dr. J. F. van Tuyn.

1) „Le Couvinien et la partie supérieure de l'éodévonien du bord oriental du synclinorium de Dinant entre l'Ourthe et Ferrières." Louvain, Librairie Universitaire, 1927. — Dissertatie Univ. Utrecht.

2) „De westkust van Sumatra ten Zuiden van Kroë (Benkoelen)". De Mijningenieur, No. 6, pag. 89-91, 1931.

3) „Over een recente daling van den zeespiegel in Nederlandsch-Oost-Indië". Tijdschr. v.h. Kon. Ned. Aardr. Gen., 49, pag. 89-99, 1932.

4) „De Batoe-manik van Oost Palembang en de noordelijke Lampoengsche districten". De Mijningenieur, No. 2, pag. 20-22, 1932.

5) (samen met dr. ir. J. Westerveld): „Opmerkingen naar aanleiding der „Undatie-theorie" van van Bemmelen en hare toepassing op het westelijk deel van den Soendaboog". Natuurk. Tijdschr. v. Nederl.-Indië, 92, afl. 2, pag. 1-32.

6) „Over de rangschikking der Duizend Eilanden in noord-zuidelijke richting". De Mijningenieur, 13, p. 132-134 en 191, 1932.

7) „Toelichting bij blad 4 (Soekadana) van de geologische kaart van Sumatra". 1 : 200 000, 1932.

8) „ „ „ „ 8 (Menggala) van de geologische kaart van Sumatra". 1 : 200 000, 1934.

9) „ „ „ „ 13 (Wiralaga) van de geologische kaart van Sumatra". 1 : 200 000, 1934.

10) „ „ „ „ 9 (Gedongratoe) van de geologische kaart van Sumatra". 1 : 200 000, ter perse.

dr. ir. R. W. van Bemmelen.

De opening van het waterloopkundig laboratorium van het departement van Verkeer en Waterstaat.

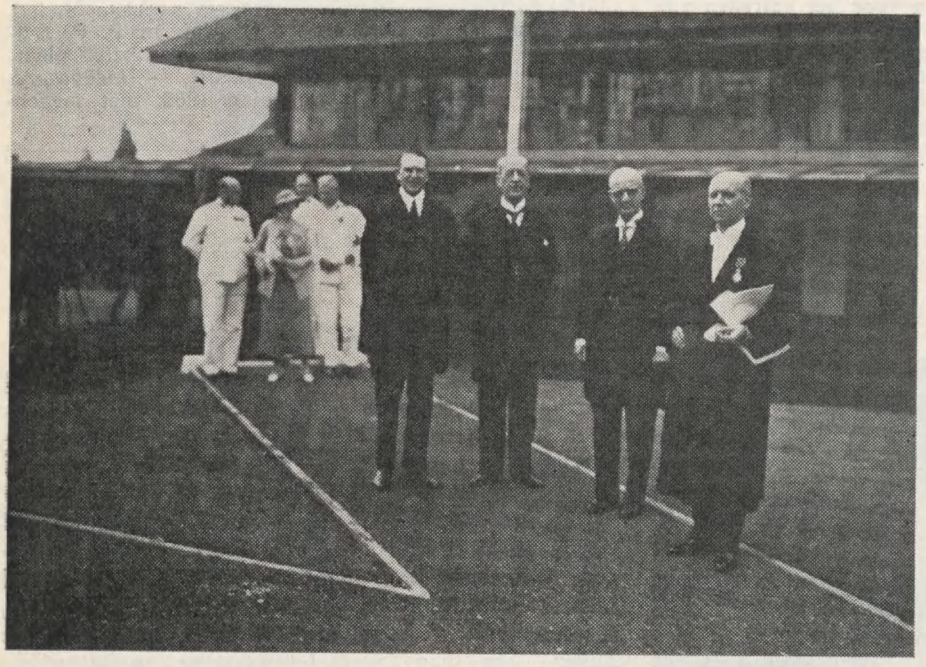


Fig. 1. Bij de opening van het laboratorium: v.l.n.r. Burgemeester Mr. J. M. Wesselink; oud-edeleer G. R. Erdbrink; mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, directeur van het dept. van Verkeer en Waterstaat; professor. ir. J. W. F. C. Proper.

Op den 5-den Juni had onder groote belangstelling de plechtige opening plaats van bovengenoemd laboratorium, dat op het terrein der Technische Hoogeschool werd opgericht. De plechtigheid ving aan met eenige toespraken, die in de Aula der T.H. werden gehouden.

Allereerst betrad het spreekgestoelte de Directeur van het departement van Verkeer en Waterstaat mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, tevens President-Curator der hoogeschool, die de volgende uiteenzetting gaf van de voorgeschiedenis der totstandkoming van het laboratorium.

Zeer geachte aanwezigen.

Nu het op de terreinen van de Technische Hoogeschool opgerichte waterloopkundig laboratorium is voltooid en op het punt staat, in gebruik te worden genomen, wil ik gaarne bij deze ingebruikstelling eenige inleidende beschouwingen geven.

Het experimenteel onderzoek ten behoeve van waterbouwkundige werken is nog van betrekkelijk recenten datum; het eerste laboratorium, bestemd tot het verrichten van wetenschappelijke modelproeven, werd in 1898 te Dresden opgericht.

De hier verkregen gunstige resultaten leidden er toe, dat in de eerste decennia van deze eeuw bij de voornaamste technische hoogescholen in Europa dergelijke laboratoria werden tot stand gebracht.

Dat ook in Nederland het groote belang van het laboratoriumonderzoek niet onopgemerkt was gebleven, blijkt wel daaruit, dat niet werd overgegaan tot de uitvoering van de nieuwe schutsluis te IJmuiden en van de uitwateringsluizen in den afsluitdijk van de Zuiderzee, alvorens de voor die werken opgemaakte projecten onderworpen waren aan een experimenteel onderzoek. Door de hiertoe in Duitsche laboratoria verrichte modelproeven konden aanzienlijke besparingen worden aangebracht op de oorspronkelijke ontwerpen, welke resultaten in belangrijke mate hebben bijgedragen tot de oprichting in 1933 van een volledig uitgerust waterloopkundig laboratorium bij de Technische Hoogeschool te Delft.

Ook in Nederlandsch-Indië was het inzicht gerijpt, dat bij het ontwerpen van belangrijke waterbouwkundige werken het experimenteel onderzoek noode gemist kon worden en de oprichting van een laboratorium hier te lande ernstige overweging verdiende.

In verband hiermede werd in 1926 aan den ingenieur van 's lands waterstaat, ir. J. W. F. C. Proper, opgedragen om de inrichting en werkwijze van enkele groote Europeesche laboratoria te bestudeeren en een ontwerp op te maken voor een eventueel hier te lande op te richten laboratorium. Het project kwam in 1929 gereed, waarbij de aanlegkosten waren geraamd op ƒ 125 000,—.

Hoewel bij de begrootingsbehandeling in de Volksraadzitting 1929 — 1930, o.a. door den heer Rückert, een krachtig pleidooi werd gehouden om zoo spoedig mogelijk tot de oprichting van dit laboratorium over te gaan, kon, met het oog op het ongunstig aspect der landsfinanciën, de voor dit doel bij de begrooting 1930 uitgetrokken post niet worden gehandhaafd, terwijl de in de volgende jaren sterk ingekrompen begrooting geen ruimte liet, deze belangrijke uitgaaf opnieuw op te brengen.

Sedert dien werden te *Semarang* door den provincialen waterstaat en te *Tandjong Priok* door den landswaterstaat met zeer eenvoudige hulpmiddelen proefinstallaties tot stand gebracht, waar verschillende onderzoekingen werden verricht, welke alleszins bevredigende resultaten opleverden.

Deze gunstige ervaringen leidden er toe, dat in 1935 door den landswaterstaat een nieuw plan werd ontworpen voor den bouw van een laboratorium bij de Technische Hoogeschool, thans echter van zeer bescheiden omvang.

Hoewel het niet mogelijk zal zijn, in dit laboratorium alle daarvoor in aanmerking komende, aan te leggen waterstaatswerken aan een modelonderzoek te onderwerpen, wordt toch een waardevolle inrichting thans verkregen; ook bij den bescheiden opzet zal de nieuwe inrichting voorts dienstbaar kunnen zijn aan het doel van het verbreeden van den grondslag der ingenieursstudie hier te lande.

Het in overleg met de faculteit door den ingenieur Lemei opgemaakt ontwerp is onder de directie van den provincialen waterstaatsdienst van West-Java op bekwame wijze uitgevoerd door de firma Bennink en Co. te Bandoeng.

Professor Proper, die zich bereid verklaard heeft om de leiding van de te verrichten onderzoekingen op zich te nemen, heeft de inrichting van het laboratorium voor zijne rekening genomen. Gaarne betuig ik hem hier mijn erkentelijkheid voor zijne zeer gewaardeerde medewerking.

Met dankbaarheid vermeld ik ten slotte, dat voor de aanschaffing van een belangrijk meetapparaat voor het laboratorium door het Bandoengsche Technische Hoogeschoolfonds een bedrag van ƒ 4 000 is beschikbaar gesteld.

De wensch uitsprekend, dat de thans in gebruik te nemen inrichting ten volle zal beantwoorden aan de daaraan gestelde verwachtingen, verklaar ik het waterloopkundig laboratorium voor geopend.

Daarna voerde het woord dr. P. J. A. Idenburg, die de gevoelens van het Departement van Onderwijs en Eeredienst als volgt vertolkte.

Mijnheer de Voorzitter der Faculteit, zeer geachte aanwezigen.

Het is mij een voorrecht, bij de opening van het waterloopkundig laboratorium de tolk te mogen zijn van de hartelijke belangstelling, welke bestaat bij den Directeur en het departement van Onderwijs en Eeredienst voor dit ook voor de Technische Hoogeschool zoo belangrijke feit.

In de sfeer van bemoeienissen van het departement van O. en E. neemt het Hooger onderwijs een eigenaardige plaats in. Anders dan de andere takken van onderwijs, welke van het departement en de inspecties een dagelijksche bemoeienis vragen ook wat betreft den inhoud van het onderwijs, doen de hoogescholen in het algemeen slechts een beroep op de administratieve capaciteiten van het departement. De hoogescholen zelf bepalen tot groote hoogte den inhoud van de te onderwijzen materie, zij zelf zorgen voor het peil van de opleiding en zij zelf bepalen in belangrijke mate de keus van de hoogleeraren. Het departement vervult bij dit alles slechts een in hoofdzaak administratieve rol.

Deze taakverdeeling is echter niet symbolisch voor de belangstelling van de Regeering. Dit onderwijs neemt in het hart der Regeering een groote plaats in. Van deze liefde getuigt de beslistheid, waarmede de Regeeringsgemachtigde voor onderwijs iedere poging terugwijst, die er op gericht is de positie van de hoogescholen h.t.l. aan te tasten.

Het is een vast punt in de huidige onderwijspolitiek, dat onze hoogescholen zich wat betreft deugdelijkheid van opleiding en wetenschappelijk gehalte van haar docenten kunnen meten met de hoogescholen in het Westen, inzonderheid het moederland. Wij stellen er een eer in, dat het onderwijs aan de hoogescholen in dit land behoort tot het beste, dat in Azië in deze vakken gegeven wordt.

Helaas heeft de economische crisis ons niet de ruimte gelaten om vrijelijk aan alle wenschen op het gebied van materieele en personeele uitrusting van deze werkplaatsen der wetenschap tegemoet te komen. Ook op dit deel van het onderwijs moest worden bezuinigd, maar de departementsleiding heeft duidelijk in het oog gehouden, dat de inkrimping der uitgaven haar grens moest vinden in de waarborgen van een deugdelijke opleiding, welke in staat is zich te meten met het beste wat in Azië op dit gebied wordt geboden.

Maar daarom stemt het tot te grooter dankbaarheid, dat ook thans weer, zij het ook niet door bemiddeling van het Onderwijsdepartement, de materieele uitrusting voor het Hooger technisch onderwijs kan worden verrijkt

en dat aldus niet alleen de opleiding van onze ingenieurs nog beter kan worden ingesteld op de reëele behoeften van onze maatschappij, maar dat zij ook wint aan wetenschappelijke en paedagogische doelmatigheid.

Hoewel het departement niet kan bogen op een technische beoordeelingscapaciteit, welke het in staat zou stellen om de waarde van het nieuwe laboratorium voor wetenschap en practijk ten volle te overzien, zoo kan toch de paedagogische beteekenis van de nieuwe instelling wel degelijk worden begrepen. Overal ter wereld zijn de specialisten op het gebied van onderwijs ijverig zoekend naar de middelen om de efficiency van het onderwijs op te voeren; overal zoekt men naar middelen om het bezwaar, dat de leerstof voor onderwezenen te veel theorie alleen blijft, zoo goed mogelijk op te heffen. Vanzelfsprekend behooren tot de beste hulpmiddelen die, waardoor de jonge menschen het geleerde aanschouwelijk voor zich zien en de arbeid van de hersens wordt gestimuleerd door het besef van doelmatigheid van de door de studenten vaak als opgedrongen gevoelde leerstof. In dit opzicht voldoet nu, naar van tot oordeelen bevoegde zijde verzekerd werd, de nieuwe instelling aan paedagogische wenschen. De mogelijkheid om zichtbaar te maken, wat in de practijk slechts uit een veelheid van gegevens kan worden afgeleid, is uit een oogpunt van onderwijsmethodiek van hooge nuttigheidswaarde.

Ik stel het dan ook op prijs de gelegenheid te hebben om aan de Technische Hoogeschool de hartelijke gelukwenschen over te brengen van dr. de Kat Angelino met deze goede aanwinst voor haar onderwijs. Aan deze gelukwensch paart zich een woord van dank aan hen, die op deze wijze onze technische hoogeschool in werkelijkheid rijker hebben gemaakt. Ik richt mij dan in de eerste plaats tot U, mijnheer de Directeur van V. en W. om U de bijzondere erkentelijkheid over te brengen van Uwen ambtgenoot van O. en E. voor Uw bereidwilligheid om deze instelling van Uw departement mede dienstbaar te maken aan de belangen van het Hooger Onderwijs. Hoewel Uw belangstelling voor de Hoogeschool, waarvan gij zelf President-Curator zijt, te zeer bekend is dan dat deze bereidwilligheid verwondering zou wekken en daarom een woord van dank Uzelf overbodig schijnt, is het dr. de Kat Angelino toch een behoefte een dergelijk woord te laten hooren bij een gelegenheid als deze, waarbij de samenwerking tusschen de beide departementen een voor het onderwijs zoo aantrekkelijke vrucht oplevert.

Een woord van erkentelijkheid past hier ook tegenover de beheerders van het Technische Hoogeschoolfonds, die het laboratorium in staat stellen zich te voorzien van een uiterst leerzaam apparaat, waardoor de onderwijskundige waarde van de nieuwe instelling niet weinig wordt verhoogd.

De materieele outillage van ons technisch Hooger Onderwijs stelt de Hoogeschool in staat een eervolle plaats in te nemen onder de instellingen van wetenschap niet alleen van Azië. De school beschikt thans over laboratoria voor materiaalonderzoek, voor natuurkunde, voor wegenbouw, voor electrotechniek, voor mechanica, voor grondmechanica en voor wateronderzoek.

Het nieuwe laboratorium vergroot ook de gelegenheid voor het leggen van nieuwe contacten met de wetenschappelijke centra in het buitenland. Het is een van die deugdelijke steenen, waarmede wordt opgetrokken het gebouw van onzen cultureelen arbeid in deze gewesten, een gebouw, dat wij ons niet schamen openlijk te toonen aan de geheele buitenwereld.

Ik moge eindigen met den oprechten wensch, dat het nieuwe laboratorium moge strekken tot wezenlijk nut van hetgeen voor bloei en welvaart van dit land wordt ondernomen en tot verhooging van de waarde van ons Indisch hooger onderwijs.

Vervolgens sprak prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh, voorzitter der Faculteit van Technische Wetenschap, die de volgende uiteenzetting gaf van de waarde van het laboratorium voor de ingenieursopleiding en de wetenschap.

Mijnheer de Directeur van het Departement van Verkeer en Waterstaat.

Zeer geachte toehoorderessen en toehoorders.

Reeds bij de stichting der Technische Hoogeschool in 1920 werd het plan onder de oogen gezien, daaraan ook een waterloopkundig laboratorium te verbinden.

Aan dit voornemen kon echter geen gevolg worden gegeven o.m. in verband met het gemis van ter zake kundigen, die de inrichting en leiding van een dergelijke instelling op zich zouden kunnen nemen.

Dit nam echter niet weg, dat de Faculteit van Technische Wetenschap steeds de groote wenschelijkheid van de oprichting van een goed geoutilleerd waterloopkundig laboratorium in Ned.-Indië heeft bepleit en bij meerdere gelegenheden hare instemming heeft betuigd met de actie, die daartoe vooral in latere jaren van de toenmalige departementen der Burgerlijke Openbare Werken en van Gouvernementsbedrijven uitging.

Intusschen werd in 1927 aan onze hoogeschool door prof. ir. H. C. P. de Vos een klein demonstratielaboratorium voor waterloopkunde ingericht, daartoe in staat gesteld door een stipendium van het Bandoengsche Technische Hoogeschoolfonds. Dit laboratorium, ondergebracht in de fietsenloods van het westelijk hoofdgebouw der hoogeschool, heeft wel is waar in volgende jaren nog eenige kleine uitbreidingen ondergaan, doch kon uiteraard moeilijk aanspraak maken op den naam van een waterloopkundig laboratorium in den eigenlijken zin des woords.

Toch bleek deze kleine werkruimte reeds van veel nut te zijn, in het bijzonder voor het onderwijs, ten einde den studenten een beter inzicht te verschaffen in en meer vertrouwd te maken met de meest voorkomende vormen der waterbeweging.

De groote waarde van het demonstratieve element bij het onderwijs in de hydraulica behoeft overigens niet te verwonderen. Immers een ieder, die veel te maken heeft gehad met hydraulische problemen weet, dat de waterbouwkundige ingenieur moet beschikken over een zeker hydraulisch inzicht — eenigszins te vergelijken met het constructief gevoel van den ijzer- of betonconstructeur — wil hij in staat zijn behoorlijke ontwerpen te produceeren. Moge dit hydraulisch inzicht, deze bekendheid met de gedragingen van het stroomend water misschien bij een enkelen student aangeboren zijn, bij de meesten moet en kan dit in belangrijke mate tot ontwikkeling worden gebracht, niet zoo zeer door het aanhooren van colleges, als wel door verschillende waterbewegingen veel en nauw-

keurig te observeeren; te zien hoe drukverliezen, wervels, golven, watersprongen, uitschuringen enz. ontstaan en hoe deze in onze waterbouwkundige constructies kunnen worden voorkomen of verminderd.

Een opleiding voor civiel-ingenieur zonder een behoorlijk ingericht waterloopkundig laboratorium, kan in den tegenwoordigen tijd dan ook bezwaarlijk als volledig worden beschouwd.

Werd door de inrichting van de Vos dus reeds eenigermate voorzien in een noodzakelijke behoefte van het onderwijs, zoo moet nog worden opgemerkt, dat de aanwezige toestellen mede dienstbaar konden worden gemaakt aan waardevol practisch en wetenschappelijk onderzoek, in het bijzonder op het gebied der grondwaterstroomen. In verband hiermede moge o.m. worden herinnerd aan de beproeving van den toen in aanbouw zijnden afsluitdam van het stuwmeer Tji-Panoendjang bij Pengalengan ten behoeve van den voormaligen dienst voor Waterkracht en Electriciteit, de onderzoekingen naar de bruikbaarheid van de theorie van Bligh over den hydraulischen gradiënt en vooral aan de bijdragen der Bandoengsche Hoogeschool voor het Internationaal Dammencongres te Stockholm in 1933.

Wanneer het primitieve laboratorium, waarmede de faculteit zich tot dusver moest behelpen reeds deze vruchten kon afwerpen, zoo is het duidelijk, dat de beteekenis van een goed ingericht waterloopkundig laboratorium als zoo juist werd geopend, zoowel voor onze ingenieursopleiding als voor de wetenschap, moeilijk kan worden overschat.

De Faculteit aanvaardt dan ook volgaarne de zorg voor het nieuwe laboratorium, terwijl — wellicht ten overvloede — hieraan nog moge worden toegevoegd, dat ook de haar ter beschikking staande wetenschap, gaarne ten dienste zal worden gesteld van de te verrichten onderzoekingen.

Wel is waar is het laboratorium in de eerste plaats bedoeld als een practijklaboratorium ten behoeve der waterbouwkundige ontwerpen van het Departement van Verkeer en Waterstaat, niet ontkend kan worden, dat een deskundige leiding ten zeerste gewenscht moet worden geacht, dat betrouwbare conclusies uit de genomen proeven alleen kunnen worden getrokken, wanneer een wetenschappelijke basis daaraan ten grondslag ligt. Immers de moeilijkheid schuilt niet zoo zeer in het nemen der proeven zelve als wel in de juiste inrichting daarvan en de interpretatie der verkregen resultaten, waarvoor zooals bekend is, naast de noodige kennis der gelijkvormigheidsmechanica, de grondslagen der theoretische en practische hydrodynamica niet kunnen worden gemist.

Mijnheer de Directeur! Sinds Uwe benoeming tot President-Curator onzer hoogeschool in 1933, werden reeds twee belangrijke laboratoria op onze terreinen geopend. Den 19-den Maart 1935 werd na de overbrenging van het Proefstation voor Waterzuivering naar Bandoeng, het laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering aan den Lande overgedragen en thans is ook de stichting van een waterloopkundig laboratorium werkelijkheid geworden. Dat dit mogelijk is ondanks de economisch zoo ongunstige tijdsomstandigheden, dankt de faculteit ongetwijfeld voor een groot deel aan Uwen persoonlijken invloed, gepaard aan de sympathie en steun, die gij onze hoogeschool zoo gaarne geeft. De faculteit is U daarvoor zeer erkentelijk.

Moge ik eindigen met den wensch, dat er van het nieuwe laboratorium en de te verrichten onderzoekingen, een stimuleerende en bevruchtende kracht moge uitgaan, in de eerste plaats tot heil der waterbouwkunde en hare zegenrijke toepassingen in deze gewesten, doch ook tot verdere ontplooiing van de invloedsfeer der Bandoengsche Hoogeschool, niet alleen in Nederlandsch-Indië, maar ook onder hare zusterinstellingen elders.

Tenslotte hield prof. ir. J. W. F. C. Proper, leider van het laboratorium, de volgende rede, welke tevens bedoeld was als eene inleiding tot de bezichtiging der nieuwe instelling.

Heeren Curatoren, Hoogleeraren, en gij allen,
die belang stelt in hydrodynamische laboratoria.

Als leider van het zoo juist geopende laboratorium is het mij een voorrecht U eenige mededeelingen te doen omtrent de inrichting en werkwijze daarvan. Deze mededeelingen mogen tevens dienen als inleiding tot het bezoek, dat U zoo aanstonds er aan brengen kunt.

Teneinde een duidelijk inzicht terzake te geven, is het noodig in groote trekken aan te duiden, wat het doel van hydrodynamische laboratoria in het algemeen is, en op welke wijze daarin getracht wordt dat doel te bereiken.

Wanneer een ontwerp gemaakt moet worden van een waterbouwkundig werk, zooals b.v. van een stuwdam in een rivier, of van een schutsluis in een kanaal, of van havendammen in zee, doen zich nagenoeg steeds problemen voor, die niet met hydraulica-formules opgelost kunnen worden. Deze problemen hebben gewoonlijk betrekking op de vraag: „welken vorm, welke afmetingen en diepteligging moeten bepaalde onderdeelen van het bouwwerk hebben, teneinde te verkrijgen:

1. dat het werk op de beste wijze zal voldoen aan het doel, waarvoor het gemaakt wordt;

2. dat de kans op kostbare herstellingen, die ontstaan kunnen als gevolg van de inwerkingen der bewegende watermassa's, tot een minimum wordt beperkt;

3. dat, met inachtname van de 2 genoemde eischen, het werk op de minst kostbare wijze tot stand kan worden gebracht.

Een betrekkelijk kleine mistasting bij de vaststelling van vorm, afmetingen en diepteligging van bepaalde onderdeelen van een waterbouwkundig werk, kan oorzaak zijn van zeer kostbare herstellingen, die zich soms reeds binnen enkele jaren na de voltooiing van het werk voordoen. Er zouden verscheidene groote werken in Europa en Amerika genoemd kunnen worden, waarbij zich dit geval heeft voorgedaan. Ook in Ned.-Indië is men van teleurstellende ervaringen op dit gebied niet vrij kunnen blijven.

Teneinde dit echter zoo volledig mogelijk te vermijden, wordt sedert het begin van deze eeuw een middel toegepast, waarvan het groote nuttig effect steeds duidelijker is gebleken. Dit middel bestaat daarin, dat het te maken werk eerst in een laboratorium in het klein wordt gemaakt en blootgesteld wordt aan dezelfde waterbewegingen (natuurlijk eveneens evenredig verkleind) als die, welke bij het groote werk zullen optreden. Daarna kan geconstateerd worden, hoe de uitwerkingen dezer waterbewegingen zijn, zoowel op het bouwwerk zelf, als op den aansluitenden bodem en de oevers. Met andere woorden:

er moet van het werk een *model* gemaakt worden, nauwkeurig op schaal uitgevoerd. Uiteraard behoeft het model slechts dat gedeelte van het geheele bouwwerk te vertegenwoordigen, dat van directen invloed is op de waterbewegingen, en in het bijzonder op de grind-, zand- en slibbewegingen. Deze modellen kunnen deswege betrekkelijk goedkoop gemaakt worden, terwijl veranderingen in den vorm met weinig kosten zijn aan te brengen. Hier wordt een der groote voordeelen van het modelonderzoek aangestipt, n.l. het bestaan van de mogelijkheid, achtereenvolgens verschillende wijzigingen in de modellen gemakkelijk aan te brengen, en de gevolgen van elk dier wijzigingen waar te nemen en na te meten, om tenslotte dien vorm te kunnen vastleggen, die het best aan het gestelde doel zal beantwoorden.

Uiteraard mag van hetgeen waargenomen wordt bij een model, alleen dan verklaard worden, dat dit in de werkelijkheid ook zoo zal zijn, als alle bewegingen van het water, zoomede van het zand en slib, in het model geheel of nagenoeg geheel gelijkvormig zijn aan die in de werkelijkheid.

De vraag rijst dus, aan welke voorwaarden moeten het model en de daaraan toegevoerde waterhoeveelheden voldoen, opdat *gelijkvormigheid* zal bestaan tusschen de verschijnselen in het model en in de werkelijkheid.

De behoefte aan een volledige beantwoording van deze vraag ontstond niet alleen doordat deze nieuwe wijze van onderzoek van waterbouwkundige problemen sedert het begin dezer eeuw steeds meer de aandacht trok, doch tevens doordat de methode van het modelonderzoek ook uitgebreide toepassing verkreeg bij het zoeken naar de juiste vormen van vliegtuigen en luchtschepen, zoomede van gewone schepen en onderzeebooten, hetgeen geschiedt met nauwkeurig op schaal uitgevoerde modellen, respectievelijk in aërodynamische laboratoria en in hydrodynamische sleeptanks. Ook daarbij is de vraag, of gelijkvormigheid bestaat tusschen de verschijnselen bij het model en die bij het prototype, van principieel belang.

Deze vraag werd o.a. op theoretische wijze beantwoord door H. Blasius, terwijl door Hopf, Weber, Eisner, Lindquist, en anderen belangrijke practische beschouwingen zijn gegeven. De theorie leert, dat een volmaakte gelijkvormigheid tusschen model en werkelijkheid niet te verkrijgen is. Deze zou alleen kunnen bestaan, indien alle factoren, die de water- en zinkstofbewegingen bepalen, in een gegeven evenredigheid verkleind konden worden. Er zijn echter factoren, die niet in die evenredigheid en zelfs in het geheel niet verkleind kunnen worden, zooals b.v. de barometerstand, de versnelling van de zwaartekracht, de viscositeit van het water, de soortelijke gewichten van het water, zand, slib enz.

De practijk der waterbouwkunde stelt echter niet als eisch, dat een volmaakte gelijkvormigheid moet bestaan; wèl dat de verschillen tusschen het model en het prototype dusdanig gering zijn, dat zij practisch verwaarloosd mogen worden. Uitsluitend met het doel deze aangelegenheid te onderzoeken zijn vele uitvoerige metingen verricht. Er zijn b.v. modellen gemaakt van reeds bestaande werken met geen ander oogmerk dan nauwkeurig na te gaan, in hoeverre de verschijnselen in het model afwijken van die in de werkelijkheid.

Het is hier niet de plaats, de theorie der gelijkvormigheid aan een bespreking te onderwerpen, noch de daaruit afgeleide zgn. „modelwetten", waarvan een 3-tal van principieel belang is voor hydraulische problemen: n.l. die van Froude, indien de veranderingen van de bewegingen der waterdeelen beheerscht worden door de zwaartekracht; die van Reynolds, indien de veranderingen beheerscht worden door wrijvingskrachten, zoowel uitwendige (wandruwheid) als inwendige (viscositeit); en die van Weber, indien capillaire krachten een hoofdrol spelen. Volstaan moge worden met de mededeeling dat, indien de modelmetingen op wetenschappelijken grondslag en met groote nauwkeurigheid worden verricht, hetgeen slechts mogelijk is in speciaal daartoe ingerichte laboratoria, de waarnemingen, mits op de juiste wijze geïnterpreteerd, resultaten opleveren, welke voor de practijk betrouwbaar zijn.

Omtrent deze metingen moge nog een enkele mededeeling worden gedaan.

De peilen der waterspiegels worden normaal tot op 0,1 mm hoogte nauwkeurig afgelezen, veelal door middel van peilnaalden, die in verticalen zin bewogen kunnen worden, en voorzien zijn van een mm-schaal met noniusaflezing. U zult bij Uw bezoek aan het laboratorium eenige van deze peilnaalden opgesteld kunnen zien.

Een belangrijk punt is het meten van de snelheden, welke de waterdeeltjes bezitten, die een bepaalde plaats van het stroomingsbeeld passeeren. Het kan b.v. van groot belang wezen te weten, met welke snelheid het water over den vloer van een stuwdam schiet, en hoe groot de snelheid is, waarmee het water van den vloer overgaat op den onverdedigden rivierbodem. Het meten van de heerschende snelheden in verschillende punten van stroomdraden kan gebeuren met een Jacobsen-stroommeter, zijnde een bolletje aan een dunne draad, waarvan de uitwijking in graden wordt gemeten, doch kan nauwkeuriger geschieden met z.g. Pitot-buizen of Pitot-bolletjes, waarvan verschillende vormen in gebruik zijn, afhankelijk van de plaats en aard van den te onderzoeken toestand.

Staat het model tusschen de glazen wanden van een meetgoot, dan wordt een overzicht van de snelheden en het geheele inwendige stroomingsbeeld verkregen door op bepaalde plaatsen een fijne straal gekleurde vloeistof te spuiten. Daartoe wordt met een pipet analine, kaliumpermanganaat, roode of blauwe inkt in het water gebracht. Uit de banen, die de kleurstofdeeltjes beschrijven, kan een algemeene indruk verkregen worden van de snelheden, die op verschillende plaatsen in het water heerschen.

Ten einde de oppervlaktestroomingen te leeren kennen, wordt het wateroppervlak bestrooid met een poeder, bij voorkeur magnesium- of lykopodiumpoeder. Stroomversnellingen en kolkbewegingen, zooals deze in rivieren- en havenmodellen optreden, worden dan duidelijk zichtbaar. De plaatsen der draaiingsassen van de kolken laten zich tevens gemakkelijk bepalen.

Wat de hoeveelheid water betreft, welke per sec door een bepaald model stroomt, is het noodzakelijk deze uiterst nauwkeurig te meten. Zulks geschiedt met zgn. „meetschotten", waarbij het water vrij valt over den rand van een opening van bepaalden vorm. Deze vorm is gewoonlijk die van een rechthoek, trapezium, halven cirkel, of gelijkbeenigen driehoek met den top naar beneden

gekeerd. In den regel zijn de randen van de opening scherp afgewerkt, zoodat de buitenlucht ongestoord ter zijde en onder den straal kan toetreden.

Het beginsel, waarop het gebruik van een meetschot berust, is gelegen in de omstandigheid, dat bij een gegeven uitgevoerd meetschot een vast verband bestaat tusschen de hoeveelheid water, die per sec door de opening stroomt en de hoogte van den waterspiegel boven een bepaald punt van die opening. Dit verband moet door zorgvuldig uitgevoerde ijkingen nauwkeurig zijn vastgesteld. De experimentator heeft dan daarna bij zijn onderzoekingen niets anders te doen dan de hoogte van den waterspiegel met de fijne afleesapparaten te bepalen om terstond het debiet te kennen. U kunt straks in het laboratorium eenige van deze meetschotten in bedrijf zien.

Blijven de niveau's niet op constante hoogte, zooals dat voorkomt bij schutsluismodellen, bij eb- en vloedbewegingen enz. dan moeten de waterstanden automatisch worden opgeteekend op bladen papier, welke gespannen zijn op trommels, die met constante hoeksnelheid worden gedraaid door een uurwerk of door een synchroonmotortje. Op deze registratietrommel moet een schaal voor de waterstanden voorkomen en een tijdschaal, teneinde nauwkeurig het verband tusschen waterhoogte en tijd te kunnen vinden.

In het laboratorium is een dergelijk automatisch registreerapparaat opgesteld.

Een belangrijk onderdeel van elk hydrodynamisch modelonderzoek bestaat uit het vastleggen van de verschijnselen, die in het model optreden, door middel van fotografische- en kinematografische opnamen, vermits deze verschijnselen dan beter kunnen worden bestudeerd. Bovendien zijn fotografische opnamen onmisbaar om desgewenscht na vele jaren, wanneer het model en misschien ook de onderzoekers niet meer bestaan, de waargenomen verschijnselen opnieuw te kunnen bestudeeren, en eventueel bewijzen in geschillen terzake te kunnen aanvoeren.

Verder kunnen met behulp van fotografische opnamen de snelheden gemeten worden, die verschillende waterdeelen bezitten aan de oppervlakte van een stroomingsbeeld. Daartoe worden op de oppervlakte witte stukjes karton of lichtgevende voorwerpen gelegd, terwijl boven het stroomingsbeeld een camera is opgesteld, met de lensopening naar beneden gekeerd, waarvan de sluiter automatisch geopend of gesloten wordt, telkens na verloop van een vooraf bepaalden tijd.

Filmopnamen hebben het groote voordeel een zeer natuurgetrouw beeld te geven van den bewegingstoestand, zoowel van het water, als van het zand, dat door het water wordt losgewoeld en meegesleurd dan wel wordt aangevoerd en gedeponeerd. Voorts zijn foto's en films van waterbewegingen en opslibbings- dan wel uitschuringsverschijnselen van bijzonder groote waarde voor het onderwijs. Aan de hand daarvan kunnen dikwijls principieele zaken in korten tijd duidelijk worden uitgelegd, terwijl daarvoor anders langdurige omschrijvingen en besprekingen noodig zijn, met de daaraan verbonden kans op het ontstaan van misverstand.

Na deze algemeene opmerkingen kan thans worden overgegaan tot een korte beschrijving van het hedenmorgen geopende laboratorium.

Het laboratorium bestaat uit één enkele zaal van 12 m breedte en voorloopig slechts 21 m lengte. Het gebouw

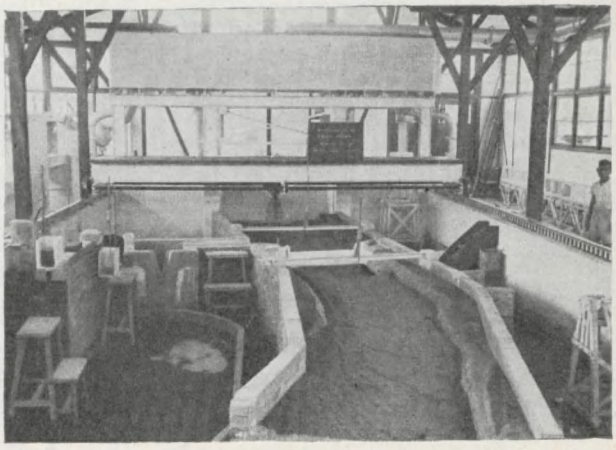


Fig. 2. Gezicht in de „groote goot", met model van kali Setail.

is zoodanig uitgevoerd, dat een vergrooting van deze lengte met de minst mogelijke kosten kan worden tot stand gebracht. Er is een aansluitende strook grond gereserveerd van 100 m lengte, zoodat een belangrijke uitbreiding in dit opzicht mogelijk is. De wanden van het gebouw zijn uitgevoerd als een houten vakwerkconstructie, opgevuld met baksteenmetselwerk. Het geheel staat op Strausz-palen, die tot in de draagkrachtige grondlaag reiken.

Het midden gedeelte van het laboratorium wordt ingenomen door de zgn. „groote goot". In deze ruimte kunnen de volledige modellen van riviergedeelten, kanalen of zeestranden gemaakt worden, met daarin de waterbouwkundige werken, waarvan de problemen, die bij het ontwerpen opgetreden zijn, tot een oplossing moeten worden gebracht. Op het oogenblik is daarin opgebouwd een model van den watervang, die gedurende den a.s. oostmoesson gemaakt zal worden in de kali Setail voor de irrigatie van een gebied, gelegen in de afdeeling Banjoewangi. Ook bij dezen betrekkelijk langen en hoogen stuwdam trad het probleem op:

„Zijn de gekozen vorm, afmetingen en diepteligging van den drempel, welke op het eind van den benedenstroomschen vloer van den dam ontworpen is, dusdanig, dat geen diepe uitkolkingen in het rivierbed te verwachten zijn op plaatsen, waar deze voor den dam gevaarlijk zijn?"

Bovendien bestond bij dezen dam nog een tweede belangrijk probleem, n.l. „zijn de vorm, afmetingen en ligging van de inlaatsluisopeningen zoodanig, dat geen zand of grind in de hoofdleiding zal binnendringen?"

Het model van den geheelen stuwdam is van hout gemaakt op een schaal 1 : 40, en geplaatst in een zandbed, dat overeenkomstig de verstrekte teekeningen is gemodelleerd. Over dit model stroomt water, waarvan de hoeveelheid nauwkeurig gemeten wordt door middel van een zgn. „Thomson-meetschot", waarvan de scherpe randen gemaakt zijn van roestvrij metaal van speciale legeering. Met behulp van de theorie van de gelijkvormigheid is berekend, hoeveel liters per sec over het model gevoerd moeten worden om natuurgetrouwe afbeeldingen te krijgen van den toestand, zooals die bij den werkelijken stuwdam in de toekomst zal ontstaan, indien daarover de maximum bandjir zal stroomen. Ten aanzien van den drempel op den benedenstroomschen

vloer kon reeds worden vastgesteld, dat de ontworpen afmetingen niet den gunstigsten toestand scheppen. Door dezen drempel te verhoogen, hetgeen in het model zonder kosten kon gebeuren, en daarna weer den maximum bandjir over het model te laten stroomen gedurende denzelfden tijd (n.l. 1½ uur) als in het geval met den lagen drempel, werden uitkolkingen in het rivierbed geconstateerd, die minder diep waren en minder dicht bij den dam lagen.

Teneinde omtrent dit punt meer zekerheid te verkrijgen, is van een moot van het eigenlijke damlichaam een ander model gemaakt, eveneens van hout, doch nu op een schaal 1 : 25, en is deze moot geplaatst tusschen de glazen wanden van de zgn. „glasgoot". Deze goot staat naast de genoemde „groote goot" en bestaat in hoofdzaak uit 2 verticale wanden, elk gevormd door glasplaten, die op een smallen vloer van gewapend beton rusten. Deze smalle en betrekkelijk lange vloer ligt 80 cm boven den vloer van het laboratorium en wordt gedragen door een dubbele rij Strausz-palen, zoodat de fundeering van het geheele apparaat onafhankelijk is van de fundeering van het gebouw. De glazen wanden loopen zuiver parallel op een onderlingen afstand van 50 cm en zijn elk 8 m lang. De glazen platen zijn 2 cm dik. Ook door deze goot kan elke gewenschte hoeveelheid water gevoerd worden tot een maximum van 130 liter per sec. De waterhoeveelheden worden uiterst nauwkeurig gemeten met behulp van een zgn. „Rehbocksch meetschot", waarvan de bijzonderheden straks ter plaatse kunnen worden uiteengezet.

Deze „glasgoot" is een der belangrijkste meetapparaten van het laboratorium en is bestemd voor zgn. tweedimensionaal onderzoekingen, d.w.z. voor onderzoekingen, waarbij het water zich in 2 dimensies beweegt, in tegenstelling met de onderzoekingen in de „groote goot", waarbij het water zich in 3 dimensies beweegt.

De „glasgoot" is als afzonderlijk werk gebouwd door de firma Bennink, tot wie ik een woord van dank wensch te richten voor de zorgvuldige uitvoering; in het bijzonder tot ir. Th. Kok, die met vernuftig bedachte middelen er in geslaagd is de 2 glazen wanden zoodanig te plaatsen, dat de onderlinge afstand overal nauwkeurig 500 mm bedraagt.

In deze goot is thans, zooals gezegd, een model geplaatst van een moot uit den stuwdam Kali Setail. Ook

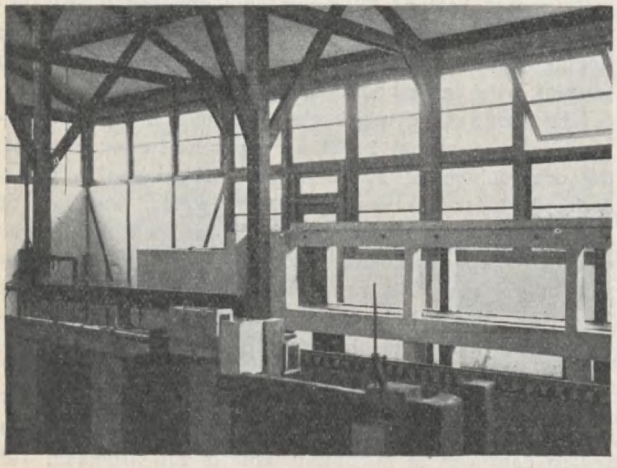


Fig. 3. Gedeelte van de „goot met glazen wanden".

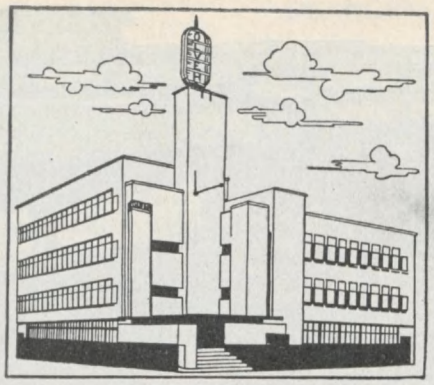
over dit model zal tijdens Uw bezoek een hoeveelheid water stroomen, die overeenkomt met den maximum bandjir in de werkelijkheid. In het bijzonder moge Uw aandacht worden gevestigd op de uitkolkingen, die bij dezen bandjir in het rivierbed ontstaan en op de bewegingen der zanddeelen daarbij. Bij dit model werd eveneens eerst de lage drempel toegepast, overeenkomstig de ontwerpteekeningen, en daarna de verhoogde drempel; daarbij werd ook hier na zorgvuldige metingen vastgelegd, dat bij toepassing van den hoogen drempel minder gevaarlijke uitkolkingen in het rivierbed zullen ontstaan dan bij den lagen drempel.

Deze „glasgoot" is niet alleen bestemd voor modelonderzoekingen, doch tevens voor het duidelijk zichtbaar maken van de verschillende soorten van waterbewegingen, waarvan de eigenschappen theoretisch in de colleges hydraulica en hydromechanica behandeld zijn.

Zoo kunnen b.v. verschillende vormen van dekwalsen en grondwalsen en hun energieomzettend vermogen getoond worden, hetgeen voor het verkrijgen van zakelijke en heldere begrippen over deze materie van groot belang is. Ook kunnen speciale golven en hun physische eigenschappen goed zichtbaar gemaakt worden, zooals b.v. de watersprong, de Schwall, de Sunk, de loopende golf in diep en ondiep water enz.

Voorts is in het laboratorium opgesteld een eenvoudig model van de tunnel, die in den binnenkort te bouwen reservoirdam Melahajoe gemaakt zal worden voor het aflaten van het benoodigde water uit het reservoir. Deze dam, die ten Zuidwesten van Tegal verrijzen zal en een bergreservoir zal vormen, waarin het regenwater verzameld kan worden, teneinde dit voor irrigatiedoeleinden te gebruiken, zal voorzien worden van een groote tunnel of koker van gewapend beton, die bij het begin afsluiters zal bevatten, waarmee niet alleen de hoeveelheid af te staan irrigatiewater geregeld, maar tevens een krachtige spuiwerking in het leven geroepen kan worden. Tijdens dit spuien zal het water met groote kracht door de tunnel schieten; daarbij kunnen zekere gevaren ontstaan (o.a. het zgn. cavitatiegevaar), waarvan de grootte en de aard door het laboratorium onderzocht moeten worden, en waarvoor de economische middelen moeten worden aangegeven, die verbetering tot stand kunnen brengen. Van de tunnel is een model gemaakt in glas, waardoor het mogelijk is de stroomingstoestanden, zooals die bij verschillende debieten in de tunnel heerschen, te observeeren.

Tijdens Uw bezoek zal door de tunnel het zgn. spuidebiet gevoerd worden, en kunt U een blik werpen in het inwendige van de waterbewegingen, die daarbij in de tunnel optreden. De drukken, die deze waterbewegingen uitoefenen op den binnenwand van de tunnel, worden gemeten met piëzometrische standpijpen en met U-vormige buizen. Uw aandacht moge gevestigd worden op het feit, dat niettegenstaande het debiet constant is, en ook de niveau's in het reservoir en in het uitloopkunstwerk (dus bij het begin en bij het einde van de tunnel) niet van hoogte veranderen, toch de drukken op den tunnelwand aan fluctuaties onderhevig zijn, in het bijzonder bij het gedeelte, waar het water met groote snelheid uit de afsluiters in de tunnel schiet. Deze drukveranderingen en in het bijzonder de momenten van sterken onderdruk kunnen een gevaar opleveren voor het



Hoofdkantoor te s'Gravenhage

OLVEH
VAN 1879

Sluiten alle verzekeringen op het Leven, als: Gemengde Verzekeringen, Studiebeurzen, Pensioenen en Lijfrenten.

KANTOOR VOOR INDIË: BATAVIA, VOORRIJ ZUID

Stijgende omzet vermindert de productiekosten

De prijzen van **Atebrin** konden opnieuw worden verlaagd

Bij afname van groote verpakkingen

Therapie (5 dagen à 3 tabletten) per dag **9,24** cent

Prophylaxe (dagelijks ½ tablet) per dag **1,54** cent

Levering door den groothandel

Atebrin beteekent in den strijd tegen malaria

kortere behandelingstijd

en

minder recidieven

derhalve

minder verpleegdagen

en

minder verlies aan werktijd

Betere prophylaxe

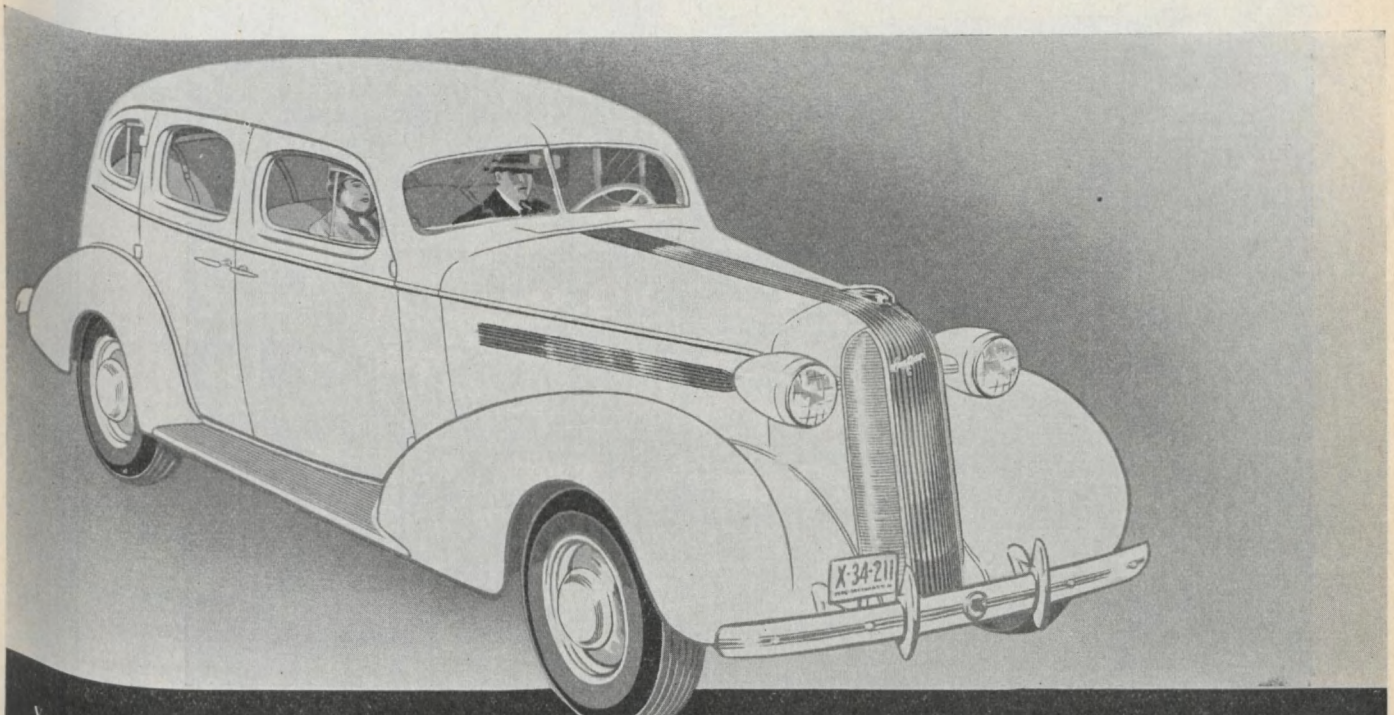
BAYER

»Bayer«

I. G. FARBENINDUSTRIE A. G.
LEVERKUSEN A. RH.

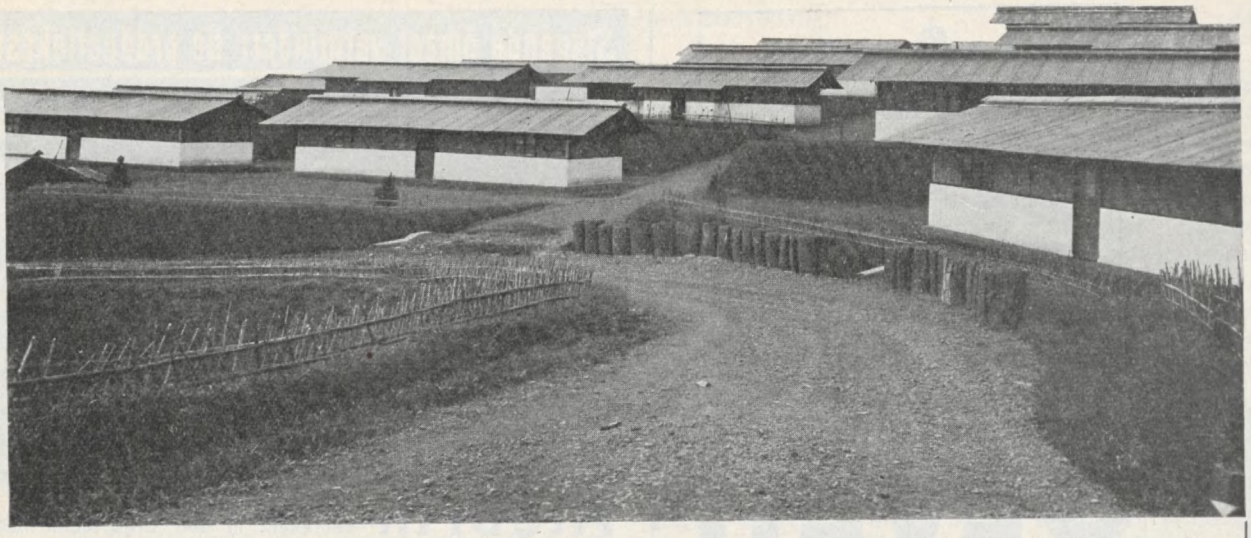
IMPORTEURS: N.V. "IMPLA" – BATAVIA-C. – SOERABAIA

RAADPLEEG UW GENEESHEER!



Voor *Distinctie* *Veiligheid en* *Betrouwbaarheid* kiest men tegenwoordig een product van General Motors

PONTIAC



Koeliewoningen bij de Theefabriek Pagilaran.

KOELIE-WONINGEN

Voor de Unie-kampong, in 1928 te Belawan door de drie groote stoomvaart-maatschappijen, Koninklijke Paketvaart Mij., Stoomvaart-Mij. „Nederland" en Rotterdamsche Lloyd voor het stuwage-werkvolk opgericht, leverden wij en voerden wij uit, het ijzerwerk voor een complete kampong, inclusief een hoogwaterreservoir met stelling, in totaal ± 450 ton ijzer.

De Unie-Kampong te Belawan (Deli).

LINDETEVES-STOKVIS

AFDEELING IJZERCONSTRUCTIE

geheele werk, te meer daar juist op deze plaats een dilatatievoeg aanwezig is. Het is de schoone taak van het laboratorium aan te geven, op welke wijze dit gevaar voorkomen kan worden.

Tenslotte moge ten aanzien van het water, dat in het laboratorium gebruikt wordt, worden opgemerkt, dat steeds hetzelfde water bij de modellen komt, aangezien het aan een kringloop onderworpen is. Het wordt door middel van 4 electrisch gedreven pompen opgevoerd vanuit een laagreservoir, dat buiten het laboratorium in den grond is aangebracht, naar een hoogreservoir, dat binnen het laboratorium op ruim 2 m hoogte boven den vloer is opgesteld. In dit hoogreservoir wordt het niveau automatisch op constante hoogte gehouden, zoodat tijdens een onderzoek bij een bepaalden stand van de afsluiters het debiet niet kan veranderen, dat van uit het hoogreservoir via een meetschot naar het model stroomt. Heeft het water het model gepasseerd, dan stroomt het door ondergrondsche pijpen naar het laagreserovir terug. Deze pijpen bestaan voor het grootste gedeelte uit gietijzeren buizen van 30 cm diameter, die ondersteund zijn door Strausz-palen teneinde zakkingen te voorkomen.

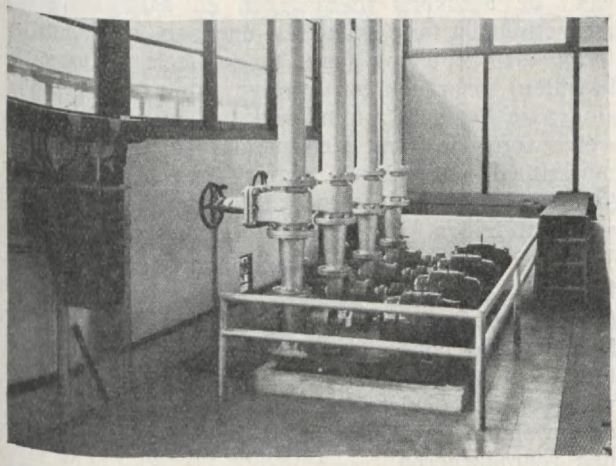


Fig. 4. De 4 pompen met electromotoren.

Het laagreservoir is een cylindervormige bak, gemaakt van gewapend beton; het hoogreservoir is een rechthoekige bak, gemaakt van plaatijzer en gedragen door stijlen van profielijzer.

In het laboratorium zijn op het oogenblik tevens eenige kleinere modellen opgesteld, zooals die gebruikt worden als middel tot verduidelijking voor de studenten van hetgeen gedoceerd is in de collegezalen. Een dezer modellen geeft de waterbeweging weer, zooals die bestaat bij den zgn. „open venturimeter", zijnde een werkje, dat bij de irrigatie toegepast wordt met de bedoeling op eenvoudige en toch nauwkeurige wijze de debieten te meten, die in een secundaire of tertiaire leiding toegelaten worden. Dit model is een zgn. „halfmodel", hetgeen zeggen wil, dat in werkelijkheid het spiegelbeeld van het thans zichtbare tevens aanwezig is, en dat de verticale glasplaat van het model juist in de as van het kunstwerkje staat. Hierdoor is het mogelijk, het inwendige van de waterbewegingen te observeeren, en in het bijzonder den vorm van de niveaulijn nauwkeurig waar te nemen. Deze lijn bezit hydrodynamische eigenschappen, die o.a. ook voorkomen bij de beweging van water door den zgn. „korten" en „langen" sluiskoker, welke eigenschappen betrekkelijk uitvoerig behandeld worden op het college hydraulica. Dit halfmodel leent zich bovendien tot demonstratie van de wetten, waaraan het belangwekkende verschijnsel onderworpen is, dat bekend staat onder den naam van „watersprong".

Over alle modellen stroomt thans water, en stel ik U voor naar het laboratorium te gaan, teneinde het een en ander in oogenschouw te nemen. Niettegenstaande het laboratorium thans nog van zeer bescheiden afmetingen is en beschouwd moet worden als het begin van een inrichting, die in de toekomst volledig in de behoefte van den Indischen Waterstaat moet voorzien, spreek ik toch de hoop uit, dat het bij U een indruk mag geven van de belangrijke economische waarde, die het reeds heeft, en van de bron van bezuinigingsmogelijkheden, die er in ligt opgesloten.

De *afbeeldingen 2* t/m *4* geven een beeld van de inrichting van het laboratorium.

Kritische beschouwingen naar aanleiding van Bijlaard's theorie over plastische deformaties van de aardkorst

(with English Summary).

door

dr. ir. R. W. VAN BEMMELEN,

geoloog bij den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng.

Summary: *Critical remarks on Bijlaard's theory of plastical deformation of the earth's crust.*

There are two possibilities, if the deformations of the earth's crust are the result of lateral compression: a) The crust will fold and finally buckles downwards (Vening Meinesz) or b) the crust shows zones of local plastic deformation (Bijlaard).

Bijlaard (1935) proves on mechanical and technical considerations that the first possibility (hypothesis of Vening Meinesz) is improbable. The writer of this article came to the same result on geological and geophysical considerations (van Bemmelen, 1935).

But the theory of Bijlaard seems also to be inadequate to explain some geological and geophysical facts. It does not explain the origin of deepsea-troughs and geosynclines (see *fig. 1*) and big negative gravitation anomalies (especially not those under deepsea-troughs, as the Naresdeep north of Portorico, the Nerotrough near Guam and the Yaptrough).

The angle of 55° which the supposed zones of plastic deformation must make with the direction of the tangential geotectonic forces is not apparent in the East Asiatic islandrows, when we take into account the course of the seismic and volcanic zones (see *figures 3* and *4*). The course of these islandrows and those of the Indian Archipelago is already tens of millions of years ago predestinated by geosynclinal sinking and they therefore are not the immediate result of plastic deformation by a SSE pressure from the Asiatic continent.

As both possible results of lateral compression of the earth's crust seem to be inadequate to explain all geotectonical phenomena the premiss of these calculations, namely that lateral compression is the fundamental geotectonic force, may be wrong or insufficient.

The present author submits in his undation-theory that the primary phenomena of geotectonics are undatory movements of the earth's crust, caused by mass-displacements in the substratum (source of energy are principally exothermic physico-chemical magmatic processes); these primary radial deformations cause secundary fields of gravity-potentia, which gives the tendency of lateral spreading of elevations *(fig. 5, 6* and *7)*.

The calculations of B i j l a a r d on the base of technical experiments, inadequate though they seem to be in geological respect, have certainly the merit of developing our insight into the mechanics of earthcrust deformations.

Inleiding.

Naarmate de geologische kennis zich ontwikkelt van een losse feitenverzameling tot een complex van wetten en regels, afgeleid uit de waarnemingen, groeit de behoefte tot een mathematische formuleering van de geologische processen. Dit is het — ook in de ingenieurspractijk steeds weer terugkomende — probleem om de wiskundige formuleering te vinden van een bepaald natuurproces.

Het is de groote moeilijkheid in de geologie, dat de aardkorst niet isotroop is en we met een zeer groot aantal variabelen rekening moeten houden. De mechanische wetten zijn daarom niet eenvoudig aan te wenden op de tektonische deformaties van de aardkorst. Er is weliswaar geen reden te betwijfelen, dat de physische wetten niet slechts in de Physica en de Chemie, maar ook in de Botanica, Zoölogie en Geologie gelden; er is daarom geen principieel bezwaar tegen een physische beschouwing van geologische phenomenen. Dat dit echter zelden mogelijk is, komt doordat de processen te ingewikkeld zijn om ze ex principio te behandelen. We werken in de geologie niet met afgesloten, onafhankelijke systemen; we kunnen b.v. niet een kunstmatig of natuurlijk begrensd stuk der aardkorst op zich zelf beschouwen en doen, alsof de omgeving daar niet op inwerkt. De aardkorst is niet eenvoudig maar een plaat, die aan bepaalde spanningstoestanden onderworpen wordt, zooals de proefplaten in een technologisch laboratorium. De tegenwoordige toestand der aardkorst is een moment uit een geologisch evolutieproces, waarin physisch-chemische processen, radioactiviteit, planetarische bewegingen enz. in oneindig gecompliceerde causale reactieseries richting en resultaat beheerschen. Een kardinaal verschil tusschen het experiment en het geotektonische deformatieproces der aardkorst is het verschil in dimensies, waardoor bij dit laatste de factor tijd en de aanwezigheid van het gravitatieveld der aarde van veel grooter invloed zijn dan bij het experiment in het laboratorium.

Het is mogelijk, dat door experimenten ons mechanisch inzicht voor tektonische processen ontwikkeld wordt. Verdienstelijk werk hebben in dit opzicht b.v. C l o o s en S e i d l verricht. Men moet zich echter hoeden voor *de methodologische fout uit vormanalogieën tusschen experiment en natuur tot analoge oorzaken te concludeeren.* Het kan namelijk mogelijk zijn bij een experiment met een bepaald soort werkmateriaal de spanningsverdeeling zóó te kiezen, dat de vorm der resulteerende deformaties overeenkomst vertoont met bepaalde, in de natuur waargenomen aardkorststructuren. Hiermee is echter geenszins bewezen, dat deze tektonische structuren ook inderdaad door gelijksoortige spanningstoestanden als die van het experiment zijn ontstaan. Zoo kan b.v. een golving van de aardkorst (bergruggen en dalingstroggen) theoretisch op twee manieren ontstaan, n.l. door laterale samenpersing (zgn. tangentieele tektonische krachten) maar ook ten gevolge van massaverplaatsingen in het substratum, waar zij op drijft en aan welks vorm de korst zich passief aanpast. Primair tangentiaal en primair radiaal gerichte krachten kunnen dus beide theoretisch tot het zelfde vormresultaat leiden.

In het tektonische proces zijn bovendien de geologische voorgeschiedenis, physisch-chemische (magmatische) processen, gravitatie en coriolis-krachten, de hooge temperatuur en druk op grootere diepte, de factor tijd enz. van beslissenden invloed op het eindresultaat en dit zijn allen invloeden, welke wij onmogelijk in het experiment kunnen reproduceeren.

Het is echter een verheugend feit, dat een eminent ingenieur als B i j l a a r d, iemand, die zich op het gebied der technische mechanica een groote vermaardheid heeft verworven, zich de moeite geeft om te probeeren geotektonische structuren volgens de principes der technische mechanica te analyseeren. Dit kan een verruiming in het mechanisch inzicht der geologen geven en een richtsnoer vormen voor geotektonische theorieën.

Bij de beoordeeling van deze geomechanische analyse van B i j l a a r d moeten we nagaan, in hoeverre deze interpretatie in overeenstemming is met het totale beeld van de geologische, geophysische en geomorphologische waarnemingen.

Toetsing der theorie.

B i j l a a r d beschouwt de aardkorst als een op het substratum drijvende, dus veerend opgelegde plaat en gaat allereerst na of, indien op de door de gravitatie veroorzaakte alzijdige spanning een vlakke spanningstoestand gesuperponeerd wordt, deze plaat zal plooien en tenslotte knikken of dat zij plastisch zal deformeeren. B i j l a a r d komt dan tot de conclusie, dat de aardkorst onder de

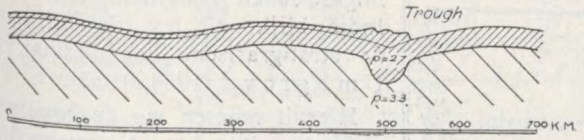


Fig. 1. Plooien en inknikking van de aardkorst volgens Vening Meinesz (1934, Vol. II, fig. 19).

Fig.2.

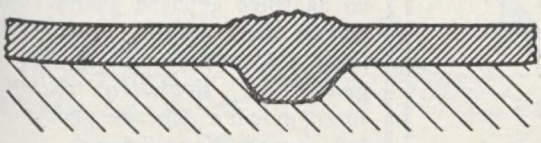


Fig. 2. Plaatselijke plastische vervorming van de aardkorst volgens Bijlaard (1935, fig. 2).

veronderstelde omstandigheden plastische deformatie eerder zal optreden dan knik. Hierdoor wordt aangetoond, dat — op voorwaarde, dat de aardkorstdeformaties inderdaad het gevolg zijn van een laterale samenpersing — deze deformaties niet in den geest van de door Vening Meinesz voorgestelde inknikking zullen verloopen, maar dat strooken van plastische deformatie zullen ontstaan.

Deze twee mogelijkheden der laterale compressie, n.l. plooiing en ten slotte knik volgens Vening Meinesz en plastische deformatie volgens Bijlaard, ziet men in *fig. 1* en *2* weergegeven.

Vening Meinesz heeft zijn knikhypothese opgesteld speciaal ter verklaring van de door hem waargenomen negatieve anomaliestrook in den Indischen Archipel. Het is ook duidelijk, dat door het inpersen van lichtere korstdeelen in het zwaardere substratum zoo'n negatieve anomaliezône zou kunnen ontstaan.

Bij plastische deformatie volgens Bijlaard is dit echter niet direct te verwachten. Daarbij zou door de isostasie de uitgeperste rug door een 4 of 5 keer zoo dikke wortel in drijvend evenwicht gehouden moeten worden (bij een verschil in soortelijk gewicht tusschen wortel en substratum 3,3—2,7 = 0,6). In dat geval zouden echter geen isostatische anomalieën optreden en daarom moet Bijlaard de hulpveronderstelling maken, dat de korst vrijwel geheel naar beneden ingedrukt wordt, dus dat het proces feitelijk analoog met de inknikkingsvoorstelling van Vening Meinesz verloopt. Zooals schrijver dezes reeds elders bij de bespreking van de theorie van Vening Meinesz opmerkte (*Geol. Rundschau* 1935, p. 206), is dit mechanisch een minder waarschijnlijke voorstelling, daar volgens de experimenten van Greig, Shepherd en Merwin (in het geophysisch laboratorium van het Carnegie-instituut te Washington) de granieten, waaruit de korst grootendeels bestaat, bij hoogere temperaturen eerder week worden dan de basische gesteenten van het substratum. Hierdoor wordt een grens gesteld aan het binnendringen van de granitische korst in het substratum, en het is weinig waarschijnlijk dat daarbij sterke negatieve anomalieën (tot meer dan 200 milligal) ontstaan kunnen.

Ook het ontstaan van diepzeetroggen is volgens Bijlaard's analyses in 1935 en 1936 niet direct te verwachten, daar bij plastische deformatie door

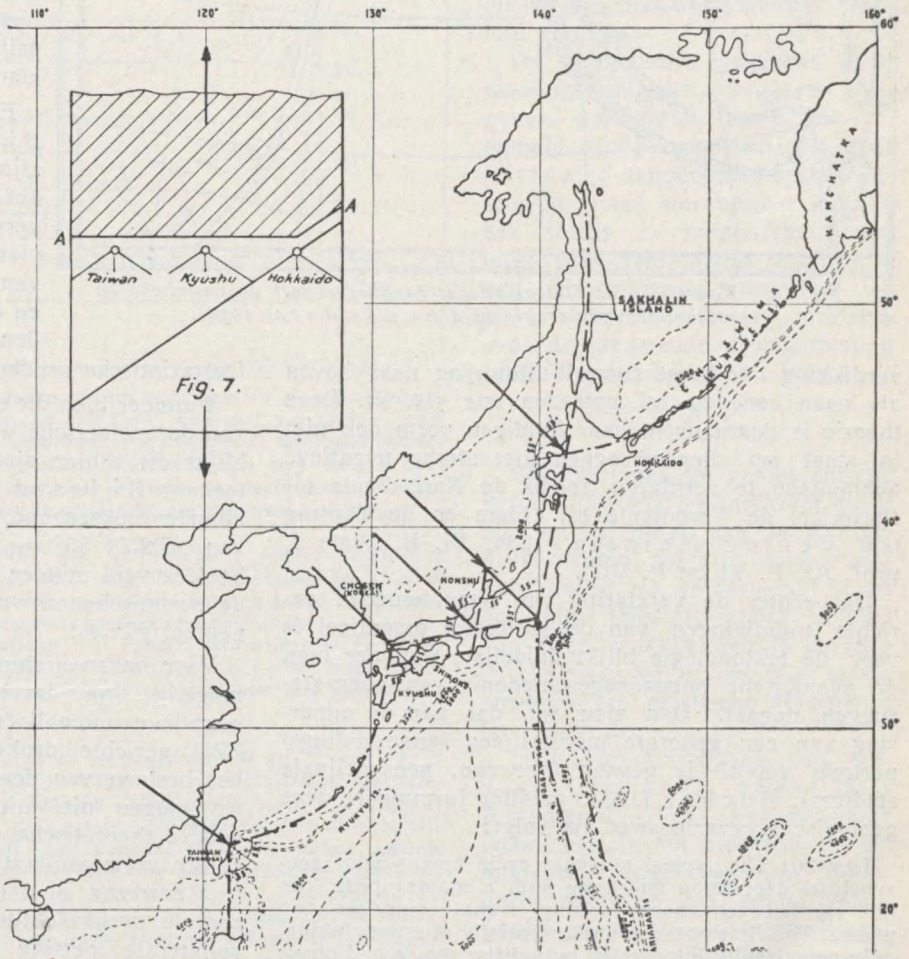


Fig. 3. Kaart van de Oostaziatische randbogen volgens Bijlaard (1936, fig. 5), waarop de drukkrachten zijn aangegeven, die volgens de theorie der plastische deformaties van de aardkorst ter vorming van de eilandenreeksen, waarvan de assen door streep-stiplijnen zijn aangegeven, door het Aziatische Continent op den zeebodem moeten zijn uitgeoefend.

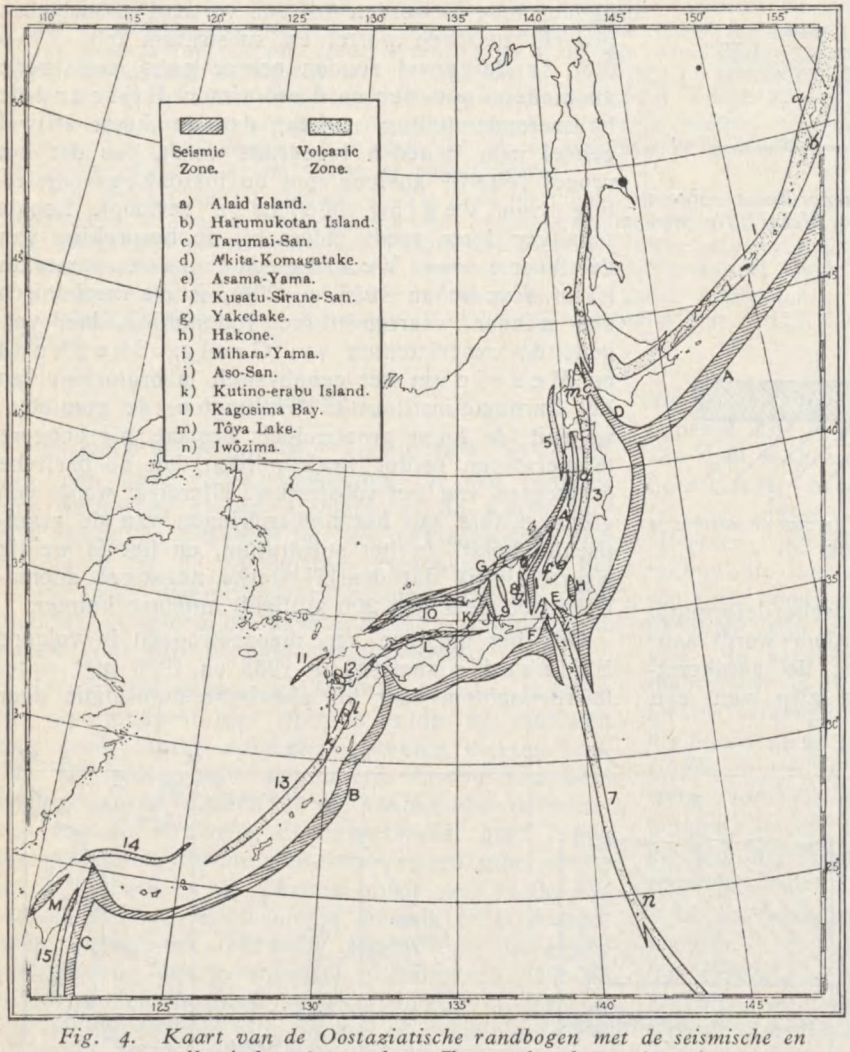


Fig. 4. Kaart van de Oostaziatische randbogen met de seismische en vulkanische zônes volgens T a n a k a d a t e (1934).

verdikking der korst zoowel uitbuiging naar boven als naar beneden zal optreden (zie *fig. 2*). Deze theorie is daardoor in haar huidigen vorm ook niet in staat om diepzeetroggen met sterke negatieve anomalieën te verklaren, zooals de Naresdiepte bij Portorico, de Nerodiepte bij Guam en de Yaptrog (zie V e n i n g M e i n e s z, 1934, Dl. II, Plate I, prof. AI, P. VI en P. VII).

Dat echter de verklaring van naar beneden gerichte uitbuigingen van de aardkorst essentieel is voor de tektonologie blijkt duidelijk, wanneer men de geologische ontstaansgeschiedenis van gebergteruggen nagaat. Dan zien we, dat aan de oppersing van een gebergte meestal een lange dalingsperiode vooraf is gegaan (het zgn. geosynclinale stadium). B u c h e r (1933, p. 492) formuleert deze geologische ervaringswet als volgt:

Law 20: The typical orogenic cycle begins with geosynclinal depression and ends with a major uplift. The interval between these limiting events comprises two phases. The first phase is one essentially of quiet sinking, only occasionally interrupted by uplifts; the second phase consists of crustal foldings separated by diminishing epochs of renewed sinking.

Het blijkt derhalve, dat het verloop van de gebergteruggen gebonden is aan pre-existeerende dalingsstrooken (geosynclinalen). Voor Indië blijkt dit b.v. duidelijk uit de stratigrafische compilaties van U m b g r o v e (1934, 1935).

Hieruit moeten we de *conclusie* trekken, dat het tegenwoordige geomorphologische beeld der gebergteruggen en eilandenreeksen niet direct veroorzaakt werd door een bepaalde combinatie van tangentieele tektonische krachten, die strooken van plastische deformatie en daarmee gepaard gaande oppersingen der aardkorst veroorzaken, maar *dat het verloop van deze ruggen reeds tientallen millioenen jaren geleden door de geosynclinalen gepredestineerd werd.*

We krijgen dus een verschuiving van de probleemstelling naar de vraag: Wat beheerscht het verloop der geosynclinalen? En — zooals hiervoor reeds werd aangetoond — de theorie der plastische deformaties der aardkorst onder invloed van laterale compressie kan in haar tegenwoordigen vorm dergelijke dalingsstrooken juist moeilijk verklaren.

Eén van de hoofdargumenten van B i j l a a r d voor de geldigheid van zijn veronderstelling is, dat volgens het technische experiment bij zuiveren druk (of rek) de strook van plastische deformatie een hoek van 55° met de drukrichting maakt en dat deze hoek ook algemeen in den Indischen Archipel en de Oostaziatische randbogen is terug te vinden.

Wanneer men dit echter vergelijkt met het verloop van de geologische, vulkanische en seismische zônes, blijkt dit echter niet zoo fraai uit te komen. Zoo teekent B i j l a a r d de assen van de Oostaziatische eilandenreeksen zoo, dat zij elkaar onder een hoek van ca. $2 \times 55° = 110°$ snijden (*fig. 3*), maar deze hoek is veel minder evident als we het verloop van de seismische en vulkanische zônes in aanmerking nemen (*fig. 4*).

Voor onzen archipel zou het volgens B i j l a a r d mogelijk zijn, dat het verloop van de strook van negatieve anomalieën door een over het algemeen ZZO gerichte drukkracht werd veroorzaakt; maar het bestaan van deze drukkrachten blijft fictief en we mogen niet uit het oog verliezen, dat er ook andere theoretische mogelijkheden zijn, die tot het zelfde vormresultaat kunnen leiden, zoodat hiermee niet bewezen is, dat onze archipel door zoo'n horizontale drukkracht ontstaan moet zijn. Slechts een collaterale toetsing van de verschillende mogelijkheden met de geologische, vulkanologische en geophysische waarnemingen kan in deze aanwijzingen geven in welke richting de oplossing te zoeken is. Zoo is over de richting van vulkaanspleten, die

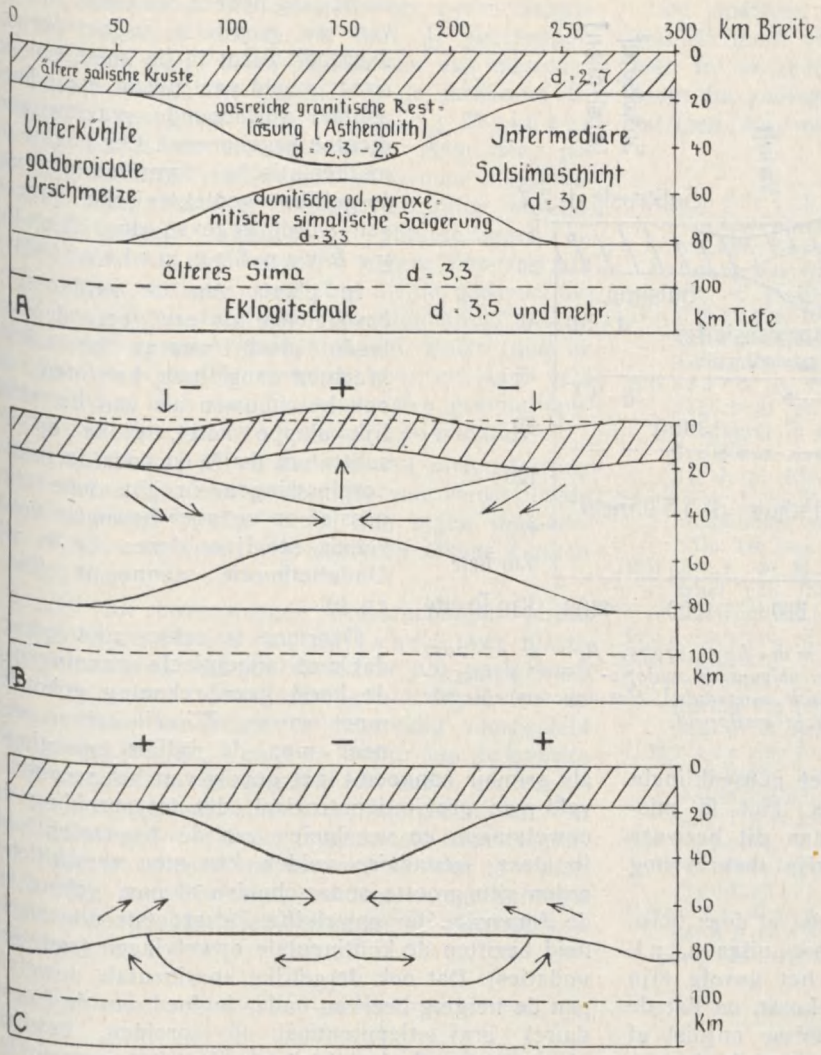


Fig. 5. *(Overgenomen uit van Bemmelen, 1935, fig. 5, p. 213).*
A. Verstoring van het hydrostatisch evenwicht in de vloeizône ten gevolge van physisch-chemische ontleding van het oermagma (zgn. magmatische differentiatie), waarbij uitgescheiden en samengeklonterde kristallen bezinken en de vluchtige bestanddeelen zich in de zure restsmelt ophoopen. Deze soortelijk lichtere restsmelt vormt de zgn. „asthenolitische" of salische wortel van een opwelving der korst in status nascendi.
B. Hydrostatische oppersing der „asthenoliet" zonder vervloeiing van de basische (simatische) pool aan de benedenzijde. In dit geval ontstaat een gebergterug met massaoverschot, begeleid door twee aangrenzende dalingsgebieden met negatieve anomalieën.
C. Vervloeien van de basische pool zonder hydrostatische oppersing van de salische wortel. In dit geval ontstaat een zône met massatekort (een ongekompenseerde salische wortel) met aan weerszijden strooken van massa-surplus.

In de werkelijkheid treden de grensgevallen B en C niet op; er bestaat slechts een snelheidsverschil in de hydrostatische herstelbewegingen der zure en der basische differentiatie-pool. De hydrostatische herstelbewegingen der salische ophooping zal door de nabijheid der breukzône en door de aanwezigheid van een oudere salische korst een langere phase van voorbereiding (migmatitisatie en mobilisatie der korst door de vluchtige bestanddeelen e.d.) noodig hebben, alvorens de oppersing en het vervloeien kan optreden, dan de massaverplaatsingen der simatische ophooping in grootere diepte der vloeizône, waar de viscositeit volgens Gutenberg een minimum vertoont. Daar dus de hydrostatische herstelbewegingen sneller voor de simatische ophooping zullen verloopen dan voor de salische, zal een gebergterug in status nascendi, zooals de buitenboog van het Soendasysteem, een verdeeling der gravitatieanomalieën vertoonen als in fig. 5, sub C is aangegeven.

volgens Bijlaard's voorstelling min of meer dwars op de strooken van plastische deformatie moet loopen, nog weinig met zekerheid bekend. Hier en daar kan men duidelijke spleetrichtingen aanwijzen, zooals de spleeterupties in Zuid-Sumatra parallel met de lengte-as van dat eiland, de NW-ZO rangschikking van Diëng-Soembing-Sendoro en de onlangs door Hartmann beschreven NO-ZW vulkaanspleet op Pantar (welke hier dus bijna loodrecht op de algemeene drukrichting staat). Over den buitenboog van de Molukken loopt een serie dalingstroggen, welke vermoedelijk, evenals de lengtespleet op Sumatra, met secundaire rekverschijnselen in de as van de opwelving samenhangen, doch hier (nog) geen vulkanisme vertoonen.

Maar dat de vulkanen over het algemeen gerangschikt zijn op dwars op de strookrichting staande scheuren in de korst mag nog niet uit de beschikbare gegevens afgeleid worden.

De geologische gegevens over plooiingsrichtingen, breuken enz. geven ook vele locale en regionale afwijkingen van het door Bijlaard aangenomen spanningsschema, maar hier bestaat natuurlijk steeds de mogelijkheid van locale invloeden door de anisotropie van het materiaal, waardoor we hieruit weinig kunnen afleiden over de algemeene drukverdeeling in de diepere deelen der korst.

Conclusie.

Wanneer men de geotektonische deformaties van de aardkorst opvat als het resultaat van horizontale drukkrachten, dan zijn er twee mogelijkheden, n.l. de aardkorst plooit en knikt tenslotte onder invloed van deze drukkrachten (Vening Meinesz) of er ontstaan locale strooken van plastische deformatie (Bijlaard).

Tegen de kniktheorie van Vening Meinesz werden door Bijlaard (1935) zwaarwegende technologische en mechanische argumenten aangevoerd. Ook steller dezes heeft op een aantal geologische en geophysische moeilijkheden van deze voorstelling gewezen (*Geol. Rundschau*, 1935).

Maar ook de theorie van Bijlaard is in haar tegenwoordigen vorm niet geheel bevredigend, voor-

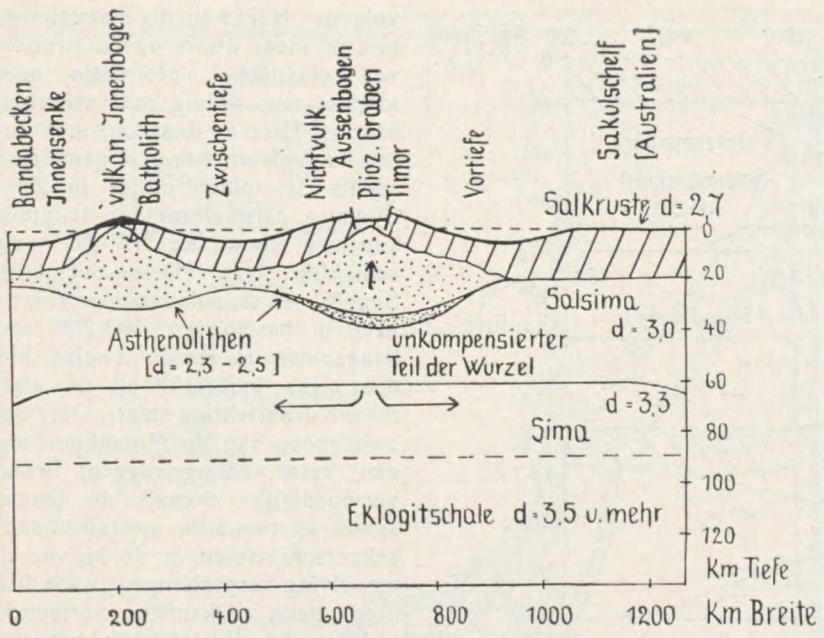


Fig. 6. (Overgenomen uit van Bemmelen, 1935, fig. 3, p. 207) Profiel over de Molukkenbogen volgens de undatie-theorie. (Hoogte- en lengteschaal slechts schematisch aangeduid). Het ongecompenseerde deel der salische wortel is dicht gestippeld.

al wat betreft de verklaring van het geosynklinale voorstadium van de gebergteketens. Het is misschien mogelijk, dat Bijlaard aan dit bezwaar door een verdere uitwerking van zijn theorie nog weet tegemoet te komen.

We mogen echter niet vergeten, dat al deze berekeningen van een bepaalde premisse uitgaan, n.l. dat de geotektonische deformaties het gevolg zijn van horizontale drukkrachten in de korst, en dat de mogelijkheid bestaat, dat deze premisse onjuist of althans onvoldoende is. Tegen deze vaak dogmatische voorstelling (de horizontale tektonische druk) wordt in den laatsten tijd in de geologische literatuur herhaaldelijk gewaarschuwd.

Zoo schrijft Haarmann in zijn boek „Um das geologische Weltbild" (1935, p. 33):

> Wenn die Alten sich vorstellten, dass der göttliche Kutscher Helios Tag für Tag in seinem Sonnenwagen über das Firmament karriolt, so wuszten doch glaube ich wenigstens die Priester und Gelehrten, dass das ein Metapher war. Heute aber hält man besonders den „tektonischen Seitendruck" für etwas Wirkliches, er wird personifiziert und zu einem Deus gemacht.

Maar wat is kracht eigenlijk? Niets anders dan een potentiaalgradient. Voor het plaats vinden van tektonische processen is het noodig, dat er een zekere potentiaal aanwezig is, vrije energie, welke door planetarische bewegingen, physisch-chemische, radioactieve en andere processen geleverd kan zijn. Deze potentiaalvelden veroorzaken natuurlijk geenszins uitsluitend tangentieele gradienten in de korst; ook meer radiale richtingen zijn te verwachten. Bovendien zullen de resulteerende korstdeformaties onder invloed der gravitatiepotentiaal weer allerlei secundaire velden veroorzaken, waardoor ingewikkelde reactieseries tusschen primaire en secundaire tektonische processen ontstaan. Zoo zal b.v. een deel van de aardkorst, dat radiaal omhoog is bewogen, de neiging hebben om onder invloed van de gravitatie te vervloeien; daardoor wordt in de korst een secundair veld van min of meer horizontaal verloopende gravitatiegradienten gegenereerd. Een poging tot mathematische formuleering van dergelijke geotektonische processen wordt gegeven door Berlage & van Bemmelen (1934).

In plaats van de aardkorst te beschouwen als een veerend opgelegde plaat, waarop horizontale krachten aangrijpen, kan men haar ook beschouwen als een betrekkelijk slappe korst, welke op het subtratum drijft en door de massaverplaatsingen in dit substratum passief op en neer bewogen wordt, zooals schrijver dezes dit in zijn Undatietheorie aanneemt (*fig 5* en *6*).

Daarmee is echter niet gezegd, dat met tangentieele spanningen in de korst geen rekening gehouden moet worden. Zij zijn echter, wanneer men de radiale bewegingen als primair aanneemt, het gevolg van het secundaire veld van gravitatiepotentiaal, dat tot spreiding der opwelvingen en vervloeien van de depressies leidt. In deze secundaire velden kan men verschillende orden van grootte onderscheiden al naar gelang van de dimensies der opwelving. De grootste uitgestrektheid bezitten de kontinentale opwelvingen (zgn. geoundaties). Dat ook dergelijke kontinentale opwelvingen de neiging bezitten onder invloed van de (secundaire) gravitatiepotentiaal te spreiden, bewijzen phenomenen als het Afrikaansche slenksysteem, dat als een groote rekscheur het Afrikaansche kontinent in N-Z richting doorsnijdt. („Theory of continental spreading" van Daly (1926) of „Fliesstheorie" van Gutenberg (1930)).

Zoo bezit ook de Aziatische geo-undatie de neiging zich onder invloed der gravitatie te spreiden. De totale grootte van het potentiaalverval van den belastingsdruk tusschen de hoogst opgeheven deelen en de omringende oceanen is uit de hoogteverschillen en de soortelijke gewichten te bepalen (voor elke 1 000 m hoogteverschil bedraagt het drukverschil ca. 270

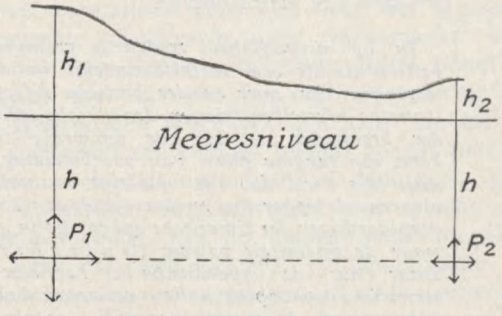


Fig. 7. Horizontale drukgradienten ten gevolge van belastingsverschillen.

kg/cm², waarbij de trajectorieën der potentiaalgradienten ongeveer tangentiaal aan de geoidoppervlakte loopen (*fig. 7*). We hebben hier dus inderdaad horizontale tektonische krachten in de aardkorst, die werken in den geest, zooals Vening Meinesz en Bijlaard dat veronderstellen. Maar deze potentiaalgradienten zijn wegens de groote horizontale afstanden, waarover de drukverschillen werken, betrekkelijk klein. Wanneer de gebergteruggen, eilandenreeksen en onderzeesche ruggen ontstaan zijn door primair vertikale opwelving uit de geosynclinalen, dan creëeren deze zgn. „meso-undaties" secundaire velden van gravitatiepotentiaal, welke (door de veel kortere afstanden tusschen hoog en laag) vele malen sterker zijn dan het secundaire gravitatiepotentiaalveld van de kontinentale „geo-undaties".

Het is derhalve te verwachten, dat men rekening moet houden met een combinatie van verschillende potentiaalvelden, welke ieder hun eigen invloedssfeer hebben en wier invloedssferen elkaar kunnen overlappen.

Zooals uit bovenstaande beschouwingen blijkt, wordt door de theorie van Bijlaard over plastische deformaties van de aardkorst het geotektonische beeld van den Indischen Archipel en de Oostaziatische randbogen te eenvoudig voorgesteld (men vergelijke *fig. 3* en *4* en denke aan de kwestie der geosynclinale voorgeschiedenis dezer gebieden). Ook is het gevaarlijk te veel op grond van een bepaalde premisse (die der tangentieele drukspanningen) door te rekenen en daarmee te veel te willen verklaren, waardoor men andere mogelijkheden (zooals primair radiale bewegingen) uit het oog zou verliezen.

De analyses van Bijlaard hebben echter de onmiskenbare verdienste, dat zij een aantal problemen in de geotektoniek scherp stellen en de aandacht der geologen op geomechanische mogelijkheden vestigen, die hen anders zouden kunnen ontgaan.

Literatuur.

Bemmelen, R. W. van & Berlage, H. P. 1934: Versuch einer mathematischen Behandlung geotektonischer Bewegungen unter besonderer Berücksichtigung der Undationstheorie. Gerl. Beitr. z. Geophysik, *43*, p. 19-55.

Bemmelen, R. W. van 1935: Über die Deutung der Schwerkraftanomalien in Niederländisch-Indien. Geol. Rundschau, *26*, 3, p. 199-226.

Bijlaard, P. P. 1935: Beschouwingen over de knikzekerheid en de plastische vervormingen van de aardkorst in verband met de geologie van den Oost-Indischen Archipel. De Ing. in Ned.-Indië, 1935, No. 11, I, p. 135-156.

Bijlaard, P. P. 1936: Poging tot verklaring van het vulkanisme en de geologie van den westelijken Pacific. De Ing. in Ned.-Indië, 1936, No. 4, I, p. 37-43.

Bucher, W. H. 1933: The deformation of the earth's crust (an inductive approach to the problems of diastrophism). Princeton.

Haarmann, E. 1935: Um das geologische Weltbild. Stuttgart.

Tanakadate, H. 1934: Volcanic activity in Japan during the period between June 1931 and June 1934. Jap. J. of Astron. and Geophysics, *12*, 1, p. 90-108.

Umbgrove, J. H. F. 1934: Tijd en type der tertiaire plooiingen binnen de zône van sterk negatieve afwijkingen der zwaartekracht in den Indischen Archipel. T.K.N.A.G., *51*, p. 20-34.

Umbgrove, J. H. F. 1935: De Pretertiaire Historie van den Indischen Archipel. Leidsche Geol. Mededeelingen, *7*, 1, p. 119-155.

Vening Meinesz, F. A., Umbgrove, J. H. F. en Kuenen, Ph. H. 1934: Gravity expeditions at sea, Vol. II.

De verklaring voor het optreden van zwaartekrachtanomalieën, diepzeetroggen, geosynclinalen, gebergtevorming en vulkanisme bij plaatselijke, plastische vervorming van de aardkorst

door

prof. ir. P. P. BIJLAARD.

Summary: Refutation of van Bemmelen's critical remarks on my theory of plastical deformations of the Earth's crust.

Deep-sea troughs with strongly negative anomalies and geosynclines are according to the laws of applied mechanics a necessary consequence of the local plastic deformation of the Earth's crust according to my theory. The isostatic equilibrium requires that the central plane of the crust is lying lower in the plastically deformed strip than in the region where it is not yet plastically deformed, which fact makes the central plane of the crust curved *(fig. 2a)*, indicated by a dotted line in *fig. 1a*. In consequence of the compressive forces which now will operate excentrically, the central plane of the crust, being a plate floating on the substratum, is accepting the shape pointed out by the drawn line in fig. 1a, by which negative anomalies will originate, according to fig. 1b and by which there a deep-sea trough or geosyncline is formed according to *fig. 1c* or *fig. 1e*. By sedimentation the sinking of the proper crust is yet increased.

The deformation belts of the East-Asiatic islandrows are forming angles of 110° together and therefore angles of 55° with the direction of the compressive forces carried on by Asia. If the former angles would be for instance 100° or 140°, it would not proof anything against my theory, but it would point to the existence of smaller principal tensile or compressive stresses ρ_2, perpendicularly to the direction of the principal stresses ρ_1 supplied by Asia. Those stresses ρ_2 would have to be calculated according to equation (54) in No. 4 — 1936. The plastically deformed strips are originated *directly* by the tangential forces so that the direction of these forces has to be derived from the bearing of these strips. The seismic and volcanic zones only give a distorted picture of the operation of the forces that generated long ago the deformation belts, with which they are but *indirectly* connected. The seismic zones are only based on deformations during a geological short period.

Also their bearing is influenced by the *extra* stresses originating by difference of height.

The geosynclinal sinking has been caused by bending down of the Earth's crest by the excentric compressive forces, according to fig. 1a, 1c, 1e, 2a, 2c and 2d.

Supposing the deformation-belts to be stimulated by tangential compression, I concluded to a system of forces showing an organical relation i.e. without exception pointing to a pressure exercised by the Asiatic Continent in a S.E. direction. Moreover all attendent phenomena, such as volcanisme, deep-sea trough with strongly negative anomalies, geosynclines etc. are a necessary consequence of my theory. All this pleads in favour of the correctness of the supposition that tangential compression is the fundamental geotectonic force.

Gaarne maak ik gebruik van de mij door den schrijver geboden gelegenheid, zijn bovenstaand artikel van een naschrift te voorzien, waarvoor ik hem hierbij mijn dank betuig.

Een kritische toetsing van mijn theorie over de plastische vervormingen van de aardkorst aan de geologische waarnemingen kan ik niet anders dan toejuichen. Vooral kan dit van nut zijn, wanneer niet gezocht wordt naar de verschijnselen, die *wel* ermee verklaard kunnen worden, maar juist naar die, welke *niet* ermee te verklaren zouden zijn. Als n.l. blijkt, dat ook deze verschijnselen ongedwongen erin opgesloten liggen en zelfs volgens vaststaande wetten der mechanica een noodzakelijk uitvloeisel ervan zijn, kan dit niet anders dan pleiten voor de bruikbaarheid der theorie.

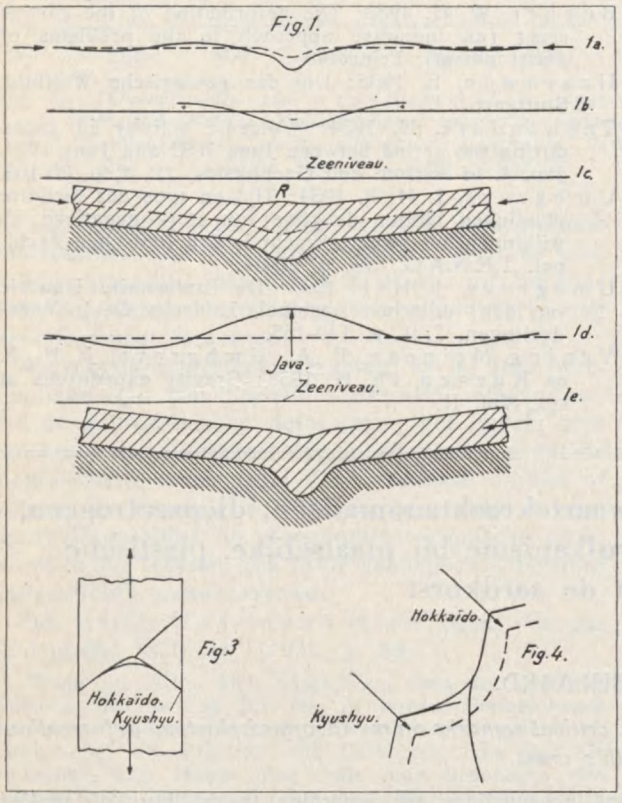


Fig. 1a. De gestippelde lijn stelt den vorm voor, die het middenvlak van de veerend ondersteunde korst in de buurt van de vervormingsstrook bij isostatisch evenwicht zou aannemen. Als gevolg van de hierdoor optredende excentriciteit van de drukkracht zal het middenvlak echter in den getrokken stand komen.

Fig. 1b. De door de buiging (geen knikking) volgens fig. 1a ontstaande zwaartekrachtsanomalieën.

Fig. 1c. De door de verbuiging volgens fig. 1a ontstaande diepzeetrog.

Fig. 1d. Verbuiging van de korst door omhoogdrukken van een nieuw gevormd eiland (Java) ter herstel van het isostatisch evenwicht.

Fig. 1e. Variant op fig. 1c.

Fig. 3. Schematische voorstelling van het proefplaatje, dat dergelijke plaatselijke plastische vervormingen vertoont als de strook Hokkaido en Kyushyu.

Fig. 4. De vervormingsstrooken tusschen Hokkaido en Kyushyu.

Het bovenstaand artikel van v. Bemmelen op den voet volgend en de inleiding voorloopig buiten beschouwing latend, zou ik ten eerste voor de verklaring der negatieve anomalieën een „hulpveronderstelling" hebben moeten maken, die minder waarschijnlijk zou zijn. Het woord „hulpveronderstelling" is geheel misplaatst. Het feit, dat de korst ter plaatse van de vervormingsstrook extra naar beneden gedrukt wordt is een noodzakelijk gevolg van het *krom*-worden van het middenvlak van de korst (*fig. 2a*, overgenomen uit dit tijdschrift No. 4—1936 en *fig. 1a*), doordat deze in de vervormingsstrook meer uitpuilt naar beneden dan naar boven.

Daardoor zal bij een veerend gesteunde plaat, als gevolg van de drukkrachten, in de buurt van de kromming een doorbuiging van het middenvlak naar beneden ontstaan (van de gestippelde naar de getrokken stand in *fig. 1a*), terwijl naar beide zijden de plaat uitwijkingen uit zijn evenwichtsstand zal vertoonen met snel afnemende amplitude (*fig. 1a*), zooals o.a. voor een dergelijk geval ook reeds in *fig. 17* van mijn artikel in dit tijdschrift No. 11 — 1935 werd aangegeven. In de vervormingsstrook zelf zal het middenvlak nog een extra kromming vertoonen, omdat de korst daar in verhouding minder stijfheid zal hebben tegen buiging. Dit zal een verloop van zwaartekrachtsanomalieën geven volgens *fig. 1b*, dat in overeenstemming is met het door Vening Meinesz ten Zuiden van *Java* geconstateerde verloop.

In de buurt van de vervormingsstrook zal de korst op een gegeven moment dus ongeveer den in *fig. 1c* aangegeven vorm kunnen krijgen, zooals trouwens ook al in de hier overgenomen en gelijkgenummerde *fig. 2a* van mijn artikel in No. 4 — 1936 is te zien, welke figuur v. Bemmelen beter had kunnen reproduceeren dan de schematische voorstelling in zijn *fig. 2*. Tegen het bezwaar, dat de granitische korst niet zoover in het substratum kan indringen, omdat ze eerder week zou worden dan de basische gesteenten van het substratum, is ten eerste aan te voeren, dat het heelemaal niet vaststaat, dat de korst granitisch is. Integendeel wordt, voorzoover ik dit gezien heb, juist door autoriteiten op dit gebied aangenomen, dat de korst, afgezien van de sedimenten, onder de oceanen bestaat uit basalt, dus basische gesteenten, terwijl daarop bij de continenten een dunnere laag graniet rust (Escher. Algemeene Geologie. 1934 blz. 452), resp. volgens Holmes ongeveer 25 km en 12 km dik, waarbij de soortelijke gewichten van korst en substratum resp. op 3,5 en 2,9 worden gesteld. Voor smelten van de korst bij verder indringen zal dus niet veel kans bestaan, daar ook in verband met de secundaire warmtehaard, die aan den onderkant van de korst door de radioactieve werking aanwezig is, geen reden bestaat om aan te nemen, dat de temperatuur van het substra-

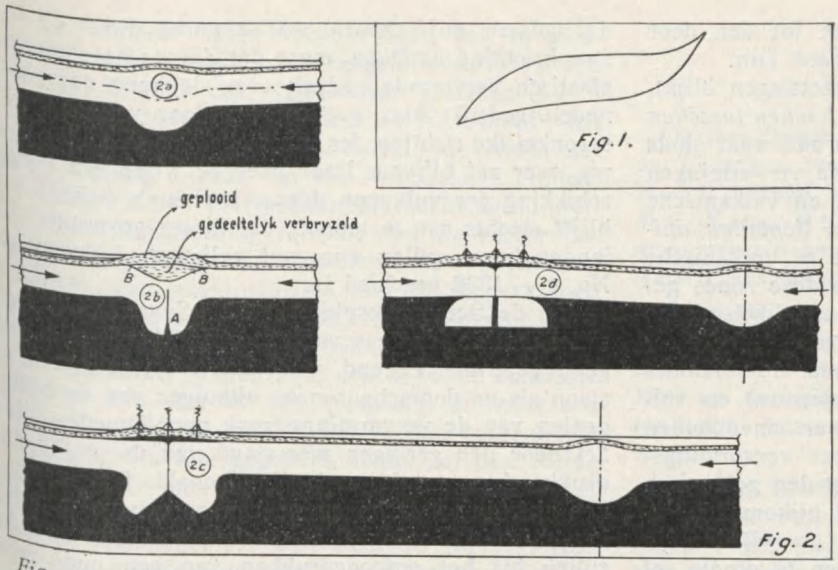


Fig. 2. Schematische voorstelling van het ontstaan van een met vulkanen bezet eiland uit een vervormingsstrook (Bovenstaande fig. 1 behoort niet bij dit artikel).

tum naar beneden veel zal toenemen, dus vrijwel geen warmte voor het opsmelten beschikbaar zal zijn. Ook al zouden trouwens de onderste korstdeelen iets weeker worden, zou dit het karakter van het verschijnsel niet beïnvloeden; het meer naar beneden uitpuilen van de korst dan naar boven geschiedt, afgezien van de daardoor veroorzaakte excentriciteit van de drukkracht, in de verhouding $\frac{\gamma_k - 1}{\gamma_s - \gamma_k}$, waarin γ_k en γ_s de soortelijke gewichten resp. van de korst en van het substratum voorstellen, staat met de meer of mindere weekheid niet direct in verband. Negatieve anomalieën van 200 milligal ontstaan volgens berekening van Vening Meinesz reeds bij een plaatselijk ongecompenseerden wortel van 20 km dikte (Gravity expeditions at sea 1923 — 1932. Vol. II blz. 121). Op te merken valt nog, dat volgens mijn voorstelling geen *knikking* optreedt, zooals bij Vening Meinesz, maar *uitbuiging door excentrischen druk* van de als gevolg van plaatselijke plastische vervorming ontstane, bij zuiveren druk b.v. onder 55° met de drukrichting verloopende vervormingsstrook.

Nu de diepzeetroggen en geosynclinalen, die volgens mijn theorie niet direct te verklaren zouden zijn. Zoo'n diepzeetrog is hier reeds in *fig. 1c* voorgesteld en ook reeds in de hier overgenomen en gelijkgenummerde *figuren 2a, 2c* en *2d* van mijn artikel in dit tijdschrift No. 4 — 1936. Ook zal, wanneer de veerend ondersteunde korst ter plaatse van een oude vervormingsstrook ter herstel van het isostatisch evenwicht omhoog gedrukt wordt, volgens de wetten der mechanica, als gevolg daarvan op eenigen afstand ter weerszijden een daling van de korst ontstaan (*fig. 1d*), in zekeren zin het omgekeerde geval dus van *fig. 1a*. Ook zonder dat reeds een nieuwe vervormingsstrook is ontstaan, zal dus evenwijdig aan een nieuw gevormd eiland reeds een daling van den zeebodem optreden. In *fig. 2a, 2c* en *2d* werd het profiel van den zeebodem ter plaatse van de vervormingsstrook eenigszins in overeenstemming geteekend met dat ten Zuiden van *Java*. De korst zal ter plaatse van de vervormingsstrook echter ook in het beginstadium reeds sterker naar beneden gedrukt kunnen worden (*fig. 1c*) en zelfs zoo dat de rug *R* geheel verdwijnt (*fig. 1e*). In het laatste geval kunnen echter de geplooide sedimenten eventueel een rug vormen. Omgekeerd kan een door plastische vervorming van de korst gevormden rug door voortgezette sedimentatie aan de waarneming onttrokken worden.

Diepzeetroggen en geosynclinalen, bij welke laatste de korstdaling door de sedimentatie nog versterkt wordt, worden dus niet alleen door mijn theorie ongedwongen verklaard, maar zijn er een noodzakelijk uitvloeisel van. Wat de Nerodiepte bij *Guam* en de *Yap-trog* betreft, kan nog worden opgemerkt, dat deze voorkomen in *fig. 8* van *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 4 — 1936 en waarschijnlijk meer het gevolg zullen zijn van een, na de plaatselijke plastische deformatie, uitplooien van de vervormingsstrook *Yap — Guam* op analoge wijze als het papier in het in *foto 4* van die aflevering aangegeven toestel.

Niet alleen het ontstaan van geosynclinalen, maar ook het geheele proces der gebergtevorming, zooals dit in de geciteerde Law 20 van Bucher is aangegeven, wordt door mijn theorie ongedwongen verklaard, zooals blijkt uit hetgeen werd opgemerkt bij de *fig. 2a* tot en met *2d* in No. 4 — 1936 en hier nog eens nader is toegelicht. De geosyclinalen zijn dus ontstaan door het naar beneden buigen van de aardkorst door de, nà de plaatselijke vervorming excentrisch aangrijpende drukkrachten, zooals in *fig. 1a, 1c, 1e, 2a, 2c* en 2d is aangegeven.

Nu komen we tot de richting der vervormingsstrooken in de aardkorst, die zich daar manifesteeren als strooken van negatieve anomalieën, onderzeesche ruggen of eilandenreeksen, al naarmate de strooken ouder zijn. In de in *fig. 3* van het artikel van v. Bemmelen gereproduceerde kaart van den westelijken Pacific heb ik de streep-stiplijnen over de Oost-Aziatische eilanden zoo geteekend, dat ze elkaar onder 110° snijden en men kan niet anders zeggen dan, dat deze lijnen ongeveer volgens de assen van deze eilandenreeksen verloopen, waaruit ik concludeerde tot een door het Aziatische Continent uitgeoefenden druk. Dit is echter niet strikt noodzakelijk volgens mijn theorie. Als de hoeken φ b.v. 100° of 120°, desnoods 140° zouden zijn, zou dit er slechts op wijzen, dat loodrecht op de richting der hoofdspanningen ρ_1 bovendien kleinere hoofdtrekspanningen resp. hoofddrukspanningen ρ_2 gewerkt hadden, waarbij de verhouding $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ volgens verg. (54) van mijn artikel in No. 4 — 1936 te berekenen is,

maar ook dan zou als hoofdoorzaak tot den door Azië uitgeoefenden druk geconcludeerd zijn.

Zooals duidelijk uit mijn uiteenzettingen blijkt, gelden deze beschouwingen voor *de hoeken tusschen de vervormingsstrooken*. Deze geven aan waar sinds *tientallen millioenen* jaren plastische vervormingen hebben plaats gehad. De seismische en vulkanische zônes geven slechts aan waar sinds *tientallen duizenden* jaren de sterkste seismische of vulkanische actie heeft plaats gehad. Wel zullen deze zônes gelegen zijn in de vervormingsstrooken, de seismische meer in de nieuwere (de trog), de vulkanische meer in de oudere strook (de eilanden), maar de verzameling van punten van seismische (epicentra) en vulkanische actie zal slechts een zeer onvolkomen beeld geven van de ligging van deze vervormingsstrooken, daar vooral in verband met den geologisch zoo korten waarnemingstijd allerlei bijkomende invloeden, waarvan v. Bemmelen er zelf in zijn inleiding juist zoo vele opnoemt, een te groote rol zullen spelen. De vervormingsstrooken zelf zijn *direct* ontstaan door de krachtwerking, de seismische en vulkanische zônes *niet*, ze geven slechts een zeer onvoldoende afspiegeling van de plaatsen waar plastische vervorming heeft plaats gehad, ze staan met de krachtwerking slechts *indirect* in verband.

Uit het feit, dat volgens *fig. 4* van het bovenstaand artikel b.v. de seismische strooken bij *Taiwan, Kyushyu en Hokkaido* inbuigen tusschen de eilanden zou kunnen volgen, dat daar, waar telkens twee oude vervormingsstrooken elkander kruisen, dus een extra sterke en ingewikkelde vervorming is opgetreden, de zaak nog steeds niet tot rust is gekomen. Ook zullen de door het hoogteverschil met de eilanden, dus door de zwaartekracht, veroorzaakte *extra* spanningen hier een rol spelen (zie later). Eventueel zou verder uit *fig. 4* te concludeeren zijn, dat de vervormingsstrook tusschen *Kyushyu* en *Hokkaido* meer een verloop heeft als die in *foto 2* (rechts) van mijn artikel in No. 4 — 1936, hier schematisch in *fig. 3* voorgesteld, zoodat de vervormingsstrooken daar meer zullen verloopen volgens *fig. 4*. De hoek van 110° bij *Tokio* is niet essentieel. Het geheel is dus zoo in overeenstemming met de Z.O. gerichte drukkrachten. Wat de vulkanische zônes betreft, is nog op te merken, dat volgens mijn theorie de vulkanen willekeurig over de vervormingsstrook verspreid kunnen voorkomen, zooals verderop nog nader wordt toegelicht, en de richtingen van vulkanische strooken vooral bij breede strooken geenszins identiek behoeven te zijn met de asrichtingen der vervormingsstrooken.

Concludeerende, vertoonen de vervormingsstrooken der Oost-Aziatische eilandenreeksen een verloop, dat volgens mijn theorie ongedwongen verklaard wordt, terwijl het verloop der seismische en vulkanische zônes die slechts een flauwe afspiegeling van de krachtwerkingen geven, geen ander is dan te verwachten zou zijn.

Thans komen we tot de vulkaanspleten in onzen archipel. Dat uit de beschikbare gegevens nog niet kan worden afgeleid, dat de vulkanen gelegen zijn boven dwars op de strookrichting gelegen scheuren, wil ik gaarne toegeven, maar evenmin is te zeggen, dat ze het *niet* zijn. Hierbij is trouwens te bedenken, dat volgens mijn theorie wel scheuren dwars op de strookrichting *ontstaan*, maar dat *daarna* het geheele plastisch vervormde gedeelte van de korst naar beneden gedrukt kan worden, waardoor van de oorspronkelijke richting der magmakamers dikwijls weinig over zal blijven. Daar over de wijze van rangschikking der vulkanen dus vrijwel niets bekend is, blijft slechts aan te toonen, dat nieuw gevormde eilanden bezet zullen zijn met vulkanen, hetgeen in No. 4 — 1936 geschied is.

Van de Semangkospleet in *Zuid-Sumatra*, die parallel met de lengteas van dat eiland loopt, zijn mij geen gegevens bekend, maar zoo'n spleet kan ontstaan als na doorscheuren en uitbuigen van de beide deelen van de vervormingsstrook naar beneden (*fig. 2c*) door den geringen weerstand van de strook de drukkrachten tot bij nul zijn gedaald. Het magma kan zich dan naar boven werken en een volgens de lengterichting gelegen magmakamer vormen. Ook zullen bij het omhoogdrukken van een oude vervormingsstrook ter herstel van het isostatisch evenwicht in de brosse bovenlagen dwars op de lengteas gerichte trekspanningen ontstaan, die daar cohaesiebreuken loodrecht op de trekspanningsrichting, dus volgens de lengteas van het eiland, geven.

De dalingstroggen in den buitenboog van de *Molukken*, die, naar ik uit de vergelijking met de Semangkospleet opmaak, ook volgens de as loopen, zijn dus op gelijke wijze te verklaren. De N.W. — Z.O. gerichte rangschikking Diëng — Sindoro — Soembing is geheel in overeenstemming met de door mij aangegeven *oorspronkelijke* richting der scheuren. Op *Pantar* loopt volgens de publicatie van Hartmann de verbindingslijn der vulkanen inderdaad N.O. — Z.W., maar doordat de strookrichting *Timor — Tanimbereilanden* daar ongeveer O. N. O. — W.Z.W. loopt (*fig. 1* in No. 11 — 1935 van dit tijdschrift) verschilt deze richting niet veel van de asrichting van deze strook. In het stadium tusschen *fig. 2b* en *2c* en nog meer tusschen *fig. 2b* en *2d*, waarbij de vervormingsstrook geheel naar beneden gebogen kan worden en de drukkracht zeer gering wordt, kunnen onder gegeven omstandigheden trouwens gemakkelijk plaatselijke magma-intrusies plaats vinden, die magmakamers van willekeurige richting kunnen doen ontstaan.

Wat de plooien en breuken in sedimenten betreft, is op te merken, dat deze niet zoozeer bepaald zullen worden door de spanningen in de diepere deelen van de korst, die trouwens, zooals in *fig. 3a* tot en met *3d* van No. 4 — 1936 *De Ingenieur in Ned.-Indië* schetsmatig werd aangegeven, elk oogenblik kunnen veranderen, als wel door de bewegingen, die de dieper gelegen korstdeelen ten opzichte van elkaar uitvoeren, welke bewegingen door de sedimenten moeten worden gevolgd.

De in van Bemmelen's conclusie vervatte bezwaren tegen mijn theorie zijn hiermee weerlegd. Wat ik hier schreef, ligt alles reeds in mijn vorig artikel besloten, maar ik heb hier gaarne gebruik gemaakt van de mij geboden gelegenheid een en ander nog wat uitvoeriger toe te lichten.

Wat de in zijn inleiding door den inzender gegeven algemeene beschouwingen betreft, merk ik op,

dat ik, wanneer ik de vervormingen van de aardkorst opvat als ontstaan door tangentieele tektonische krachten, kom tot een systeem van krachten (*fig. 5* in No. 4 — 1936 *De Ingenieur in Ned.-Indië*), dat een organisch verband vertoont, n.l. in vrijwel dezelfde richting uitgaat van het Aziatische Continent en tevens tot een uit vaststaande mechanische wetten afgeleide verklaring van alle met die vervormingen samengaande verschijnselen, als vulkanisme, diepzeetroggen, geosynclinalen enz. Als ik zou komen tot een regelloos systeem van vlakke spanningstoestanden, die onmogelijk met elkaar in overeenstemming te brengen zouden zijn, zou ik tot de conclusie gekomen zijn, dat ik had misgetast en naar een andere oorzaak had moeten zoeken dan tangentieele compressie. Nu alle gegevens echter tot één zelfde oorzaak leiden, n.l. een stuwing door het Aziatisch Continent in Z.O. richting, pleit dit omgekeerd juist voor de aanname, dat inderdaad de vervormingen door tangentieele compressie zijn ontstaan. De dimensies hebben op mijn beschouwingen geen invloed, met de werking van de zwaartekracht werd rekening gehouden (No. 11 — 1935, hoofdstuk 2 en 3). Als eenmaal een vervormingsstrook (eilandenreeks) is ontstaan zullen overigens, mede door het ontstane hoogteverschil (vergelijk *fig. 1d*), dus door de zwaartekracht, wel extra spanningen in den zeebodem worden opgewekt, maar dit kan hoogstens de neiging van de nieuwe strook om zich evenwijdig met de oude te vormen, vergrooten. Het niet-isotroop zijn van de aardkorst en de andere door v. Bemmelen genoemde factoren kunnen hoogstens kleinere of grootere afwijkingen veroorzaken. Het is juist merkwaardig, dat het overal zoo goed klopt.

Verder moet niet vergeten worden, dat mijn experimenten slechts als demonstratie bedoeld zijn. De wetten, die het optreden der plaatselijke plastische vervormingen beheerschen, werden geheel exact afgeleid (No. 6 — 1935), welke afleidingen even goed geldig zijn voor de aardkorst (zie No. 11 — 1935, hoofdstuk 3 en 4) als voor een ijzeren plaat.

Hoewel een bespreking van de theorie van v. Bemmelen, waarbij wordt aangenomen, dat de aardkorst op eenige kilometers diepte reeds geen weerstand meer heeft tegen blijvend werkende spanningen, niet op mijn weg ligt, kan het toch zijn nut hebben er hier op te wijzen, dat de motiveering van dit gebrek aan weerstand van de korst op een misverstand moet berusten. Van Bemmelen zegt n.l., dat een gesteente, dat een hydrostatischen druk ondervindt, welke grooter is dan zijn eigen drukvastheid, op den duur geen deviator, dus b.v. geen druk, kan opnemen (zie b.v. *Geologische Rundschau* 1934, Heft 3, blz. 190). *Zooals proefondervindelijk bewezen is door v. Karman en Rós en direct blijkt uit de voor alle gesteenten naar de drukzijde divergeerende omhullende volgens Mohr, wordt evenwel door een hydrostatischen druk de weerstand tegen deviatoren juist vergroot.* De drukvastheid van marmer, welke normaal 934 kg/cm² is, bleek b.v. onder een hydrostatischen druk van 1 000 kg/cm² tot 3 020 kg/cm² verhoogd te worden (max. hoofddrukspanning dus 4 020 kg/cm²).

Ter Herdenking

ir. T. J. VAN DER BENT.

Op den 25sten Maart van dit jaar is te *New York* op 73-jarigen leeftijd overleden ir. T. J. van der Bent, bekend architect en deelgenoot der Firma Mc. Kim, Mead & White, welke firma vele monumentale bouwwerken heeft ontworpen van de Amerikaansche metropool.

Na in 1885 het diploma van bouwkundig ingenieur te hebben verworven aan de toenmalige Polytechnische School te *Delft*, kwam ir. van der Bent in 1887 als teekenaar in dienst bij genoemde architecten-firma, waarvan hij tenslotte deelgenoot is geworden.

Tot zijn voornaamste werken behooren o.m. het reusachtige *Pennsylvania-station* te *New York*, het *Pennsylvania-hotel*, het *Gemeentehuis*, het *Postkantoor* en de nieuwe vleugels van het *Metropolitan Art Museum*.

Ondanks zijn gevorderden leeftijd, heeft de heer van der Bent nog in 1929 Ned.-Indië bezocht, waar hij op den 14den Maart voor de Technische Hoogeschool te *Bandoeng* een zeer boeiende voordracht heeft gehouden over: „De totstandkoming van groote bouwwerken in Amerika".

Met ir. van der Bent is heengegaan een man, die ondanks een verblijf van een halve eeuw in de Vereenigde Staten, zijn geboorteland dat hij bijna ieder jaar bezocht, een warm hart is blijven toedragen; een ingenieur van de oude garde, die in den vreemde door zijn grootsche scheppingen een naam heeft verworven, waarop Nederland met recht trotsch kan zijn.

Vr.

Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Met ingang van den nieuwen cursus zal prof. ir. P. P. Bijlaard, thans secretaris, prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh opvolgen als voorzitter der faculteit, terwijl prof. dr. H. R. Woltjer zich met het secretariaat zal belasten.

Prof. dr. H. R. Woltjer is benoemd tot Correspondent der Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam.

Per M. S. „Johan van Oldenbarneveldt" is den 8sten Juli met buitenlandsch verlof vertrokken prof. ir. J. W. F. C. Proper. Met de waarneming der colleges in Irrigatie, Hydraulica en Techniek der Assaineering is belast ir. P. L. E. Happé, terwijl prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh bereid werd gevonden, naast zijn eigen werkzaamheden, tijdelijk de functie waar te nemen van hoofd van het onlangs geopend waterloopkundig laboratorium van het departement van Verkeer en Waterstaat.

Prof. Proper zal de Bandoengsche hoogeschool vertegenwoordigen op het van 17 tot 26 September a.s. in *Edinburg* te houden Congres van de *Association Internationale d'Hydrologie Scientifique* [1]).

1) Zie: Conseil International des Unions Scientifiques, in dit tijdschrift No. 3-1936, blz. I. 27. Red.

INGEZONDEN.

Toepassing van gewapend beton plaatliggers bij bruggen en viaducten voor gewoon verkeer.

In het interessante artikel, voorkomend onder bovenstaanden titel in *De Ingenieur* no. 14 van 3 April 1936 (Bijlage Beton) van de hand van ir. H. J. Kist, wordt meerdere toepassing van een plaatligger-constructie aanbevolen en wordt een vergelijking gemaakt tusschen den plaatligger en de *T*-balk. Ir. Kist komt daarbij tot de volgende, aan het slot van zijn artikel vermelde, conclusies:

1) De plaatligger is een eenvoudige en goede constructie.
2) De plaatligger is een voordeelige constructie.
3) De plaatligger verdient veel meer te worden toegepast dan tot nog toe is geschied.

Bij het vluchtig lezen van dit artikel zou men den indruk kunnen krijgen, dat bovenaangehaalde conclusies algemeen geldend waren, dus ook voor Indië, maar dit is niet het geval. In hun algemeenheid gelden deze conclusies alleen voor zeer speciale omstandigheden, zooals die in Holland voorkomen. Dit moge in het volgende toegelicht worden, waarbij de conclusies van ir. Kist gevolgd worden. Hierbij kan conclusie *1* buiten beschouwing blijven.

Sub 2. De plaatligger is een voordeelige constructie.

In het artikel van ir. Kist worden 2 projecten voor eenzelfde viaduct, t.w. *A* als plaatligger en *B* als *T*-ligger, met elkaar vergeleken. Dezelfde vergelijking werd door steller dezes in den loop der tijden voor verschillende projecten in de Buitenbezittingen gemaakt, waarbij de plaatligger steeds in het nadeel was.

Ter illustratie worden hieronder de begrootingen *A* en *B* van ir. Kist aangehaald, waarbij tusschen haakjes de cijfers voor een in Indië uitgevoerd project worden vermeld.

Bovenbouw A (plaatligger).

beton 523 m³ à *f* 11,— (*f* 23,—)	5 750	(12 030)
ijzer 88 ton à *f* 65,— (*f* 100,—)	5 720	(8 800)
vertikale betonvlakken, bekisten, bijwerken, sausen 390 m² à *f* 1,20 (*f* 1,20)	470	(470)
	11 940	(21 300)

Bovenbouw B (*T*-ligger).

beton 390 m³ à *f* 11,10 (23,10)	4 330	(9 010)
ijzer 75 ton ad *f* 67,— (102,—)	5 030	(7 650)
vertikale betonvlakken, bekisten, bijwerken en sausen 960 m² ad *f* 1,20 (1,20)	1 150	(1 150)
	10 510	(17 810)

In de begrooting met Hollandsche prijzen wordt de plaatligger *f* 1 430,— duurder, terwijl met Indische prijzen de plaatligger *f* 21 300 — *f* 17 810 = *f* 3 490,— meer kost.

De groote besparing van opritten, zooals door ir. Kist becijferd, vervallen geheel, wanneer het viaduct of de brug in geaccidenteerd terrein komt te liggen, waarbij men vaak een ander extreem krijgt, n.l. van *uitgegraven* toegangswegen, zoodat het voordeeliger wordt de brug zoo *hoog mogelijk* te leggen.

Er komt nog bij, dat de plaatligger bij boven begroote constructie 279 ton zwaarder weegt dan de *T*-ligger. Dit grootere eigengewicht geeft bij goeden bouwgrond weinig verschil in kosten van de fundatie, bij minder goede echter wel.

Sub 3. De plaatligger verdient veel meer te worden toegepast dan tot nog toe is geschied.

Uit het *sub 2* hierboven behandelde moge blijken, dat ieder geval op zich zelf moet worden bekeken. In een land als Indië, waar goede en slechte bouwgrond, zwaar geaccidenteerd en vlak terrein, zéér goedkoope en zéér dure beton voorkomen, kan zeker deze algemeene conclusie niet gelden. Wel kan men zeggen, dat bij goeden bouwgrond, goedkoope beton en kleine constructiehoogte (opritten) de plaatligger voor grootere overspanningen economisch eerder verantwoord is dan in het geval van minder goeden bouwgrond, dure beton en onbeperkte constructie-hoogte (afritten).

Ir. G. S. Goemans.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad, Bragaweg 38, Bandoeng zijn verkrijgbaar gesteld de navolgende normaalbladen:

N 632: Correctieteekens voor drukproeven (2de druk, op ondergeschikte punten gewijzigd).
N 641: Textielgoederen voor ziekenhuizen. Liggingsstukken. Samenstelling.
N 749: Idem. Huishoud- en tafelgoed. Samenstelling.
N 750: Idem. Liggingsstukken, huishoud- en tafelgoed. Algemeene voorschriften.

BOEKBESPREKING.

Vom Wasser. Ein Jahrbuch für Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik. — Band X 1935. *Verlag* Chemie, Berlin W. 35.

Het tweede in 1935 verschenen deel van dit Jaarboek houdt zich in hoofdzaak bezig met de vraagstukken betreffende het voorkomen van verontreiniging van openbare waterloopen en de instandhouding van de in het watervak gebezigde materialen.

Na een „memoriam" gewijd aan Tillmans wordt door Stooff een algemeen overzicht gegeven van den huidigen stand der „Abwasserreinigung und Abwasserverwertung", waarna op bijzondere gebieden nader wordt ingegaan door Miedel en Viehl in „Abscheidung und Verwertung der Rückstände aus städtischem Abwasser" en door Czensny in „Die fischereilichen Belange", terwijl

door Emde wordt behandeld: „Haffkrankheit und Harzsäuren des Fichtenholzes", door Hurdelbrink: „Beseitigung des Sulfitzellstoffabwassers", door Haupt: „Die Permanganatzahl bei der Beurteilung der Zellstoffabrikabwässer".

De laatste drie mededeelingen zijn van bijzonder belang voor die streken, waar het afvalwater der cellulosefabrieken moeilijkheden veroorzaken.

Op laatst genoemde onderwerpen sluit aan het artikel van Splittgerber und Demmering: „Gewinnung einwandfreien Betriebswassers aus verunreinigten Fluszwässer", dat het verkrijgen van bedrijfswater uit rivierwater, dat door cellulosefabrieken is verontreinigd, beschrijft.

Link und Gandenberger geven theoretische grondslagen over enkele onderwerpen der „Entfernung von Trüb- und Farbstoffen durch Ausfällung" aan de hand van de resultaten verkregen in een proefinstallatie. Imhoff geeft over dit onderwerp een overzicht van wat in Amerika op dat gebied is tot stand gebracht, en Bach neemt deze en eigen ervaringen in critische beschouwing in verband met de toepassing in Duitschland van de coagulatie van afvalwater.

De gevaren, waaraan de gebezigde materialen in het watervak zijn blootgesteld, wordt behandeld door Stooff in „Korrosionsschäden durch industrielle Abwässer und ihre Verhütung" en door Wiegand in: „Korrosion der metallischen Werkstoffe im Betriebe der Wasserwerke", terwijl Haase de methoden beschrijft voor de waterbehandeling, ter bescherming van de materialen tegen hunne aantasting.

Piwowarsky beschouwt het vraagstuk uitsluitend ten aanzien van gietijzer en de structuur, welke dit materiaal moet hebben, en in een tweede artikel van Haase wordt de mogelijkheid om aantasting van gietijzer te voorkomen door vorming van beschermende lagen, nagegaan.

Nadat tenslotte Nachtigall und Schröder aantoonen, dat ook vertind-kopergaas in bronfilters aan erosie onderhevig is, en Naumann het Magnoproces (ontzuring met behulp van gebrande Dolomiet) behandelt, worden nog eenige artikelen gewijd aan het ketelhuis-bedrijf.

Stumper toont aan dat in stoomketels geen „zwaar" water voorkomt. Ammer geeft de resultaten van onderzoekingen in: „Über Mischvorwärmer und Entgaser zur Aufbereitung des Kesselspeisewassers" en in: „Über die Kalkhydratbehandlung des Kühlwassers von Oberflächenkondensatoren in Dampfkraftbetrieben", en Seyb vermeldt onderzoekingen in „Wasserenthärtung mit Bariumsalzen".

Eindelijk moet nog worden vermeld het artikel van Suran: „Die Berechnung der Chemikalienzusätze bei Wasserenthärtung nach dem Kalk-Soda-Verfahren mit Trinatriumphosphatnachbehandlung", terwijl het boek besluit met een bespreking van de belangrijkste werken en tijdschriftartikelen uit de vakliteratuur sedert het verschijnen van de vorige aflevering.

Uit deze opsomming van de artikelen van dit Xde deel van *Vom Wasser* blijkt, dat het aan rijkdom en afwisseling van stof niet voor de vorige deelen onderdoet. Integendeel wint deze uitgave met ieder nieuw deel aan waarde en wordt zij steeds meer een handboek voor ieder gebied der waterliteratuur. De jaarboekvorm welke voor deze uitgave is gekozen, heeft echter boven de handboeken het voordeel, dat de inhoud steeds in overeenstemming is met de nieuwste opvattingen der wetenschap. Zoo kan ook dit deel weer warm worden aanbevolen aan allen, die in een der bovengenoemde onderwerpen, op den inhoud waarvan hier niet in details kan worden afgedaald, belangstellen.

S.

Jaarverslag 1935 van de Afdeeling Electriciteitswezen van het departement van Verkeer en Waterstaat.

Formaat 17,5 × 24,5 cm², 67 blz.

In de gebieden van de A.N.I.E.M. viel evenals in 1934 een kleine teruggang in den electriciteitsafzet waar te nemen; daarentegen zagen het G.E.B.E.O. en N.I.G.M. hun debiet stijgen.

De door de Regeering verrichte stappen leidden gedurende het jaar 1935 in het overgroote deel van de geëlectrificeerde plaatsen en gebieden tot een *verlaging* der electriciteitstarieven. Bovendien werden voor belangrijke voorzieningsgebieden nieuwe tariefsvormen vastgesteld, welke naar te verwachten is, het electriciteitsverbruik zullen stimuleeren.

Bij alle landswaterkrachtwerken vertoonen de cijfers der geleverde energie-hoeveelheden een *vermeerdering* ten opzichte van het voorafgaande jaar. De totale opgewekte hoeveelheid in de gezamenlijke landsbedrijven was ruim 10% meer dan in 1934 en overschreed voor de eerste maal de 100 millioen kWh.

Verwacht mag worden, dat in den loop van 1936 in zake de plannen tot de oprichting van een nieuw waterkrachtwerk aan de Kali Toentang een definitief besluit zal worden genomen.

De geldelijke uitkomsten van de landswaterkrachtwerken zijn iets beter dan in 1934.

In een zestiental bijlagen zijn verder bijeengebracht een aantal financieele overzichten, de technische bedrijfsuitkomsten, gegevens met betrekking tot vergunning voor electrische leidingen, het opgesteld primair electrisch vermogen in de centrales en de in gebruik zijnde spanningen.

Vr.

J. L. Breeman.

„Grafieken voor het berekenen van Rivieren, Kanalen en Goten naar Bazin".

Uitg. Van Gorcum & Comp. N. V. Uitgevers — Assen. 34 grafieken met verklarenden tekst. Prijs *f* 15,—.

Blijkens het voorwoord van den schrijver is met de uitgave van dit grafiekenalbum in het bijzonder beoogd, het voor algemeen gebruik beschikbaar stellen van grafieken, die de betrekking aangeven tusschen waterafvoer, verhang en afmetingen van kanalen met aarden wanden. Behalve die grafieken — voor alle combinaties van de meest voorkomende wandgeaardheden en taluds — bevat het album bovendien grafieken voor het oplossen van de talrijke vraagstukken, die zich voordoen bij het berekenen

van den waterafvoer door rivieren, kanalen en goten bij eenparige beweging, alsmede enkele hulpgrafieken. Bij de samenstelling is voor den weerstandscoëfficiënt in de formule voor de eenparige beweging uitgegaan van de formule van Bazin.

Ofschoon de schrijver met de samenstelling van dit album het beoogde doel zeer zeker heeft bereikt en er in is geslaagd een practisch hulpmiddel ter beschikking te stellen voor de oplossing van hydraulische vraagstukken, meenen wij toch, dat de prijs voor velen hier te lande een bezwaar zal zijn tot aanschaffing van deze uitgave te besluiten; temeer daar in Indië het grafiekenalbum van ir. Steevensz reeds algemeen en tot alleszins bevredigend resultaat toepassing vindt.

Den uitgevers komt voor de keurige uitvoering van het in linnen gebonden album allen lof toe.

H.

Ontvangen geschriften:

Hanson, D. & Pell-Walpole, W. T.: The Constitution of the Tin-Rich Antimony-Tin Alloys.
Technical Pub. Int. Tin Research & Development Council, Ser. A. 31, J. Inst. Metals, 1936, 58.

Jones, W. D.: Influence of Surface Cuprous Oxide Inclusions on the Porosity of Hot-Tinned Coatings on Copper.
Ibid., Ser. A. 32, J. Inst. Metals, 1936, 58.

Daniels, E. J.: The Hot-Tinning of Copper: the Attack on the Basis Metal and its Effects.
Ibid., Ser. A. 33, J. Inst. Metals, 1936, 58.

Exemplaren van deze publicaties worden op aanvrage gratis verstrekt door de International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, Den Haag.

PERSONALIA.

Aan ir. H. P. Hymans van Anrooy, ambt. met buitenl. verlof, is met ing. van ultimo Mei 1936 op verzoek eervol en met recht op pensioen ontslag uit 's Lands dienst verleend.

Ir. A. R. H. Brouwer, tijd. wnd. ingenieur bij den I. C. A., is benoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en geplaatst op het departement van V. & W.

Ir. G. M. Joustra, adj. inspecteur bij de Opium- en Zoutregie, is benoemd tot inspecteur bij dien dienst.

Ir. N. D. R. Schaafsma, natuurwetensch. techn. ambtenaar, is overgeplaatst van het hoofdkantoor van den D. V. G. naar het proefstation voor waterzuivering en technische hygiëne te Bandoeng.

De kapitein der genie W. J. Platte is overgeplaatst van den gewestelijken en plaatselijken geniedienst ter Oostkust van Borneo en Tarakan naar dien te Bandoeng.

Ir. M. Soetoto, ambt. op wachtgeld, is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en toegev. aan den Resident van Palembang.

Ir. R. Engelberts, ingenieur bij de B. P. M., is overgeplaatst van Pangkalan Brandan naar Tjepoe.

Dr. M. G. Rutten, idem, is uit Europa aangekomen en geplaatst te Tjepoe.

Ir. J. R. Keuchenius en er. M. C. Tuyn idem, zijn van Pladjoe vertrokken, resp. naar Europa en naar Singapore.

Irs. J. P. Tours en D. W. Brand, ingenieurs bij 's Lands Waterstaat t/b van de Prov. Oost-Java, zijn overgeplaatst resp. van Modjokerto naar Bondowoso en van Bondowoso naar Modjokerto.

Ir. D. Dooremans, idem, is geplaatst te Bondowoso.

Ir. A. Segond von Banchet, idem t/b van de Prov. Midden-Java, is geplaatst te Tegal.

Ir. F. L. H. N. Perié, idem, is geplaatst te Semarang.

Ir. H. A. D. Linn, ingenieur bij den Prov. Wat. van Midden-Java, is met ing. van 17 April 1936 met buitenl. verlof vertrokken.

KON. INST. V. INGENIEURS.
Groep Ned.-Indië.

Balans per 31 December 1935.

Kas Kringen	*f*	591,36	Raad van Bestuur	*f*	1 036,33
Effecten	,,	50 900,—	Vooruitbetaalde Contributies	,,	175,—
Ned. Handel Mij, Bandoeng	,,	1 847,75	Reserve Koersverschillen	,,	3 960,51
Ned. Handel Mij, Amsterdam	,,	374,98	Kapitaal ultimo 1934: *f* 51 147,24		
Inventaris	,,	75,—	Saldo Verlies 1935: ,, 971,59	,,	50 175,65
Kas Secretaris	,,	3,51	Per Saldo te verrekenen met *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië*	,,	13,57
Normalisatieraad	,,	161,46			
Achterstallige Contributies	,,	1 173,50			
Achterstallige Entrée- en Inschrijvingsgelden	,,	52,—			
Ter incasso ontvangen Kwitanties	,,	181,50			
	f	55 361,06		*f*	55 361,06

Verlies- & Winstrekening per 31 December 1935.

Onkosten Kringen	*f*	797,02	Contributies	*f*	10 702,50
Kantoorhuur	,,	401,50	Entree- en Inschrijvingsgelden	,,	50,50
Lidmaatschappen, lezingen, excursies enz.	,,	705,28	Interest	,,	2 170,81
Administratie-kosten	,,	840,50	Nadeelig Saldo	,,	971,59
Algemeene kosten	,,	807,09			
Oninbare contributies	,,	125,60			
Bijdrage *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië*	,,	4 508,38			
Bijdrage *Kon. Inst. van Ingenieurs* te den Haag	,,	5 710,03			
	f	13 895,40		*f*	13 895,40

Gezien en accoord bevonden:
De Verificatiecommissie,
(w.g.) A. R. H. Brouwer.
(w.g.) J. C. Jaring.

De Penningmeester:
(w.g.) P. J. Graaff.

Balans van „De Ingenieur in Ned.-Indië" op 31 December 1935.

Kas Redactie-Commissie	*f*	143,17	Vooruitbetaalde Abonnementen	*f*	65,—
Debiteuren	,,	58,31	Kolff & Co.	,,	251,05
Achterstallige Abonnementen	,,	101,—			
Kon. Instituut van Ingenieurs, Groep Nederlandsch-Indië	,,	13,57			
	f	316,05		*f*	316,05

Verlies-& Winstrekening van „De Ingenieur in Ned.-Indië" op 31 December 1935.

Algemeene Onkosten	*f*	351,62	Overdrukken	*f*	471,25
Redactie	,,	3 256,69	Abonnementen	,,	2 985,86
Drukkosten	,,	4 981,08	Advertenties	,,	3 879,75
Cliché's	,,	1 156,62	Bijdrage *Kon. Instituut van Ingenieurs*, Groep Ned.-Indië	,,	4 508,38
Teekenwerk	,,	77,08			
Correctie	,,	360,—			
Honoraria Bijdragen	,,	1 116,43			
Porti Drukkerij	,,	545,72			
	f	11 845,24		*f*	11 845,24

Gezien en accord bevonden:
De Verificatiecommissie
(w.g.) A. R. H. Brouwer.
(w.g.) J. C. Jaring.

De Administratie van
De Ingenieur in Ned.-Indië,
(w.g.) Bock.

Toelichting:

Balans.

Effecten:

Nominale waarde van het effectenbezit per ultimo December 1935 ... *f* 50 900,—
(In 1932, 1933 en 1934 resp. *f* 54 400,—, *f* 55 400,— en *f* 52 400,—).

Achterstallige contributies:

Onbetaalde contributies 1935	*f*	993,50	
Onbetaalde contributies 1934	,,	180,—	,, 1 173,50

Ter incasso ontvangen kwitanties:

In te vorderen voor rekening van het *Koninklijk Instituut van Ingenieurs*, Den Haag ... ,, 181,50

Reserve koersverschillen:

Nominale waarde van het effectenbezit per ultimo December 1935	*f*	50 900,—	
Effectieve waarde ...	,,	49 279,25	
Koersverschil terwijl gereserveerd is ...	*f*	1 620,75	,, 3 960,51

Kapitaal:

Kapitaal per ultimo December 1934 ...	*f* 51 147,24	
Verlies over 1935	„ 971,59	„ 50 175,65

(Per ultimo December 1932, 1933 en 1934 resp. *f* 55 900,—, *f* 52 578,50 en *f* 51 147,24)

Verlies- en Winstrekening.

Onkosten kringen:

Kring I — Batavia ...	*f* 200,26	
Kring II — Bandoeng	„ 424,65	
Kring III — Semarang	„ 62,87	
Kring IV — Soerabaja	„ 47,68	
Kring V — Medan ...	„ 61,56	„ 797,02

(In 1932, 1933 en 1934 resp. *f* 1 519,—, *f* 1 441,36 en *f* 782,19).

Lidmaatschappen, lezingen, excursies enz: ..... „ 705,28

(In 1932, 1933 en 1934 resp. *f* 1 146,97, *f* 956,47 en *f* 712,65)

Administratiekosten:

Toelage Ass. Penningmeester Januari tot en met Juli 1935 ...	*f* 525,—	
Oppasser bibliotheek Januari tot en met Juni 1935	„ 45,—	
Tegemoetkoming administratiekosten aan het Secretariaat van den Normalisatieraad Augustus tot en met December 1935. ...	„ 220,50	
Toelage Secretaris ...	„ 250,—	
	f 1 040,50	
Terugstorting over 1933	„ 200,—	*f* 840,50

Algemeene kosten:

Porti, telegr., telef., kantoorbehoeften ...	*f* 305,30	
Onderhoud inventaris.	„ 23,—	
Transport archief en meubilair	„ 45,67	
Incassokosten	„ 22,32	
Bewaarloon effecten.	„ 41,78	
Plaatsingsbureau	„ 78,54	
Reis- en verblijfkosten.	„ 151,65	
Loon schrijver	„ 80,—	
Diversen	„ 58,83	„ 807,09

Bijdrage De Ingenieur in Ned.-Indië:

Volgens de hierbij opgenomen Verlies- en Winstrekening van het tijdschrift sluit deze met een verliessaldo van	„ 4 508,38

(In 1934 met *f* 8 595,67).

Bijdrage Kon. Instituut van Ingenieurs:

Aan het *Kon. Instituut van Ingenieurs* te den Haag toekomend aandeel in de contributies, inclusief bijdrage in de kosten van *De Ingenieur*	„ 5 710,03

Contributies:

510 gewone leden à *f* 20,—		*f* 10 200,—
6 gewone leden à *f* 10,— (per 3e kw.)		„ 60,—
2 gewone leden à *f* 5,— (per 4e kw.)		„ 10,—
42 junior leden à *f* 10,—		„ 420,—
5 junior leden à *f* 2,50 (per 4e kw.)		„ 12,50
565 leden		*f* 10 702,50

Interest	„ 2 170,81

(In 1932, 1933 en 1934 resp. *f* 2 604,72, *f* 2 563,65 en *f* 2 514,80).

BESTUURSMEDEDEELINGEN,

Bestuursmutaties.

Op de Groepsbestuursvergadering van 9 Juni j.l. werd besloten, dat gedurende de tijdelijke afwezigheid van den Groepsvoorzitter, ir. C. Hillen, het voorzitterschap zal worden waargenomen door het bestuurslid ir. Ch. F. van Haeften.

Ir. Hillen vertrok 24 Juni j.l. met verlof naar Nederland en hoopt in Febr. 1937 wederom h. t. l. terug te keeren.

Voorgestelde en aangenomen nieuwe leden.

De in nummer 5 van dezen jaargang voorgestelde candidaatleden zijn aangenomen.

Als *gewone leden* worden voorgesteld:

ir. H. Lels, ingenieur bij den P.T.T.-Dienst te Bandoeng;

ir. W. Holleman, hoofd van den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng;

ir. G. F. Cool, hoofd v/h 5e District v/d Prov. Waterstaat v. West-Java te Poerwakarta.

Als *junior-lid* wordt voorgesteld:

R. Oerip Iman Soedjono, student aan de Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór 10 Augustus a.s. ingewacht bij den Secretaris, Bragaweg 38, Bandoeng.

3e JAARGANG
NUMMER 7

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JULI
1936

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Zur Kenntnis der Miogypsiniden (2. Fortsetzung und Schlusz), von dr. ir. Tan Sin Hok. — De eoceene Fyllietformatie in Centraal-Borneo (een Wederwoord), door dr. ir. G. ter Bruggen. — Nogmaals over den veronderstelden eoceenen ouderdom van de geheele „oude-leiformatie" in Centraal-Borneo (Antwoord op ter Bruggen's Wederwoord), door dr. ir. C. P. A. Zeijlmans van Emmichoven en ir. J. G. H. Ubaghs. — Economische Mededeelingen. — Personalia. — Rectificatie.

Zur Kenntnis der Miogypsiniden

(*2. Fortsetzung und Schlusz*) [1]).

von

dr. ir. TAN SIN HOK,

Paläontologe beim „Dienst van den Mijnbouw", Bandoeng.

Zusammenfassung. Die Baupläne und die Phasen der Formabwandlung der Miogypsiniden werden untersucht. Die Lepidocyclinen und Cycloclypeen werden dabei mitberücksichtigt. Die von Beurlen angegebenen Gesetze der Formumbildung erweisen sich bei den Groszforaminiferen zum Teil als bedingt gültig. Schlieszlich werden die Miogypsiniden mit den Lepidocyclinen verglichen und das Problem der interregionalen Korrelationen in Zusammenhang mit den erreichten Ergebnissen erörtert.

Betrachtungen über die Abwandlung der Miogypsiniden.

In diesem Abschnitte werden zuerst die Baupläne der Miogypsiniden erforscht. Dabei schlieszen wir uns den grundlegenden Erörterungen Dacqués (1935) an, wonach jede organische Gestalt Ausdruck ist einer allen Abwandlungen immanenten Grundorganisation, Grundtypus oder Bauplans. Dann wird das Prinzip der Beschleunigung in seiner typenhaften Gebundenheit analysiert, um schlieszlich die Abwandlung einiger Groszforaminiferen mit der anderer Organismen zu vergleichen, d.h. die Gültigkeit der drei Phasen der Formabwandlung im Sinne Beurlens (1932) für die Groszforaminiferen zu untersuchen. Bei diesen Erörterungen werde ich unter Umständen die Cycloclypeen und Lepidocyclinen mitberücksichtigen.

Über die Baupläne.

Die nep. Beschleunigung stellt eine *Richtung* der Umbildung dar, die offensichtlich unabhängig von Zeit und geographischem Raume beibehalten wird, d.h. dasz überall, wo Miogypsiniden sich phyletisch weiterentwickeln, die nep. Periode verkürzt wird. Diese Orthogenese ist einleuchtend, auch wenn die verschiedenen Verbreitungsgebiete nep. Reihen ungleicher Vollständigkeit ergaben. Die weiteren, auf S. 96 verzeichneten, Morphogenesen beanspruchen sehr wahrscheinlich ebenfalls allgemeine Geltung, doch gründet sich diese Auffassung fast ausschlieszlich auf Beobachtungen an Material aus Niederländisch Indien.

Umbildungsweisen, die sich nicht auf ein Lebensbezirk beschränken, lassen sich schwierig als von der Umwelt geprägt vorstellen, gäbe es im anderen Falle mehrere Richtungen der Umwandlung desselben Merkmals, denn die Anzahl der überhaupt möglichen, das Angepasztsein der Mutterform beeinträchtigenden, Umweltsänderungen ist sicherlich nicht auf nur eine einzige eingeengt. Zudem würde von einer Gesetzmäszigkeit der Umwandlung kaum die Rede sein können: ein *bifida*-Apparat würde z.B. auch in der *complanata*-Zeit möglich sein! Aus der Tatsache der Koexistenz aufeinanderfolgender nep. Stufen bzw. Glieder der Stolonen- und Äqk.-Folge musz nun in der Tat auf eine Unabhängigkeit der Umbildung in Bezug auf den Wohnraum geschlossen werden (vgl. S. 114).

Folglich müssen diese Orthogenesen potentiell schon im Ausgangsbauplan festgelegt sein; es handelt sich also um *vorausbestimmte, autonome* Umbildungsrichtungen. Dieselbe Eigengesetzlichkeit leuchtet aus Ergebnissen der Genetik hervor, nämlich, wenn ganz verschiedene Umweltsfaktoren die gleichen Genveränderungen auslösen können und wenn die verschiedenen Stufen der gerichteten Mutationsfolge, die Jollos (1931) durch in bestimmter Weise während zahlreicher Generationsfolgen gleichsinnig abgeänderte Lebensbedingungen erhielt, sich nicht als Anpassungen in Bezug auf die auslösenden Auszenbedingungen erwiesen!

1) Der 1. Teil dieser Arbeit erschien in der März- (IV. S. 45-61), der 2. Teil in der Mai-Ablieferung (IV. S. 84-98) dieses Jahrgangs.

Das, sowohl im räumlichen als im zeitlichen Sinne, Festhalten an einer bestimmten Abwandlungsrichtung erkennt man bei zahlreichen anderen Organismengruppen, es ist die Erscheinung der polytopen gleichsinnigen Umbildung, die nach Dacqué 1935, S. 131, schon als sicher bewiesen gelten kann. Bei den Groszforaminiferen konnten Orthogenesen auszer bei den Miogypsiniden bisher schon bei Lepidocyclinen (Tan 1935b, 1936) und Cycloclypeen (Tan 1932) nachgewiesen werden.

Die einzelnen Glieder einer Ahnenreihe sind lediglich die jeweils verwirklichten Kombinationen von Stadien verschiedener Orthogenesen; sie sind somit Ausdruck aller Potenzen des Ausgangsbauplans, deren autonome Abwandlung eben die Ahnenreihe ergibt und auf deren Manifestierung gerade das Gemeinsame, die Formeinheit der Glieder einer Ahnenfolge beruht. Hieraus leuchtet ein, dasz der Bauplan eine allen Arten, trotz allen Umbildungen, innewohnende Gefüge von Potenzen ist.

Untersuchen wir die verschiedenen Baupläne der Miogypsiniden. Es wurde festgestellt, dasz die Gattung *M.-oides* ausschlieszlich die einfache, auf einer Reduktion der ursprünglich langen nep. Spirale beruhende, Verkürzungsweise des nep. Apparates zeigt. Die verwickeltere, durch eine Vermehrung der nep. Spiralen erzielte Beschleunigung beschränkt sich auf die Gattung *M.-ina*, während auch nur bei dieser Latkk., verwickelte Stolonensysteme und lange Äqkk. gefunden werden können.

Bei *Cycloclypeus* geschieht die nep. Verkürzung ebenfalls (s. S. 112) nach der einfachen Weise der M.-oiden und merkwürdigerweise fehlen auch dieser Gattung die Latkk. und wird ihr Stolonensystem ebensowenig umgeändert. Die Lepidocyclinen ergeben bezüglich der nep. Umbildung übereinstimmende Verhältnisse wie bei *M.-ina;* sie besitzen entsprechenderweise Latkk., ein entwicklungsfähiges Stolonensystem [2]) und Äqkk., die sich gestaltlich abwandeln. Bei den Lepidocyclinen lassen sich sogar sehr ähnliche nep. Apparate feststellen, vgl. den *Orbitocyclina-* mit dem *ecuadorensis-*, den *Polylepidina-* bzw. *Lepidocyclina* s. str.- mit dem *indonesiensis-* oder *bifida-*Apparat bei den M.-inen.

Diese Tatsachen deuten auf Korrelationen hin, die zwischen dem Vorhandensein von Latkk. und der Umbildungsfähigkeit der Medianschicht bestehen. In dieser Beziehung erscheinen die Formen mit Latkk. die plastischeren.

Sind die ausschlieszlich auf die Gattung *M.-ina* beschränkten Merkmale potentiell schon im Bauplan der *M.-oides* bedingt? Stellen sie, anders gesagt, lediglich autonome Stufen (= „autostages" Tan 1932, S. 110) der Anlagen der *M.-oides* dar, oder beruhen sie auf neu hinzugekommenen Potenzen?

Letzteres ist wahrscheinlich. Beim heutigen Stand unseres Wissens spaltete *M.-ina* sich nicht vom fortgeschrittensten Glied der *M.-oides*-Reihe ab (vgl. S. 95), d.h. sie entstand bevor die Umwandlungsmöglichkeiten letzterer erschöpft waren. *M.-oides dehaarti,* die Endstufe dieser Folge, zeigt demnach, wie die autonome Entwicklung der Seitenwände und Stolonen der *M.-oides complanata* nach der Abzweigung der M.-inen weitergeführt wird (vgl. für diese Darlegung meine Erörterungen über „heterolineages" (1932, S. 117)). Es ergibt sich, dasz dabei weder Latkk., noch *borneensis*-Stolonen entstehen. Dieser Schlusz wird durch *Conom.* erhärtet, fehlen doch den bisher bekannten Vertretern dieser Untergattung ebenfalls die Latkk. und *borneensis*-Stolonen, obgleich sie in nep. Hinsicht spezialisierter sind als *M.-oides complanata* f. *bantamensis.*

Aus der Morphologie der Vertreter der Gattung *M.-oides* läszt sich folglich nicht auf das Vorhandensein von Potenzen zur Ausbildung von Latkk. bzw. zur Abwandlung der Äqk.-Schicht in der *M.-ina*-Weise schlieszen. Man kann aber noch fragen, ob sie bei *M.-oides* nicht trotzdem da sind, könnten sie jedoch um irgend welchen inneren Grund phänotypisch nicht verwirklicht werden?

Von *M.-ina primitiva* sind Varianten bekannt, die der *M.-oides complanata* f. *bantamensis* dermaszen entsprechen, dasz sie zu letzterer gebracht werden würden, wenn Latkk. nicht beobachtet wären. Hieraus leuchtet die Unwahrscheinlichkeit ein, dasz das Fehlen von Latkk. bei genannter *M.-oides* auf inneren Hemmnissen beruht. Ebensowenig kann es mit der Umwelt im Zusammenhang gebracht werden, da *M.-ina primitiva* zusammen mit der *M.-oides* an ein und derselben Fundstelle gefunden wurde (S. 50). Die *M.-ina*-Merkmale können folglich nur auf neu hinzugekommenen, d.h. bei *M.-oides* unbekannten Veranlagungen begründet sein!

Die eben erwähnten Varianten der *M.-ina primitiva* sind noch M.-oidenhaft; sie haben also alle M.-oiden-Potenzen vererbt, daneben besitzen sie aber andere, die bei *M.-oides* unbekannt sind. Der *M.-ina*-Bauplan ist demnach zusammengesetzter als der der M.-oiden!

Der *M.-oides*-Bauplan unterscheidet sich von dem der Rotalien durch die Veranlagung zur Bildung eines zweiten Stolo, der im proximalen Wandende einer *Rotalia*-Kammer auftritt. Diese Anlage dürfte eine neue, d.h. nicht eine schon in *Rotalia* vorhandene sein, da sonst M.-oiden des *ubaghsi*-Typus wohl zahlreicher vertreten wären, müssen ja in diesem Falle mehrere Rotalien solch eine (autonome) Abwandlung erfahren haben.

Dieselbe Anlage zur Bildung eines zweiten Stolo findet man aber auch im Bauplan des *Cycloclypeus* im Gegensatz zu dem der *Heterostegina;* es ist hier der Stolo bei M (Tan 1932, Taf. 3, Fig. 1) gemeint. Dieser Stolo ermöglicht erst die Bildung von „non apertural" Kämmerchen auf der Auszenseite des Dorsalstranges, d.h. das involut werden der Primärkammern im sog. para-nep. Stadium bei *Cycloclypeus* [3]). Bei der Entstehung der ersten M.-oiden und

2) Vollständigkeitshalber sei bemerkt, dasz bei *Spiroclypeus* im Gegensatz zu *Heterostegina* konzentrische Stolonen ausgebildet sein können (Tan 1930). Dies erhärtet die hier gefolgerte Wechselbeziehung zwischen Seitenwand und Medianebene, da Latkk. wohl bei *Spiroclypeus*, nicht aber bei *Heterostegina* ausgebildet werden.

3) 1930, S. 20, definierte ich den Unterschied zwischen *Cycloclypeus* und *Heterostegina* auf Grund der „marginal" bzw. „septal cord"; dies ist aber nur eine andere Fassung der jetzt gegebenen Charakterisierung.

Cycloclypeen handelt es sich somit um eine unabhängige Prägung derselben Anlage in zwei verschiedenen Bauplänen.

Die neu hinzukommenden Merkmale bezeichnete ich 1932, S. 111, mit „heterostages", weil sie in der autonomen Entwicklungsfolge des Ausgangsbauplans unbekannt sind. Dabei war ich der Meinung, dasz sie anpassungsmäszig entstanden sein dürften (l.c. S. 110). Einen Hinweis auf die Richtigkeit dieser Auffassung schienen mir die Radiocycloclypeen zu geben, da sie im Vergleich mit den Cycloclypeen sehr selten sind. Erörtern wir dieses Beispiel näher. Die Seltenheit der Radiocycloclypeen erweist ihre Anpassung an besonderen Bedingungen (l.c. 119). Dieselben Radiocycloclypeen treten aber an allen Fundorten, die von ihnen bekannt sind (bisher 4) mit Cycloclypeen s. str. zusammen auf. Aus dieser Koexistenz erfolgt, dasz alle diese „speziellen" Umwelten, soweit bekannt, für beide Gruppen gleich, wenigstens nicht nachweislich verschieden günstig sind. Da es aber zahlreichere andere Fundstellen mit nur Cycloclypeen s. str. gibt, musz gefolgert werden, dasz diese viel allgemeiner, d.h. an mehreren Umwelten, angepaszt sind, als die Vertreter der anderen Gruppe. Wenn dieser Schlusz richtig ist, so ergibt sich, dasz es anscheinend keine Auszenbedingungen gibt, die wohl für *Radiocycloclypeus* und nicht für *Cycloclypeus* geeignet sind. Dies besagt, dasz meine oben angeführte Meinung zu berichtigen ist: *Radiocycloclypeus* scheint nicht anpassungsmäszig aus *Cycloclypeus* entstanden zu sein.

Diese Folgerung läszt sich weiter erhärten. Es sei auf folgende Fälle der Koexistenz hingewiesen: *M.-ina primitiva* mit *M.-oides complanata* f. *bantamensis;* die primitiven Katacycloclypeen mit *Cycloclypeus, Cycloclypeus koolhoveni* mit *Heterostegina praecursor.* Dies sind Beispiele des Zusammenauftretens von sehr primitiven Vertretern eines neuen Typus mit denen des Ausgangsbauplans. Sie lassen sich nur in diesem Sinne deuten, dasz die betreffenden neuen primitiven Formen in Bezug auf diejenigen, die sie zum Vorfahr haben, nicht verschieden angepaszt erscheinen, d.h. dasz sie wahrscheinlich nicht die Folge einer Anpassung darstellen. Allerdings sei bemerkt, dasz *M.-oides ubaghsi* noch nicht sicher mit *Rotalia* zusammengefunden ist. Wie dem auch sei, Dacqués Meinung, dasz neue Grundorganisationen nicht durch die Auszenbedingungen veranlaszt werden, findet man *weitgehend bestätigt.* Aus der Unabhängigkeit der Typenprägung vom Milieu bei den betreffenden Groszforaminiferen ist nun keineswegs zu folgern, dasz die Vertreter des neuen immer mit denen des Ausgangsbauplans zusammengefunden werden müssen. Diese Forderung trifft wohl für die primitivsten Arten des neuen Typus zu, aber nicht ohne Weiteres für die weiter abgewandelten, da letztere eben durch ihre höhere Spezialisation sich bezüglich ihrer Lebensweise verändert haben können.

Wenn aber typenhaft neue Merkmale nicht beweisbar anpassungsmäszig entstanden und ebensowenig im Bauplan der Ausgangsform vorausbedingt sind, so besagt dies mit Dacqué, dasz wir ihre ursächlichen Zusammenhänge ungeklärt lassen müssen und dasz wir nur ihr Vorhandensein feststellen können!

Hiermit will aber nicht gesagt sein, dasz ich auch Dacqués weiterer Meinung (z.B. l.c. S. 360), eine Typenphylogenie habe keinen Wirklichkeitssinn, beipflichte. Die neuen Potenzen sind zwar nicht wahrscheinlich durch Umweltsreize hervorgerufen worden, aber die von ihnen bedingten neuen Grundorganisationen (z.B. *M.-oides* und *Cycloclypeus*) enthalten doch noch alle Veranlagungen vorhandener Baupläne (d.h. von *Rotalia* und *Heterostegina*). Die neuen Baupläne haben somit bestehende zum Ausgangspunkt. Letztere sind nur durch das Hinzukommen neuer Potenzen zusammengesetzter geworden. In diesem Sinne ist m.E. eine Typenphylogenie, die weder Anpassungs- noch Formalphylogenie ist und die sich zudem nicht auf eine Auflösung vorhandener homologer Gefüge in nicht homologe bezieht, durchaus möglich.

Im obigen ist von der unabhängigen Entstehung derselben Anlage in verschiedenen Bauplänen die Rede. Wenn neue Potenzen von Umweltsreizen geprägt werden können, so handelt es sich um eine Konvergenz, insoferne man hierunter, die von verschiedenen Ausgangspunkten her durch Anpassung erreichte Formgleichheit versteht. Falls die Typenprägung aber unabhängig von der Umwelt geschieht, so musz man aus dieser bauplanmäszig gebundenen Übereinstimmung schlieszen, dasz die Möglichkeiten der Formabwandlung beschränkt sind.

Dacqué würde diese Prägung derselben Bildung auf verschiedenen Grundanlagen als Wirkung des Gesetzes der Zeitsignaturen deuten (1935, S. 226 ff.). Bei dieser Auffassung wäre es jedoch unverständlich, warum nur ein Teil der Heterosteginen oder Rotalien von dem Zeitbaustil betroffen ist.

Es ist hier noch auf eine andere Meinung Dacqués über die Zeitformenbildung einzugehen. Seiner Auffassung nach (z. B. S. 238) soll gleichzeitig oder unmittelbar nach der Prägung eines neuen Baustils ein Typus zur Entwicklung kommen, der die betreffende Zeitform „sozusagen nun als seine, ihm von innen her und von Uranfang wesensmäszig zukommende Grundorganisation eingeprägt enthält .....". Bei der in dieser Arbeit gegebenen und begründeten Gruppierung der Miogypsiniden ergibt sich kein Beispiel einer einen neuen Bauplan ankündigenden Zeitform, wohl aber, wenn *M.-ina primitiva* als *M.-oides* aufgefaszt wäre. In diesem Falle stellten die Latkk. dieser „*M.-oides*" einen derartigen Zeitbaustil dar, weil unmittelbar danach die M.-inen aufträten! Eine solche abweichende systematische Bewertung der *M.-ina primitiva* hätte das Gesetz der Zeitsignaturen zur Voraussetzung, und dies wäre nur dann berechtigt, wenn die Latkk. bei allen M.-oiden jener Zeitperiode entwickelt wären. Dies ist jedoch nicht der Fall, sodasz die hier gegebene Systematisierung zu bevorzugen ist. M.E. ist *M.-ina primitiva* eine echte *M.-ina,* die noch zahlreiche M.-oiden-Merkmale besitzt.

Über die Zeitbaustile in Parallel- und in orthogenetischen Reihen wird später die Rede sein (S. 116).

Im Anfang dieses Abschnittes erwähnten wir die Korrelation zwischen dem Vorhandensein von Latkk. und der Umbildungsfähigkeit der Medianschicht. Aus dem Vergleich der Miogypsiniden mit den Lepidocyclinen ergibt sich, dasz bei ersteren die weitere Umbildung der Äquatorialschicht sich fast zu gleicher Zeit einsetzte als die Erwerbung der Latkk., bei letzteren jedoch erst mit der Erreichung des *Lepidocyclina* s. str.-bzw. *Nephrolepidina*-nep. Stadiums, d.h. in nep. Hinsicht in einem viel späteren Zeitpunkt. Hieraus erhellt, dasz genannte Korrelation nur in diesem Sinne verstanden werden kann, dasz mit der Ausbildung von Latkk. lediglich die weitere Abwandlung der Medianschicht ermöglicht wird, nicht aber, dasz damit diese weitere Entwicklung sich auch gleich einsetzen musz.

Aus der Erkenntnis, dasz Homologes niemals aus Unhomologem (vgl. Dacqué, S. 166 ff.) werden kann, läszt sich theoretisch ableiten, dasz neue Potenzen nur unvermittelt, d.h. mutativ, geprägt werden können. Über die sprunghafte Erscheinung der ersten Vertreter der verschiedenen Miogypsiniden-Stämme in phänotypischer Hinsicht war schon auf S. 95 die Rede. Auch *M.-oides ubaghsi* musz sprungweise aus einer *Rotalia* entstanden sein, da sobald in den *Rotalia*-Kammern der zweite oder proximale Stolo vorhanden ist, sich weitere Kammern ausbilden, wodurch die betreffende Form zur *M.-oides* wird. Das gleiche ergibt sich für *Cycloclypeus* in Bezug auf *Heterostegina* (Tan 1932, S. 109).

Das Prinzip der Beschleunigung des nep. Wuchses.

Dieses Prinzip bildet die Grundlage der Abwandlung der nep. Apparate bei *Cycloclypeus, Lepidocyclina* und bei den Miogypsiniden. In welcher Weise läszt es sich typenmäszig vorstellen?

Wir erkannten im Hinzukommen einer Anlage zur Bildung eines Stolo im proximalen Wandende der späteren Kammern einer *Rotalia* als den wesentlichen Zug der *M.-oides*-Grundorganisation im Gegensatz zu der von *Rotalia*. Die Beschleunigung des nep. Wachstums kann nun folgenderweise mit diesem Stolo in Beziehung gebracht werden. Je kürzer die *complanata*-Spirale ist, umso geringer ist auch die Zahl der echten *Rotalia*-Kammern. Beim *complanata*-Typus fehlt dieser Stolo noch bei zahlreichen erstgebildeten nep. Kammern (am Stück der Taf. I, Fig. 7 gibt es etwa 12, an dem der Fig. 13 etwa 6 solcher *Rotalia*-Kammern). Beim *borneensis*-Apparat zeigen bereits alle post-auxiliare Kammern diesen zweiten Stolo, während bei dem *ecuadorensis*-man ihn schon in der Rückwand der Auxk., bei der *indonesiensis*-Anordnungsweise sogar in der der Embk. II zurückverlegt findet (dies ist der zweite Hauptstolo). Die nep. Verkürzung beruht somit auf einem jeweils früheren Entstehen des *M.-oides*-Stolo. Wenn hiermit alle eine Beschleunigung erzielenden Umbildungen des nep. Apparates erschöpft wären, so würde man schlieszen können, dasz die Potenz zur Bildung des genannten zweiten Stolo gleichzeitig seine Verlagerung in immer jüngere Abschnitte bestimmte. Die Potenz wäre dann statisch und dynamisch zu gleicher Zeit, sie bedingte nicht nur eine Formbildung als solche, sondern auch eine Formabwandlung.

Die Tatsachen deuten aber auf verwickeltere Verhältnisse hin, kennen wir doch eine Umbildung, die über den *indonesiensis*-Anordnungstypus hinausgeht, nämlich den *bifida*-Apparat? Dieser läszt sich nicht auf eine noch frühere Entstehung des *M.-oides*-Stolo zurückführen. Es sei vollständigkeitshalber bemerkt, dasz in der Wand der Embk. I niemals ein überzähliger Stolo festgestellt wurde; bei den Lepidocyclinen und gegebenenfalls bei den Cycloclypeen[4]) treten sie nur ausnahmsweise auf, so dasz wir schlieszen können, dasz genannte Wand bei diesen Groszforaminiferen während der ganzen Entwicklung in der Regel unverändert bleibt. Demnach stellt Embk. II die allerfrüheste Kammer dar, worin der *M.-oides*-Stolo bei den Miogypsiniden zurückverlegt werden kann.

Leider fehlt hinsichtlich des *bifida*-Apparates der direkte Beweis, dasz er im Vergleich mit dem *indonesiensis*-Apparate eine tatsächliche nep. Beschleunigung bedeutet.

Betrachten wir aber die nep. Apparate bei der *Orbitocyclina-Trybliolepidina*-Reihe der Lepidocyclinen. Im Anfang dieser Reihe läszt sich die nep. Beschleunigung ebenfalls auf eine Verlagerung eines Stolo zurückführen. Der Unterschied zwischen dem *Orbitocyclina*- und dem *Polylepidina*- bzw. *Lepidocyclina* s. str. (pp.)-Apparat entspricht dem zwischen der *ecuadorensis*- und der *indonesiensis*-Anordnungsweise, d.h. in der dorsalen Wand der Embk. II der *Orbitocyclina* bildete sich ein zweiter Hauptstolo. Die Erreichung des „*indonesiensis*"-Stadiums bei genannter Lepidocylinen-Reihe bedeutet ebenfalls die Erschöpfung der Beschleunigungsweise, die durch ein früheres Entstehen eines proximalen Stolo erzielt werden kann. Über diesen Endpunkt hinaus erfährt das nep. Stadium jedoch eine weitere Verkürzung, die in zwei wesentlich verschiedenen Weisen erfolgt. Eine dieser geschieht durch die Bildung von Nebenstolonen in der Wand von Embk. II und die andere durch das umfassend werden dieser Embk. II selbst. Zur Zeit ist es noch nicht klar, wie sich die Bildung von Nebenstolonen typenmäszig verhält. Handelt es sich um eine weitere autonome Manifestierung des Ausgangsbauplans, d.h. um eine Verwirklichung einer bisher regressiv gebliebenen Potenz? Dies dürfte der Fall sein, finden wir doch dieselbe Erscheinung bei einer anderen Reihe der Lepidocyclinen, nämlich bei derjenigen, welche *Eulepidina* zum Endglied hat. Andererseits könnte man, bei Mitberücksichtigung der Miogypsiniden, wo Nebenstolonen niemals beobachtet worden sind, die Prägung einer völlig neuen Potenz zur Bildung genannter Stolonen bei den Lepidocyclinen folgern! Die Berechtigung dieses Analogieschlusses musz aber erst

4) In meiner *Cycloclypeus*-Arbeit (S. 17) erwähnte ich, dasz auch Embk. I dann und wann einen überzähligen Stolo zeigt. Diese Mitteilung beruht auf einer Skizze Hofkers. Die von mir gegebene Deutung ist aber noch am Originalmaterial zu bestätigen. Wie dem auch sei, selbst habe ich einen solchen Stolo noch nicht feststellen können, sodasz auch bei *Cycloclypeus* die Stolonenführung der Initialkammer als sehr konstant anzusehen ist.

erwiesen werden. Wie dem auch sei, es ergibt sich, dasz die nep. Beschleunigung auf drei verschiedene Wege erreicht wird, die zu einem harmonischen Ganzen gebracht sind.

Bei *Cycloclypeus* läszt sich, wie schon oben dargelegt wurde, die nep. Beschleunigung ebenfalls auf ein jeweils zurückverlegen eines dorsalen Stolo zurückführen (vgl. S. 110). Auf das Auftreten eines dem 2. Hauptstolo bei den Miogypsiniden entsprechenden Stolo musz sogar bei gewissen Katacycloclypeen geschlossen werden, während zudem bei den spezialisiertesten Nebenstolonen ausgebildet sein können (T a n 1932, S. 17, Taf. 3, Fig. 3, o). Diese Nebenstolonen erzielen ebenfalls eine nep. Beschleunigung, denn ohne sie ist die Überdeckung der Dorsalseite der Embk. II nur durch Verlängerung einer nep. Kammer möglich. Auf diese Verhältnisse bei *Katacycloclypeus* ist aber nicht weiter einzugehen, da diese Gruppe noch nicht näher untersucht ist.

Aus obigem erweist sich, dasz verschieden veranlagte morphologische Einheiten, indem sie sich ergänzen bzw. ablösen, eine bestimmte Umbildungsrichting verwirklichen, d.h. zu harmonischer Zusammenarbeit gebracht werden können. Hieraus leuchtet ein, dasz in unserem Falle die nep. Beschleunigung nicht in der Potenz zur Bildung eines zweiten Stolo selbst beschlossen ist, sondern dasz ein übergeordnetes Prinzip vorliegt, das wir das Prinzip der Beschleuniging nennen. Es handelt sich um einen Evolutionstrieb, dessen Wirksamkeit die nep. Orthogenese ergibt; es ist eine dynamische Potenz im Gegensatz zu der statischen, welch' letztere lediglich die Bildung eines bestimmten Elementes bedingt, während erstere die Abwandlung beherrscht und zwecks ihrer Verwirklichung sich von den statischen Veranlagungen bedient.

Eine Gliederung der Potenzen in dynamische und statische erscheint mir durchaus berechtigt, gibt es doch Merkmale, die bei der einen Gruppe sich nicht, bei der anderen aber wohl weiter entwickeln, z.B. die Medianschicht der M.-oiden im Gegensatz zu der der M.-inen. Im ersteren Falle war die betreffende dynamische Potenz noch nicht vorhanden, sie wurde anscheinend zusammen mit der Veranlagung zur Bildung der Latkk. geprägt.

Aus vorstehender Erörterung ergeben sich auch Hinweise, dasz die nep. Beschleunigung einen anderen Weg entlang weitergeführt wird, nachdem eine bestimmte nep. Verkürzungsweise erschöpft ist. Hieraus ist zu schlieszen, dasz der Evolutionstrieb mit der Erreichung eines bestimmten morphogenetischen Endstadiums noch keineswegs erschöpft zu sein braucht (vgl. die Betrachtungen über Formverwilderung, S. 117).

Über die Abwandlung einiger Groszforaminiferen.

Im obigen war von zwei grundsätzlich verschiedenen Umbildungsweisen die Rede. Eine, die auf unvermittelt neugeprägten Potenzen beruht, z.B. der zweite proximale Stolo bei den Cycloclypeen und Miogypsiniden und eine andere, die in den Veranlagungen des Ausgangstypus vorausbedingt ist. Bei ersterer ist typenhaft Neues die Grundlage der hervorgehenden Veränderung, bei letzterer geschieht die Umbildung innerhalb des typenhaft Gegebenen. Potentiell neue Bildungen lassen sich aus bereits vorhandenen Typen überhaupt nicht voraussagen (vgl. S. 111). So erlaubt die Kenntnis der Morphologie der M.-oiden keinesfalls den Schlusz, dasz zu einem gewissen Zeitpunkt Latkk. gebildet werden, findet man doch tatsächlich in *Cycloclypeus* ein Beispiel, wobei diese immer fehlen, obgleich genannte Gattung in mancher potentieller Hinsicht mit den M.-oiden verglichen werden kann. Bei der anderen Umbildungsweise erscheint blosz die nächste Stufe einer gerichteten Folge; die Veränderung läszt sich dabei wohl, wenn auch nur ungefähr, aus schon bestehenden Stadien vorherbestimmen, hängen doch die bei einer Orthogenese zum Vorschein kommenden Veränderungen logisch miteinander zusammen, sodasz wenn die Umbildungsrichtung des betreffenden Merkmals einmal bekannt geworden ist, sich auch das jeweilige nächste Stadium ungefähr ergibt.

Er ist klar, dasz die Frage, welche dieser Umbildungsweisen in einem konkreten Falle vorliegt, mit umso gröszerer Sicherheit beantwortet werden kann, je eingehender die Vertreter der betreffenden Gruppe in ihren Zusammenhängen ergründet sind.

Vergleichen wir jetzt, soweit schon möglich, den Abwandlungsgang der Miogypsiniden, Cycloclypeen und Lepidocyclinen mit dem anderer Organismen-Gruppen. Nach B e u r l e n (1932, S. 76) verläuft die Abwandlung innerhalb einer typenhaften Einheit — und zwar unabhängig davon, ob es sich um eine Einheit höherer oder niedrigerer Ordnung handelt — zyklisch, indem die Entwicklung von einer Anfangsphase mit reicher, sprunghafter, explosiver Formenbildung aus über eine Phase orthogenetischer Weiterbildung, in der die Entwicklung gerichtet und zielstrebig und wobei die einzuschlagende Richtung innerhalb der in der ersten Phase gebildeten neuen Typen schon festgelegt ist, zu einer Endphase der Formverwilderung und Formauflösung und damit zum Aussterben führt.

Diese Regel soll allgemein gelten; es wird sich aber zeigen, dasz bei den hier zu berücksichtigenden Groszforaminiferen verschiedene Abweichungen, auch hinsichtlich der weiteren, von B e u r l e n angegebenen, Besonderheiten der einzelnen Phasen, vorhanden sind.

Weder bei *Cycloclypeus*, noch bei *M.-oides* war die Anfangsphase explosiv, beides fängt nur mit einem einzigen Typus an, der allerdings sprunghaft erschien. Eine explosive Aufspaltung findet man bei den Miogypsiniden erst etwa in der Mitte der *M.-oides*-Reihe (zur *„bantamensis*-Zeit"). Bei *Cycloclypeus* ist das Problem der explosiven Prägung neuer Typen noch nicht näher untersucht worden.

Die Entwicklung in dieser Anfangsphase soll des weiteren nach B e u r l e n (S. 75) unruhig und mehr oder weniger regellos sein, die neuen Formtypen zunächst sehr wenig stabil, während Entwicklungsumkehrungen und Spezialisationskreuzungen häufig

sein sollen. Diese Besonderheiten habe ich ebensowenig bei *Cycloclypeus* als bei den Miogypsiniden feststellen können. Man könnte zwar das Auftreten von *M.-ina primitiva*-Varianten mit *M.-oides*-Stolonen als eine Spezialisationskreuzung deuten, doch lassen sie sich besser als Formen verstehen, worin die Gene des neuen Stolonentypus noch nicht geprägt sind.

Bei den Lepidocyclinen dürfte eine explosive, vielleicht auch eine instabile Anfangsphase wohl aufgetreten sein; leider sind die ältesten (cretaceischen) Formen noch kaum von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet worden.

In der zweiten Phase, d.h. der der orthogenetischen Weiterbildung soll nach Beurlen die Umbildung nicht mehr sprunghaft sein, sondern kontinuierlich: die Formenreihen lassen sich seines Erachtens von Anfang bis zu Ende stets mit allen Übergängen verfolgen. Dies steht im Gegensatz zu der Auffassung Dacqués, wonach eine genotypische Umwandlung grundsätzlich nur sprunghaft geschehen kann (1935, S. 107). Bemerkt sei, dasz die hier gemeinten Orthogenesen genotypisch sein müssen, da sie nicht umkehrbar sind.

Unsere Ergebnisse erhärten Beurlens Auffassung nicht. Starke Hinweise auf eine phänotypische Sprungabwandlung gibt die Umbildung des *M.-oides*-Stolo zum *borneensis*-Stolonensystem im Vertikalschnitt, ferner das Fehlen von Übergängen zwischen den Äqk.- und Embapp.-Gestalten der *M.-ina indonesiensis* und *M.-ina bifida*, obgleich sie sehr häufig zusammen an derselben Fundstelle auftreten. Hinreichend bewiesen ist die Mutation bei *Cycloclypeus* (Tan 1932, S. 99). Auf S. 96 vorliegender Arbeit erwähnte ich noch die sprunghafte Entwicklung innerhalb der vom *borneensis- ecuadorensis- indonesiensis*-nep. Apparate dargestellten Reihe. Hierzu sei folgendes bemerkt. Die Umbildung betrifft ein zählbares, sog. meristisches Merkmal, sie beruht auf der Verminderung der Zahl echter *Rotalia*-Kammern (vgl. S. 112). Dabei wird diese jeweils um eins verändert. Da das Intervall zwischen aufeinanderfolgenden Stufen bei meristischen Merkmalen nie geringer sein kann als eine ganze Einheit, ist eine unmerklich gleitende Verschiebung durchaus unmöglich: phänotypisch ist diese, auch beim möglichst kleinsten Intervalle, immer diskontinuierlich, d.h. sprunghaft! Anders gesagt, diese Sprünge würden sich auch bei einer völlig kontinuierlichen Umbildung einstellen. Folglich erlauben unsere um nur eine Einheit abändernden meristischen Merkmale, keinen eindeutigen Schlusz hinsichtlich des vorliegenden Problems. Wie dem auch sei, wo dieser möglich war, erwies sich die Abwandlung in phänotypischer Hinsicht als sprunghaft. Es sei aber zugleich betont, dasz genotypische Veränderungen, die phänotypisch als Fluktuationen erscheinen, durchaus denkbar sind.

Ferner soll, sowohl nach Beurlen als nach Dacqué, unmittelbare Anpassung den Entwicklungsablauf der zweiten Phase beherrschen, wenn auch die Entwicklungsrichtung typenhaft schon festgelegt ist, d.h. in dieser Phase soll die Funktion das Primat über die Form besitzen. Bei den hier in Betracht kommenden Groszforaminiferen bildet eine Koexistenz aufeinanderfolgender Stufen [5]) aber anscheinend die Regel, vgl. S. 55 und ferner die nep. Apparate bei den Cycloclypeen (Tan 1932, S. 99). Die betreffenden Nachbarstufen besitzen somit überhaupt noch keinen Selektionswert; das Werden des jeweils nächsten Stadiums erweist sich in Bezug auf das vorhergehende gar nicht als Anpassungsvorgang! Die Stufen werden demnach unabhängig von der Umwelt geprägt. Wenn auch eine Deutung auf Grund von Wanderungen nicht ohne Weiteres auszuschlieszen ist, kann diese Erscheinung an und für sich die weltweite Verbreitung derselben Gestalt schon erklären, z.B. die des *indonesiensis*-nep. Apparates (in Ned. Indien und Mittelamerika), oder der arcuaten Äqk.-Gestalt (überall wo M.-oiden vorhanden sind). Aus dieser Unabhängigkeit der äuszeren, aber auch der inneren [6]) Umwelt, musz auf die Autonomie der einzelnen Stadien selbst geschlossen werden.

Bemerkt sei, dasz die jetzt bei den Miogypsiniden erreichten Ergebnisse die Auffassung einer autonomen Prägung der verschiedenen Stadien nicht alle bestätigen, sind doch nicht weniger als drei Typen von nep. Apparaten nämlich der *borneensis-*, *ecuadonensis-* und *bifida* [7])-Apparat, nur in beschränkten Gebieten gefunden worden? Dieser Widerspruch dürfte jedoch nur scheinbar sein. Erstens sei darauf hingewiesen, dasz zahlreiche Miogypsiniden noch einer näheren Analyse bedürfen! Dann scheint das Fehlen des *ecuadorensis*-Typus in Niederländisch-Indien auf lückenhaftiges Material zurückgeführt werden zu müssen. Es ist doch merkwürdig, dasz sich wohl eine Koexistenz des *indonesiensis-* in Bezug auf das *bifida*-nep. Stadium, sowie Hinweise auf eine, die sich auf den *complanata-* im Hinblick auf den *borneensis*-Typus bezieht (z.B. am S. Riko, S. 53), ergeben haben, aber gerade nicht ein Zusammenauftreten des *borneensis-* mit dem *indonesiensis*-Apparate (vgl. S. 87)! Dies weist auf eine Lücke hin, die eben dem „Fehlen" des *ecuadorensis*-nep. Typus in Niederländisch-Indien entspricht. Die Einengung der Vertreter des *bifida*-Apparates auf Südost-Asien bzw. den Indopazifik hat wahrscheinlich einen anderen Grund. Bekanntlich reichen die Miogypsinen und Lepidocyclinen in Niederländisch-Indien in viel jüngere Stufen hinauf (bis etwa das Ende des Miocäns) als in anderen Weltteilen, wo sie das Burdigalien bzw. das Mittelmiocän nicht überleben. In diesem Zusammenhang ist es auffällig, dasz gerade die jüngsten Vertreter der M.-inen (d.h. mit dem *bifida*-Apparate), sowie die der Lepidocyclinen (*Trybliolepidina*) ausschlieszlich bzw. hauptsächlich in Südost-Asien vorhanden sind. Dies deutet darauf hin, dasz diese Reihen in Südeuropa und Mittelamerika

5) Betont sei, dasz es sich um die Koexistenz von Stadien der Umbildung handelt und nicht um das der Individuen einer fluktuierenden Variantenserie.

6) Dies erscheint aus der Tatsache, dasz mehrere Stufen in derselben Ausbildung bei Vertretern verschiedener Linien entwickelt werden, z.B. der *borneensis*-Apparat bei *M.-oides, Conom.* und *M.-ina*, der *indonesiensis*-Apparat und die rautiforme Äqk.-Gestalt bei *M.-ina* und *Miolep.*, usw.

7) Allerdings erwähnt David eine *M.-ina* cf. *polymorpha* aus Nord-Syrien (vgl. S. 58).

nicht die höchste Spezialisationsstufe entwickelten, sodasz ihr Verschwinden aus diesen Gebieten sehr wahrscheinlich auf einer Exterminierung beruht (vgl. S. 120).

Versuchen wir die Auffassung der Entwicklungsstadien als autonome Bildung näher zu erhärten. Die weltweite Verbreitung der *Polylepidina, Lepidocyclina* s. str.-, *Eulepidina-* und *Nephrolepidina*-nep. Stufen bei den Lepidocyclinen dürfte, wenn auch z.T., auf diese Erscheinung zurückzuführen sein. Die nep. Stadien bei den Cycloclypeen werden, wie ich 1932, S. 99, schon darlegte, unabhängig vom Wohnraum gebildet.

Autonom geprägte Abwandlungsstufen lassen sich anscheinend auch bei höher organisierten Gruppen nachweisen. Dies erfolgt aus den folgenden Zitaten. In Dacqués Arbeit 1935, S. 285, wird von den Harpoceren des Lias erwähnt, dasz „es viele gleiche Formen gibt, die nun aussehen, als seien es *identische* Arten in den verschiedenen, teilweise sehr weit getrennten Gebieten der Erde gewesen. So sind auch im gewissen Sinne solche *gleichen* Arten polytop entstanden". Dies scheint Dacqué (l.c. S. 104) bei mehreren Ammonitengruppen der Fall gewesen zu sein, „die überall und gleichzeitig *dieselben* neuen Arten hervorbrachten, wenn auch diese Arten nach einzelnen Gegenden rassenmäszig verschieden waren". Allerdings ist in diesen Anführungen von Arten die Rede; da aber Arten lediglich Kombinationen von Stadien verschiedener Merkmalsreihen sind, so handelt es sich im Grunde genommen um die autonome Prägung derselben Merkmalstufen.

Dann erinnere ich an die Pferdenreihen, „die, nachdem sie (nämlich die Hauptabwandlungslinien) einmal getrennt waren, alle drei in der Neuen und Alten Welt *dieselben* Formstadien parallel durchliefen" (Dacqué, S. 237). Es sind diese autonomen Stufen, die Dacqué als Zeitsignaturen auffaszt. Ferner ergab sich aus Martins Untersuchungen, dasz im Obereocän Nanggoelans (Mitteljava) sonst miocäne Gastropoden-Gattungen gefunden sind, z.B. *Mitrolumna, Dorsanum,* usw., die Martin zur Bemerkung veranlaszten (1931b, S. 54): „Es ist denkbar, dasz sich *dieselben* Gattungen in getrennten Gebieten unabhängig voneinander ausbildeten..... Unter bestimmten uns unbekannten Verhältnissen musz bei Faunen von gleichen Ursprung auch *dieselbe* Form entstehen, weil die Entwicklungsrichtung den Zweigen ebenso wie dem einzelnen Individuum vorgeschrieben ist". 1931a, S. 7, führt Martin die Erscheinung, dasz aus Faunen gleichen Ursprunges bestimmte Gattungen in Java und Birma früher zur Entwicklung gelangten als in anderen Gegenden, auf abweichende Lebensverhältnisse zurück. Dies besagt nur, dasz Martin eine autonome Prägung dieser „Gattungen" meinte!

Ich beschränke mich auf diese Anführungen [8]), deren nähere Ausarbeitung ich leider unterlassen musz. Wie dem auch sei, sie dürften die Stufenbildung als eigengesetzlichen Vorgang glaubwürdiger gemacht haben.

8) Die Kursive in diesen Zitaten sind von mir.

Diese autonome Stufenfolge kann in den Potenzen der betreffenden Merkmalsreihe selbst bedingt, oder das Ergebnis der Zusammenarbeit verschiedener Potenzgruppen der Grundorganisation sein, d.h. eine bestimmte Stufe wird nur darum entwickelt, weil der aus den sich entwickelnden Potenzen hervorgehende Augenblickszustand nur die Bildung genannter Stufe ermöglichte.

Nehmen wir zum Beispiel die Endstufe der nep. Beschleunigungsweise, die bei den Lepidocyclinen durch die Vermehrung der Nebenauxkk. erzielt wird. Dieses Endstadium ist erreicht, wenn die Nebenauxkk. sich berühren bzw. Radialwände benachbarter Nebenauxkk. miteinander verwachsen sind. Es leuchtet ein, dasz dieser Endpunkt unwillkürlich geprägt wird, wenn keine inneren Hemmungen die Vermehrung der Nebenauxkk. im Wege stehen. Er steht auch im Zusammenhang mit der Tatsache, dasz der Wandumrisz einer normal abwandelnden Embk. II nur eine bestimmte Länge erreichen kann; es handelt sich somit um das Ergebnis des Zusammenspieles mehrerer Faktoren.

Betrachten wir die andere Weise der nep. Verkürzung, die auf dem Umfassend werden der Embk. II, d.h. auf der Verlängerung des medianen Umrisses dieser Embk. beruht. Das normal gebaute Endstadium dieser Umbildung kann nur eine sein, wobei die Enden der Embk. II sich begegnen, d.h. die Einschlieszung der Emb. I vollkommen ist. Wohl würde eine spiral gewundene Embk. II linear eine gröszere Umfassung darstellen, aber bei der einmal gegebenen bilateralen Wuchs- und Umbildungsweise der Embk. II ist eine solche Aufrollung gar unmöglich! Es ist deutlich, dasz diese Endstufe mit verschiedenen anderen Faktoren im Zusammenhang steht, z.B. mit dem bilateralen Wuchs der Embk. II, und mit der Grösze der Embk. I; sie ist das Ergebnis der Zusammenarbeit verschiedener Potenzen und wird sich automatisch einstellen, solange unerwartete Komplikationen ausbleiben.

Analysieren wir den *borneensis*-Apparat bei den Miogypsiniden. Er wird sowohl bei *M.-oides, Conom.* als *M.-ina* gefunden. Bei den zwei erstgenannten dürfte dieses Stadium ein Ergebnis verschiedener Faktoren sein, ist es doch nicht merkwürdig, dasz die *borneensis*-Anordnungsweise bei beiden M.-oiden-Reihen die höchste nep. Spezialisationsstufe darstellt. Diese Tatsache dürfte mit dem Fehlen von Latkk. zusammenhangen. Bei *M.-ina* trifft diese Erklärung aber nicht zu, da Latkk. wohl vorhanden sind. Im letzteren Falle dürfte diese nep. Stufe demnach eine selbständige autonome Bildung sein.

Wie auch die Stufen in potentieller Hinsicht geprägt werden, aus vorstehendem erfolgt, dasz die Grundorganisation nicht nur die Umbildungsrichtung bestimmt, sondern auch, dasz der Umbildungsweg in ihr autonom vorausbedingt und keinesfalls anpassungsmäszig aufzufassen ist.

Hervorgehoben sei, dasz bei den Orthogenesen der hier besprochenen Groszforaminiferen bisher kein ursächlicher Zusammenhang zwischen Gebilde und Umwelt nachgewiesen werden konnte, obgleich doch sehr geringe Merkmalsänderungen untersucht wur-

den. Alle Organismen sind in Bezug auf ihren Wohnraum zweckmäszig angepast! Nichtsdestoweniger sind die vorliegenden sehr geringfügigen genotypischen Umwandlungen nicht umweltsbezogen. Dies entspricht den Ergebnissen der Genetik, wonach das Milieu keine erbfesten Anpassungen prägt, wohl beschränkt erbliche, wie Dauermodifikationen. Hiernach müsse bei den Groszforaminiferen auch in der zweiten Phase Beurlens der Form das Primat über der Funktion zuerkannt werden.

Es ist möglich, dasz die Anpassungserscheinungen sich erst bei einer weiteren Durchforschung der Groszforaminiferen, z.B. der Schalenform, der Schalenverstärkung durch Pfeiler herausstellen werden. Bezüglich der Schalengestalt der *Lep. (B) gigantea* Martin liesz sich ja eine Beziehung zum Wohnraum wahrscheinlich machen (Tan 1935c, S. 6). Wie dem auch sei, eines ist klar, die Anpassungsphase tritt bei den Groszforaminiferen nicht deutlich hervor. Diese Tatsache hängt wahrscheinlich mit dem Umstand zusammen, dasz je weniger kompliziert ein Organismus, um so vielseitiger seine Lebensfähigkeit ist, d.h. desto gröszer musz auch seine Lebenszähigkeit sein. Dies besagt, dasz ein solcher Organismus auch ohne besondere Vorrichtungen den verschiedensten Verhaltnissen seines Wohnraums angepaszt ist. Aber dafür erscheint bei ihnen die typenmäszige Abwandlung um so klarer! Hiermit ist aber keineswegs gesagt, dasz solche Organismen keine individuelle bzw. rassenmäszige Variabilität zeigen, weder dasz sie in Bezug auf die Umwelt völlig indifferent sind.

Die von Beurlen angeführten weiteren Gesetzmäszigkeiten der Abwandlung der zweiten Phase (Gröszenzunahme und Parallelentwicklungen) lassen sich bei den Groszforaminiferen mit groszer Wahrscheinlichkeit nachweisen. *M.-ina bifida* (A und B) gehört zu den gröszten Miogypsiniden, es ist dies anscheinend die phyletische Gröszenzunahme; bei *Cycloclypeus* ist diese Erscheinung bezüglich der Grösze der Embk. I sehr deutlich (Tan 1932, S. 100), während sie hinsichtlich der Schale der A- und B-Generation nur im allgemeinen Sinne festgestellt werden konnte (1932, S. 107 und S. 108). Dabei bildet die Cruppe der *Cycl. koolhoveni* allerdings eine Unregelmäszigkeit. Bei *Lepidocyclina* dürften die groszen Eulepidinen und die miskrosphären Formen des jüngeren Tertiär (*Lep. (B) gigantea*) ebenfalls auf einem phyletischen Gröszenzuwachs beruhen.

Beispiele paralleler Reihenbildung der nep. Apparate geben die Cycloclypeen der Gruppe *carpenteri* in Bezug auf die der *inornatus* (Tan 1932, S. 101 und 120), *M.-ina* im Hinblick auf *Miolep.* und bei den Lepidocyclinen wahrscheinlich die Reihen, die *Eulepidina* bzw. *Trybliolepidina* als normal gebautes Endglied haben. Auch die circum-embryonale Wachstumsweise bei *Conom.* und *Miolep.* scheint mir auf einer Parallelumwandlung zu beruhen, da sie, sowohl bei den M.-oiden als bei den M.-inen später entsteht als der sektorenweise Wuchs. Man musz demnach annehmen, dasz sie die autonome Fortsetzung der anderen Wachstumsweise darstellt, somit schon im *M.-oides*-Bauplan gegebenen ist. Bei den Lepidocyclinen bildet die „asterolepidine" Schalengestalt sehr wahrscheinlich ebenfalls ein autonomes Endglied der Morphogenese der Schalenform, vgl. Tan 1936, S. 11.

Nach vorstehenden Erörterungen über die Autonomie der Stufenprägung, können wir Parallelreihen folgendermaszen symbolisieren: bezeichnen wir die Stufen der gemeinsamen Merkmale, z.B. die nep. Apparate bei *M.-ina und Miolep. mit* $a_1 \rightarrow a_2 \rightarrow \ldots\ldots a_5$, und die Unterschiede, d.h. der sektorenweise bzw. circum-embryonale Wachstum mit X bzw. Y, so läszt sich *M.-ina* mit $Xa_1 \rightarrow a_5$ und *Miolep.* mit $Ya \rightarrow a_4$ angeben.

Die Ausbildung gemeinsamer Merkmale in Parallelreihen deutet Dacqué als Zeitformenbildung. Aus obigem erhellt, dasz man die Erscheinung mit der Annahme einer bestimmten Selbständigkeit [9]) der Merkmalreihen, wodurch sie in verschiedenen Kombinationen möglich sind, und mit einer autonomen Weiterentwicklung erklären kann. Diese Annahmen sind durchaus zulässig; sie entsprechen den in der Genetik schon längst bekannten Tatsachen, dasz die Potenzen eines Genotypus eine grosze Selbständigkeit sowie eine Eigengesetztlichkeit zeigen!

Nach Beurlen sollen Formwiederholungen in der zweiten Phase möglich sein; als solche könnte man bei den Lepidocyclinen den *Eulepidina-* und *Trybliolepidina*-Embapp. deuten. M.E. handelt es sich um die normal gebauten Endglieder zweier Reihen.

Die dritte Phase der Formentwicklung ist nach Beurlen eine der Formverwilderung. Hier ist die Formkonstanz verloren,..... „es erscheint eine eigenartige Unruhe und Unsicherheit der Formenbildung; die Variabilität zeigt eine Steigerung. Die Formverwilderung zeigt sich an der Häufung individueller Anomalien, vielfach sogar pathologischer Erscheinungen" (Beurlen 1932, S. 76). Die hier geschilderte Formunsicherheit ist bei den Lepidocyclinen, wenigstens hinsichtlich der Embryonalapparate, wohlbekannt, z.B. die Vertreter der Untergattungen *Pliolepidina* und *Cyclolepidina*. Inwieweit alle hierzu gehörigen Formen aber in der Tat als dekadent aufzufassen sind, musz allerdings noch näher untersucht werden. Zur Zeit kann ich es nur für einige Cyclolepidinen wahrscheinlich machen.

Es leuchtet ein, dasz man auf Formverwilderung erst dann schlieszen darf, wenn die betreffenden Arten tatsächlich, oder sehr wahrscheinlich zu den höchst spezialisierten ihrer Linie gehören. Betrachten wir die Cyclolepidinen der Bentang-Serie in Südpriangan, Westjava. Aus den Ergebnissen der geologischen Aufnahme Ludwigs müssen sie als die jüngsten Lepidocyclinen jenes Gebietes, ja sogar als die allerjüngsten bisher überhaupt von Niederländsch-Indien bekannten, betrachtet werden. In genanntem Gebiet tritt *Trybl. rutteni* v. d. Vlerk in älteren, nämlich in den Tjilanang-Schichten zum ersten Mal auf. Die Analyse dieser *Trybliolepidina* ergibt ein Stolonensystem, das aus konzentrischen und diago-

9) Hierbei sind gegenseitige Beeinflussungen der Potenzen keineswegs auszuschlieszen, vgl. die Erklärung des *borneensis*-Apparates als nep. Endstadium bei den M.-oiden, die der eulepidinen Embk. II der Lepidocyclinen (S. 115) und die Besprechung der Cyclolepidinen (S. 117).

nalen Stolonen zusammengesetzt ist und Äqkk., die spatelförmig sind. Diese Merkmale stellen die höchste Entwicklungsstufe dar, die bei den Lepidocyclinen überhaupt nachgewiesen ist. Was die nep. Verkürzung betrifft, so entspricht sie einer Stufe, deren Nebenauxkk. dermaszen dicht angeordnet sind und wobei Embk. II die Initialkammer schon soweit umfaszt, dasz in der Regel die Bildung einer einzigen Interauxk., nämlich der symmetrischen zur Beendung der nep. Periode genügt. Mit dieser Stufe ist der „theoretische" Endpunkt der nep. Abwandlungsweisen zwar noch nicht erreicht, aber sie ist schon eine sehr fortschrittliche (1935b, S. 120).

Bei den Cyclolepidinen der Bentang-Serie (1935b, S. 122) stimmt die Entwicklungshöhe des Stolonensystems und der Äqk.-Gestalt sowie die Anordnung der Nebenauxkk. zum mindesten mit der der genannten Trybliolepidinen überein. Embk. I ist jedoch in den meisten Fällen *völlig* von Embk. II eingeschlossen, d.h. in dieser Hinsicht sind die Cyclolepidinen weiter umgebildet, somit höher spezialisiert als *Trybl. rutteni*. Dieses Ergebnis entspricht der späteren Erscheinung der ersteren. Der Auffassung, dasz die unregelmäszig umrissenen Embk. I und II, die Zerteilung der Embk. II in Sekundärkämmerchen bei den genannten Cyclolepidinen eine Dekadenz darstellt, steht also nichts im Wege.

Die stratigraphisch ältere *Cyclolep. stigteri* (v. d. Vlerk) Whipple zeigt dieselbe Abwandlungshöhe der Äqkk., Stolonen, Anordnungsweise der Nebenauxkk. und Umfassung der Embk. I wie die fortgeschrittensten Eulepidinen. Wenn ich auch nicht angeben kann, auf welche *Eulepidina*-Art [10]) sie zurückgeführt werden musz, so ist doch eine Auffassung, dasz der unregelmäszige Embapp. als dekadent aufgefaszt werden musz, auf Grund der hohen, in Bezug auf der nep. Beschleunigung sogar vollendeten, Spezialisation durchaus annehmlich. In dieser Beziehung sei betont, dasz die Frage, ob *Cyclolep. stigteri* wohl die stratigraphisch jüngste „*Eulepidina*" darstelle, unerheblich, wohl aber, ob sie die letzt abgespaltete einer *Eulepidina*-Reihe sei. Letzteres läszt sich jetzt noch nicht erforschen.

Diese *Cyclolepidina*-Dekadenz läszt sich, wenn auch nicht erschöpfend, in folgender Weise auf die Morphogenesen zurückführen. Das Umfassend werden der Embk. II beruht letzten Endes auf der Verlängerung des Medianumriszes dieser Kammer. Wenn dieser Vorgang weitergeführt wird, auch nachdem die vollkommene eulepidine Einschlieszung erreicht ist, so musz im Zusammenhang mit dem Umstand, dasz die Enden der Embk. II nicht übereinander geschoben werden können, eine Embk. II erfolgen, die grosz ist z.B. *Cyclolep. formosa* var. *irregularis* (Rutten) [11]) und wenn dabei ihre regelmäszige Gestalt nicht beibehalten werden kann, der Umrisz „zerknüllen", d.h. unregelmäszig werden bis eine zerteilte Embk. II erscheint. Dies sind wohlbekannte Erscheinungen bei den Cyclolepidinen.

Mit dieser Deutung ist das Problem der Dekadenz der Cyclolepidinen noch nicht erschöpft, beobachtet man doch dasz auch Embk. I unregelmäszig wird. Dabei handelt es sich um Abweichungen, die sehr oft in einer bestimmten Beziehung zu den Unregelmäszigkeiten der Embk. II stehen. Wenn Embk. I nämlich polygonal ist, so zeigt es sich sehr oft, dasz die Sekundärkämmerchen der Embk. II eine ihrer Polygonseiten zur Basis haben! Die Wechselbeziehung zwischen der Gestalt der Embk. I und II musz zur Zeit unbesprochen bleiben. Wie dem auch sei, die obige Deutung der *Cyclolepidina*-Dekadenz ist eine durchaus mögliche, da sie sich auf tatsächlich bestehende Faktoren (die Verlängerung der Wand der Embk. II und die eulepidine Gestalt der Embk. II als Endpunkt der Umfassung) gründet, wobei allerdings noch angenommen werden musz, dasz eine der Abwandlungen weitergeführt wird, nachdem eine andere, mit deren erstere in einer gewissen Beziehung steht, ihren Endpunkt erreicht hat.

Auch diese Annahme ist durchaus zulässig (vgl. S. 113). Bei vorstehender Deutung einer Dekadenz handelt es sich offenbar um die Erschöpfung der Möglichkeiten einer harmonischen Zusammenarbeit verschiedener Potenzen, wodurch unharmonische Bildungen erfolgen.

Bei den *fortgeschrittensten* Katacycloclypeen beobachtet man ebenfalls eine Formverwilderung. Dies sind die Gestalten bei Caudri 1932, Taf. I, Fig. 3, oder bei Tan, Taf. 3, Fig. 3. Auf solche Formen beziehen sich die von Caudri (1932, S. 182) festgestellten Unregelmäszigkeiten der nep. Kammern. Dieses Beispiel werde ich erst später (a.a.O.) besprechen.

Bei den Miogypsiniden ist diese Endphase noch nicht festgestellt. Zwar kann man den *bifida*-Apparat als Ergebnis einer nep. Weiterentwicklung über einen Endpunkt (den *indonesiensis*-Typus) hinaus betrachten, aber es erfolgen keine unharmonischen Gestalten. Der *bifida*-Typus ist dafür zu formkonstant. Hier handelt es sich somit um eine Weiterabwandlung, die noch in harmonischer Weise innerlich angepaszt werden kann! Es sei allerdings bemerkt, dasz ausnahmsweise sehr schief orientierte Embapp. vorkommen (S. 56). Sie machen aber keineswegs einen „pathologischen" Eindruck.

Aus vorstehendem erhellt, dasz die Abwandlung nicht immer in eine unverkennbare Dekadenz ausmündet. Weitere derartige Beispiele geben die Orthogenesen der Äqkk. und der Stolonen.

Auszerdem ist zu schlieszen, dasz die Erscheinung der Dekadenz nicht die eigentliche Ursache des Aussterbens ist (sie wurde ebensowenig beim Erlöschen der M.-oiden nachgewiesen).

Die Frage der „extinction" werde ich hier nicht weiter erforschen. Nur sei angedeutet, dasz ich bei Berücksichtigung aller mir z.Z. zur Verfügung stehenden Tatsachen bei den tertiären Groszforaminiferen, geneigt bin die Ursache in der Erschöpfung des Evolutionstriebes zu sehen, da hiermit auch das Aussterben der willkürlichen Glieder einer Ahnen-

10) Bemerkt sei, dasz David diese *Cyclolep.* als eine tatsächliche *Eulepidina* auffaszt (1933b).

11) Es ist zu untersuchen, ob *Cyclolep. stigteri* nicht ein Synonym dieser Varietät sei! Bemerkt sei, dasz Scheffens „*Lep. stigteri*" eine B-Form darstellt, die eine polygonale Anordnung der Medianebene besitzt, sodasz seine Bestimmung sehr fraglich ist.

reihe verständlich wird, d.h. derjenigen, die nicht-Endglieder sind, sind diese doch auch nicht weiter umbildungsfähig, sozusagen starr geworden, nachdem sie das nächste Glied abgespaltet, oder allgemein gesagt, nachdem sie ihre Aufgabe als vorausgehende Stufe, d.h. unerläszliche Vorbedingung für die nächstfolgende, erfüllt haben. Diese Auffassung beruht erstens auf der Stabilität eines Genotypus, d.h. der typenhaften Gefüge, und ferner auf der Tatsache, dasz bei den Cycloclypeen eine Muttermutante, nachdem sie die nächste Mutante abgespaltet hat und trotzdem sie in phänotypischer Hinsicht unverändert geblieben ist, in Bezug auf ihre Häufigkeit zurückgeht (vgl. T a n 1932, S. 100; vgl. auch das Ausklingen der Varianten des *complanata*-Typus in der Population der *M.-ina borneesis* am S. Riko, S. 53).

Zusammenfassend ergibt sich bezüglich des Entwicklungsablaufs der Miogypsiniden, Cycloclypeen und Lepidocyclinen, dasz

1. die Anfangsphase nicht unbedingt explosiv zu sein braucht; allerdings wurden die neuen Typen sprunghaft und anscheinend unabhängig von der Umwelt geprägt.

2. in der orthogenetischen Phase die phänotypische Abwandlung sich soweit bekannt ebenfalls mutativ vollzog, während die Form noch immer das Primat vor der Funktion hat. Hinweise, dasz die orthogenetische Umbildungsrichtung und die Umbildungsstadien selbst anpassungsmäszig hervorgehen, fehlen; beides ist als autonome Erscheinung aufzufassen. Eine phyletische Gröszenzunahme konnte wahrscheinlich gemacht werden. Parallelentwicklungen wurden nachgewiesen. Das „Gesetz der Zeitformenbildung" konnte in anderer Weise gedeutet werden.

3. die Phase der Formverwilderung nicht unbedingt die Abwandlung abschlieszt. Die Erscheinung der Dekadenz bei *Cyclolepidina* konnte, wenn auch nicht erschöpfend, auf eine einseitig weitergeführte, innerlich nicht angepaszte, Umwandlung zurückgeführt werden.

Wenn auch noch manches näher zu analysieren ist, so dürfte dieser erste Versuch der Aufdeckung der bei den Groszforaminiferen bestehenden groszen Zusammenhänge schon darum ihren Wert haben, dasz hiermit gezeigt ist, dasz diese niedrigen Organismen sehr geeignet sind für die Erforschung von Evolutionsgesetzen und dasz der so verwickelt erscheinende Entwicklungsgang der Cycloclypeen eine allgemeinere Erscheinung darstellt.

Bemerkungen über die Miogypsiniden und Lepidocyclinen.

Wie aus obigem erhellt, stimmen die Miogypsiniden in mancher Hinsicht mit den Lepidocyclinen überein. Sie entsprechen sich nicht nur in der Richtung, in der die Umbildung der nep. Apparate oder Äqk.-Gestalt sich vollzieht, sondern es können auch sehr ähnliche Abwandlungsstufen ausgeprägt werden. Ich nenne z.B. die spatulate Äqk.-Gestalt, das sog. *bifida*-Stolonensystem, die *indonesiensis*- und *bifida*-nep. Apparate bei den Miogypsiniden, die in fast identischer Ausbildung bei den Lepidocyclinen wiedergefunden werden. Bei der erstgenannten Gruppe kennt man sogar *Lepidocyclina*-ähnliche Vertreter, z.B. *Miolep. mexicana*. Trotz dieser Ähnlichkeiten — man könnte sie unter Umständen als Übergangsbildungen betrachten — lassen die Gruppen sich nicht voneinander ableiten. Die *Miolep.* stellen keineswegs Übergangsformen dar.

Zwischen den Lepidocyclinen und Miogypsiniden findet man verschiedene sehr wichtige Unterschiede. Bei den letztgenannten sind die Stolonensysteme in der Regel verwickelter; zudem kennt man die M.-oiden, bei denen Latkk. fehlen, dagegen aber ein intramurales Kanalsystem besitzen. Ferner können wir bei den Miogypsiniden viel primitivere Embapp. beobachten. Allerdings dürfte *Lep. gardnerae* C o l e bei v. d. G e y n & v. d. V l e r k 1935, Fig. 80, einen nep. Apparat besitzen, dem nur eine einzige Spirale eigen ist. Falls dies sich am Originale bestätigen liesze, würde C o l e s Art einen bisher bei den Lepidocyclinen unbekannten nep. Typus zeigen, d.h. einen ungefähr dem *borneensis*-nep. Apparate der Miogypsiniden entsprechenden. Nep. Apparate des *complanata*-Typus sind bei den Lepidocyclinen bisher noch nicht festgestellt; die *Helicolepidina*-Spirale kann nicht mit genanntem Typus identifiziert werden, da sie eine offene Spirale der groszen Äqkk. darstellt und zudem fehlt z.Z. jeder stratigraphische Hinweis, dasz die Helicolepidinen die Vorfahren der Lepidocyclinen sind, stellen erstere doch eine ausschlieszlich im Obereocän auftretende Gruppe dar, während letztere schon aus der Oberkreide bekannt sind [12]).

Demnach zeigt es sich, dasz bei den Lepidocyclinen nep. Apparate die mit den primitivsten bei den Miogypsiniden vergleichbar sind, fehlen; dagegen besitzen sie andere, die bisher nie bei letzteren gefunden worden sind. Dies sind die nep. Typen, wobei die weitere nep. Verkürzung durch Ausprägung von Nebenauxkk. erzielt wird. Ferner ist zu betonen, dasz bei den Miogypsiniden polygonale Äqk.-Ebenen noch nicht beobachtet sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, dasz bei den Miogypsiniden die Distalschicht der Äqk.-Wand nicht gezähnelt ist (S. 92) und ferner, dasz der Stolo zwischen den Embkk. marginal liegt (S. 90), während er bei den Lepidocyclinen im Zentrum der Zwischenwand der Embkk. gefunden wird. Allerdings sei bemerkt, dasz diese Feststellung nur auf Beobachtungen eines Teiles der Lepidocyclinen beruht, nämlich auf den polylepidinen und den meisten fortgeschritteneren Formen. Sie ist somit noch weiter zu erhärten. Vollständigkeitshalber sei gesagt, dasz bei *Orbitocyclina* dieser Stolo marginal sein könnte (vgl. V a u g h a n 1929, Taf. 22, Fig. 3).

Die Merkmale der primitiven Miogypsiniden lassen sich erschöpfend deuten, wenn man sie auf *Rotalia* zurückführt. Diese Ableitung dürfte durch die Entdeckung der *M.-oides ubaghsi* sicher gestellt sein. Trotz allen vorhandenen Übereinstimmungen mit den M.-inen fehlt dagegen bei den Lepidocyclinen bzw. den Orbitoididen überhaupt jede Andeutung einer Her-

12) V a u g h a n nähert die Helicolepidinen den Miogypsiniden an (1933, S. 298). Diese Auffassung läszt sich m.E. nicht bestätigen. Übrigens kenne ich diese Formen nur aus der Literatur.

kunft von *Rotalia*. Hierauf gründet sich meine Auffassung, dasz die Miogypsiniden von den Orbitoididen zu trennen sind (S. 54). Allerdings bedarf das Problem der Abstammung der Orbitoididen noch einer eingehenden Untersuchung. Die Lösung dürfte sich aus den primitivsten Vertretern ergeben.

Es ist noch die verschiedene systematische Bewertung der nep. Apparate bei den Lepidocyclinen im Gegensatz zu den Miogypsiniden zu besprechen. In der üblichen Lepidocyclinensystematik werden sie zur Unterscheidung der Untergattungen benutzt, bei den Miogypsiniden charakterisieren sie dagegen nur nomenklatorisch unbenannte Artengruppen! Dieser Unterschied läszt sich historisch wohl verstehen; es ist aber sehr wahrscheinlich, dasz man in derselben Weise wie bei den Miogypsiniden gehandelt hätte, wenn man bei den Lepidocyclinen von Anfang an die Gestalt der Embkk. als Stufen der nep. Orthogenese erkannt hätte. Wo dies jetzt der Fall ist, können wir auf die übliche Unterscheidung in Untergattungen, wenigstens bezüglich der sog. *Orbitocyclina-Tryblio-lepidina*-Reihe, einschlieszlich ihres dekadenten Vertreters *Cyclolepidina* verzichten [13]), ohne dasz damit die Übersicht beeinträchtigt zu werden braucht! Letztere kann gefördert werden, wenn man die Lepidocyclinen auch nach ihrer Entwicklungshöhe anordnet. Man unterscheide z.B. nephrolepidine Lepidocyclinen mit ogivalen Äqkk. von solchen mit hexagonalen Äqkk., wobei die Angaben bezüglich der Äqk.-Gestalt sich immer auf die im spät-ontogenetischen Stadium beziehen.

Die Abwandlungsstufen der Embk. II sind leider nicht immer eindeutig zu bestimmen, da sie Übergänge zeigen. In dieser Hinsicht dürfte eine bessere Charakterisierung, sogar eine eingehendere Aufteilung in Artengruppen ergeben, wenn man auch die Anordnungsweise der nep. Kammern bzw. der Nebenauxkk. mitberücksichtigte.

Wenn gegebenenfalls eine Unterverteilung in Untergattungen sich als wünschenswert erweisen würde, so kann diese auf das Fehlen bzw. das Vorhandensein von konzentrischen Stolonen im spätontogenetischen Stadium oder auf das Fehlen oder Vorhandensein von Nebenauxkk. begründet werden. Welchem dieser Kriterien der Vorzug zu geben ist, musz die nähere Untersuchung ergeben.

Es sei bemerkt, dasz ich in der hier gegebenen Meinung nur bezüglich des systematischen Wertes der Embapp. von der 1936 gegebenen abweiche, aber nicht hinsichtlich ihres phyletischen Wertes.

Bemerkungen über interregionale Korrelationen.

Gelegentlich der Analyse der Abwandlung einiger Groszforaminiferen war nicht nur von der Erscheinung der polytopen gleichsinnigen Umbildung die Rede (S. 110), sondern auch von der der polytopen Prägung der Stufen selbst (S. 114). Dies besagt, dasz dieselben Merkmale bei Formen verschiedener Lebensbezirke, ja sogar, dasz dieselben Arten geprägt werden können, auch wenn zwischen den Verbreitungsgebieten keine Austauschmöglichkeiten gegeben sind. Auf dieser Erkenntnis würde man schlechthin interregionale Korrelationen begründen könne, wenn nicht das Umbildungstempo der Merkmale sich auch von der Umwelt beeinflussen liesze. Die Möglichkeit einer solchen Beeinflussung ergibt sich z.B. aus den Versuchen J o l l o s (1931), handelte es sich doch um die experimentelle Auslösung einer Orthogenese durch Auszenreize, die in der freien Natur durchaus bestehen können. Zudem musz auf die Möglichkeit von Abänderungen der Umbildungsgeschwindigkeit durch Innenreize geschlossen werden; dies zeigt sich aus der Betrachtung derselben Orthogenese in verschiedenen Reihen. Ein Beispiel gibt der *Trybliolepidina*- und der *Eulepidina*-Apparat bei den Lepidocyclinen, die ungefähr dieselbe nep. Abwandlungshöhe darstellen, erstgenannter aber viel später erscheint als letzterer. Ein anderes Beispiel bildet der viel schnellere Ablauf der nep. Entwicklung bei den Katacycloclypeen im Vergleich mit den Cycloclypeen.

Weitere Untersuchungen sind somit geboten, bevor interregionale Korrelationen auf Grund der Morphogenesen der Groszforaminiferen durchgeführt werden können. Erstens müssen die bestehenden Parallelreihen eindeutig erkannt werden können und dann ist zu untersuchen, in welchem Masze das Entwicklungstempo von der Auszenwelt beeinfluszt werden kann [14]). Ersteres kann nur die vergleichend morphologische Analyse von Populationen bekannten Alters ergeben, letzteres die Untersuchung von Faunen, indem wir feststellen, inwieweit Vertreter verschiedener Reihen immer in derselben Abwandlungshöhe erscheinen, wenn sie zusammenauftreten.

Ein Hinweis auf die Möglichkeit einer in dieser Weise durchgeführten Parallelisierung gibt uns die Tatsache, dasz das Aussterben der Eulepidinen, sowohl in Europa als im Indopazifik, ungefähr zusammenfällt mit dem der Untergattung *M.-oides* und mit der ersten Erscheinung der M.-inen. Aus den in vorigen Abschnitten gegebenen Darlegungen dürfte es klar sein, dasz man aus der früheren Erscheinung der Lepidocyclinen in Amerika und aus ihrem späteren Erlöschen im Indopazifik nicht ohne Weiteres die Nichtdurchführbarkeit dieser Korrelationsmethode folgern kann, stellen doch die amerikanischen Früherscheinungen die primitivsten, die indopazifischen Spätformen die fortgeschrittensten Vertreten dar. Bei den M.-inen findet man ebenfalls, dasz die späten indopazifischen Formen die fortschrittlichsten sind. In diesem Zusammenhang ist noch das Auftreten der M.-oiden in Mittelamerika und Ostborneo näher zu erörtern. In Nordvenezuela werden sie schon vom Untercligocän erwähnt, in Ostindien sind sie nicht mit Camerinen zusammengefunden worden, sondern mit *Lep. cf. isolepidinoides* v. d. V l. und *Spiroclypeus* (S. 48 u. 50), d.h. nach den üblichen stratigraphischen Auffassungen gehören sie nicht dem Tertiär d an. Dieser Altersunterschied dürfte aber nur schein-

13) Vgl. S e n n 1935, S. 56, der allerdings andere Erwägungen zum Ausgangspunkt hat. Es sei mitgeteilt, dasz auch S e n n (S. 104) die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung des Embapp. erkannt hat.

14) Es leuchtet ein, dasz das Ergebnis solcher Untersuchungen auch wertvoll sein werden für die Beurteilung der Zuverlässigkeit von Korrelationen auf Grund ganzer Faunen.

bar, sein kennen wir doch im Tertiär d schon nephrolepidine Lepidocyclinen, die *Lepidoc. isolepidinoides* (Tan 1935 b, S. 119) sehr ähnlich sind und *Spiroclypeus* wird sogar bereits im Eocän des indischen Archipels gefunden (S. 48 dieser Arbeit), sodasz man mit der Möglichkeit rechnen musz, dasz ein Teil der bisher zum Tertiär e gebrachten Schichten in der Wirklichkeit noch zum Tertiär d gehören! Und zudem kann der Zeitpunkt der Bildung der Schichten am Sg. Klindjau (U 892) nicht dem der ersten Erscheinung der M.-oiden in Ostborneo entsprechen, da hier (z.B. in U 895) die fortgeschrittenen Miogypsiniden schon nachzuweisen sind (vgl. S. 50). Es handelt sich hier um eine Koexistenz der *M.-oides ubaghsi* mit späteren Formen. Bemerkt sei, dasz meine Altersangabe genannter *M.-oides* auf S. 48 in diesem Sinne zu ergänzen ist, dasz sie möglicherweise schon im Tertiär d erschienen ist.

Mit der Annahme einer polytopen Prägung derselben Abwandlungsstufen bzw. Arten ist überhaupt nicht gesagt, dasz Faunenwanderungen nicht stattgefunden haben, wohl aber dasz letztere nicht unbedingt erforderlich sind zur Erklärung des Auftretens derselben Art in weit entfernten Gebieten. Auch will damit keineswegs behauptet sein, dasz die in verschiedenen Lebensbezirken vorkommenden Arten phänotypisch identische Gestalten zeigen müssen, wird doch die Erscheinungsform in gewisser Abhängigkeit von der Umwelt geprägt. Genannte Auffassung bedeutet wohl, dasz unabhängig voneinander in getrennten Wohnräumen Formen bzw. Merkmale entstehen können, die in potentieller Hinsicht identisch sind.

Diese Schlüsse ergeben sich folgerichtig aus den Ergebnissen der Analyse der Groszforaminiferen. Sie stehen aber mit den herrschenden Meinungen über das Verhältnis zwischen den ostindischen Invertebraten mit denen des Mediterrangebietes in völligem Widerspruch, aber dies dürfte nur scheinbar sein. Nach der üblichen Auffassung sollen die Faunen genannter Gebiete grundverschieden sein, da sie sich seit dem Obereocän (Martin) bzw. Untereocän (Caudri 1934) autochthon entwickelt haben [15]). Leider musz ich bei der Erörterung dieses Widerspruches mich auf die Grosforaminiferen beschränken, da ich mich mit den anderen Organismen nicht beschäftigt habe.

Sind die Unterschiede zwischen den Groszforaminiferen Südeuropas und des Indopazifiks nun wirklich so wesentlich? M.E. nicht, dies erweist schon die Tatsache, dasz französische und italienische Foraminiferologen nicht wenige mediterrane Groszforaminiferen mit solchen aus Ostindien, oder umgekehrt, haben identifizieren können. Ohne dabei Vollständigkeit beanspruchen zu wollen, nenne ich: *Lepidocyclina marginata* Mich und *Lep.* (*Nephr.*) *morgani* Lem. & Douv. (bei Zuffardi Comerci 1929); *Lep.* (*Eul.*) *dilatata* Mich.; *Lep.* (*Nephr.*) *isolepidinoides* v. d. Vlerk (bei David-Sylvain 1934); *M.-ina cf. polymorpha* Rutten, *Heterostegina praecursor* Tan, *Lep.* (*Cyclolep.*) *stigteri* v. d. Vlerk, *Lep. soebandii* v. d. Vlerk und *Spiroclypeus cf. margaritatus* Schlumb. (bei David 1933 b); *Cycloclypeus carpenteri* var. *papillosa* Silvestri (vgl. A. Silvestri 1907 sowie meine Arbeit 1932, S. 79). Hieraus erhellt, dasz die Meinung, es gebe in beiden Gebieten keine gemeinsamen Formen, einer Neuerörterung bedarf! Naturgemäsz werden zwischen den südeuropäischen und ostindischen Vertretern derselben Gruppe Unterschiede vorhanden sein können, aber handelt es sich um solche, die wesentlich sind, d.h. die grundverschiedenen Orthogenesen angehören?

Bisher war eine solche Analyse nicht gut durchzuführen, weil man die wirklich wesentlichen Merkmale der Groszforaminiferen, mit Ausnahme der Gestalt der Embk. II, kaum erkannt hat, während die nep. Anordnungsweisen, die Stolonensysteme und die Gestalt der Äqk. fast oder völlig unbekannt geblieben sind.

Wenn wir nun diese wesentlichen Merkmale berücksichtigen, so erweist sich, dasz bis etwa das Ende des Aquitaniens (= etwa das Ende des Tertiärs e) Unterschiede noch nicht festgestellt sind. Erst danach treten diese auf, sind doch im Mediterrangebiet noch keine Katacycloclypeen, trybliolepidine Lepidocyclinen, oder Alveolinellen und zudem möglicherweise auch weder *bifida*-Miogypsinen festgestellt worden. Diese nicht-mediterranen Gruppen stellen aber *alle* die fortgeschrittensten dar und sind *alle* aus der post-*Eulepidina*-Zeit. (*Alveolinella* hat sich wahrscheinlich aus *Neoalveolina* Silvestri entwickelt, aber hierauf ist hier nicht näher einzugehen).

Es liegt nahe, diese so auffällig auf einen Zeitabschnitt beschränkten wesentlichen Unterschiede einer besonderen Ursache zuzuschreiben und keineswegs ohne Weiteres als Widerspruch mit der in dieser Arbeit dargelegten Auffassung zu deuten! Die Abweichungen sind sehr wahrscheinlich auf das Ungünstig werden der Lebensbedingungen im Mediterrangebiet zurückzuführen, sind doch alle diese Groszforaminiferen Warmwasserformen, während aus dem Umstand, dasz im Vergleich mit dem Paläogen die Riffkorallen im Neogen nach niedrigeren Breiten zurückgedrängt und Palmen in Europa seltener sind (vgl. Haug, S. 1733 ff; Kayser, S. 340), sich ein kälter werdendes Klima in Europa erweist. Ein Hinweis, dasz das Mediterrangebiet als Wohnraum der Groszforaminiferen im Neogen sich tatsächlich in ungünstigen Sinn verändert hat, findet man in den Cycloclypeen, die im dortigen Aquitanien gar nicht so selten waren, im Neogeen noch nicht festgestellt sind, aber wohl rezent im Adriatischen Meer vorkommen. Wenn wir annehmen, dasz diese sehr fortgeschrittenen Formen

15) M.E. läszt sich auf Unterschiede der marinen Faunen zweier Gebiete kein eindeutiger Schlusz auf das Vorhandensein trennender Landmassen gründen. Martin (1931, S. 7) nimmt doch auch keine Barriere an zur Erklärung der groszen Unterschiede zwischen den paläogenen Faunen Japans und Nanggoelans (Java). Es sei hier auf Rensch' Darlegungen über die Entwicklung verschiedener Rassenkreise in kontinuierlichen Gebieten hingewiesen (1929, S. 70 ff.) und auf die von Davies (1934, S. 174), wonach es nicht möglich sein soll Landbrücke, die zwischen Asien und Afrika in miocäner Zeit auf Grund der Landtiere angenommen werden müssen, mit Hilfe mariner Faunen näher zu erhärten.

(vgl. meine Arbeit 1932, S. 79) keine Einwanderer sind, d.h. dasz sie in Südeuropa sich autochthon entwickelt haben — dies ist nach den üblichen Auffassungen eine durchaus zulässige Annahme —, so erfolgt hieraus an erster Linie die Erscheinung der polytopen gleichsinnigen Umbildung und ferner der Hinweis auf ungünstige Umweltsbedingungen, ist doch ihre Seltenheit im mediterranen Neogen im Gegensatz zum indopazifischen sehr auffällig.

Beim heutigen Stand unseres Wissens ergibt sich demnach aus den Groszforaminiferen weder ein Widerspruch mit der Auffassung einer polytopen gleichsinnigen Umbildung, noch gegen die einer polytopen Prägung derselben Abwandlungsstufen!

Bemerkungen über die stratigraphische Bedeutung der Miogypsiniden.

Aus vorstehenden Abschnitten läszt sich der grosze Leitwert der Miogypsiniden für das jüngere Miocän erwarten. Dies hängt damit zusammen, dasz die nep. Stadien der M.-inen leichter und zuverlässiger zu bestimmen sind (S. 52), als bei *Lepidocyclina* oder *Cycloclypeus*. Zudem kommen sie gar nicht selten vor.

Es sei bemerkt, dasz in Niederländisch Indien die M.-inen wahrscheinlich eher erlöschen sind als die Lepidocyclinen. Dies erhellt aus ihrem Fehlen in den Schichten der Bentang-Serie in Süd-Priangan (Westjava), während sie, unter denen Vertreter des *bifida*-Typus sind, in den der sog. Njalindoeng-Stufe unterlagernden Sedimenten recht häufig vorkommen.

Nachfolgende Tabelle der stratigraphischen Verbreitung der ostindischen Miogypsiniden will nur als eine vorläufige betrachtet werden.

	d	e	f
M.-oides ubaghsi	?	+	
„ *complanata*		+	
„ *dehaarti*		+	älteres
Conom.		+	älteres
M.-ina primitiva		+	
„ *borneensis*		jüngeres	älteres
„ *indonesiensis*			+
„ *musperi*			+
„ *bifida*			+
„ *polymorpha*			+

In dieser Tabelle sind folgende Einzelheiten unberücksichtigt geblieben: *M.-oides ubaghsi* stellt beim heutigen Stand unseres Wissens die primitivste, *M.-oides dehaarti* die fortschrittlichste *M.-oides* dar. Eine nur aus erstgenanntem Typus bestehende Population wird voraussichtlich älter sein, als die, worin sie mit anderen M.-oiden vorkommt. *Conom.* läszt sich nicht in den ältesten M.oiden führenden Faunen erwarten. Die anderen M.-oiden lassen wir z.Z. beiseite, weil sie nicht leicht bzw. noch nicht zuverlässig zu bestimmen sind.

Populationen, die ausschlieszlich durch *borneensis*-Typen vertreten sind, sind erwartungsgemäsz älter als solche, die sich nur aus *indonesiensis*-Formen zusammensetzen, während die mit *indonesiensis*- und *bifida*-Apparaten noch jüngere und Gesellschaften, die nur *bifida*-Vertreter aufweisen, die jüngsten darstellen werden.

Nachtrag. Es sei mitgeteilt, dasz *M.-oides* des *ubaghsi*-Typus am S. Apar, Pasir, Ostborneo, tatsächlich schon sehr früh (Tertiär d bzw. Unt. Tertiär e) und *M.-ina* des *primitiva*-Typus später als diese erscheint!

Berichtigungen:

S. 46, rechte Spalte, Zeile 9 v. oben, lies ..... 1920 statt „1900".

S. 48, linke Spalte, Zeile 6 v. oben, lies ..... Vorhandensein dieser Form im Tertiär e ..., statt „Tertiär e-Alter dieser Form".

S. 49, linke Spalte, Zeile 26 v. oben, lies ..... 1934 statt 1932.

S. 60, linke Spalte, in der Erklärung der Fig. 14, zu streichen: „Vertikalkanäle wurden nicht festgestellt".

S. 60, rechte Spalte, Das Stück der Fig. 5 stellt *M.-ina bifida* dar, nicht *M.-ina indonesiensis*.

S. 89, rechte Spalte, Zeile 17 v. unten, lies ..... II statt I.

S. 96, linke Spalte, Zeile, 29 v. oben, hinzuzufügen: g. Wachstum: sektorenweises → circumembryonales.

S. 98, rechte Spalte, Zeile 17 v. oben, lies ....., wenigstens für Nachbarstufen, ... statt „übrigens".

Angeführte Schriften.

1932a. Barker, R. W. Three species of larger Tertiary *Foraminifera* from S. W. Ecuador. Geol. Mag. **69**, S. 277 ff.

1932b. ..... Larger *Foraminifera* from the Eocene of Santa Elena Peninsula, Ecuador. Ibid. **69**, S. 302 ff.

1932. Beutler, K. Funktion und Form in der organischen Entwicklung. Die Naturwissenschaften, **20**, S. 73 ff.

1932. Bourcart, J. Les sédiments du type Schlier au Maroc. Essai de réconstruction paléogéographique. C. R. Ac. Sci. Paris, **195**, S. 710 ff.

1932. ..... & David, E. Sur la série des grès à Foraminifères d'Ouezzan (Maroc occidental). Ibid. **194**, S. 1358 ff.

1933. ..... Etude stratigraphique et paléontologique des grès à Foraminifères d'Ouezzan au Maroc (Oligocène et Miocène inférieur). Mém. Soc. Sci. Nat. Maroc, **37**.

1932. Caudri, C. M. B. De foraminiferenfauna van eenige *Cyclolypeus*-houdende gesteenten van Java. Verhand. Geol. Mijnb. Genootsch. (Geol. Serie), **9**, p. 171-204.

1934. ..... Tertiary deposits of Soemba. Amsterdam.

1905. Chapman, F. Notes on the older Tertiary foraminiferal rocks on the Westcoast of Santos. New Hebrides. Proc. Linn. Soc. New South Wales, **30**, S. 261 ff.

1926. ..... Cretaceous and Tertiary *Foraminifera* of New Zealand. New Zealand Geol. Survey Branch. Paleont. Bull. **11**, Wellington.

1932. ..... On the occurrence of the foraminiferal Genus *Miogypsinoides* in New Zealand. Rec. Cant. Mus. **3**, S. 491 ff.

1932. ..... & Crespin, I. Rare *Foraminifera* from deep borings. III. Proc. Roy. Soc. Victoria, **44**, S. 92 ff.

1917. Checchia Rispoli, G. L'Eocene dei dintorni di Roseto Valfortore e considerazioni sulla sua fauna. Boll. R. Com. Geol. Italia **46**.

1923. ..... Sulla distribuzione stratigraphica della Miogypsine.
Boll. R. Uff. Geol. Italia, **49**, S. 1 ff.

1925. ..... Considerazioni paleontologiche sull' Eocene dei dintorni di Castelluccio Valmaggiore (Capitanata). Mem. R. Accad. Naz. Lincei. Cl. Sci. fis., matem. e nat., Ser. 6, **1**, S. 1 ff.

1931. ..... Nuove osservazioni sulla fauna nummulitica dei dintorni di Castelluccio Valmaggiore. Boll. R. Uff. Geol. Italia, **56**.

1927. Collignon, M. & Cottreau, J. Fossiles du miocène marin. Paléontologie de Madagascar XIV. Ann. Paléont. **16**. Diese Arbeit kenne ich nur aus dem Referat in N. Jahrb. min. usw. 1932, III, S. 232.

1918. Cushman, J. A. The larger fossil *Foraminifera* of the Panama Canal Zone.
U. S. Nat. Museum, Bull. **103**, S. 89 ff.

1933. ..... *Foraminifera*, their classification and economic use. 2d. Edition. Mass.

1935. Dacqué, E. Organische Morphologie und Paläontologie. Berlin.

1933a. David, E. Note sur l'Oligocène et le Burdigalien de la Syrie septentrionale. C. R. Ac. Sci. Paris, **196**, S. 1134 ff.

1933b. ..... Les grands Foraminifères Miocènes de la zone désertique Syrienne.
Revue de geogr. phys. et de Géol. dynamique, Paris, S. 121 ff.

1934. David-Sylvain, E. Sur les grands foraminifères du synclinal de Visso (Apennin Central).
C. R. Ac. Sci. Paris, **198**, S. 1717.

1927. Davies, A. M. Lower Miocene *Foraminifera* from Pemba Island.
Rep. paleont. Zanzibar Protectorate, S. 7, ff.

1934. ..... Tertiary faunas. II. London.

1932. Davies, L. M. The genera *Dictyoconoides* Nuttall, *Lockhartia* nov. and. *Rotalia* Lamarck. Transact. Roy. Soc. Edinburgh, **57**, 1932-33, S. 397 ff.

1893. Dervieux, E. Osservazioni sopra le „Tinoporinae" e descrizione del nuovo genere Flabelliporus. Torino.

1900. Douvillé, H. Sur les couches à Orbitoides des environs de Dax.
Bull. Soc. Géol. France (3), **28**, S. 1000 u.f.

1905. ..... Les foraminifères dans le tertiair de Borneo. Ibid. (4), **5**, S. 435 u.f.

1925. ..... Révision des Lepidocyclines (Suite et fin). Mém. Soc. Géol. France (N. S.), **2**, S. 51 ff.

1909. Douvillé, R. Lepidocyclines et Cycloclypeus Malgaches. Ann. Soc. Zool. Malac. Belgique, **44**, S. 125 ff.

1933. Galloway, J. J. A. Manual of *Foraminifera*. Bloomington.

1935. van de Geyn, A. E. K. & van der Vlerk, I. M. A monograph on the *Orbitoididae* occurring in the Tertiary of America. Leidsche Geol. Meded. **7**, S. 221 ff.

1932. Gorter, N. E. & van der Vlerk, I. M. Larger *Foraminifera* from Central Falcon (Venezuela). Ibidem **4**, S. 94 ff.

1933. Gravell, D. W. Tertiary Larger *Foraminifera* of Venezuela. Smithson. Misc. Coll. **89**, Nr. 11, pub. 3223.

1931. Hanzawa, S. Notes on Tertiary foraminiferous rocks from the Kwantô Mountainland, Japan.
Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai Japan, **12**, Nr. 2A, S. 141 ff.

1935. Hanzawa, S. Some fossil *Operculina* and *Miogypsina* from Japan and their stratigraphical significance. Ibidem, **18**, Nr. 1.

1911. Haug, E. Traité de géologie. Les périodes géologiques II. Paris.

1916. Hertwig, O. Das Werden der Organismen. Jena.

1926. Hodson, H. K. *Foraminifera* from Venezuela and Trinidad. Bull. Amer. Paleont. **12**.

1928. ..... Lower Miocene fossils from Portuguese East Africa. J. Paleont. **2**, S. 1 ff.

1931. Jollos, V. Die experimentelle Auslösung von Mutationen und ihre Folgen für das Evolutionsproblem. Die Naturwissenschaften **9**, S. 171 ff.

1900. Jones, T. R. & Chapman, F. On the *Foraminifera* of the orbitoidal limestones and reef-rocks of Christmas Island. In: C. W. Andrews' Monograph of Christmas Island, published by the British Museum (Nat. Hist.), S. 226 ff. Diese Arbeit ist mir leider nicht zugänglich.

1924. Kayser, Em. Lehrbuch der Geologie. IV, 2.

1926. Koch, R. *Miogypsina staufferi* nov. sp. from northwestern Venezuela. Eclog. Geol. Helvetiae **19**, S. 751 u.f.

1933. Koolhoven, W. C. B. Geologische kaart van Java, toelichting bij Blad 14, Bajah.
Dienst v. d. Mijnbouw, Bandoeng.

1931. Leupold, W. & van der Vlerk, I. M. The Tertiary. Feestbundel Prof. Dr. K. Martin. Leidsche Geol. Meded. **5**, S. 611 u.f.

1931. Liebus, A. Die fossilen Foraminiferen, eine Einführung in die Kenntnis ihrer Gattungen.
Knih. Státn. Geol. Ust. Ceskoslovenské Rep., 14B, Praha.

1931a. Martin, K. Wann löste sich das Gebiet des indischen Archipels von der Tethys? Leidsche Geol. Meded. **4**, S. 1 — 8.

1931b. ..... Mollusken aus dem Obereocän von Nanggulan. Wetensch. Meded. Dienst. v. d. Mijnbouw **18**.

1916. Newton, R. Bullen. Notes on some organic limestones &c. collected by the Wollaston Expedition in Dutch New Guinea.
Rep. on the Coll. made by the Brit. ornithol. Union Erpedition & Wollaston Erp. in Dutch New Guinea, 2, Rep. Nr. 20.

1902. ..... & Holland, R. On some fossils from the Islands of Formosa and Riu-Kiu (Loo Choo).
J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Japan, **17**, art. 6, S. 1 ff.

1926. Nuttall, W. L. F. A revision of the orbitoids of Christmas Island (Indian Ocean).
Quart. J. Geol. Soc. London, **82**, S. 22 ff.

1933. ..... Two species of *Miogypsina* from the oligocene of Mexico. J. Paleont. **7**, S. 175 ff.

1931. ..... & Brighton, A. G. Larger *Foraminifera* from the Tertiary of Somaliland.
Geol. Mag. **68**, S. 49 ff.

1908. Osimo, G. Di alcuni foraminiferi dell'Eocene superiore di Celebes.
Riv. Ital. Paleont., **14**, S. 28 ff.

1929. Rensch, B. Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. Berlin.

1920-'29. Reports on the oil exploration work in Papua and New Guinea conducted by the Anglo-Persian Oil Company etc. vol. II, III & IV.

1912. Rutten, L. Studien über Foraminiferen aus Ost-Asien. Samml. Geol. Reichsmuseum Leiden, **9**, S. 201 u.f.

1913. ..... Studien über Foraminiferen aus Ost-Asien. Ibid. S. 282.

1914. ..... Foraminiferen-führende Gesteine von Niederländisch Neu-Guinea.
„Nova Guinea", **6**, Geologie, Livr. 2, S. 21 ff.

1925. ..... Tertiaire gesteenten uit noordwestelijk Britsch Borneo en uit Beraoe (O. Borneo).
Versl. Kon. Ak. Wetensch. Amsterdam, **34**, S. 579 ff.

1926. ..... Over tertiaire foraminiferenhoudende gesteenten uit Beraoe (Oost-Borneo).
Verhand. geol. mijnb. Genootsch. (Geol. Serie), **7**, S. 297 u.f.

1893. Sacco, F. Sur quelques Tinoporinae du Miocène de Turin. Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol. 7, S. 204 ff.

1905. ..... Sur la valeur stratigraphique des *Lepidocyclina* et des *Miogypsina*. Bull. Soc. Geol. France (4), 5, S. 880 ff.

1900. Schlumberger, C. Note sur le genre *Miogypsina*. Bull. Soc. Geol. France (3), 28, S. 327 ff.

1910. Schubert, R. Über das Vorkommen von *Miogypsina* und *Lepidocyclina* in pliocänen Globigerinengesteinen des Bismarckarchipels. Verhand. k.k. Geol. Reichsanstalt, S. 395-398.

1911. ..... Die fossilen Foraminiferen des Bismarck-Archipels und einiger angrenzenden Inseln. Abhand. k.k. Geol. Reichsanst. 20.

1913. ..... Beitrag zur fossilen Foraminiferenfauna von Celebes. Jahrb. k.k. Geol. Reichsanst. 62, S. 127 ff.

1935. Senn, A. Die Stratigraphische verbreitung der tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko. Ecl. Geol. Helv. 28, S. 51 ff.

1905. Silvestri, A. Notizie sommarie su tre faunule del Lazio. Riv. Ital. Paleont. 11, S. 140 ff.

1907. ..... Considerazioni paleontologiche e morfologiche sui generi *Operculina, Heterostegina, Cycloclypeus*. Boll. Soc. Geol. Italia, 26, S. 29 ff.

1920. ..... Fossili rari o nuovi in formazioni del paleogene. Ibid., 39, S. 57 ff.

1924. ..... Fauna paleogenica di Vasciano presso Todi I. Ibid., 42, S. 7 ff. Roma 1923.

1929. ..... Fauna paleogenica di Vasciano presso Todi II. Ibid. 48, S. 185 ff. Roma 1930.

1932. Sitter, L. U. de Nota betreffende de foraminiferenfauna van het Neogeen van Koetai. Jb. Mijnw. 59, 1930, S. 122 ff.

1927. Tan Sin Hok. Over de samenstelling en het ontstaan van krijt- en mergelgesteenten van de Molukken. Diss. Delft. Jb. Mijnwezen, 55, 1926, Verhand. 3, S. 1 ff.

1930. ..... Over *Spiroclypeus*, met opmerkingen over zijn stratigraphische verspreiding. De Mijningenieur, S. 180 ff.

1932. ..... On the Genus *Cycloclypeus* Carpenter I. Wetensch. Meded. 19. Dienst v. d. Mijnbouw.

1934. ..... Über mikrosphäre Lepidocyclinen von Ngampel (Rembang, Mitteljava). Ing. Ned.-Indië, IV. Mijnb. & Geol. 1, S. 203 ff.

1935. ..... Zwei neue mikrosphäre Lepidocyclinen von Java. Ibidem, 2, S. 9 ff.

1935b. .....Die peri-embryonalen Äquatorialkammern bei einigen Orbitoididen. Ibidem, 2, S. 113 ff.

1935c ..... Über *Lepidocyclina gigantea* K. Martin von Süd-Priangan (Westjava) usw. Ibidem, 2, S. 1 ff.

1936 ..... *Lepidocyclina zeylmansi* nov. sp..... nebst Bemerkungen über die verschiedenen Einteilungsweisen der Lepidocyclinen. Ibidem, 3, S. 7 ff.

1932b Thalmann, H. E. Das Vorkommen der Gattung *Miogypsina* Sacco, 1893, in Ost-Mexico. Eclog. Geol. Helvetiae 25, S. 282 u.f.

1934. ..... *Lepidocyclina canellei* Lemoine & R. Douvillé im Oligocän von Tabasco (Mexiko). Centr. Bl. Min., usw. B, S. 446 u.f.

1925. Tobler, A. *Miogypsina* im untersten Neogen von Trinidad und Borneo. Eclog. Geol. Helvetiae 19, S. 719 ff.

1927. ..... Verkalkung der Lateralkammern bei *Miogypsina*. Ibidem, 20, S. 323 u.f.

1927. Umbgrove, J. H. F. Neogene foraminiferen van Soengei Beboeloe, Pasir (Zuidoost-Borneo). Wetensch. Meded. Dienst v. d. Mijnbouw 5.

1929. ..... Tertiary Sea-connections between Europe and the Indo-Pacific Area. 4th Pac. Sci. Congr. Batavia-Bandoeng.

1931. ..... Tertiary *Foraminifera*. Feestbundel Prof. Dr. K. Martin. Leidsche Geol. Meded. 5, S. 35 u.f.

1924a Vaughan, T. W. Criteria and status of correlation and classification of tertiary deposits. Bull. Geol. Soc. Amer., 35, S. 677 ff.

1924b ..... American and European Tertiary larger *Foraminifera*. Bull. Geol. Soc. Amer. 35, S. 785 u.f.

1928. ..... Species of large arenaceous and orbitoidal *Foraminifera* from the Tertiary deposits of Jamaica. J. Paleont. 1, S. 277 u.f.

1929. ..... Species of *Orbitocyclina*, a genus of American orbitoid *Foraminifera* from the Upper Cretaceons of Maxico and Louisiana. J. Paleont. 3, S. 170 ff.

1933a ..... *Orbitoididae* in Cushman, S. 282 ff.

1933b ..... The biogeographic relations of the Orbitoid *Foraminifera*. Proc. Nat. Acad. Sci. 19, S. 922 ff.

1908. Verbeek, R. D. M. Molukkenverslag. Jaarb. Mijnw. 37.

1924a van der Vlerk, I. M. *Miogypsina Dehaartii* nov. sp. de Larat (Moluques). Eclog. Geol. Helvetiae, 18, S. 429 ff.

1924b ..... De verspreiding van het foraminiferengeslacht *Lepidocyclina* en haar beteekenis voor de palaeogeographie. Hand. 3e Ned. Ind. Natuurw. Congres, S. 1 ff.

1928. ..... Het genus *Lepidocyclina* in het Indo-Pacifische Gebied. Wetensch. Meded. Dienst v. d. Mijnb. 8.

1929. ..... Groote foraminiferen van N. O. Borneo. Ibidem, 9.

1933. ..... The task of the Oil-paleontologist. Geol. & Mijnb., 12, S. 15 ff.

1927. ..... & Umbgrove, J. H. F. Tertiaire gidsforaminiferen van Ned. Oost-Indië. Wetensch. Meded. 6, Dienst v. d. Mijnb.

1929. ..... & Wennekers J. H. L. Einige foraminiferenführende Kalksteine aus Süd-Palembang (Sumatra). Eclog. Geol. Helvetiae, 22, S. 166 ff.

1934. Whipple, G. L. Larger *Foraminifera* from Vitilevu, Fiji. Bernice. P. Bishop Museum, Bull. 119, S. 141 ff.

1925. Yabe, H. & Hanzawa, S. A *Lepidocyclina*-limestone from Klias Peninsula, B. N. Borneo. Verhand. Geol. Mijnb. Genootsch., Geol. Serie, 8, Verbeek-Gedenkboek, S. 617 ff.

1927. ..... Tertiary foraminiferous rocks of the Philippines. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, Japan. (2), 11, Nr. 3, 1927-29. S. 137 ff.

1928. ..... Tertiary foraminiferous Rocks of Taiwan (Formosa). Proc. Imp. Acad. Tokyo, 14, S. 533 ff.

1930. ..... Tertiary foraminiferous rocks of Taiwan (Formosa). Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ. Sendai, Japan. (2), 14, Nr. 1. S. 1 ff.

1929. Zuffardi Comerci, R. Di alcuni Foraminiferi terziari dell' isola di Borneo. Boll. Soc. Geol. Ital. 49, 1928, S. 127 ff.

1921. Zwierzycki, J. Verslag over geologisch-mijnbouwkundige onderzoekingen in een gedeelte van Noord Nieuw-Guinea, Jb. Mijnwezen 50, S. 95 ff. Weltevreden 1924.

1926. ..... Referat über: H. A. Brouwer, The geology of the Netherlands East Indies. Mijningenieur 7, S. 111 ff.

De eocene Fyllietformatie in Centraal-Borneo

(Een Wederwoord).

door

dr. ir. G. TER BRUGGEN,

ingenieur bij de Bankatinwinning.

In het Maartnummer van dit tijdschrift wordt door dr. ir. Zeijlmans van Emmichoven en ir. Ubaghs een critiek geleverd op mijn proefschrift. Wegens de zeer drukke werkzaamheden, verbonden aan mijn nieuwen werkkring bij de Bankatinwinning, ben ik niet in de gelegenheid aan de geologie van Borneo zooveel tijd te besteden als ik wel zou willen. Daarbij komt nog, dat ik vóór het verschijnen van de hier besproken critiek al mijn kaartenmateriaal, gesteentemonsters, slijpplaatjes e.d. naar Bandoeng heb teruggezonden, zoodat ik daarvan thans geen gebruik meer kan maken. Desniettegenstaande meen ik de geleverde critiek van eenig wederwoord te moeten dienen.

Op pag. 56 tweede alinea van mijn proefschrift schreef ik, dat ik door mijn onderzoek in het Embaloeh- en Sibaugebied de aanwezigheid heb vastgesteld van een minstens 35 km breede zone, die als palaeogeen moet worden beschouwd. Z. v. E. & Ub. zijn van meening, dat slechts een 17 km breede zone met zekerheid werd aangetoond. Zij wijzen erop, dat ik verzuim laagmetingen aan te geven. Van een verzuim is daarbij echter geen sprake, de kleine schaal van mijn kaartje liet dat niet toe. De reden, waarom deze schaal moest worden gekozen, vermeldde ik op pag. 10. Wel zouden in de fyllietformatie laagmetingen kunnen worden aangegeven, doch het groote aantal verrichte metingen, gepaard met de vaak zeer snelle wisselingen (vgl. pag. 84-85 en fig. 12 en 13) zouden in de keuze der weer te geven metingen een groote willekeur teweegbrengen. De breedte van 35 km werd door mij opgegeven na zorgvuldige overweging en indien Z. v. E. & Ub. deze willen verkleind zien tot 17 km, blijft dit voor hun rekening.

Ik ben het geheel eens met Z. v. E. & Ub., dat het noodzakelijk is mijn fossielmateriaal te determineeren. Een bewerker daarvoor heeft zich echter na het voorloopig orienteerend onderzoek van Tan nog niet voorgedaan. Zelf kon ik mij niet in deze zeer speciale materie begeven, trouwens daarvoor was ook de tijd, die mij ter beschikking stond, te kort (mijn proefschrift werd gedurende mijn verlof in Europa geschreven). Ik geef Z. v. E. & Ub. gaarne toe, dat het door hen gecursiveerd woordje „steeds" op pag. 61 beter had kunnen worden weggelaten, terwijl in plaats van „enkele" beter „verschillende" ware geschreven.

Wat de waarde van *Camerina djokdjokartae* Mart. betreft kan worden opgemerkt, dat zij de megasphere vorm is van de microsphere *Camerina acuta*, die o.a. voorkomt in het Lower part of Mid-Kirthar van Britsch-Indië, waar in dezelfde lagen ook *Assilina* voorkomt (4). Derhalve een voorkomen in Ta. Het bewijs, dat men werkelijk ook met Tb te doen heeft in de fyllietformatie, is nog niet geleverd; men dient de resultaten van een nader onderzoek der foraminiferen af te wachten.

Wat nu de fossielvindplaatsen in de fyllietformatie betreft, die eerst bekend werden bij het nader onderzoek van het in 1930 verzameld materiaal, wil ik er allereerst op wijzen, dat de vindplaatsen in S. Entoeloe ligt in de voortzetting van de zone der Boven-Embaloeh, niet in die van de Boven-Sibau. Inderdaad wijst dit op een grootere lengte van de strook fyllitisch tertiair. Volgens Z. v. E. & Ub. gaat het echter in de eerste plaats om een grootere breedte. Wanneer ik echter de vindplaats in S. Song opgeef, geheel in het Noorden van het door mij onderzochte gebied, dan bewijst dit voor hen ook niets, omdat"... in een zoo sterk geplooid gebied als het onderhavige niets anders te verwachten is dan dat een bepaalde strook meer dan eens ontsloten is". Daaruit kan men derhalve opmaken, dat geen andere vindplaatsen Z. v. E. & Ub. zullen kunnen overtuigen, dat de fyllietformatie in West-Borneo en Serawak in haar geheel van palaeogenen ouderdom is. In dit licht gezien klinkt hun verwijt in hun slotbeschouwingen (pag. 44), dat mijn gedachtegang apodictisch is, wel zonderling.

Aangaande de eventueele aanwezigheid van Td, gebaseerd op de fossielvindplaats bij Na. Pan, dient erop gewezen, dat, indien mocht blijken, dat de door mij gevonden fragmentaire verticale snede toebehoort aan *Lepidocyclina Zeijlmansi*, het goed is te weten, dat Tan aan dezen merkwaardigen vorm een vermoedelijk *eocenen* ouderdom toekent (5 pag. 9). Z. v. E.'s eigen meening, in diezelfde publicatie vermeld (5 pag. 7) luidt als volgt: „..... dasz für diese gleichaltrigen Fundstellen ein cretaceisches Alter nicht auszuschlieszen, *ein eocänes am wahrscheinlichsten* [1]) und ein jungtertiäres am wenigsten wahrscheinlich ist". In hun critiek op mijn dissertatie vestigen Z. v. E. & Ub. dáárop echter de aandacht niet!

Betreffende het al dan niet gelijkmatig karakter der fyllietformatie wil ik alleen zeggen, dat met deze woorden slechts bedoeld werd, dat de samenstellende gesteenten in het algemeen dezelfde blijven, waar men zich ook bevindt. Op voorkomende afwijkingen vestigde ik zelf de aandacht en ik ben van meening, dat mijn bedoeling voldoende duidelijk uit mijn proefschrift blijkt (in het voorbijgaan worde vermeld, dat ook Rutten op pag. 275 van zijn Voordrachten voor de fyllietformatie dit woord gebruikt). Wanneer Z. v. E. & Ub. overigens uit de bestudeering van mijn materiaal meenen te kunnen concludeeren tot de aanwezigheid van bepaalde zones in de fyllietformatie van West-Borneo, dan wil ik erop wijzen, dat niet alleen ik, maar dat evenmin Molengraaff die onderverdeelingen maakt. Om vast te stellen, dat in Serawak ten Noorden van het Tekelangebied de fyllitisatie sterk terugloopt, was de bestu-

1) cursiveering van mij.

deering van mijn materiaal niet direct noodig, immers dit heb ik zelf vermeld op pag. 52 en 64.

Z. v. E. & U b. zijn van meening, dat mijn waarnemingen niet beslissend zijn voor de conclusie, dat een stratigrafisch hiaat afwezig is. Zij wijzen erop, dat langs de zuidgrens van het „Embaloehcomplex" concordante afwisseling plaats vindt van gesteenten daarvan met kristallijne schisten, danauformatie en krijt en dat men derhalve ook laatstgenoemden een Ta ouderdom zou moeten toekennen. Daarbij zien Z. v. E. & U b. een eenvoudig feit over het hoofd, namelijk, dat de fyllietformatie de afbraakproducten der oudere formaties bevat. De grauwackeconglomeraten in de fyllietformatie zelve echter zijn door geleidelijke overgangen met de onder- en bovenliggende lagen verbonden en zoowel in de eerste als in de laatste vindt men foraminiferen. Waar mij onvolledigheid in de opgave van de samenstelling der conglomeraten wordt verweten wijs ik erop, dat er in wezen tusschen de psephieten en psammieten geen ander verschil dan haar korrelgrootte bestaat. Daarom is de uitvoerige lijst van componenten, die ik gaf op pag. 64-65 op beide van toepassing. Hier komt nl. het gewraakte gelijkmatig karakter tot zijn recht; bij een voldoend aantal slijpplaatjes kan men deze componenten practisch overal aantreffen. Daarom is Z. v. E.'s & U b.'s mededeeling van het voorkomen van rolsteentjes kwarts en radiolariet overbodig. Dat overigens deze uitvoerige lijst van componenten bijna van alle waarde is ontbloot is een bewering, waarvan ik gaarne acte neem. Wanneer verder M o l e n g r a a f f zegt, dat de conglomeratische breccie bestaat uit fragmenten"..... van alle rotssoorten waaruit het gebergte van de Boven-Embaloeh bestaat" kan dat alleen betrekking hebben op de door hem genoemde componenten, met name zijdeglanzende kleilei, grauwackelei en zandige kwartsiet. Voor de vele andere door mij opgegeven componenten geldt dit zeker niet. Het is naar mijn meening zeer goed mogelijk en, na wat Z. v. E. & U b. over de Bembrem mededeelen welhaast zeker, dat de pretertiaire ondergrond, dien ik voor de fyllietformatie moet aannemen, o.a. fyllieten en aan die der fyllietformatie analoge gesteenten bevat. Wat ik van de fyllietformatie in West-Borneo en in Serawak heb gezien, wettigt geenszins de aanname van in verschillende tijden geplooide complexen. Ook M o l e n g r a a f f (3, pag. 448 e.v.) wilde de conglomeratische grauwacken beschouwen als behoorende tot de fyllietformatie, waarmede dan de oudtertiaire ouderdom van deze laatste zou zijn bewezen. Zijn hoofdbezwaar daartegen was, dat men zich moeilijk kan voorstellen, dat de foraminiferen bij de sterke plooiing bewaard bleven. Dit bezwaar moet thans wel vervallen. Z. v. E. & U b. zijn van meening, dat, omdat ik de aanwezigheid van een pretertiair gedeelte in de fyllietformatie verwerp, ik moet aannemen, dat de fyllitisatie van de fyllietbrokjes in de grauwacke moet hebben plaatsgevonden tijdens de tertiaire orogenese. Zooals ik hierboven reeds zeide, acht ik het volmaakt mogelijk, dat in den ons onbekenden pretertiairen ondergrond der fyllietformatie gesteenten voorkomen, die in habitus op die der fyllietformatie gelijken. En in dat geval behoeft men dus niet aan te nemen, dat de fyllitisatie der stukjes plaatsvond tijdens de tertiaire orogenese. Den weg, dien Z. v. E. & U b. mij meenen te kunnen wijzen om deze kwestie uit te maken, ben ik — onafhankelijk van hun advies — lang geleden reeds gegaan, doch ik ben daarvan teruggekomen, allereerst omdat zich in een slijpplaatje steeds een te gering aantal stukjes lei bleek te bevinden (men moet hier statistisch werken) en verder omdat ik inzag, dat het er eigenlijk weinig toe doet of er zich ook pretertiair-gefyllitiseerde stukjes bij bevinden.

Wat Z. v. E. & U b. eigenlijk bedoelen te zeggen over mijn onderzoek naar de orientatie der kwartskorrels in de fyllieten, is mij niet recht duidelijk. Immers zij sommen slechts op wat ik daarover zelf schreef, maar het is hun blijkbaar ontgaan, dat ik op pag. 82 schreef dit voorbeeld alleen te hebben gegeven om aan te toonen, dat men bij later onderzoek in de gesteenten der fyllietformatie goed materiaal heeft voor een onderzoek volgens de methode van S c h m i d t. Dat ik een oudere methode volgde vindt zijn oorzaak daarin, dat mij niet alleen de instrumenten, maar bovenal de tijd ontbraken om ook de nieuwere methode te beproeven.

Bij de bespreking van de voortzetting der fyllietformatie buiten het door mij onderzochte gebied heb ik gezegd (pag. 120 tweede alinea), sprekend over een door Z. v. E. onderzocht laagcomplex: „Hij paralleliseert deze met onze fyllietformatie". Het lijkt eenigszins overdreven, dat Z. v. E. & U b. hier vallen over het woordje „onze". Had ik kunnen vermoeden, dat het goudschaaltje bij de critiek op mijn werk zoo'n belangrijke rol zou spelen, dan zou ik dit misschien iets anders hebben geschreven. Bedoeld werd slechts „de ons uit eigen aanschouwing bekende fyllietformatie". In mijn dissertatie staat duidelijk vermeld (pag. 50), dat ik de eerste foraminiferen in deze formatie eerst vond in 1931. Dat Z. v. E. derhalve in 1930 van den oudtertiairen ouderdom nog niets vermoeden kon is dus duidelijk. Wanneer hij echter deze „onjuistheid" onvoldoende gecompenseerd acht door wat ik schreef in het begin der tweede alinea op pag. 121, dan klinkt dat toch eenigermate onwelwillend. Daar toch schreef ik: „ „Allereerst staat dus vast, dat Z. v. E. zelf reeds een in het Westen smallere en in het Oosten breedere strook direct paralleliseert met M o l e n g r a a f f's „oude leiformatie", d.i. de fyllietformatie"." Kan het duidelijker?

Dat in de conglomeraten van Z. v. E.'s „Ogahlagen" componenten voorkomen van fyllitische leien, ingebed in een niet-fyllitisch bindmiddel, kan voor mij niet zoo veelbeteekenend zijn als voor hem. Ook zonder dat E s e n w e i n hierbij werd aangehaald, zou ik de juistheid van zijn waarneming niet in twijfel trekken. Zooals ik al zeide moet men wel aannemen, dat er in het pretertiair ook leien en fyllieten aanwezig zijn. Deze kunnen de bedoelde componenten hebben geleverd. Dat het bindmiddel niet gefyllitiseerd is, is in het geheel niets vreemds bij de vaak optredende snelle wisselingen in fyllitisatie. Het spreekt wel vanzelf, dat ook het cretaceïsch basaalconglomeraat, waarvan ik volgens Z. v. E. & U b. verzuimd heb gewag te maken, weinig kan zeggen voor de afleiding van den ouderdom der fyllietformatie; stukjes kwartsiet en lei zijn in den regel niet zoo karakteristiek, dat

men ze aan een bepaalde formatie zou kunnen toeschrijven en met een brokje kalksteen is het, zoo er geen fossielen in voorkomen, al niet anders.

Komende tot mijn vergelijking met den toestand bij de Bembremversnellingen in de Kajanrivier kan worden gezegd, dat inderdaad op de tabel bij Bakx de ouderdom van *Alveolina javana* Verb. wordt opgegeven van het bovenste Ta tot in Tc. Echter kan worden opgemerkt, dat Tc voor ons niet in aanmerking komt, omdat van die vindplaats ook *Discocyclina* wordt vermeld. Aangaande het voorkomen in het Ta zij erop gewezen, dat Bakx (1) daarvan vermeldt:
pag. 241. K. Eho (Nias)

Alveolina javana Verb. = *Fasciolites ovicula* Nutt.

Ta, waarschijnlijk Boven a.
pag. 242. Loh Oeloh (Java)

Alveolina javana Verb. = deels *Fasciolites ovicula* Nutt.; deels *Fasciolites javana* Verb. (overgangsvorm).

Ta, waarschijnlijk Bovenste a.
pag. 248. Redjoewana; heuvel Wadoe Dagi.

Alveolina cf *javana* Verb. = ? *Fasciolites oblonga*. d'Orb. Ta-b, waarschijnlijk Onder a.

Beschouwt men Bakx's opsomming in haar geheel, dan blijkt voor de groote meerderheid een ouderdom Tb; voor het optreden in het Onder Ta is naar mijn meening, in tegenstelling met die van Z. v. E. & U b., weinig waarschijnlijkheid voorhanden. In verband met hetgeen onder volgt (de aanwezigheid van geflosculiniseerde vormen naast assilinen) is het niet uitgesloten te achten, dat de *Alveolina* cf *javana* Verb. van de Bembremzandsteen een anderen naam zal krijgen.

Z. v. E. & U b. wijzen er verder op „ter treffende illustratie van het ongemotiveerde van Ter Brugg e n s aannamen", dat in het tertiairbekken van Boelongan-Beraoe een fossielgezelschap voorkomt, dat generisch volkomen analoog is aan dat van het fyllitisch tertiair in West-Borneo, doch dat daarin Ta tot en met Tc voorkomt. Laat ons afwachten of dit met de fyllietformatie ook het geval is. Het feit, dat in genoemd bekken het Ta tot en met het Tc een concordante serie vormt, niet geplooid vóór het Td, bewijst overigens tegen mijn aannamen niets. De voorstelling, die ik van het plooiingsproces gaf, laat duidelijk uitkomen, dat naar de randgebieden van de geosynclinaal de plooiing steeds zwakker wordt en eindelijk zelfs geheel ophoudt (bv. pag. 101). Worden nu op dit niet-geplooid complex op het randgebied jongere lagen i.c. Tb en Tc afgezet, dan zal een concordante serie van Ta tot en met Tc daarvan het gevolg zijn. Het is zelfs niet noodzakelijk, dat zich in deze serie een stratigrafisch hiaat bevindt, want ook tijdens de plooiing in de geosyncline kan hier een epicontinentale zee zijn blijven bestaan.

Van groot belang is de mededeeling van Z. v. E. & U b. betreffende de aanwezigheid van zeer duidelijk geflosculiniseerde alveolinen en assilinen in het fossielmateriaal van de Bembrem-serie. Dit kon mij natuurlijk niet bekend zijn. Tenzij men dit Bembrempakket zou kunnen opvatten als het allerbovenste Ta, wat weinig waarschijnlijk lijkt, dan moet men voor dit gebied inderdaad wel de aanwezigheid aannemen van een ouder fyllietcomplex, waarvoor dan dus in werkelijkheid de naam „oude leiformatie" passend zou zijn. De ware voortzetting van onze fyllietformatie — de uitdrukking zij mij thans veroorloofd — hebben wij dan wat meer naar het Noordwesten te verwachten en de Bembremzandsteen maakt deel uit van het weinig of niet geplooide randgebied der geosynclinaal. Het spreekt vanzelf, dat hiermede de nadere preciseering van de plooiing der fyllietformatie vervalt en evenzeer mijn grond voor den ouderdom jonger dan Ta van de granieten in deze streken. In tegenstelling met Z. v. E. & U b. ben ik echter van meening, dat Molengraaff's parallelisatie van deze „oude leiformatie" met die van West-Borneo, d.i. onze fylliet-formatie, niet juist is. Z. v. E. & U b. toch zijn er niet in geslaagd te bewijzen, dat zich in de laatste ook pretertiair geplooide complexen bevinden.

Wat ik ten aanzien van de geologie van Britsch Noord-Borneo heb misdreven, is mij niet geheel duidelijk geworden. Z. v. E. & U b. vermelden, dat mijn verklaring daarvan in strijd is met de door verschillende onderzoekers vermelde resultaten der in dat gebied verrichte onderzoekingen, hetgeen zou blijken uit het door mijzelf gegeven overzicht. Ik vind het wel jammer, dat zij het onnoodig vinden om daarop verder in te gaan.

Bij de bespreking der oudneogene plooiingsfase meenen Z. v. E. & U b. erop te moeten wijzen, dat het gedeelte van mijn profiel VIII, waarin een synclinale ligging van het neogeen op de fyllietformatie wordt weergegeven, volmaakt willekeurig is. Eigenlijk was dit overbodig, want op pag. 105 en 106 heb ik dat reeds vermeld met de woorden: „Wel zijn in het profiel in het noordelijk deel enkele plooien schematisch weergegeven, waarvoor meer oostwaarts verrichte waarnemingen zijn gebruikt, omdat de gegevens daarvoor in S. Lamanak niet voldoende waren".

Dat Z. v. E. thans de zandsteenen van het merengebied als oudtertiair wil beschouwen is voor mij nieuw, immers in de nog recente mededeeling over de geologie dier streken, welke hij in samenwerking met mij publiceerde (6), is hij met mij van meening, dat ze tot het neogeen behooren. Het is te betreuren, dat hij voor deze verandering van inzicht zijn redenen niet opgeeft. Vooralsnog blijf ik een plooifase in het oudneogeen waarschijnlijk achten en ook zou ik willen vasthouden aan mijn nadere preciseering van den ouderdom van het vulkanisme in het Kerijaugebied.

In hun slotbeschouwingen zeggen Z. v. E. & U b., dat zij meenen te hebben aangetoond, dat verschil in dynamometamorfose, welke het fyllitische tertiair en de normaal geplooide tertiaire afzettingen van Borneo onmiskenbaar toonen, niet aan verschillend oude orogenetische fasen kan worden toegeschreven. Ik geloof niet, dat ik ergens het tegendeel heb beweerd, want ik ben van meening, dat het Ta van de randgebieden der geosynclinaal zwak- of niet geplooid werd en niet werd gemetamorfoseerd (zie bv. pag. 101 en 103). De „onhoudbaarheid van mijn theorieën" ligt voornamelijk in het feit, dat wij, nu de Bembremzandsteenen Ta zijn gebleken, gedeeltelijk in het duister tasten betreffende het juiste tijdstip der plooiing. Totdat werkelijk bewezen zal zijn

dat behalve Ta ook jongere lagen in onze fyllietformatie aanwezig zijn, ben ik van de bedoelde onhoudbaarheid nog niet te zeer overtuigd.

Dat Z. v. E. & U b. het betreuren, dat ik mijn resultaten in dezen vorm heb neergelegd, was mij niet vreemd; het is mij echter niet duidelijk wat het belang is van hun mededeeling, dat ik niet onkundig was van hun vermoeden, dat men in dit deel van Borneo te doen heeft met een intensieve overschuivingstektoniek. Ik heb zelf eveneens vroeger (onafhankelijk van Z. v. E. & U b.) een verklaring der feiten gezocht in de richting van een overschuivingstektoniek, doch ik ben daarvan reeds lang teruggekomen.

Literatuurlijst.

1. B a k x, L. A. J. De genera *Fasciolites* en *Neoalveolina* in het Indo-Pacifisch gebied. Verh. v. h. Geol.-Mbk. Gen. voor Ned. en Kol. Geol. Ser. Deel IX pag. 205 — 266.
2. T e r B r u g g e n, G. De eocene Fyllietformatie in Centraal-Borneo. 1935.
3. M o l e n g r a a f f, G. A. F. Geologische Verkenningstochten in Centraal-Borneo (1893-1894). 1900.
4. N u t t a l l, W. L. F. The zonal distribution and description of the larger Foraminifera of the Middle and Lower Kirthar Series (Middle Eocene) of parts of Western India. Rec. Geol. Survey India 1926 pag. 118, 120, 134.
5. T a n S i n H o k. *Lepidocyclina Zeijlmansi* nov. sp., eine polylepidine Orbitoidide von Zentral-Borneo, nebst Bemerkungen über die verschiedenen Einteilungsweisen der Lepidocyclinen. Ing. Ned.-Indië, IV. Jan 1936 pag. 7.
6. Z e i j l m a n s v a n E m m i c h o v e n, C. P. A. & T e r B r u g g e n, G. Voorloopige mededeeling over het Tertiair ten W. van het Merengebied in de Wester-Afdeeling van Borneo. Ibidem, IV. Nov. 1935 pag. 99.
7. Z e i j l m a n s v a n E m m i c h o v e n, C. P. A. & U b a g h s, J. G. H. Beschouwingen over den veronderstelden eoceenen ouderdom van de geheele „oudeleiformatie" in Centraal-Borneo. Ibidem, IV. Maart 1936 pag. 37.

Nogmaals over den veronderstelden eoceenen ouderdom van de geheele „oude-leiformatie" in Centraal-Borneo

(Antwoord op ter Bruggen's Wederwoord)

door

dr. ir. C. P. A. ZEIJLMANS VAN EMMICHOVEN en ir. J. G. H. UBAGHS,

ingenieurs bij den Dienst van den Mijnbouw.

Samenvatting: Onze kritiek geleverd op t e r B r u g g e n's proefschrift „De eocene Fyllietformatie in Centraal-Borneo", in „Bijdr. No. 3 tot de geologie van Borneo" (Maartnummer 1936 van dit tijdschrift) bleef door t e r B r u g g e n's wederwoord onaangetast.

In ons antwoord op all. 8 en 11 hadden wij gelegenheid nog een aanvullende mededeeling te geven, die een nieuw inzicht geeft betreffende de samenstelling van het Embaloehcomplex (d.i. t e r B r u g g e n's „eocene fyllietformatie").

De Redactie verleende ons inzage van het manuscript van t e r B r u g g e n's wederwoord op onze kritiek (*1936*) op t. B r.'s proefschrift (*1935*), waardoor het mogelijk was ons antwoord nog in dezelfde aflevering van dit tijdschrift te publiceeren.

Wij zullen in het onderstaande bij de beantwoording van t. B r.'s wederwoord dit op den voet volgen, zonder hierbij echter naar volledigheid te willen streven. Voor het gemak der aanduiding zijn de alinea's in t. B r.'s artikel genummerd gedacht.

A l i n e a 2. *Ontbreken van laagmetingen.*

Als reden voor zijn verzuim van het niet aanbrengen van laagmetingen op zijn geologische kaart, verwijst t. B r. naar p. 10 van zijn proefschrift. We hebben daar geen enkele reden hiervoor kunnen vinden. Er is niemand geweest die hem een bepaalde schaal voor zijn kaart van het Embaloehcomplex voorschreef en bovendien sluit de door hem zelf gekozen schaal 1 : 1 000 000 geenszins het aanbrengen van laagmetingen daarop uit. Verder zij naar aanleiding hiervan — en van zijn even verder volgende verontschuldiging van tijdsgebrek voor het nalaten van een nader onderzoek zijner fossielen — opgemerkt, dat het slechts gaat om de vaststelling der waarde van t. B r.'s theorieën en niet om de aanwijzing der redenen, waaraan een eventueel blijkend te kort aan waarde zal zijn toe te schrijven.

A l i n e a 3. *De veelvuldigheid van voorkomen van assilinen.*

t. B r. aanvaardt dus onze bezwaren tegen zijn gebruik van de woorden „steeds" en „enkele" op p. 61, doch met de wijze, waarop hij dit doet, zijn wij — met het oog op het belang dezer kwestie — nog niet voldaan. Niet alleen zouden deze beide woorden „beter" vervallen, resp. vervangen door „verschillende" kunnen zijn, zooals t. B r. schrijft, maar *beide* hadden vervangen *moeten* zijn door woorden, die aan de betreffende zinnen een volkomen tegengestelde beteekenis gegeven zouden hebben. Immers geeft t. B r. in de 1ste helft van p. 61 een voorstelling, lijnrecht tegengesteld aan de hem zeer goed bekende werkelijkheid, hetgeen hem slechts mogelijk was door op de voorgaande bladzijde T a n's conclusies onvolledig te citeeren. Bovendien missen wij de vermelding, dat hij hiermee een belangrijk argument voor zijn beperking tot uitsluitend Ta van den ouderdom van de fossielhoudende strook der „eocene fyllietformatie" heeft ingetrokken.

Alinea 4. *Camerina djokjokartae.*

Met de mededeeling van t. Br. betreffende het voorkomen van *Camerina acuta,* welke de microsfere vorm van *C. djokjokartae* zou zijn, in Britsch-Indië in lagen van oudeoceenen ouderdom, wordt hetgeen wij schreven in onze kritiek over de vertikale verspreiding van *C. djokjokartae* niet weerlegd. Het door t. Br. eerst thans vermelde voorkomen van *C. acuta* in het benedengedeelte der Midden Kirthar serie in Br.-Indië was ons bekend (verg. onze litteratuurlijst in *1936*). Dat dit ook t. Br. tijdens het schrijven van zijn proefschrift bekend was, blijkt uit niets en dus kan dit moeilijk als motiveering dienen voor zijn op pp. 46 en 61 gegeven onvolledige ouderdomsopgave van de *C. djokjokartae.*

Reeds bij het schrijven van de kritiek hebben wij onderzocht, of in de verspreiding der camerinen in het Oudtertiair van Br.-Indië een steun gevonden kan worden voor de meening, dat *C. djokjokartae* ook in het Ta kan voorkomen. Daar bij dit onderzoek bleek, dat de in Br.-Indië voorkomende vormen om twee redenen, elk op zich zelf afdoende, nietszeggend zijn betreffende de stratigrafische waarde van *C. djokjokartae,* hebben wij die resultaten, ter bekorting van onze kritiek, niet vermeld. Wij zullen dit thans doen.

In zijn overzicht der tertiaire foraminiferen vermeldt Umbgrove (*1931,* p. 49) *C. acuta Sow.,* voorkomend in Br.-Indië als de microsfere vorm van *C. djokjokartae Mart.*

Volgens Caudri (*1934,* p. 71) vertoont de *C. acuta Sow.* groote gelijkenis met Verbeek's *C. laevigata,* d.i. een microsfere vorm, welke in Nanggoelan met *C. djokjokartae* voorkomt. *C. laevigata* wil zij beschouwd zien als de B-generatie van *C. djokjokartae,* hoewel zij voor deze beide ook onderlinge verschillen vermeldt. Zij kon evenwel geen verdere bewijzen vinden voor de meening, dat *C. laevigata* en *C. acuta* synoniem zijn, daar in Br. Indië de bijbehoorende A-vorm niet gevonden is. (Overigens spreekt o.i. het feit, dat door Nuttall uit de Midden Kirthar serie beide vormen worden opgegeven, tegen de aanname dat het synoniemen zijn [1]).

Volgens Doornink (*1932,* p. 15) is de, ook door Nuttall (*1926,* p. 134) uitgesproken meening, dat *C. acuta* de microsfere vorm van *C. djokjokartae* zou zijn, onjuist. Hij zegt, dat de eerstgenoemde soort groote verschillen vertoont met de *C. vredenburgi Prev.,* welke hij als de bij *C. djokjokartae* behoorende B-vorm beschouwt. Een sterk argument daarvoor is de aanwezigheid op Java van lagen, waarin slechts deze beide camerinen voorkomen (*1932,* p. 16). Deze meening wordt echter niet door Caudri (*1934,* p. 70) gedeeld, die groote verschillen tusschen eenerzijds *C. vredenburgi* A- en B-vorm tegenover anderzijds *C. djokjokartae* en *C. laevigata* aangeeft.

Volgens Doornink (*1932,* p. 14) is ook Boussac's opvatting onjuist, dat *C. laevigata Brug.* de microsfere vorm zou zijn van *C. djokjokartae.* Hij meent, dat Verbeek onder den naam *C. laevigata* twee verschillende microsfere vormen beschreven heeft, n.l. de *C. laevigata Lam.* (= *C. laevigata* Brug.) en *C. vredenburgi Prev.,* welke laatste Doornink, zooals reeds gezegd, als den B-vorm van *C. djokjokartae* beschouwt.

Uit het bovenstaande moge blijken, welke verwarring er op dit gebied heerscht en dat nog geenszins is uitgemaakt, welke der opgenoemde soorten als de bij de *C. djokjokartae* behoorende B-vorm moet worden opgevat. Verder blijkt hieruit, dat conclusies omtrent den ouderdom van *C. djokjokartae* slechts gebaseerd mogen worden op de vindplaatsen van den A-vorm, en dat elke poging tot aanvulling daarvan op grond van B-vormen in hooge mate hypothetisch is.

Om aan te toonen, dat deze foraminifeer ook uit het Ta bekend is, kan men dus moeilijk volstaan met hetgeen t. Br. daarover in zijn wederwoord opmerkt.

Daarbij komt, dat over de wijze waarop het Nederlandsch Indische Oudtertiair met dat van de Westkust van Br. Indië geparalleliseerd moet worden, geen zekerheid bestaat [2]). Het laatst heeft Gerth (*1935,* pp. 455-460) zich met dit vraagstuk bezig gehouden, waarbij tevens de oudtertiaire afzettingen van Europa en West-Indië in de vergelijking betrokken worden. Gerth nu plaatst (zie zijn tabel) de Midden- en Boven Kirthar series *geheel in het Onder Tb.* Het is door deze parallelisatie, dat Gerth komt tot de uitspraak dat in Br.-Indië het genus *Assilina* (dat hier tezamen met *C. acuta* voorkomt) ook nog in het Tb aanwezig is.

Afgescheiden van het hierboven reeds aangetoonde feit, dat de vertikale verspreiding van *C. acuta* geen maatstaf is voor die van *C. djokjokartae,* impliceert de vergelijking met Br.-Indië voor *t. Br.* de noodzaak Gerth's uitspraak betreffende den ouderdom der assilinen (*1935,* p. 458) te weerleggen. Waar deze weerlegging achterwege bleef is t. Br.'s conclusie: „Derhalve een voorkomen in Ta", op grond van de aanwezigheid van assilinen des te vreemder, daar wij reeds in onze kritiek Gerth's meening over den ouderdom der assilinen hebben medegedeeld, die juist op dit gebied betrekking heeft.

Wij herhalen de conclusie, reeds in onze kritiek geuit, dat *C. djokjokartae niet bekend is uit lagen ouder dan Tb.* Onze meening, dat t. Br. bij het opstellen van zijn theorieën met de aanwezigheid van Tb in zijn „fyllietformatie" als met een *zekerheid* had rekening dienen te houden, kan dus volkomen gehandhaafd blijven.

Alinea 5. *Aantal fossielvindplaatsen in het Embaloehcomplex.*

Inderdaad zullen zelfs honderden andere vindplaatsen van oudtertiaire fossielen ons niet overtuigen van den palaeogenen ouderdom van het *geheele* Embaloehcomplex, zoolang deze vindplaatsen beperkt blijven tot strooken parallel aan de algemeene strekkingsrichting, waarnaast nog breedere, fossiellooze strooken overblijven.

Alinea 6. *Lepidocyclina Zeijlmansi.*

In zijn antwoord betreffende dit punt bemoeit t. Br. zich in het geheel niet met hetgeen wij hierover in onze kritiek opmerkten. Wij toch hebben t. Br.'s argumenten aangevallen op grond waarvan hij een foraminifeer van de vindplaats bij Na. Pan tot

1) Nuttall (*1926,* p. 501) concludeert slechts tot een onderlinge verwantschap.

2) Zie o.a. Caudri, *1934.*

het geslacht *Discocyclina* meent te mogen brengen. Een wederwoord op dezen aanval *kan slechts* tot doel hebben de bepaling als *Discocyclina* te verdedigen. Die naam wordt echter door t. Br. in zijn antwoord hierop zelfs niet meer genoemd. Wij hebben, zooals gezegd, t. Br.'s argumenten voor *Discocyclina* verworpen en in plaats hiervan gesteld Tan's oorspronkelijke determinatie als een soortelijk niet nader te bepalen *Lepidocyclina*. Niettegenstaande ons streven naar beknoptheid hebben wij zelfs een halve kolom gewijd aan het in rekening brengen van de zeer geringe kans, dat deze, ook thans niet soortelijk nader te bepalen *Lepidocyclina* zou behooren tot *L. (Polylepidina) Zeijlmansi*, dus tot één der tientallen soorten, die in dit geslacht zijn te onderscheiden en tevens één der zeer weinige, die in Nederlandsch-Indië mogelijk in lagen ouder dan Td voorkomen. Hoe is het mogelijk, dat t. Br. ons verwijt, dat wij daarop de aandacht niet gevestigd zouden hebben, waar wij schreven: „Zonder dit voorbeeld" (nl. van de *L. (Polylepidina) Zeijlmansi*) „voor oogen zou „Tan waarschijnlijk zonder eenig voorbehoud deze „foraminifeer als *Lepidocyclina* hebben bepaald". En in dit geval zouden wij zeker niet hebben geschreven in de 1ste conclusie van hoofdstuk II onzer kritiek: „terwijl op grond van de derde vindplaats ernstig „rekening gehouden moet worden met de aanwezig„heid van Td in het Embaloehcomplex", doch wij zouden dit gedeelte dier conclusie als volgt hebben geredigeerd: „terwijl de 3de vindplaats de aanwezigheid „van Td in het Embaloehcomplex *bewijst*".

Hiermee is dus de *volslagen ongegrondheid* aangetoond van t. Br.'s verwijt, vervat in den slotzin van deze alinea.

Alinea 7. *Gelijkmatig karakter van het Embaloehcomplex.*

t. Br. merkt op, dat ook Molengraaff niet „die onderverdeelingen maakte" (nl. onderscheiding van gefyllietiseerde en niet-gefyllietiseerde strooken in het Embaloehcomplex). t. Br. vergeet, dat

1° hij aan het onderzoek van het Embaloehcomplex ongeveer evenveel *maanden* besteedde als Molengraaff *dagen;*

2° Molengraaff slechts *één* tracée in het Embaloehcomplex verkende op welke ééne traject dan ook dit onderscheid niet of nagenoeg niet tot uiting komt.

Verder schrijft t. Br., dat hij zelf reeds op pp. 52 en 64 een sterk terugloopende fyllietisatie vermeldt. In antwoord hierop zij in de eerste plaats opgemerkt, dat wij juist op de tegenspraken in dit opzicht in t. Br.'s proefschrift gewezen hebben. Maar bovendien is het duidelijk, dat hetgeen t. Br. op pp. 52 en 64 hieromtrent schrijft, niet datgene kan zijn, wat wij bedoelden. Op deze beide bladzijden schrijft t. Br. over minder sterk gefyllietiseerde, *foraminiferenhoudende* gesteenten uit het gebied van S. Beloh. Deze gesteenten behooren nog *tot* het Tekelan*fossiel*gebied, dus tot het fyllietische Tertiair, maar *ten N hiervan* bevindt zich een strook, welke, in tegenstelling met het fyllietische Tertiair, *in het geheel niet* fyllietisch is. Wij schreven:

„ ..... *dat ten N* [3]) van het Tekelan-fossielgebied „zich een terrein bevindt, welks gesteenten in habitus „van de *normale* tertiaire gesteenten in W en O Bor„neo niet te onderscheiden zijn".

Dit is ook t. Br. zeer goed bekend; hij vermeldt dit zelf op zijn werkkaarten („zoo goed als niet fyllietisch"), doch niet in zijn proefschrift.

Alinea's 8 en 11. *Ontbreken van discordanties-, ontbreken van Praetertiair- en componenten der gesteenten in het Embaloehcomplex.*

Wij hebben het voorbeeld van de volgens de laagmetingen concordante afwisseling in het gebied van het kaartje fig. 2 (p. 28) van het Embaloehcomplex met Krijt en Danauformatie (*niet* met Kristallijne Schisten) gegeven om aan te toonen, dat in sterk geplooide gebieden *zeker* aanwezige stratigrafische hiaten zich niet door nog waarneembare clinodiscordanties behoeven te demonstreeren. Hiermede leverden wij het bewijs, dat het niet kunnen waarnemen van discordanties geen argument voor het ontbreken van een stratigrafisch hiaat mag zijn.

Het „eenvoudige feit" van de aanwezigheid van detritus der oudere formaties in het Embaloehcomplex, hetgeen wij *niet* over het hoofd hebben gezien, behoefde ons geen beletsel te zijn dit voorbeeld (waarmede wij t. Br.'s bewijstrant ad absurdum voerden) te geven, daar in dit opzicht de omstandigheden ten Z van het Embaloehcomplex niet anders zijn dan in het Embaloehcomplex zelf. De grauwackeconglomeraten bevatten afbraakmateriaal, dat van oudere gedeelten van het Embaloehcomplex kan (en volgens ons zelfs moet) worden afgeleid; t. Br. vindt dit van geen belang, daar zij door geleidelijke overgangen met onder- en bovenliggende lagen van denzelfden ouderdom verbonden zijn; zij vormden hem dan ook geen beletsel voor het geheele Embaloehcomplex een Ta-ouderdom aan te nemen. Doch ook hierin onderscheiden zij zich niet in het minst van in dit opzicht volkomen analoge conglomeraten in het Krijt (zie Molengraaff, *1900*).

(Evenmin zagen wij het eenvoudige feit over het hoofd, dat het Krijt orbitolinen bevat).

Met onze 4 voorbeelden: Molengraaff's beschrijving der conglomeraten van S. Embaloeh; de conglomeraten uit de Ogahlagen; het cretaceïsche basale conglomeraat van de Boven Mahakam en tenslotte de omstandigheden bij de Bembrem, hebben *wij* juist de aanwezigheid van praetertiair geplooide fyllieten in het Embaloehcomplex willen aantoonen. Slechts dit laatste voorbeeld schijnt t. Br. overtuigd te hebben. Hij schrijft: „Het is naar mijn meening „zeer goed mogelijk en, *na wat Z. v. E. en U b. over „de Bembrem mededeelen* [4]) welhaast" (?) „zeker, dat „de pretertiaire ondergrond, dien ik voor de fyllietformatie moet aannemen, o.a. fyllieten en aan die „der fyllietformatie analoge gesteenten bevat". Het gaat er hier niet om hoe zijn meening *is*, maar hoe zijn meening *was*. In zijn proefschrift werd zij niet vermeld en zij is daaruit ook geenszins af te leiden.

3) Wij cursiveeren.
4) Wij cursiveeren.

En dan doet het wel vermakelijk aan, dat t. B r. meent onze bezwaren (n.l. betreffende de 3 eerste der boven genoemde 4 voorbeelden) te kunnen weerleggen door er op te wijzen, dat zij niet in strijd zijn met zijn, juist naar aanleiding van die bezwaren, nieuw verkondigde opvattingen.

Met ons, door t. B r. aanvaarde voorbeeld van de Bembrem werd zijn principe, dat de „eocene fylliet-formatie" geen Praetertiair omvat, omver geworpen. Dit is echter voor hem van geen beteekenis; hij verplaatst eenvoudig in Boelongan zijn fyllietformatie „wat meer naar het Noordwesten" (alinea 14); voor *West*-Borneo echter blijft hij volhouden, dat daar werkelijk al de praetertiaire fyllietische gesteenten geheel in den ondergrond verstopt gebleven zijn. Op de onmogelijkheid, dat deze verstopt gebleven gesteenten materiaal geleverd hebben aan de wèl zoo veelvuldig ontsloten conglomeraten, werd door ons reeds bij onze behandeling van zijn „Schwellenfacies" gewezen. t. B r. gaat hierop niet in, zoodat wij concludeeren, dat onze daarbij naar voren gebrachte bezwaren door hem aanvaard werden. Hij bevindt zich dus nog voor de noodzaak een verklaring te zoeken voor de conglomeraten, welke aannemelijker dient te zijn dan die, welke door ons gegeven werd, inhoudende dat in het Embaloehcomplex ook praetertiair geplooide fyllieten ontsloten zijn.

Wij zijn dus van meening, dat het tertiaire bekken niet die groote uitbreiding heeft gehad, als t. B r. ons wil doen gelooven, en dat langs den rand daarvan praetertiaire fyllieten en leien voorkwamen, welke detritus in dit bekken hebben geleverd en welke in het Embaloehcomplex thans nog in groote gebieden ontsloten zijn.

Een mooie steun voor de juistheid dezer opvatting werd verkregen door een onderzoek, dat wij verrichtten naar aanleiding van t. B r.'s mededeeling, dat men al de componenten zijner op pp. 64 en 65 gegeven lijst bij een voldoende aantal slijpplaatjes practisch overal kan aantreffen.

Deze mededeeling is (indien zij juist ware) van groot belang. Zij bewijst hiermee de gegrondheid van ons ter zake aangevoerde bezwaar, daar zij eerst *nu*, naar aanleiding van onze kritiek, gegeven wordt. Wij kunnen echter de juistheid dezer mededeeling — die op zich zelf al zeer onwaarschijnlijk klinkt — beslist tegenspreken. Wij hebben dit onderzoek — dat t. B r. naliet — *nu* zelf ter hand genomen, zij het uiteraard ook globaal. Het is gebaseerd op de honderden monsters omvattende petrografische rapporten van v. B e m m e l e n en op t. B r.'s gesteentelijsten. Niettegenstaande het globale karakter heeft dit reeds tot belangrijke voorloopige resultaten geleid.

Voor Serawak (III$^{d.}$ Div.), dus meer dan de helft van het op t. B r.'s kaartje weergegeven gebied zijner fyllietformatie, werden van 145 monsters door v. B e m m e l e n 25 sedimentaire gesteenten microscopisch onderzocht, waarin slechts 9 van de ± 50 door t. B r. vermelde componenten werden aangetroffen (de epigenetische mineralen natuurlijk niet medegerekend). Dit zijn: kwarts, veldspaat, muscoviet, biotiet, zirkoon en toermalijn als mineralen en basisch effusief, kiezellei en arkosezandsteen als gesteentebrokjes.

Van meer belang is echter het resultaat van ons onderzoek naar de verspreiding der monsters, welke brokjes van fyllieten, leien en kwartsieten, dus detritus van gesteenten zooals in het Embaloehcomplex zelf voorkomen, bevatten.

Uit de rapporten van v. B e m m e l e n bleek, dat men een lijn kan trekken, — welke verloopt (zie t. B r.'s kaart) van Na. Gerogoh (brongebied van de Kapoeas) naar ZW, de bovenloopen van S. Irai en S. Lemoe snijdt, vervolgens een meer westelijke richting aanneemt en via het voetpad van den oorsprong van S. Mendalam naar de Serawaksche grens te vervolgen is tot Na. Loie, d.i. het bovenste door t. B r. aangegeven rechter zijriviertje van de Mendalam — ten Zuiden van welke lijn *geen*, ten N er van *wel* monsters met detritus van fyllieten en leien voorkomen. Indien t. B r. laagmetingen had aangegeven zou men zien, dat deze lijn volkomen parallel aan de algemeene strekkingsrichting van dit gebied verloopt.

Deze lijn vormt dus de grens, welke een ± 20 km breede, zuidelijke strook, in welker gesteenten *geen* detritus van leien en fyllieten voorkomt, scheidt van een noordelijke strook welker gesteenten wèl detritus bevatten. Wij voegen hieraan toe, dat deze strooken ongeveer overeenkomen met die, welke wij vroeger (voor wij onze kritiek schreven) op grond van het fyllietische karakter der monsters konden onderscheiden, waarbij de zooeven genoemde zuidelijke strook sterk fyllietisch, de noordelijke strook niet tot zeer weinig fyllietisch ontwikkeld is.

V a n B e m m e l e n's rapporten betreffen de monsters van 1930, dus vóór t. B r. de foraminiferen vond. De in 1931 en 1932 verzamelde monsters werden bestudeerd aan de hand van t. B r.'s gesteentelijsten (zijn talrijke rolsteenen werden natuurlijk buiten beschouwing gelaten). Dit onderzoek leidde tot een analoog resultaat.

Zeer vele monsters (psefieten en psammieten) met detritus van fyllieten en leien worden in t. B r.'s gesteentelijsten vermeld; *zij zijn zonder uitzondering beperkt tot de door tertiaire foraminiferen gekenmerkte gebieden.*

In de Embaloeh beneden Na. Telijai en in de Sibau beneden Na. Djenai werden *nòch* tertiaire foraminiferen [5]), *nòch* afbraakproducten van fyllieten en leien aangetroffen.

De beide resultaten vereenigend komen wij tot de conclusie, dat te onderscheiden zijn:

1° van de Midden Embaloeh oostwaarts een strook *zonder* detritus van fyllieten en leien;

2° in het midden van het gebied van t. B r.'s fyllietformatie een tertiaire strook, gekenmerkt door talrijke monsters *met* detritus van fyllieten, leien en kwartsieten;

3° in het ZO, tusschen deze beide strooken, een gebied zonder foraminiferen, doch met detritus van fyllieten en leien.

5) Dus ook de laatste verkenningstochten, speciaal gericht op het zoeken naar foraminiferen, hebben nog een ± 35 km breede fossiellooze strook opengelaten. Dit in verband met hetgeen t. B r. in zijn proefschrift schreef op p. 57, 2de al., 3de zin.

In verband met het van de Boven Mahakam bekende cretaceïsche basaalconglomeraat met detritus van leien en kwartsieten ligt het voor de hand om de mogelijkheid te veronderstellen, dat het laatst genoemde gebied van cretaceïschen ouderdom zou zijn. Op grond van ons globaal onderzoek hebben wij de westelijke voortzetting (westwaarts van de Mendalam) van deze *eventueel* cretaceïsche strook niet kunnen traceeren. Het is mogelijk, dat zij in deze richting geheel uitwigt, hetgeen aan verschillende oorzaken (bv. post-cretaceïsche plooiïng òf „übergreifende Lagerung" van het Tertiair) zou kunnen worden toegeschreven.

In het zuidelijk deel van het op t. B r.'s kaartje weergegeven Embaloehcomplex kunnen dus worden onderscheiden:

een zuidelijke randzone van fyllieten en leien, noordwaarts gevolgd door een jongere (mogelijk cretaceïsche) zone, gekenmerkt door afbraakproducten der zuidelijke randzone, eventueel slechts in het O. ontsloten, tenslotte een oudtertiaire strook met een rijke verspreiding van gesteenten met afbraakproducten van fyllieten en leien.

In het bovenstaande werd dus het gelijkmatige karakter van t. B r.'s „eocene fyllietformatie", vroeger „gewraakt" op grond van den habitus, thans ook „gewraakt" op grond van de samenstelling.

Ons onderzoek heeft dus bewezen, dat voor een verhandeling als t. B r.'s proefschrift een nadere bestudeering van de verspreiding der gesteentecomponenten in gesteentetypen, in geografische ligging en in het profiel een eerste vereischte is (waarop wij in onze kritiek reeds wezen) en heeft verder, niettegenstaande het globale karakter, reeds gevoerd tot het belangrijke resultaat, dat langs dezen weg een nadere onderverdeeling van het Embaloehcomplex mogelijk is.

A l i n e a 9. *Onderzoek naar de oriëntatie der kwartskorrels in de fyllieten.*

Het is t. B r. niet recht duidelijk, wat wij eigenlijk over dit onderzoek bedoelden te zeggen. Wij bedoelen, dat wij het waardeloos vinden, niettegenstaande hetgeen hij op p. 82 schreef, hetwelk ons niet ontgaan was.

A l i n e a 10. *„Hij paralleliseert deze met onze fyllietformatie".*

Het is ons volkomen onbegrijpelijk, hoe bij t. B r. het misverstand kon ontstaan, dat wij gevallen zouden zijn over het woordje „onze". Na de door t. B r. in zijn wederwoord voorgestelde redactiewijziging blijft onze aanmerking op dezen zin dan ook ongewijzigd gehandhaafd. t. B r.'s opmerking betreffende het goudschaaltje is dus er geheel naast. Naar aanleiding hiervan willen wij hem de verzekering geven dat, indien wij *slechts* naar volledigheid gestreefd hadden, zonder zelfs hierbij een goudschaaltje te gebruiken, onze kritiek een omvang van vele malen den tegenwoordige zou hebben bereikt.

Wij hebben geprotesteerd tegen de onjuistheid van den door t. B r. gewekten indruk, dat de eerste van ons t. B r.'s fyllietformatie van ouderdom Ta *aanvaard* zou hebben (bijna woordelijk schreven wij dit zoo in onze kritiek). t. B r. eischt te veel van den lezer door van hem te verwachten, dat hij zich op p. 120 nog een 70 bladzijden tevoren opgegeven jaartal herinnert. Verder is het wel opvallend, dat op p. 119 achtereenvolgens voor M o l e n g r a a f f, W i t k a m p, H a r t i n g en K r o l nauwgezet de jaartallen vermeld worden, maar dat deze bij de 2 volgende onderzoekers (dit zijn wij) plotseling wegblijven. Voor den argeloozen lezer bestaat er niet de minste aanleiding om deze weggevallen jaartallen in de litteratuurlijst op te zoeken.

Het door t. B r. in zijn wederwoord geciteerde van hetgeen hij op p. 121 schreef, is geenszins in staat om den op de vorige pagina den lezer opgedrongen onjuisten indruk weg te nemen. Bovendien kunnen wij t. B r. mededeelen, dat wij van verschillende lezers hebben vernomen, dat zij inderdaad den hierboven gewraakten indruk hadden verkregen; er valt dus hierover niet verder te discuteeren. Er is dus geen sprake van eenige onwelwillendheid *onzerzijds*.

A l i n e a 12. *Alveolina javana Verb.*

Wat betreft de *Alveolina cf. javana Verb.*, zij in de eerste plaats opgemerkt, dat wij, in tegenstelling met hetgeen t. B r. daarover mededeelt, geen eigen meening hebben gegeven over de vertikale verspreiding van dit fossiel; wij hebben slechts in een conclusie het oordeel van B a k x samengevat. Wat t. B r. nu hierover schrijft kan moeilijk aanvaard worden als een verklaring van de onjuiste voorstelling, die hij in zijn proefschrift geeft. Voor t. B r.'s theorieën was het noodzakelijk aan te toonen, dat de Bembremzandsteenen tot het Tb beperkt zijn. Hoe t. B r. er toe kon komen den lezer te suggereeren, dat het bewijs hiervoor geleverd is door de aanwezigheid van een fossiel, waarvan de eenigste auteur, op wien t. B r. zich beroept, voor vele gevallen een ouderdom Ta opgeeft, is ons na zijn uiteenzetting nog niet duidelijk geworden.

A l i n e a 13. *Boelongan-Beraoebekken.*

t. B r.'s meening, dat de concordante palaeogene serie van het Boelongan-Beraoebekken, welke niet werd geplooid vóór het Td, niets tegen zijn aannamen bewijst, kunnen wij niet deelen. Die meening zou juist zijn, indien t. B r.'s orogenetische fase aan het eind van het Ta aanvaard zou kunnen worden. Maar deze hebben wij juist in onze kritiek bestreden. Wij hebben aangetoond (sub I, 4), dat men de aanwezigheid van Tb in het fyllietische Tertiair op grond van de *Camerina djokjokartae* heeft te aanvaarden, een meening, die we ook nu nog onveranderd kunnen handhaven. Hiermede is dus bewezen, dat plooiing van het fyllietische Tertiair eerst op zijn vroegst in het Tb kan hebben plaats gehad. Daarbij houden wij ons dus strikt aan hetgeen *bewezen* is en zien wij (in dit opzicht) af van de aanwijzingen op de aanwezigheid van ook nog jongere lagen in het fyllietische Tertiair.

Wij hebben het Boelongan-Beraoebekken genoemd als een gebied, waar tijdens het Oudtertiair eveneens geosynclinale condities hebben geheerscht en waar, zooals we in onze kritiek schreven, alleen al de oudste afdeeling (d.i. Ta + Tb) een dikte van meerdere duizenden meters bereikt (L e u p o l d en v a n d e r V l e r k, *1931*). Indien de plooiïng van het fyllietische Tertiair in het Tb zou hebben plaats gehad, zou deze

zich in het Boelongan en Beraoebekken hebben moeten manifesteeren in de aanwezigheid eener discordantie.

Een dergelijke discordantie is in dit bekken niet aanwezig (L e u p o l d & v. d. V l e r k, *1931*), nòch in het Tb, nòch in het Tc. Waar hier alle aanwijzingen op het bestaan van plooiïngen vóór het Td ontbreken [6]), achten wij het waarschijnlijk, dat ook het fyllietische Tertiair niet eerder geplooid is. Op deze overwegingen is gebaseerd onze stelling in de eerste alinea van de slotbeschouwingen, n.l. dat het verschil in dynamometamorfose welke het fyllietische Tertiair en de normaal geplooide tertiaire afzettingen van Borneo onmiskenbaar toonen, niet aan verschillend oude orogenetische fasen kan worden toegeschreven.

A l i n e a 14. *Flosculinen en assilinen bij de Bembrem. Parallelisaties van „oude leien" met t. B r.'s Fylliet-formatie.*

t. B r. doet het voorkomen in de 1ste helft dezer alinea alsof *slechts* de bekendheid van de aanwezigheid van geflosculiniseerde alveolinen en assilinen in de Bembremzandsteenen den praetertiairen ouderdom der oude-leiformatie aldaar kan aantoonen. Uit het voorgaande is reeds genoegzaam gebleken, dat ook de t. B r. ter beschikking staande gegevens bij juiste interpretatie reeds tot die conclusie moesten leiden.

Typeerend is, dat t. B r. de juistheid van M o l e n g r a a f f's parallelisatie van de „oude leien" van Beraoe met die van West Borneo *thans* verwerpt. Blijkbaar stelt hij zijn oordeel over de juistheid van parallelisaties geheel afhankelijk van de consequenties, die zij voor zijn theorieën meebrengen.

Wanneer t. B r. ook nu nog niet overtuigd is van de aanwezigheid van Praetertiair in het Embaloehcomplex, dan heeft dit voor hem de consequentie, dat zijn beschouwingen over de verbreiding van zijn Fyllietformatie buiten het door hem onderzochte gebied (hoofdstuk V van zijn proefschrift) voor een groot gedeelte dienen te vervallen. Immers berusten deze beschouwingen op extrapolaties, uitsluitend gebaseerd op lithologische overeenkomsten. De onjuistheid (volgens t. B r.) der parallelisaties van de „oude leien" van de Bembrem en van Baraoe met zijn „eocene fyllietformatie" impliceert, dat *hij* een lithologische overeenkomst niet meer als basis voor vergelijking daarmee mag gebruiken.

A l i n e a 15. *De geologie van Br. N. Borneo.*

Waar de onhoudbaarheid van t. B r.'s theorieën reeds werd aangetoond, heeft het weinig zin nog nader in te gaan op de aan de hand hiervan gegeven interpretatie van de geologie van Br. N. Borneo.

A l i n e a 16. *Profiel in het Neogeen.*

Onze opmerking, dat t. B r.'s weergave in profiel VIII van een synclinale ligging van het Neogeen op de Fyllietformatie volkomen willekeurig is, noemt t. B r. overbodig. Zij was niet overbodig, want weinigen zullen aan het woord schematisch een dergelijk uitgebreide beteekenis geven als t. B r. doet.

6) Het j u i s t e tijdstip dier plooiïng laten wij in het midden.

t. B r.'s citaat in zijn wederwoord van hetgeen hij op pp. 105 en 106 schreef, slaat *niet* op de positie van het Neogeen t.o.v. de *Fyllietformatie*, doch op zijn positie t.o.v. de *Danauformatie*.

Het gedeelte van profiel VIII, weergevende de noordelijke syncline van het Neogeen en haar ligging op de Fyllietformatie, kan uitsluitend gebaseerd zijn op t e r B r u g g e n's waarnemingen in S. Lamanak (zooals wij ook al schreven). Alle door hem op dit traject gemeten laagstanden, van Kg. Engkelili noordwaarts tot ver in de „Bonte Zuidzone", hellen *zonder uitzondering* naar het Noorden. Niemand zal t. B r.'s opvatting kunnen aanvaarden, dat schematiseering hem het recht zoude geven om door hem zelf gemeten (doch niet vermelde) noordwaartsche laaghellingen als zuidwaartsche weer te geven, waarmee tevens de voorstelling gewekt wordt alsof de — voor zijn theorieën absoluut noodzakelijke — discordante positie van Neogeen op de „Bonte Zuidzone" zou zijn waargenomen, terwijl het tegengestelde het geval is.

Ook dit was slechts mogelijk door zijn *verzuim* op zijn geologische kaart geen laagmetingen aan te geven.

A l i n e a 17. *Ouderdom van zandsteenen in het Z en ZO van het Merengebied.*

Het is voor geen misverstand vatbaar, dat met de gesteenten, waarvan wij in hoofdstuk IV onzer kritiek schreven, dat zij volgens den eerste van ons waarschijnlijk tot het Oudtertiair behooren, niets anders bedoeld kunnen zijn dan de door t. B r. in den laatsten zin der 3de al. van p. 93 vermelde geïsoleerd voorkomende gesteenten, welker *stratigrafische positie volgens hem onzeker is* en welke *met een transgressieconglomeraat op Praetertiair liggen.* Deze „geïsoleerd voorkomende gesteenten" zijn aanwezig op (vide het laatste deel van den daaraan voorafgaanden zin): „..... enkele toppen in het Zuiden en Zuidoosten daarvan" (n.l. van het Merengebied); dit zijn (vide t. B r.'s overzichtskaart) de 3 bergen Bt. Pegah, Bt. Semoedjan en Bt. Menjoekoeng. Vergelijke men thans het door t. B r. en den eerste van ons gepubliceerde artikel, dan zal men merken, dat deze 3 bergen nòch op het kaartje zijn aangegeven, nòch in den tekst zijn vermeld.

Van een verandering van inzicht van den eerste van ons is dus geen sprake.

A l i n e a 18. *Verschil in dynamometamorfose van het fyllietische en van het normaal geplooide Tertiair niet toe te schrijven aan verschillend oude orogenetische fasen.*

Het hierboven afgedrukte hoofd geeft weer den inhoud der 1ste al. onzer slotbeschouwingen.

t. B r. schrijft, dat hij niet gelooft het tegendeel hiervan ergens beweerd te hebben, waarvoor hij verwijst naar een mededeeling op pp. 101 en 103 van zijn proefschrift. Aan die mededeeling, welke in zijn proefschrift zeer zeker niet zonder zin is, ontneemt hij echter alle beteekenis, door de wijze, waarop hij haar, in antwoord aan ons, weergeeft. Met die weergave komt zij n.l. neer op:

> Dààr, waar de bedoelde orogenese niet geheerscht heeft (dus: dààr waar zij er niet was),

heeft zij de gesteenten ook niet gemetamorfoseerd.

In zijn proefschrift is de beteekenis dier mededeeling als volgt.

t. Br.'s orogenese, die tusschen het Ta en Tb opgetreden is in de geosyncline der „eocene fylliet-formatie" en daar de pas afgezette Ta sedimenten gefyllietiseerd heeft, *heeft het randgebied dier geosyncline onbeïnvloed gelaten* („was" er dus niet in dat randgebied, zoodat daar het Ta ook niet gefyllietiseerd werd).

Ook ver buiten de geosyncline der „eocene fylliet-formatie" werd Ta in verschillende gebieden in Borneo afgezet. Wij weten, dat hiervan aan t. Br. bekend zijn het Palaeogeengebied van ZO Borneo en het Boelongan-Beraoebekken. Dàar is het Ta *niet* gefyllietiseerd. t. Br.'s orogenese tusschen Ta en Tb heeft dàar dan ook *niet* geheerscht, hetgeen bewezen wordt door het feit, dat dàar het Ta *concordant* wordt opgevolgd door jonger Palaeogeen. Het Ta is echter ook daar wel geplooid (doch „normaal geplooid") en *samen* met jonger Palaeogeen, **dus** in een *latere* periode.

Wij gaven dus t. Br.'s opvattingen [7]) volkomen juist weer door te zeggen, dat het verschil in dynamometamorfose van het „fyllietische" Tertiair (d.i. volgens t. Br. zijn geheele „eocene fyllietformatie") en van het „normaal geplooide" Tertiair (d.i., o.a., het Palaeogeen van ZO Borneo en het Palaeogeen van Boelongan en Beraoe) volgens hem aan verschillend oude orogenetische fasen moet worden toegeschreven, nl.: zijn *fyllietische* „eocene fyllietformatie" werd geplooid tusschen Ta en Tb, het overige, *niet-fyllietische* („normaal geplooide") Palaeogeen niet eerder dan tusschen Tc en Td (vermoedelijk t.r. nog later).

Daar het tegendeel van den inhoud der 1ste al. onzer slotbeschouwingen feitelijk niets anders is dan 1 der 2 *hoofdresultaten van t. Br.'s proefschrift* (in onze kritiek aangegeven als zijn 2de stelling), komt men tot de merkwaardige conclusie, dat t. Br. thans niet meer gelooft 1 der 2 hoofdresultaten van zijn proefschrift ergens te hebben beweerd.

Slotbeschouwingen.

In onze kritiek hebben wij aangetoond, hoe weinig gefundeerd t. Br.'s theorieën betreffende de geologie van Centraal Borneo zijn; hoe deze, in plaats van opgebouwd te zijn op resultaten van noodzakelijke onderzoekingen en op objectieve interpretatie van de bekende litteratuurgegevens, tot basis hebben voorspelde resultaten van nog te verrichten onderzoekingen, in hun onvolledigheid onjuiste weergaven van litteratuurgegevens en (met schematiseering gemotiveerde) ontoelaatbare interpretaties van eigen waarnemingen.

In zijn wederwoord doet hij het voorstel, af te wachten tot zijn fossielen zullen zijn bepaald en tot zoo lang zijn gewijzigde theorieën te aanvaarden. Een dergelijk onderzoek had hij zich tot eisch moeten stellen *vóór* het schrijven van zijn proefschrift in den vorm, dien hij er aan gaf, doch is voor het aantoonen van de onjuistheid zijner theorieën niet gebiedend meer.

7) Zie ook zijn tabel op p. 112, waarin deze opvattingen zoo duidelijk tot uiting komen.

Indien t. Br. niet slechts gestreefd zou hebben naar het geven van een opzienbarende theorie, doch zich beperkt zou hebben tot een nadere bewerking der beschikbare gegevens en een nauwkeurige beschrijving daarvan, dan zou hij reeds tot zeer belangrijke — en voor altijd geldige — resultaten gekomen zijn, waarmede hij onze kennis over de geologie van Centraal Borneo een grooten stap vooruit geholpen zou hebben.

Litteratuurlijst.

1935. ter Bruggen, G. — De eocene Fyllietformatie in Centraal Borneo. (Diss. Delft, 1935).

1934. Caudri, C. M. B. — Tertiary Deposits of Soemba.

1932. Doornink, H. W. — Tertiary Nummulitidae from Java. (Diss. A'dam, 1932).

1912. Douvillé, H. — Quelques Foraminifères de Java. Samml. d. Geol. R. Mus. in Leiden, VIII, 1912; p. 279.

1935. Gerth, H. — The Distribution and Evolution of the Larger Foraminifera in the Tertiary Sediments. Proc. Kon. Akad. Wet. te A'dam; Vol. XXXVIII, 1935; p. 455.

1931. Leupold, W. & van der Vlerk, I. M. — The Tertiary. Feestbundel Prof. Dr. K. Martin. Leidsche Geol. Meded.; Dl. V, 1931; p. 611.

1900. Molengraaff, G. A. F. — Verkenningstochten in Centraal-Borneo.

1926. Nuttall, W. L. F. — The Zonal Distribution of the Larger Foraminifera of the Eocene of Western India.
Geol. Mag.; Vol. LXIII, 1926; p. 495.

1931. Umbgrove, J. H. F. — Tertiary Foraminifera. Feestbundel Prof. Dr. K. Martin. Leidsche Geol. Meded.; Dl. V, 1931; p. 35.

1936. Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. & Ubaghs, J. G. H. — Bijdragen tot de Geologie van Borneo. No. 3. Beschouwingen over den veronderstelden eoceenen ouderdom van de geheele „oude-leiformatie" in Centraal Borneo.
Dit tijdschr.; No. 3, 1936; IV, p. 37.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1936		1935	
	Mei	t/m Mei	Mei	t/m Mei
Java en Madoera	34 236,2	169 455,7	36 342,5	186 136,2
Noord-Sumatra ...	59 388,1	284 447,1	75 776,–	400 986,1
Palembang ..	232 502,5	1 122 733,7	203 976,5	957 761,–
Djambi	56 162,4	239 025,6	27 687,1	134 139,6
Oost-Borneo	83 206,1	412 078,2	86 505,7	437 522,2
Tarakan	61 864,3	315 093,3	67 110,2	337 949,3
Boenjoe	716,5	2 841,5	699,1	3 476,–
Ceram.....	3 583,3	18 222,–[1])	3 754,6	15 953,4[2])
Nederlandsch-Indië:	531 659,4	2 563 897,1	501 851,7	2 473 923,8

1) Productie Januari tot en met April 1936 gewijzigd in resp.: 3 880,—, 3 570,—, 3 686,9 en 3 501,8 kgton.

2) Verbeterde cijfers i.v.m. wijziging productiecijfers over Januari tot en met April 1935 in resp.: 3 051,7, 2 665,—, 2 884,1 en 3 598,— kgton.

Productiecijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1936		1935	
	Mei	t/m Mei	Mei	t/m Mei
Gouvernementsmijnen.	60 413,–	308 305,–	55 674,–	283 252,–
Steenkolen Mij „Parapattan"	20 000,–	106 760,–	22 790,–	106 920,–
Oost-Borneo Maatschappij	6 252,–	31 522,–	5 301,–	27 633,–
Loa-Boekit kolenmijnen..	3 000,–*)	15 012,75	2 628,75	15 409,5

*) Geschat.

Mijnbouw Maatschappij Redjang Lebong.

Gedurende de maand Mei werden:

7 810 tons erts vermalen van gemiddeld { 3,52 dwts goud per ton. 20,4 „ zilver „ „
2 320 „ sands en
5 450 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 1 233 ozs. goud en ca. 6 852 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 66 000,—.

De bedrijfskosten over Mei bedroegen ± *f* 54 000,—, terwijl voor geologische onderzoekingen werden uitgegeven ± *f* 2 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Mei werden:

7 676 tons vermalen van gemiddeld { 10,1 dwts goud per ton. 119,– „ zilver „ „
2 860 „ sands,
4 480 „ slimes en
282 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 652 ozs. goud en ca. 39 908 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 208 000,—.

De bedrijfskosten over Mei bedroegen ± *f* 110 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± *f* 2 000,— en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± *f* 3 000,—.

PERSONALIA.

Tijdelijk belast met de waarneming van de betrekking van scheikundig ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, Ing. J. M. K. Szemian, particulier te Bandoeng, tevoren tijdelijk ambtenaar ter beschikking van het hoofd van den Opsporingsdienst, met bepaling, dat hij ter beschikking wordt gesteld van het hoofd der Bangkatinwinning.

Benoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ir. M. D. Th. Vis, ambtenaar op non-activiteit, laatstelijk ingenieur bij idem.

Rectificatie bij K. A. F. R. Musper, *Einige Bemerkungen zur fossilen Fischfauna von Padang (Sumatra).* Dit tijdschrift, 3e jaargang, No. 4 — 1936, blz. 70-74.

Blz. 70, l. kolom, r. 10 v.o.: lees „Unstimmigkeiten" in plaats van „Umstimmigkeiten".
„ 71, l. „ „ „ 23 v.b.: lees „S m. Woodw." in plaats van „S. M. Woodw.".
„ 71, r. „ „ „ 28 v.o.: lees „Man" in plaats van „Men".
„ 73, l. „ „ „ 8 v.b.: lees „kalkreicheren" in plaats van „kalkreichen".
„ 73, r. „ „ „ 30 v.o.: lees „Schlammassen" in plaats van „Schlammmassen".

Idem bij M. Neumann van Padang, *Der Krater des Anak Krakatau.* Dit tijdschrift, 3e jaargang, No. 6 — 1936, blz. 101-107.

Blz. 107, r. kolom, r. 38 v.b. toevoegen: Ing. Ned. Indië, 2, IV.

3e JAARGANG
NUMMER 7

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JULI
1936

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: De bevloeiing van de vlakte van Noord-Krawang uit de Tjitaroem, door ir. H. G. A. Bakhoven.— Varia.

De bevloeiing van de vlakte van Noord-Krawang uit de Tjitaroem

door

ir. H. G. A. BAKHOVEN,

ingenieur bij 's Lands Waterstaat met verlof, tevoren sectie-ingenieur te Poerwakarta.

Naar aanleiding van het feit, dat thans — 10 jaar na de plechtige ingebruikstelling van de stuw Walahar — de ruim 100 000 bouws sawahs beslaande Krawangvlakte practisch geheel bevloeid kan worden, zij het ook voor een uitgestrektheid van 16 000 bouws voorshands slechts provisorisch, is door schrijver dezes een gedenkboek samengesteld, waarin voor die vlakte een vergelijking is gemaakt van de toestanden thans en vroeger, en voorts beschouwingen zijn gewijd aan de technische verwezenlijking van dit tot dusver omvangrijkste irrigatiewerk hier te lande.

In hoofdzaak is onderstaand artikel aan dit gedenkboek ontleend; van de daarbij behoorende bijlagen (teekeningen) zijn echter slechts de belangrijkste gereproduceerd.

Inleiding.

De verbetering van de bevloeiing en afwatering van Noord-Krawang, waarmede in 1918 een aanvang werd gemaakt, toen men tot het inzicht was gekomen, dat zonder volbrenging daarvan deze landstreek niet tot bloei zou kunnen geraken, is thans in een stadium gekomen van verwezenlijking, dat de doelstelling begint te naderen.

Op 30 November 1925 plechtig in gebruik genomen in tegenwoordigheid van Zijne Excellentie den Gouverneur-Generaal mr. D. Fock, voor wat betreft den watervang, het hoofdkanaal en in eerste instantie 1 700 bouws detailbevloeiïng, kan thans 10 jaar later het Tjitaroemgebied bogen op een technisch bevloeid oppervlak van 77 500 bouws sawahs, terwijl voor wat betreft 16 000 bouws sawahs van uit de eindpunten van voltooide leidinggedeelten alvast provisorisch steeds voldoende water kan worden verstrekt om de aanplantingen daarbinnen voor watergebrek te vrijwaren.

Ofschoon een kuststrook van ± 8 000 bouws nog geheel van regen afhankelijk is, en voorts de bevloeiingstoestand in de hiervoor bedoelde provisorisch bediende gebieden nog verre van ideaal is, zoo mag toch worden aangenomen, dat het thans in de Krawangwerken geinvesteerd bedrag van welhaast 14 millioen gulden grootendeels reeds baten afwerpt.

In dit verheugend feit is aanleiding gevonden eenige beschouwingen te wijden aan de toestanden in de Krawangvlakte vóór en nà den aanleg der irrigatiewerken en den omvang dier werken in het kort te schetsen.

HOOFDSTUK I.

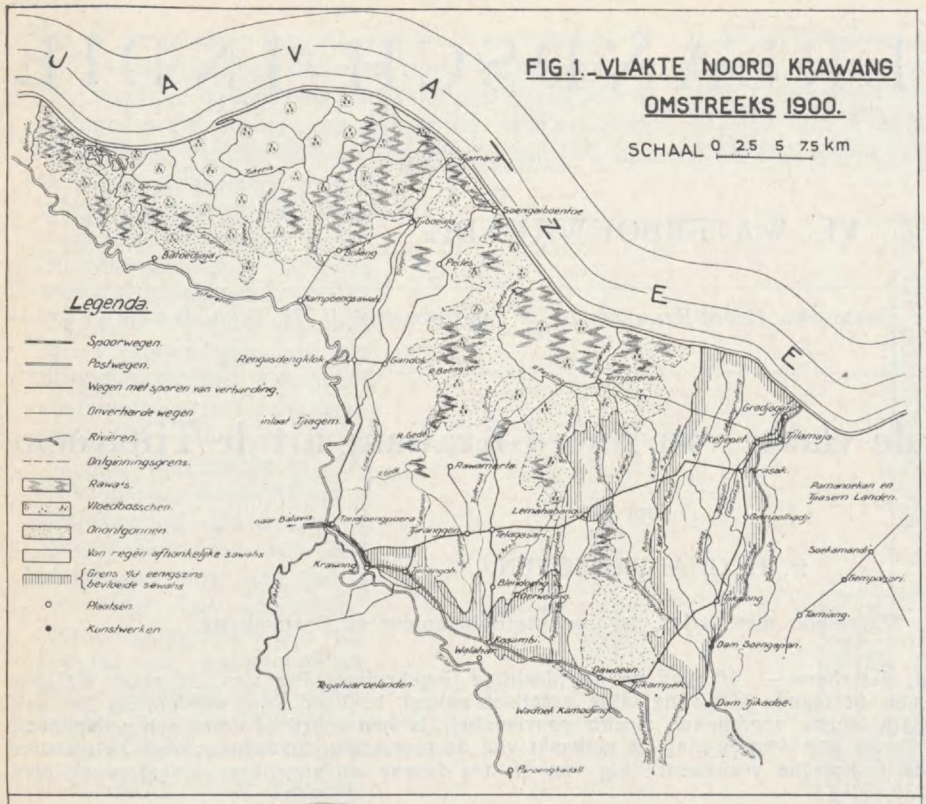
De Krawangvlakte vóór en nà de uitvoering van het Krawangplan.

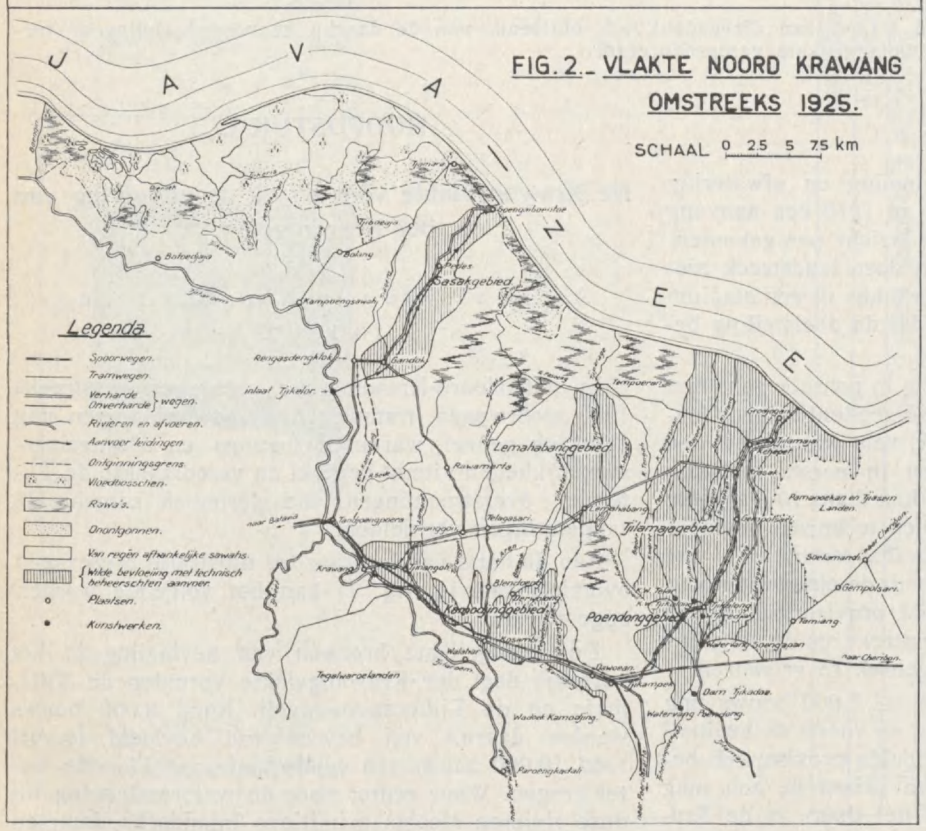
A. De vlakte van Noord-Krawang in 1900.

In het Noord-Krawangsche ontbraken omstreeks 1900 spoorwegen, tramwegen en gewone wegen nog practisch geheel, waren bevloeiings- en afwateringsmogelijkheden uiterst beperkt en veroorzaakte de Tjitaroem overstroomingen, die periodiek uitgebreide aanplantingen vernielden.

Aan de hand van het hier ter illustratie bijgevoegd overzichtskaartje (*fig. 1*) kan het volgende worden opgemerkt.

De belangrijkste bronnen van bevloeiing in het oostelijk deel der Krawangvlakte vormden de Tjilamaja en de Tjiherangnoengali. Rond 8 000 bouws werden daaruit vrij bevredigend bevloeid, terwijl rond 10 000 bouws ten eenen male onvoldoende water kregen. Waar echter voor de waterontleening uit deze rivieren slechts primitieve Inlandsche dammen werden benut en in het bijzonder de Tjilamaja van tijd tot tijd bandjirafvoeren van vele honderden kubieke meters per secunde heeft te verwerken, is het geen wonder, dat in de nabijheid der aftappingen een chaotische toestand geschapen werd. Doordat geheele bandjirs over de aftappende leidingen werden verdeeld, schuurden deze uit tot rivieren en verlegde





zich de loop dezer rivieren, splitsingen en samenvoegingen herhaaldelijk; ontelbare heerendiensten zijn in dien tijd steeds noodig geweest om in het begin van den westmoesson wederom een toestand te scheppen, die het mogelijk zou maken, voldoende water op de velden te brengen. Een belangrijk heerendienstwerk, het opwerpen van den dam Tjikadoe, bracht in den tijd, waarover dit overzicht handelt, een definitieve splitsing tot stand tusschen de Tjilamaja en de Tjiherangnoengali.

Als voornaamste werk in de Tjilamaja benedenstrooms van den dam Tjikadoe wordt dan genoemd een bandjir-verdeelend samenstelsel van dammen en aftappingen bij Soengapan, terwijl als voornaamste werk voor de bevloeiing uit de Tjiherangnoengali beschouwd werd een tot primitieve wadoek omgevormde rawah nabij Lemahabang.

Een andere bron tot bevloeiing van de Krawangvlakte, doch nu meer speciaal voor het westelijk deel, leverde de Tjikaranggelam, die door een aarden dam zoodanig werd gevormd, dat het kunstmatig meertje Kamodjing werd gevormd; dit werk bestond reeds lang en bewees goede diensten, doch men beging de fout om er veel meer gronden uit te willen bevloeien dan mogelijk was. De uit het meertje aftappende bevloeiingsleiding had in 1889 reeds een lengte van 22 km en liep van uit de wadoek bij Dawoean westwaarts tot voorbij Krawang; desalniettemin werd in dat jaar nog machtiging verleend om haar met 19 km te verlengen, waardoor zij werd verbonden met de toenmalige bandjirleiding Tjiagem bij Rengasdengklok. Het bevloeiingsgebied was inmiddels bijna even groot geworden als het stroomgebied en derhalve het nut van de verlenging vrijwel problematiek. Uit de wadoek Kamodjing werd — met inbegrip van de van eenig achterwater profiteerende sawahs — rond 6 000 bouws bevloeid, waarvan de helft voldoende en de helft onvoldoende.

Tenslotte werd voor Noord-Krawang nog bevloeiingswater afgetapt uit de Tjitaroem, waarvoor hier en daar in de reeds zeer onvoldoende bedijking inlaatsluisjes voor het inlaten van bandjirwater aan-

wezig waren, hetzij in den vorm van geconstrueerde houten kokers of in den vorm van uitgeholde arenstammen. Een betrekkelijk smalle strook langs de rivier kon hiervan profiteeren; er waren echter jaren, dat zij door onvoldoend hooge waterstanden slechts een of tweemaal werkten. Alleen de inlaat Tjiagem was gemetseld en dieper gelegen, doch daar werd dan ook, teneinde de nabijgelegen hooge terreinen te kunnen bevloeien, dikwijls zooveel water ingelaten, dat daarvan bij den slechten afwateringstoestand meer nadeel dan voordeel werd ondervonden. Tenslotte vormden de inlaten bij uitstek geschikte plaatsen voor dijkbreuken.

Wat betreft den waterafvoer wordt opgemerkt, dat rivieren van beteekenis niet door het irrigatiegebied loopen, behalve de hiervoren reeds genoemde Tjihe-rangnoengali; wel treft men verscheidene waterloopen aan, die aan den rand van het heuvelterrein beginnen en dienen tot afvoer van het regenwater, dat op het uitgebreide gebied zelf valt. Bij de vlakke gesteldheid van dat gebied is het niet te verwonderen, dat daardoor tallooze en uitgebreide moerassen ontstonden, welke deels door breede kreken op zee afwaterden, deels geen afwatering hadden.

Ook kwamen van tijd tot tijd overstroomingen voor tengevolge van doorbraak van den rechter Tjitaroemdijk, waardoor dikwijls nadeel aan het te velde staande gewas werd toegebracht.

Wat de wegen betreft, was de postweg van Krawang via Dawoean naar Poerwakarta feitelijk de eenige goed begaanbare weg; de andere wegen waren in den Westmoesson niet of moeilijk per as begaanbaar, sommigen zelfs niet te paard. De reden daarvan was gelegen in de zachte geaardheid van den grond, te lage ligging, gebrekkige afwatering van het terrein, onvoldoende verharding en gebrek aan goed verhardingsmateriaal.

De spoorverbinding Batavia — Krawang bestond, doch verder was men ook nog niet gevorderd. Verdere doortrekking naar Poerwakarta en Padalarang was nog slechts in overweging genomen.

B. Het ontstaan van het Krawangplan.

De gebrekkige bevloeiing in het vorig hoofdstuk omschreven, leidde in 1891 tot een vrij kostbaar voorstel tot partieele verbetering door een poging om het slecht aan haar doel beantwoordend meertje Kamodjing met eenige kubieke meters per secunde te suppleeren. Er werd echter ingezien, dat — met inbegrip van deze overigens zeer nuttige suppletie — dit meertje dan toch nog slechts dienstbaar zou zijn te maken aan een gebied van eenige duizenden bouws, terwijl alleen al in het westelijk deel van de vlakte vele duizenden bouws direct op verbetering en vele tienduizenden bouws op ontginning wachtten, waarbij nog kwam, dat in het oostelijk deel der vlakte eveneens tienduizenden bouws dringend suppletie van bevloeiingswater en een technische regeling der bandjirverdeeling behoefden.

Toen dan ook het voorstel tot verbetering van de Kamodjingbevloeiing den directeur der B. O. W. bereikte, voelde dit departementshoofd zich gedrongen den Landvoogd in overweging te geven, een onderzoek te doen instellen naar de urgentie van verbetering op bevloeiingsgebied in Noord-Krawang in het algemeen. Toen in verband hiermee in 1892 de inspecteur van de cultures Liefrinck in opdracht van de Regeering een studie maakte van de toestanden in het toenmalige Noord-Krawang, kwam hij tot de overtuiging, dat voor Noord-Krawang meer nog dan voor andere streken op Java de rijstcultuur een levenskwestie voor de bevolking was, wijl daarnaast geen andere cultures voorkwamen en het ontbreken van alle industrie haar geen gelegenheid gaf om langs anderen weg iets te verdienen.

Op de uitgestrekte, practisch geheel van regen afhankelijke velden — aldus inspecteur Liefrinck — beperkte men zich aanvankelijk tot hoemabouw in dien zin, dat de van regen afhankelijke gronden van één dessa in een aantal complexen werden verdeeld, waarvan er in wisselbouw dus jaarlijks slechts één in bewerking werd genomen; in den regel werd één zoo'n complex slechts hoogstens twee jaar achtereen bebouwd en werd dan een 4- of 5-tal jaren met rust gelaten. Vóór het in gebruik nemen werd in hoofdzaak slechts het struikgewas verbrand; met de grondbewerking nam men het niet nauw. Zoodoende kon één persoon een groote uitgestrektheid in cultuur nemen en bij niet al te ongunstigen regenval een voldoenden oogst binnenhalen om aan de behoefte van zichzelf en zijn gezin te voldoen. Naarmate echter de bevolking toenam, werd de uitgestrektheid grond steeds meer onvoldoende voor dezen roofbouw en werd men genoodzaakt langer achtereen en tenslotte zonder onderbreking ieder jaar alle velden in gebruik te nemen. Om nu een voldoende opbrengst mogelijk te maken, was sawahaanleg noodig en diende de bewerking te worden verbeterd. Doch hiermede ontstond tevens de groote behoefte aan bevloeiingswater; de bevolking deed dan ook alles, wat in haar vermogen was, om haar sawahs niet geheel van regen afhankelijk te doen zijn; in sommige streken kon zij, zooals wij zagen, eenigszins daarin slagen, doch over het algemeen kon het haar niet gelukken een eenigszins bevredigenden toestand in het leven te roepen bij gemis aan voor afdamming in aanmerking komende rivieren. Het gevolg was, dat zich toen eerder dan vroeger een groot gebrek aan voedingsmiddelen openbaarde, wanneer door een ongunstigen westmoesson op groote schaal misgewas volgde.

Duidelijk werd door inspecteur Liefrinck in het licht gesteld, dat alleen de Tjitaroem voor Noord-Krawang uitkomst zou kunnen brengen.

Hoewel dit rapport reeds in 1892 verscheen, duurde het tot 1896 voor en aleer een ingenieur beschikbaar kon worden gesteld voor het verrichten van voorbereidende opmetingen, kaarteeringen enz.

De ongunstige perspectieven van de destijds in uitvoering genomen Solovalleiwerken waren oorzaak, dat nauwelijks nadat dit personeel beschikbaar gesteld was, in 1897 een rentabiliteitscommissie werd ingesteld, welke haar oordeel moest uitspreken over de wenschelijkheid van voortzetting der in het voorafgaande jaar aangevangen werkzaamheden. Zij bestond uit den toenmaligen hoofdinspecteur der cultures H. J. W. Lawick van Pabst, den toenmaligen ingenieur der B. O. W. A. G. Lamminga en den toenmaligen controleur te Krawang C. W. von Rinsum.

De algemeene indruk, die deze commissie zich vormde van dat deel van Krawang, dat later het groote bevloeiingsplan zou omvatten, werd in haar in 1898 uitgebracht rapport in de volgende bewoordingen neergelegd:

> Ingesloten door particuliere landen, aan de westzijde door die, behoorende tot de residentie Batavia, aan de zuidwestzijde door de Tegalwaroelanden, aan de oostzijde door de Pamanoekan- en Tjiasemlanden, maken de Gouvernementslanden der residentie Krawang een even treurigen indruk als de westelijk gelegen particuliere landen en is de ontwikkeling der rechtstreeks door het Gouvernement beheerde afdeeling even achterlijk als die der geheele streek, welke men van Batavia tot Krawang doorspoort. Het deel van het gewest, dat het irrigatiegebied der Tjitaroem zal vormen, geeft den indruk van tot de verwaarloosde streken van Java te behooren, waar de zegeningen van ons bestuur zich nog slechts in geringe mate hebben doen gelden; een land ter grootte van bijna 200 000 bouws, waarin men slechts één goed berijdbaren weg van 20 paal lengte vindt (Krawang — Dawoean), waar districts- en onderdistrictshoofdplaatsen zijn, welke per as niet bereikbaar zijn en welke in den regentijd gedurende enkele maanden geen behoorlijke communicatie met de hoofdplaats der residentie hebben, waar men een geheel onderdistrict aantreft zonder een paard, waar herhaaldelijk reliefworks moeten worden ondernomen om de bevolking voor hongersnood te vrijwaren en waar tijdelijk volksverloop plaats heeft naar de naastbijgelegen particuliere landen.

Zulk een land — voegt de commissie hieraan toe — heeft zeker wel aanspraak op tegemoetkoming van de Regeering om de aanwezige bronnen tot ontwikkeling te benutten, en dit te meer waar, niettegenstaande de ongunstige omstandigheden, de bebouwde oppervlakte is toegenomen en de bevolking zich uitbreidt!

en verder, opmerkende, dat doortrekking van de spoorlijn Krawang — Poerwakarta — Padalarang in voorbereiding was en dat concessie-aanvragen voor enkele tramwegen waren ingediend:

> Indien daarbij te eeniger tijd aanleiding kan worden gevonden tot den aanleg van werken, waardoor het thans ontbrekende, voor de ontwikkeling van den landbouw onmisbare water kan worden verstrekt, zoo zoude daarmede in het Gouvernementsland een groote economische omwenteling worden teweeggebracht.

Onder A beschreven wij reeds de in dien tijd aanwezige middelen tot verbetering op bevloeiingsgebied in Noord-Krawang in het algemeen.

Blijkens de bevindingen van de rentabiliteitscommissie lag binnen het toen uitgestippeld groot Krawangplan een terrein van 170 000 bouws, waarvan volgens de landrenteleggers 45 000 bouws waren ontgonnen. Daarvan heetten 15 000 bouws te zijn bevloeid, waarvan 6 000 bouws goed en 9 000 bouws slecht.

Tenslotte vermeldde de commissie ter toelichting een welsprekende reeks van achtereenvolgens toegestane reliefworks als gevolg — zooals we in het rapport der commissie lezen — van het feit, dat wegens het bijna geheel ontbreken van andere middelen van bestaan — de bevolking dadelijk in nood verkeerde, wanneer de oogst niet slaagde.

Resumeerende, bleek de rentabiliteitscommissie dermate overtuigd van de dringende noodzaak tot verbetering van den economischen toestand en van de kansen, dat uitvoering van een groot bevloeiingsplan tegen aannemelijke kosten afdoende verbetering zou kunnen brengen, dat zij zich gewettigd achtte om te adviseeren tot het doen opmaken van een volledig voorontwerp.

Dit voorontwerp zien wij dan ook gereed komen; het is een zeer uitvoerig uitgewerkt plan, dat in 1904 door ingenieur B. M. Blijdenstein werd voltooid; ook de ingenieurs M. Ypelaar en W. Varkevisser hadden een belangrijk aandeel daarin.

Wegens personeelsgebrek bleef het helaas tien jaar rusten, alvorens het bij de Regeering werd voorgebracht, doch toen werd het dan ook warm aanbevolen en wel door den toenmaligen directeur der B. O. W. ir. Homan van der Heyden en diens opvolger ir. Ott de Vries in samenwerking met het toenmalig hoofd van de afdeeling irrigatie van dat departement ir. Haringhuizen. De groote wenschelijkheid van een nader grondig landbouwkundig onderzoek naar de economische verwachtingen en de kort daarna ingetreden wereldoorlog waren oorzaak, dat eerst in 1918 de noodige fondsen door de Regeering beschikbaar werden gesteld om aan de uitvoering te beginnen.

C. Ontwikkeling van de Krawangvlakte tusschen 1900 en 1926.

Duidelijkheidshalve wordt voor het schetsen van dezen ontwikkelingsgang een kaartje overgelegd (*fig. 2*) van den toestand op ultimo 1925, op het tijdstip dus, waarop een allereerste begin werd gemaakt met de inschakeling van de Tjitaroembevloeiïng.

Om te beginnen met de voornaamste verbeteringen op verkeersgebied zij vermeld, dat in 1906 de staatsspoorlijn Krawang — Padalarang werd geopend, terwijl in 1913 de verbinding Tjikampek — Cheribon tot stand kwam.

Ongeveer in deze zelfde periode werden ook in gebruik gesteld de staatstramwegen (nevenlijnen):

Tjikampek — Tjilamaja, Tjikampek — Wadas, Krawang — Rengasdengklok en Krawang — Wadas.

Niet alleen door deze tramlijnen werd Noord-Krawang uit haar isolement verlost, doch in dezelfde jaren werd tevens gewerkt aan verbetering van oude heerendienstwegen en aanleg van nieuwe wegen. Definitief kwamen tot stand de volgende verbindingen:

Tjikampek — Tjilamaja, Krassak — Tjinangoh, Tandjoengpoera — Rengasdengklok, Rengasdengklok — Soengaiboentoe, Tjiranggon — Gandok en Kosambi — Telagasarie.

Ondanks den geweldigen omvang van deze verbeteringen bleven nog groote uitgestrektheden — goeddeels reeds ontgonnen gebieden — van wegen verstoken.

Ten westen van den weg Rengasdengklok — Soengaiboentoe bleef — in afwachting van de voortschrijding van de Tjitaroemwerken — tot 1932 een gebied van 60 000 bouws bruto ondoorsneden door eeniger-

lei berijdbaren weg, terwijl in het gebied, omsloten door de wegen Soengaiboentoe-Gandok-Tjiranggon-Krassak-Tjilamaja eenerzijds en de Javazee anderzijds, eveneens tot een bruto oppervlak van 60 000 bouws, zelfs thans nog geen enkelen — in den westmoesson berijdbaren — weg aanwezig is, ondanks dat dit gebied reeds lang geheel is ontgonnen. *Onder I.D* zullen we zien, dat de irrigatiedienst niet naliet — en ook in de toekomst, voor zoover het in haar vermogen ligt, niet zal nalaten — de verdere openlegging van Noord-Krawang in haar voorstellen te betrekken.

Wat de partieele verbeteringen van den bevloeiingstoestand — afgezien van de geleidelijke ingebruikstelling van de Tjitaroemwerken — betreft, kan het volgende worden opgemerkt.

Binnen het — destijds nog toekomstig — Tjitaroemgebied werden in de eerste plaats de Sassakwerken aangelegd. Zij omvatten den bouw van een bandjirinlaatsluis in den rechter Tjitaroemdijk nabij Rengasdengklok met hoofdleiding en detailbevloeiingswerken voor 6 280 bouws, en werden al direct zoodanig ingericht, dat de geheele bevloeiing later een secundair vak van het Tjitaroemgebied zou kunnen vormen; deze overschakeling van den watertoevoer op den Westertak van het Tjitaroemhoofdkanaal had in 1930 plaats. Het werk werd voltooid in 1908. Vóór de inschakeling van de Tjitaroemwerken waren de resultaten uiterst wisselvallig, doordat de Sassakinlaatsluis slechts bij hooge westmoessonwaterstanden een voldoende debiet doorliet.

Van meer tijdelijken aard waren de verbeteringen aan de wadoek nabij Lemahabang, welke genoemd is *onder I.A*. Deze wadoek zou — uiteindelijk binnen het toekomstig Tjitaroemgebied — voorzien in de bevloeiing van ± 6 000 bouws sawahs. Zij was, zooals reeds opgemerkt is, feitelijk slechts een op zeer primitieve wijze als vergaarkom ingerichte rawah, waarvan het water afkomstig was van de Tjiherangnoengali. Voornamelijk het beheerschen van den bandjirafvoer ging de krachten van de bevolking te boven. Een tweetal afsluitdijken met overlaten werd gemaakt en voorts een tweetal bruggen tevens aftapsluizen; deze werken kwamen tot stand in 1908. Zij konden in 1929 buiten gebruik worden gesteld door inschakeling van den geregelden toevoer van Tjitaroemwater; de drooggelegde wadoek werd herschapen in een complex ambtsvelden.

Ter verbetering van de bevloeiingstoestanden in het *onder I.A* reeds genoemde Tjilamajagebied werden diverse werken aangelegd, die van blijvend belang zijn. Wij zagen hiervoor reeds, dat het Kamodjinggebied overmatig werd uitgebreid, in het Tjilamajagebied geschiedde hetzelfde. In deze gebieden werden in principe tot dusver slechts de hoofdwerken voor den aan- en afvoer aangelegd of verbeterd, waarbij er uiteraard van meet af aan op gerekend werd, dat de beneden de toekomstige Tjitaroem-hoofdkanalen gelegen gedeelten dezer bevloeiingen te zijner tijd in de Tjitaroem-bevloeiing zouden worden opgenomen, waardoor de Kamodjing- en Tjilamajabevloeiingen tot reëele afmetingen zouden worden teruggebracht, meer in overeenstemming met den uiteindelijk technisch toelaatbaren omvang.

De permanente verbeteringswerken werden ingeluid met de in 1912 op gang gebrachte verbetering van den bandjirafvoer en bevloeiing uit de Tjilamaja.

Tot deze werken behoorden o.a. den bouw en de latere verbeteringen van een permanent bandjirverdeelwerk te Soengapan (zie *onder I.A*) waar — tot regeling van de afwatering — door middel van inlaten naar de kali's Waroe en Pasanggrahan de mogelijkheid werd geschapen om de bandjirs te verdeelen en waar voorts — ter verbetering van de bevloeiing — door den bouw van een viertal inlaten de hoofdaanvoer van bevloeiingswater werd verzekerd. Een onderdeel van dit werk vormde nog de hulpwatervang Tjiredjak in de kali Pasanggrahan, alwaar overtollige debieten in de Tjikalong werden geloosd, terwijl tenslotte in dessadienst nog de twee hulpwatervangen Tjikalong en Telar werden gebouwd, resp. in de Tjikalong en in de kali Waroe. Deze beide kunstwerken werden reeds jaren met ondergang bedreigd, zoodat in 1935 de hulpwatervang Tjikalong werd vernieuwd, terwijl in 1936 vernieuwing van den hulpwatervang Telar zal volgen.

Enkele aanvullende detailbevloeiingswerken zullen zelfs in dit verkleinde Tjilamajagebied nog onvermijdelijk zijn om de verdeeling van het beperkte westmoessondebiet aan te kunnen passen aan de behoefte.

Het geheele complex van de bovenbeschreven Tjilamajabevloeiing, ook wel Soengapanbevloeiing genoemd, dat aanvankelijk was uitgegroeid tot 27 000 bouws, werd in 1929 door het inschakelen van de Tjitaroembevloeiing gereduceerd tot 18 000 bouws en later in 1934 tot haar definitieve begrenzing, overeenkomende met 15 600 bouws.

Vóór de inschakeling in het Tjitaroemgebied werd nog gebouwd een permanente stuwdam Poendoeng in de Tjiherangnoengali, van welk werk uiteindelijk 3 000 bouws gronden — bezuiden den Oostertak van het Tjitaroemhoofdkanaal — profiteeren; dit gebied werd in de bescheiden betreffende het vóórontwerp niet genoemd. De dam ligt nog bovenstrooms van den genoemden heerendienst-dam Tjikadoe.

Tenslotte werd in den loop der jaren de oude wadoekdam Kamodjing — reeds genoemd *onder I.A* — verscheidene malen hersteld en verbeterd. De bevloeiing bleef echter een wilde bevloeiing met onvoldoende watertoevoer.

Ook hier zij thans reeds direct vermeld, dat daarin verbetering werd gebracht in 1931 door het tot stand brengen van de in 1891 reeds overwogen suppletie van uit de omgeving van Poerwakarta.

Eenerzijds is het gebied verkleind door den aanleg van de Tjitaroemhoofdkanalen, anderzijds is het ten zuiden van deze kanalen in oostwaartsche richting uitgebreid. In het gebied, dat thans een omvang heeft van 5 600 bouws, bestaat een groote behoefte aan den aanleg van detailbevloeiingswerken om het beschikbaar debiet op bevredigende wijze te kunnen verdeelen.

Resumeerende, kon — zonder gebruik te maken van het Tjitaroemwater — *binnen* het toekomstige, uit die rivier te verzorgen gebied de bevloeiing slechts voor rond 12 000 bouws redelijk worden verbeterd, ter-

wijl voorts *buiten* het toekomstig Tjitaroemgebied werken zijn aangelegd, die uiteindelijk slechts dienen voor de bevloeiing van 24 000 bouws bezuiden dat gebied, doch waarvan mag worden aangenomen, dat zij vóór de inschakeling van de Tjitaroembevloeiing bovendien eenige suppletie op den regenval leverden voor rond 15 000 bouws, thans gelegen binnen het Tjitaroemgebied.

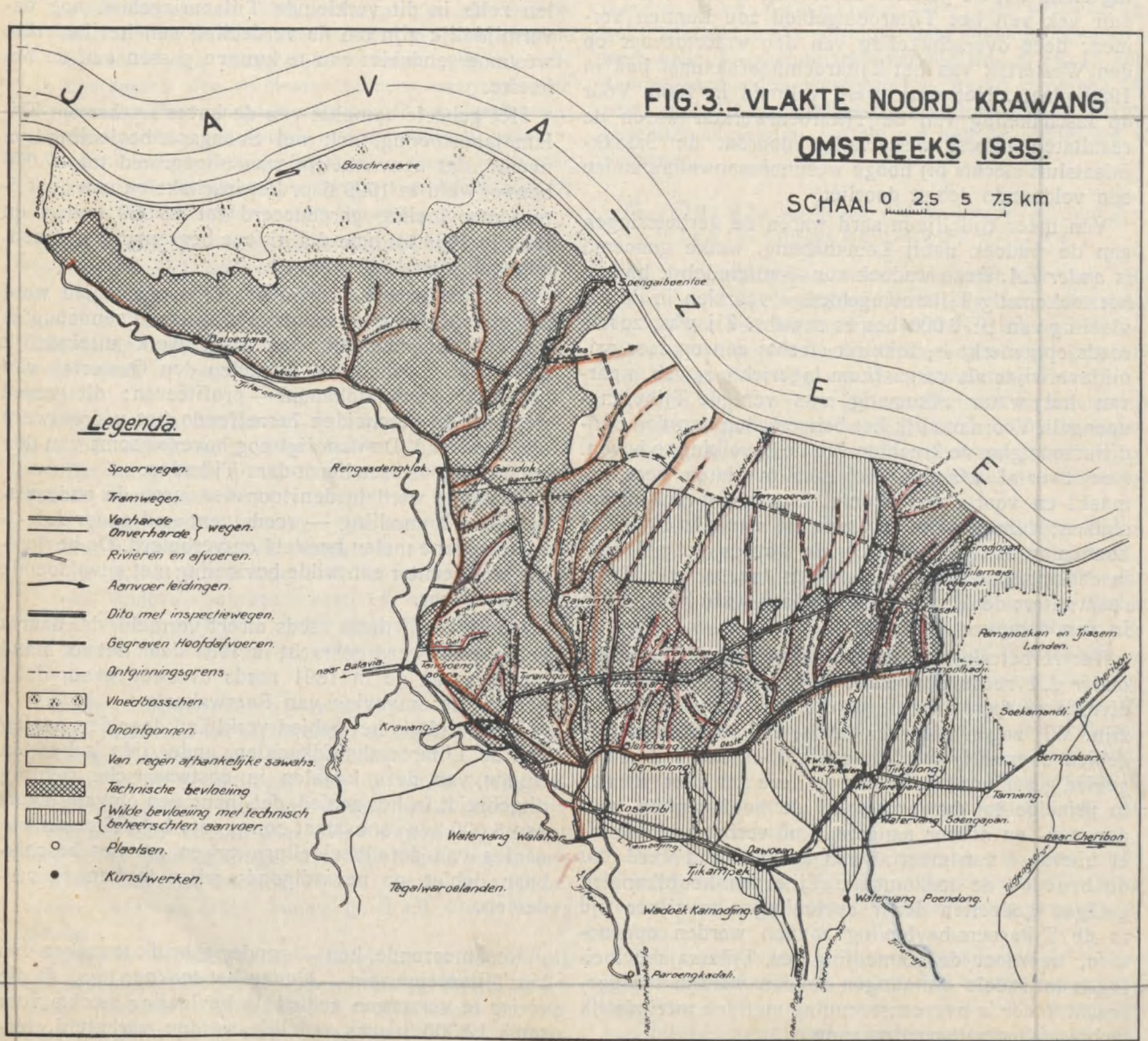
De vlakte van Noord-Krawang, welke binnen het destijds uitgestippeld Krawangplan een sawahoppervlak van 110 000 bouws netto zou beslaan, was uiteraard met al deze partieele werken — hoe omvangrijk en belangrijk ook op zichzelf — niet afdoend geholpen. Hoewel ontegenzeggelijk de toestanden belangrijk waren verbeterd, bleef in algemeenen zin gesproken, de rijstbouw in de Krawangvlakte uiterst riskant, zoolang de Tjitaroem niet was ingeschakeld als voedingsrivier.

Nog dient hieraan te worden toegevoegd, dat de verbetering van de rechter Tjitaroembedijking van Krawang tot Batoedjaja haar beslag kreeg in de jaren 1917 — 1925, waardoor de vlakte eveneens van geregeld weerkeerende inundaties gevrijwaard bleef. Ook voor dit werk zijn hooge financieele offers gebracht.

D. Inschakeling van de Tjitaroembevloeiing van 1926 t.m. 1935.

Terloops is reeds vermeld, dat eind 1925 een aanvang is gemaakt met de exploitatie van de Tjitaroemwerken. Regelmatig groeide het stelsel van aanvoerleidingen, afvoerleidingen, inspectiewegen — grootendeels tevens geschikt voor den afvoer van producten — totdat tien jaar later het beeld werd verkregen, dat in *fig. 3* is weergegeven. Nog rest de afwerking van een groote middenmoot langs de Java-zee. Een welsprekender toelichting dan verkregen wordt door vergelijking van de in kaart gebrachte toestanden van eind 1925 en eind 1935 is niet denkbaar.

Ofschoon — voornamelijk in de lagere kustvlakten — de laatste jaren is overgegaan tot het vormen van grootere eindvakken dan vroeger wenschelijk werd geacht, zoo mag toch worden aangenomen, dat in het technisch bevloeid gebied (geharceerd gedeelte) een volledig aanvaardbare eindtoestand, ge-



heel geoutilleerd met meetinrichtingen voor elk eindvak en practisch volledige technisch getraceerde bevolkingsaanvoeren en afvoeren, is bereikt.

Hieronder volgt nog een staatje van den geleidelijken groei van het bevloeiings- en wegenstelsel.

Jaar van voltooiing	Technisch bevl. (bouws netto)	Wegen (km)		
		zwaar verhard	licht	zandkleipuddel
ulto. 1925	1 700	7,–	—	—
1926	—	—	—	—
1927	6 181	—	—	—
1928	192	—	—	—
1929	7 107	15,–	6,–	—
1930	22 404	13,–	—	—
1931	191	3,–	17,–	—
1932	16 694	14,–	12,5	7,–
1933	5 783	—	—	—
1934	10 235	—	—	4,5
1935	6 960	—	—	11,–
	77 447	52,–	35,5	22,5
				110,–

De binnen het kader van de Tjitaroemwerken nog verder tot stand te brengen leidingen en wegen zijn in *fig.* 3 met stippellijnen aangegeven.

E. Verwachtingen en resultaten.

De van de uitvoering van het Krawangplan te koesteren verwachtingen vormden uiteraard een voornaam punt van behandeling voor de in 1897 ingestelde rentabiliteitscommissie. Deze commissie becijferde, dat de totale aanslag voor sawahs en tegalans binnen het gedachte irrigatiegebied in 1898 bedroeg rond *f* 135 000, — of omgerekend naar een oppervlak van 45 000 bouws gemiddeld *f* 3,— per bouw. Zij kwam voorts tot de conclusie, dat in het daaraan voorafgaand tijdvak van 10 jaar gemiddeld jaarlijks 30% van den bruto-aanslag was afgeschreven. Langdurige discussies leidden tot het resultaat, dat de meerderheid der commissie *f* 5,— per bouw als een matige gemiddelde aanslag voor het landrentecijfer in de toekomst meende te mogen aanmerken, alzoo een verhooging van bijna 70%; voorts meende zij de afschrijvingen te mogen terugbrengen tot 2½%. Tevens rekening houdende met de perceptiekosten, becijferde de commissie de verhooging van de landrente op *f* 442 000,—. Verder nog de stijging van eenige andere belastingen aannemende, kwam de commissie tot een totale inkomstenvermeerdering van *f* 484 000,—, waartegenover de kosten van onderhoud, bediening en exploitatie op *f* 70 800,— werden getaxeerd. Gekapitaliseerd tegen 4% 's jaars, zouden de werken in aanleg *f* 10,3 millioen mogen kosten, of omgerekend naar de, door de commissie destijds aangenomen oppervlakte van 118 000 bouws netto *f* 87,— per bouw. Daar de verwezenlijking van het Krawangplan heeft plaats gehad in een periode, waarin de fluctuaties in de geldwaarde een tevoren ongekenden omvang aannamen, hebben deze cijfers uiteraard slechts historische beteekenis.

Door de commissie is verder eenparig te kennen gegeven, dat het evenzoo zeer wenschelijk moest worden geacht om over te gaan tot den aanleg der Tjitaroembevloeiing, ook wanneer zou blijken, dat deze minder dan 4% zou opbrengen; zij motiveerde dit in den grooten bevolkingsaanwas en de daarmee gepaard gaande toename van de ernstige gevolgen van oogstmislukkingen.

Ter aanvulling van de rentabiliteitsberekening van vorengenoemde commissie voegde in 1914 de toenmalige directeur der B.O.W. Homan v.d. Heyden bij de aanbieding van het Krawangplan aan de Regeering nog een algemeene beschouwing daaraan toe.

Ir. Homan v.d. Heyden meende te mogen aannemen, dat als gevolg van den aanleg der werken de gemiddelde opbrengst zou toenemen met het verschil tusschen de gemiddelde opbrengst per geslaagde bouw der van regen afhankelijke sawahs op Java (18,8 picol droge padi per bouw over 1904 — 1908) en der bevloeide sawahs (30,2 picol droge padi per bouw over 1904 — 1908), dus met rond. 11 picol per bouw. In verband met het reeds eerder genoemde cijfer voor afschrijving wegens onbeplant-blijven en misgewas van 30%, zou dan gerekend mogen worden, dat voor 70% der gronden de opbrengst zou stijgen met 11 picols per bouw en voor 30% met 30 picol per bouw of gemiddeld voor 110 000 bouws met 16,7 picol per bouw. Voorts werd de verwachting uitgesproken, dat 30 000 bouws in den oostmoesson zouden worden beplant met tweede gewassen, en dat wellicht de suikerindustrie haar intree in Krawang zou doen met een areaal van 10 000 bouws.

Afgezien van deze mogelijkheid van suikercultuur en tweede gewassen, werd naar voren genomen maatstaf de waarde van de meerdere opbrengst aan padi op *f* 4,5 millioen becijferd bij een eenheidsprijs van *f* 2,50 per picol.

Het departement van Landbouw — directeur Lovink — stond aanvankelijk zeer sceptisch tegenover deze „meerdere opbrengstbecijfering", en meende uit proefsnitcijfers van Krawang te kunnen aantoonen, dat weliswaar voor bevloeide sawahs een iets hoogere productiviteit mocht worden aangenomen, n.l. 32,7 pic/bouw, doch dat de productiviteit van van regen afhankelijke sawahs belangrijk hooger was dan zijn ambtgenoot der B.O.W. aannam, n.l. 25,6 pic/bouw instede van 18,8 pic/bouw. Bovendien werd gemeend, dat de gemiddelde afschrijving van 2½% wegens misgewas na het tot stand brengen der werken wel heel laag moest worden geacht. Gemeend werd, dat Noord-Krawang zich in een overgangstoestand bevond, waarin de reeds tot stand gekomen irrigatieverbeteringen, transportverbeteringen, verhoogde veiligheid van have en goed belangrijke factoren vormden, welke onafhankelijk van de uitvoering van groote werken zouden leiden tot een zoodanige rationaliseering en intensiveering van den landbouw, dat als van zelf de productie vrij belangrijk zou stijgen, waardoor de berekening van de oogstvermeerdering als basis voor een rentabiliteitsbeschouwing gevaar liep in een te gunstig licht te worden gesteld.

In verband met deze wel zeer pessimistische beschouwing werd een nauwkeurig onderzoek noodig

geacht om aan de hand van recente gegevens een berekening op te stellen, waarin deze factoren zoo goed mogelijk zouden worden verwerkt. Immers zou toch in ieder geval — aldus de toenmalige directeur der B.O.W. Ott de Vries — mogen worden aangenomen, dat de voordeelen van een goede bevloeiing zich volledig zouden moeten manifesteeren *naast* de voordeelen van rationaliseering en intensiveering, zoodat voor de beoordeeling der werken dan de vraag zou moeten worden gesteld: wat is, afgezien van dien automatischen ontwikkelingsgang, het zuiver rendement in picols per bouw van de opheffing van watergebrek en van waterkort en in hoeverre zal — uitgedrukt in meerdere opbrengsten in picols per bouw — de bestrijding van ziekten en plagen effectiever kunnen zijn als gevolg van het volledig beheerschen van den watertoevoer en openlegging van geheel Noord-Krawang door den aanleg van wegen.

Voor de beantwoording van deze vraag waren de landbouwdeskundigen aangewezen op de proefsnitregisters van den landrentedienst, waarvan die van 1909 tot 1915 (het rapport verscheen in 1916) als voldoende betrouwbaar werden aangemerkt. De gemiddelde opbrengsten werden voor elk proefsnitveld afzonderlijk berekend, waarna daaruit door optelling en deeling de gemiddelden per dessa werden afgeleid; deze gemiddelden werden vermenigvuldigd met de sawahoppervlakten der dessa, waarna de verkregen producten werden opgeteld en de som er van gedeeld door het aantal bouws der totale sawahoppervlakte. Tenslotte werd door aftrek van 20% de droge opbrengst per bouw gevonden.

In principe werd daarbij het niet beplanten van een veld (als oorzaak werd steeds watergebrek opgegeven) gelijkgesteld met de gemiddelde opbrengst in jaren, dat het veld niet door watergebrek had geleden. Bij oogstmislukking werden de verliezen t.g.v. een of meer opgegeven redenen gelijkgesteld aan het verschil tusschen de behaalde opbrengst en de behaalbare opbrengst d.w.z. het gemiddelde van enkele der beste opbrengsten, welke op het veld in den loop der jaren waren verkregen.

Het resultaat van een onderzoek op dezen grondslag naar 114 proefsnitvelden geeft onderstaanden *staat*.

Gemiddelde opbrengst van alle proefsnitvelden	22,–	pic/bouw
Verliezen:		
door watergebrek	7,4	,,
door waterbezwaar	7,1	,,
door plagen	1,7	,,
Standaardopbrengst	39,2 *)	pic/bouw

*) Vermoedelijk als gevolg van niet gemelde verliezen door slechte grondbewerking als anderszins, zijn de cijfers onderling niet geheel in overeenstemming.

Deze cijfers wijzen uit, dat de meerderheid der gronden goede opbrengsten kan opleveren. Rekening houdend met een aftrek van 1 pic/bouw voor vermoedelijk steeds wel blijvend voorkomende mislukkingen, meenden de landbouwdeskundigen te mogen aannemen, dat op den duur een algemeen gemiddelde van 38 pic/bouw als uiteindelijk resultaat zou mogen worden aangenomen, een vermeerdering alzoo van 16 pic/bouw.

Wegens den toen nog zeer onvoldoenden veestapel en het gebrek aan volk voor het onderhoud van zoovele kleine sawahleidingen en wegens voorloopig onvoldoende gelegenheid tot contrôle van dit onderhoud werd aangenomen, dat die ideale toestand de eerste 25 jaar na de verwezenlijking van het Krawangplan niet zou kunnen worden bereikt. Verwacht werd, dat als gevolg van het ontbreken van die gunstige omstandigheden direct na het totstandkomen der werken op niet meer dan 32 pic/bouw mocht worden gerekend en op 34 pic/bouw, indien de verwezenlijking van het Krawangplan nog eenige tientallen jaren op zich zou doen wachten.

Dit rapport spreekt dus duidelijk van een althans uiteindelijk verwachtbaar zeer goed resultaat. Indien we aannemen, dat de toenmalige directeur der B.O.W. Homan v.d. Heyden bij de becijfering van de te verwachten opbrengstvermeerdering, zooals deze was opgenomen in zijn, bij de aanbieding van het voorontwerp aan de Regeering gevoegde nota, doelde op de onmiddellijk na het totstandkomen der werken te verwachten resultaten, dekken de verwachtingen van technici en landbouwdeskundigen elkaar opmerkelijk goed. Wèl werden van landbouwkundige zijde nog eenige reserves geopperd t.a.v. enkele punten, n.l. of wel bij het opstellen van de voorloopige kostenraming op de vereischte ver doorgevoerde detailverdeeling was gerekend en op een volledige afwateringsverbetering, en of het in het voorontwerp getaxeerd oppervlak werkelijk wel geheel bevloeibaar zou blijken, doch deze konden in gunstigen zin beantwoord worden.

Van landbouwdeskundige zijde werd aangenomen, dat het veiliger was t.a.v. de rentabiliteit voor de naaste toekomst geen rekening te houden met eventueele suikercultuur, noch met eventueele, direct omvangrijke uitbreiding van de cultuur van tweede gewassen.

Bij een volledig juiste classificatie van de landrente, welke voor deze streek destijds naar schatting van den toenmaligen directeur B.O.W. gemiddeld 15% van de belastbare opbrengst behoorde te bedragen, zou deze oogstvermeerdering van 16 picols per bouw ter waarde van *f* 2,50 per picol over een uitgestrektheid van het toen nader op 105 800 bouws gefixeerd bevloeiingsgebied, theoretisch overeenkomen met een toelaatbare verhooging van den aanslag van 15% van *f* 4 232 000,— of *f* 634 800,—.

Alvorens een beschouwing te wagen aan de — in deze tijdsomstandigheden zoo precaire — mogelijk-

heid om uit komende herzieningen van landrenteaanslagen de fiscale rentabiliteit af te leiden, zal eerst worden nagegaan in hoeverre de kern voor deze mogelijkheid aanwezig is.

Van belang is het in dit verband in de eerste plaats op te merken, dat het thans vaststaat dat tot een oppervlak van 101 500 bouws, de Tjitaroembevloeiing werkelijkheid zal worden en voorts dat de aanlegkosten niet belangrijk uitgaan boven de vroegere taxaties. De raming bedroeg in 1914 *f* 11 150 000,—; in 1917 werd zij met 20% verhoogd en alzoo gebracht op *f* 14,— millioen. In verband met de aanzienlijke prijsstijgingen als gevolg van den wereldoorlog moest deze raming nader worden herzien en werd zij tenslotte vastgesteld op *f* 20,— millioen. Verwerkt werd tot dusver in totaal *f* 13,8 millioen, terwijl voor compleete voltooiing na ultimo 1935 nog *f* 0,6 millioen wordt noodig geacht. Dit gunstig verloop is vooral te danken aan de enorme prijsdalingen in de laatste jaren en de versoberingen, die in deze zelfde jaren geboden waren.

Daar in het voorgaande tevens sprake is geweest van een taxatie van de onderhouds- en exploitatiekosten, welke bij eersten opzet op *f* 70 800,— werden geschat, moge ook te dien aanzien hier in het kort het resultaat tegenover de verwachting worden gesteld.

Eenige jaren geleden liet het zich aanzien, dat de vroegere taxatie vele malen zou worden overschreden. Het Tjitaroemgebied bevond zich in een stadium van snellen opbouw, waarbij het uiteraard niet mogelijk was onmiddellijk de mantri- en mandoersressorten op den voorgenomen omvang in te stellen, vooral omdat het in exploitatie brengen bijzondere eischen zou stellen. Het lag evenwel principieel in de bedoeling het Tjitaroemgebied te verdeelen in mantriressorten van 6 000 bouws en mandoersressorten van 600 à 800 bouws. Dit standpunt is inmiddels sedert 1932 losgelaten, van welk tijdstip af geleidelijk gestreefd is naar het verkrijgen van mantriressorten van 12 000 bouws en mandoersressorten van 1 800 — 2 000 bouws.

Hieronder volgt een vergelijkende opgave van de personeelsbezettingen en kosten in 1931 en 1935. (vide *staat*).

Opgemerkt wordt, dat de overvloed van bevloeiingswater in den Westmoesson, het ontbreken van Europeesche cultures en het nog niet volledig tot ontwikkeling gebracht zijn van de gadoe-cultuur het beheer uitermate vereenvoudigden.

Exploitatiekosten 1931 en 1935.

Oppervl. der techn. bevl. gronden	Personeel				Kosten gewoon onderhoud	Totaal kolom 2 en 3.	Kosten per bouw	Toelichtingen
	Mantri's	Mandoers	Wakers	Totaal				
1	2				3	4	5	6
			1931					
37 584 bws (op ulto. '30)	6= *f* 6 180,—	55= *f* 17 211,—	55= *f* 11 676,—	*f* 35 067,—	*f* 87 000,—	*f*122 067,—	*f* 3,25	Eenige mandoers hebben geen exploitatie-ressort, doch zijn belast met de bediening van de motoren van den watervang, dan wel met het onderhoud van irrigatiewegen.
			1935					
70 487 bws. (op ulto. '34)	6= *f* 4 395,—	38= *f* 10 723,93	21= *f* 3 141,22	*f* 18 260,15	*f* 36 126,50	*f* 54 386,65	*f* 0,77	

Thans zal worden nagegaan, in hoeverre de berekende productievermeerdering verwacht mag worden te zullen worden verwezenlijkt.

Sinds de geleidelijke inschakeling van de Tjitaroembevloeiing aanving, werden door den irrigatiedienst geregeld proefsnitten genomen en wel jaarlijks in elk voltooid tertiair vak van rond 150 bouws minstens één. Wat leert ons thans de beschouwing van de betreffende, in onderstaanden *staat* gegeven cijfers?

Proefsnitresulaten in de technisch bevloeide vakken v/h Tjitaroemgebied.

Bevloeid uit:	Gemiddelde [a] opbrengsten droog [b] in picols per bouw (Over het onder de streep vermeld oppervl.)							Boorder		
	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
I. het hoofdverdeelwerk d.m.v.										
1 den Westertak (rechtstreeks) t.m. K.W. 13	—	—	31	31	28	35	41	32	39	16
			865	915	1850	4130	7052	3725	3970	4130
2 „ „ „ v/a K.W. 14 „ K.W. 24	—	—	—	—	—			37	—	35
								8122		10849
3 „ Oostertak „ „ K.O. 14	—	—	34	36	46	42	42	28	40	26
			2124	2266	2925	3565	3565	3565	3765	3765
4 de sec.leiding Bengle	40	42	34	40	35	38	42	32	31	17
	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
5 „ „ „ Ranggon „ K.R. 9	—	—	—	—	—	—	—	38	35	13
								4862	6800	7412
6 „ „ „ Madjalaja	—	—	—	—	—	—	—	—	29	22
									600	600
II. den Westertak (niet rechtstreeks) *d.m.v.*										
1 de sec.leiding Adiarsa uit K.W. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	28	33
									300	304
2 „ „ „ Lamaran „ K.W. 4	—	—	33	31	37	37	36	27	31	13
			1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446	1446
3 „ „ „ Kedoenggede „ K.W. 6	—	—	—	—	—	34	—	27	37	15
						379		379	379	379
4 „ „ „ Djati „ K.W. 8	—	—	—	—	—	—	40	16	31	12
							736	736	736	736
5 „ „ „ Tegalpandjang „ K.W. 9	—	—	—	—	—	—	57	16	38	12
							696	696	696	696
6 „ „ „ Pataroeman „ K.W. 10	—	—	—	—	—	—	29	38	39	12
							2159	2159	2159	2159
7 „ „ „ Banteng en Gandok „ K.W. 12	—	—	—	—	—	—	20	59	37	16
							715	715	715	715
8 „ „ „ Sasak „ K.W. 13	37	24	34	23	26	38	—	30	41	13
	6563	6563	6563	6563	6563	6658		6658	6658	6848
	In 1931 voor het eerst aangesloten op den Westertak									
9 „ „ „ Kertalaja „ K.W. 15	—	—	—	—	—	—	—	—	39	24
									2500	5591
10 „ „ „ Pisangsambo „ K.W. 18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32
										3451
III. den Oostertak (niet rechtstreeks) *d.m.v.*										
	In 1931 waterverstrekking nog primitief.									
1 de sec.leiding Tlagasari t.m.K.Te. 7 uit K.O. 1	—	—	—	—	—	23	45	38	38	11
						5336	5336	5336	5336	5336
2 „ „ „ Blendoeng „ K.O. 2	—	—	38	38	40	30	39	30	30	10
			377	377	377	377	377	377	377	377
3 „ „ „ Derwolong „ K.O. 3	—	—	41	38	47	43	46	30	21	23
			750	750	750	750	750	750	750	750
4 „ „ „ Pedes „ K.O. 4	—	—	34	45	40	42	45	30	25	27
			619	619	619	619	619	619	619	619
5 „ „ „ Lemah-Abang „ K.O. 5	—	—	—	—	42	46	38	35	32	17
					1565	1565	1565	1565	1565	1565
6 „ „ „ Pondok t.m. K.Po. 6 „ K.O. 8	—	—	—	—	40	41	35	35	36	21
					2496	2496	2496	2496	2496	2496
7 „ „ „ Gebangmalang t.m. K.G. 3 „ K.O. 9	—	—	—	—	42	34	29	23	46	21
					1452	1452	1452	1452	1452	1452
8 „ „ „ Lamaja-West „ K.O. 11	—	—	—	—	—	39	36	33	28	21
						5256	5256	5256	5256	5256
9 „ „ „ Lamaja-Oost „ K.O. 11	—	—	—	—	—	43	36	27	38	25
						1253	1253	1253	1253	1253
10 „ „ „ Gempol „ K.O. 13	—	—	—	—	—	56	50	27	48	25
						602	602	602	602	602
Gemiddelde opbrengst per bouw droog	40	42	34	36	40	37	39	33	36	21
	1700	1700	7881	8073	15180	37584	37775	54469	52130	70487

a) Het aantal proefsnitten bedroeg 1 tot 3 per tertiair vak van gemiddeld 150 bouws netto; zij werden tot en met 1932 genomen per 100 m², sedert 1933 over 200 m².

b) De opbrengst in picols droog is verkregen door aftrek van 20% van de opbrengst in picols nat.

De eerste 7 jaren scheen het alsof mocht worden aangenomen, dat de resultaten, welke na een periode van 25 jaar na de ingebruikstelling der werken werden verwacht, onmiddellijk waren bereikt en zelfs overschreden. Inderdaad is zulks het geval t.a.v. de opheffing van watergebrek en waterbezwaar en aanpassing aan het gebruik van bevloeiingswater door voortgeschreden ontwikkelingsgang. In practisch alle secundaire vakken werd onmiddellijk na ingebruikname de indertijd becijferde behaalbare opbrengst bereikt of overschreden; dit overweldigend snel resultaat is uiteraard een gevolg van de omstandigheid, dat die werken eerst 10 — 15 jaar na de samenstelling der landbouw-rapporten tot stand

kwamen, terwijl bovendien in die periode juist jaren vielen van algemeenen opbloei en welvaart, welke uiteraard den aanwas van bevolking en veestapel gunstig beïnvloedden; een tijd van welvaart in deze vlakte, nog gestimuleerd door de millioenen, die juist in die periode door de uitvoering der werken in den vorm van loonen en materiaalleveringen ten goede kwamen aan de plaatselijke bevolking. Van groote beteekenis was ook de volle medewerking van het Binnenlandsch Bestuur — in het bijzonder van den Regent van Krawang — inzake den aanleg en het onderhoud van bevolkingsleidingen. Als een ernstige tekortkoming van de betrokken dessa's en verantwoordelijke plaatselijke Inlandsche bestuursambtenaren werd het reeds beschouwd, wanneer op den datum van ingebruikname der secundaire werken de bevolkingsaan- en afvoeren niet geheel voltooid waren, alhoewel er jaren waren, waarin tegen den aanvang van den westmoesson 10 000 bouws detailbevloeiing exploitatieklaar kwamen en derhalve eenige honderden kilometers bevolkingsleiding moesten worden gemaakt. In den tijd, waarin op groote schaal aanleg van detailwerken plaats vond, zijn voorts voor het in exploitatie brengen der nieuw in te lijven gebieden een afzonderlijk ingenieur met eenige exploitatie-opzichters practisch geheel van andere werkzaamheden vrijgemaakt, hetgeen juist bleek te zijn ingezien voor een spoedige bereiking van het beoogde doel.

Helaas worden deze resultaten in de laatste jaren ongunstig beïnvloed door een plaag, die de Tjitaroemwerken in haar overgangsperiode treft en waarvan voorloopig slechts gehoopt mag worden, dat zij van tijdelijken aard zal zijn: de witte rijstboorder deed zijn intrede in de Krawangvlakte, een omstandigheid, die hier niet onvermeld mag blijven.

Naar in een der landbouwkundige rapporten betreffende het in 1916 ingesteld onderzoek naar het Krawangplan werd vermeld „trad in 1912 en 1913 in zeer vele streken van Noord-Java de boorderplaag — die in Krawang in 1903 oorzaak van veel mislukkingen moet zijn geweest — in hevige mate op". In latere jaren schijnt deze plaag uit Noord-Krawang te zijn weggedrongen.

„Opmerkelijk is nu" — geciteerd wordt een passage uit de mededeeling van den Provincialen Landbouwvoorlichtingsdienst van West-Java van Oct. 1935 — „dat in West-Java eerst (weer!) van belangrijke boorderschade sprake is sinds 1931, terwijl de hoofdschade gelocaliseerd blijkt te zijn in het Tjitaroemgebied, in welk gebied de meest ingrijpende verandering in de bevloeiingstoestanden heeft plaats gevonden. Ook is het opgevallen, dat de boorderschade sinds 1931 een sterk toenemende tendenz vertoont, terwijl na de ernstige schade in den oogst 1933 en belangrijker nog in den oogst 1934, de boorderschade in den oogst 1935 catastrophaal genoemd mag worden". In dat jaar was ¼ der aren voos, zoodat alleen reeds op basis daarvan ¼ van den oogst geacht moet worden te zijn verloren gegaan; in werkelijkheid is de oogstderving belangrijk hooger, doordat ook de uitstoeling van het gewas als gevolg van de boorderaantasting zeer slecht is. De overgelegde *proefsnitstaat* demonstreert voor de jaren 1933 en 1935 duidelijk de gevolgen van de ziekte, aangezien andere ziekten of plagen van eenige beteekenis in deze westmoesson-oogsten niet voorkwamen.

Voor de deskundigen, die de biologie van den rijstboorder bestudeerden, bleek het duidelijk, dat de technische vervolmaking van een zoo omvangrijk gebied als het Tjitaroemgebied de bestaansvoorwaarden voor dit insect in hooge mate gunstig moesten beïnvloeden, indien daartegen geen maatregelen werden getroffen.

De witte rijstboorder maakt n.l. in den oostmoesson als rups een droogteslaap in de stoppelvelden door, waaruit zij wordt gewekt door de eerste regens (na een minimum aantal droogteslaapmaanden), waarna de verpopping aanvangt en na 6 weken de vlinder te voorschijn komt. Voor het voortbestaan wordt vereischt, dat jonge padiaanplantingen of kweekbedden dan aanwezig zijn, waarop de vlinder dan haar eitjes kan deponeeren.

Reeds in 1928 hield de op dit punt deskundige dr. P. v. d. G o o t, hoofd van het Instituut voor plantenziekten, een uiteenzetting voor de bestuurs- en irrigatieambtenaren in Krawang over dit onderwerp om te voorkomen, dat toegegeven zou worden aan den begrijpelijken aandrang van de bevolking om uitermate vroege waterverstrekking, welke mogelijk zou zijn geweest in verband met den toen nog geringen omvang van het bevloeiingsgebied. Immers diende voorkomen te worden, dat de — zes weken na den eersten regenval optredende — stoppelvlindervlucht jongen aanplant zou vinden. Dat, hoewel hiermee volkomen rekening werd gehouden, de plaag niettemin een zoo grooten omvang kon aannemen, wordt in de reeds aangehaalde mededeeling verklaard uit destijds nog minder in details bekende gevolgen van secundaire infectie en dubbele stoppelvluchten, waardoor de van ouds vroeg plantende Tjilamaja- en Poendoenggebieden in de bestrijding zouden dienen te worden betrokken en waardoor ook de destijds aangenomen aanvangsdatum van westmoessonteelt niet meer voor alle jaren bij voorbaat veilig wordt geacht.

Aangenomen wordt thans, dat de stoppelvlucht haar voortplantingskansen vindt in het Tjilamajagebied, waarna het Tjitaroemgebied voor de tweede vlindergeneratie — welke reeds 6 weken later uitkomt — bij uitstek gunstige voorwaarden biedt voor verdere voortplanting.

De technische outillage van de zeer vermoedelijke infectiehaarden (Poendoeng- en Soengapangebieden) laat een rigoureuse zaaitijdverlating nog niet toe, terwijl die verlating ook op het economisch bestel van de betreffende dessa's van zoodanigen omvang zou zijn, dat daartoe niet kan worden overgegaan voor en aleer de zekerheid van het slagen van een dergelijken maatregel uit een oogpunt van de ziektebestrijding meer vaststaat.

Ook een zaaitijdsverlating en zaaiverbod tot bepaalden datum binnen het Tjitaroemgebied wordt nog niet practisch uitvoerbaar geacht, zoolang de werken nog niet geheel voltooid zijn en zoolang nog een groote strook niet opengelegd is.

Zooals reeds opgemerkt is, mag voorloopig

slechts gehoopt worden, dat deze „boorderjaren" zoo spoedig mogelijk tot het verleden zullen behooren *).

De in bewerking genomen voorstellen voor de 10-jaarlijksche landrenteherziening (periode 1938 — 1948) bevinden zich helaas nog in een zoodanig stadium van voorbereiding, dat het bezwaarlijk is thans een daarop gebaseerde beschouwing aan de fiscale rentabiliteit te wijden.

Aangenomen mag echter worden, dat een groot aantal dessa's door opheffing van haar isolatie in een hoogeren belastingkring zullen kunnen worden ondergebracht, hetgeen in die dessa's de heffing op het niet-belastingvrij gedeelte van den oogst met eenige procenten zal doen stijgen. Voorts zullen in nog vrij uitgestrekte, kortelings — dank zij bevloeiings- en afwateringsverbetering — ontgonnen gebieden de voorloopige aanslagen in definitieve aanslagen kunnen worden omgezet, terwijl overigens in verband met de gunstige uitkomsten der proefsnitten (zie de overgelegde proefsnitcijfers) een zeer sterke nivelleering naar boven verwacht mag worden, voor wat betreft de klasseindeeling der sawahs, doordat de verbetering der bevloeiing in hooge mate nivelleerend werkte op de productiviteit. Tenslotte zullen, onvoorziene omstandigheden voorbehouden, na effectieve bestrijding van de boorderplaag afschrijvingen wegens oogstmislukkingen tot het verleden behooren.

Wat de benutting van het Tjitaroemwater in den oostmoesson betreft, verkeert de Krawangsche vlakte thans in een overgangstoestand.

Aanvankelijk werd gemeend, dat de teelt van tweede gewassen zou dienen te worden gepropageerd. Bescheiden pogingen hiertoe in 1930 en 1931 hadden geen resultaat. Ook de landbouwvoorlichtingsdienst was huiverig voor de aanbeveling van de teelt van bepaalde producten op groote schaal. In de eerste plaats bestond geen zekerheid inzake de keuze van de meest aanbevelenswaardige variëteiten, terwijl het verder nog de vraag zou zijn, of voor op groote schaal gekweekte tweede gewassen in dezen tijd een markt zou zijn te vinden.

In de daarop volgende jaren werd gemeend, dat eenige propaganda gewenscht was voor gadoecultuur, aangezien de oostmoessondebieten wellicht een aanplant van 20 000 bouws zouden toelaten.

Hoewel in 1932 eenige duizenden bouws werden beplant, verliep de belangstelling snel toen in dat jaar en de twee daarop volgende jaren rattenplagen in het oostmoessongewas de resultaten grootendeels te niet deden of bedreigden.

In 1934 slaagde de landbouwvoorlichtingsdienst er in het vertrouwen van de bevolking in dit opzicht te herwinnen. De oostmoessonaanplant was gedaald tot 900 bouws, doch slaagde volkomen; de belangstelling werd in 1935 van bestuurszijde aangewakkerd, en de aanmoediging vond te meer ingang door de slechte resultaten van den voorafgeganen westmoessonoogst, die door de boorderplaag was bezocht. In 1935 werd ruim 10 000 bouws beplant; de teelt slaagde volkomen over een areaal van 8 500 bouws, waarin de raadgevingen van landbouw- en irrigatiezijde waren opgevolgd. Zij mislukte door watergebrek en rattenplaag over een uitgestrektheid van 1 500 bouws, waarin de aanplant te verspreid was om rattenbestrijding en goeden wateraanvoer te verzekeren, en deze eerst zoo laat in den grond kwam, dat het oostmoesson-debiet te sterk was teruggeloopen en bovendien een tweede generatie van ratten er vat op kreeg. Voor 1936 kwamen na een zorgvuldige enquête aanvragen binnen voor een aaneengesloten aanplant van 20 000 bouws onder uitdrukkelijk beding, dat tijdens den westmoessonoogst de kweekbedden voor den gadoe-aanplant zullen worden aangelegd.

Zij het, dat deze ontwikkeling zich in een andere richting heeft bewogen, dan waaraan vroeger werd gedacht, zoo stemmen toch ook de thans te verwachten resultaten van het gebruik van het oostmoessonwater tot tevredenheid.

Ten aanzien van de suikercultuur zal de Krawangvlakte uiteraard binnen afzienbaren tijd niet meer het succes kunnen opleveren, dat men althans van technische zijde bij den opzet dezer werken meende te mogen verwachten.

Aanvankelijk scheen er voldoende belangstelling voor; nog in 1926 werd het geheele uitvoeringsplan voor de Krawangwerken omgewerkt, teneinde de voortschrijding van de werken aan te passen aan de wenschen van de ten aanzien van de suikercultuur direct belanghebbende Maatschappij tot exploitatie der Pamanoekan- en Tjiasemlanden.

De besprekingen in dien tijd leidden n.l. tot het uiteindelijk resultaat, neergelegd in de besluiten: *ten 1ste* van den Gouverneur-Generaal van 12 September 1927 No. 9, waarbij de secundaire vakken Lamaja, Gebangmalang en Pondok van het toekomstig Tjitaroembevloeiingsgebied (benevens het toekomstig verkleinde Tjilamaja- met het Poendoenggebied) voor de suikercultuur werden opengesteld, en *ten 2de* van den directeur van Binnenlandsch-Bestuur van 22 October 1927 No. A I 1/13/24, waarbij de zgn. Djatiragasconcessie werd verleend.

Deze concessie houdt, behalve de gebruikelijke voorwaarden in,

dat de bruto aanplant van maalriet beperkt blijve tot 3 000 bouws in bovengenoemde vakken van het Tjitaroemgebied, waarin 26 000 bouws technisch bevloeide sawahs liggen,

dat dit arbeidsveld naar evenredigheid kan worden ingekrompen, indien blijkt, dat maalrietaanplant kan worden toegestaan in het door den aanvrager zoo zeer op prijs gestelde verkleinde Tjilamaja- en Poendoenggebied tot een oppervlakte van 9 000 bouws sawah.

De H.V.A., die aanvankelijk eveneens het oog op de Krawangvlakte gericht hield, trok zich later geheel terug.

Inmiddels werd bij Gouvernementsbesluit van 6 Augustus 1928 No. 25 de verdere Krawangvlakte voor de suikercultuur opengesteld; gegadigden meldden zich evenwel niet aan.

*) Hoewel de schade in den oogst 1936 nog niet geheel bekend is, bleek inmiddels wel reeds, dat het aantal vooze aren in dit jaar gemiddeld slechts 10 à 15% bedraagt. Aan toevallige gunstige factoren was zulks te danken (gunstig tijdstip van uitzaai t.o.v. den regenval e.d.). De weersomstandigheden waren in den voorafgaanden oostmoesson bovendien zoo gunstig, dat ondanks de boorderaantasting toch van een topproductie sprake is.

Ten aanzien van dit onderwerp is nog van belang de publicatie van de hand van dr. T. A. Tengwall in de *Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-suikerindustrie,* jaargang 1925 No. 10, waaruit zou blijken, dat alleen het westelijk deel van de Krawangvlakte, d.w.z. een strook langs de Tjitaroem tot een netto bevloeibaar oppervlak van ca. 20 000 bouws, bestaande uit jonge rivierklei, zich bij uitstek voor de suikercultuur zou leenen; wat bruikbaarheid betreft, zouden daarop volgen de ook nog zeer geschikte gronden, tot een oppervlak van ca. 15 000 bouws, vallende binnen de bovenomschreven Djatiragasconcessie in het oostelijk deel van de Krawangvlakte en bestaande uit oude zware rivierklei (Tjilamajaklei). De overige gronden in het *Zuiden* van het bevloeiingsgebied, bestaande uit laterietklei, in het *Noorden* en *Noord-Westen* uit diluviale zeeklei en in het *Noord-Oosten* uit jonge zeeklei, allen gezamenlijk tot een totaal oppervlak van ca. 70 000 bouws, zouden voor de suikercultuur minder geschikt zijn.

HOOFDSTUK II.

Het tot stand brengen van het Krawangplan.

A. Grondslagen.

Aanname van het bevloeibaar oppervlak.

Zooals reeds uit het vorenstaande kan blijken, is bij den opzet der werken in beginsel gerekend op het bevloeibaar maken van de geheele noordelijke vlakte tusschen de Tjitaroem en de Tjilamaja.

Slechts in het Noord-Westen langs de Javazee treft men gronden aan, welke ongeschikt zijn voor den rijstbouw; het zijn vloedbosschen, waarvan de te verwachten bevloeiingsgrens vroeger bezwaarlijk nauwkeurig was aan te geven. De definitieve grens van de gronden, die nog juist voor bebouwing in aanmerking komen, is eerst sinds kort, dank zij de geregelde voortschrijdende ontginning, vastgelegd kunnen worden. Het uiteindelijk oppervlak van het Tjitaroemgebied blijkt thans eenige duizenden bouws kleiner te zijn dan in de voorontwerpen is aangegeven.

Naar het Zuiden toe ter hoogte van den postweg Krawang — Tjikampek wordt het terrein geleidelijk meer en meer geaccidenteerd. Aanvankelijk was in het voorontwerp gedacht aan het bouwen van den watervang bij Paroengkadali. Zulks hield destijds verband met de omstandigheid, dat men toen nog huiverig was voor de toepassing van beweegbare stuwmiddelen, hetgeen zelfs aanleiding was om heen te stappen over de bezwaren, verbonden aan den aanleg van een 12,5 km. lang hoofdkanaal voor een capaciteit van 80 m^3/sec met ingravingen tot 25 m. Het is begrijpelijk, dat bij latere beschouwing de bezwaren tegen dit hoofdkanaal, dat op zich zelf alleen reeds 3,5 millioen m^3 grondverzet zou vorderen, en waarin bovendien nog niet onbelangrijke kunstwerken noodig zouden zijn, een belangrijk punt van overweging vormden, toen zich in die jaren de techniek van beweegbare afsluitmiddelen had ontwikkeld.

Als aangewezen bouwplaats werd dan ook ten slotte beschouwd de coupure Walahar, waardoor het stuwpeil weliswaar 3 m lager kwam te liggen en uit dien hoofde het bevloeibaar oppervlak 4 200 bouws kleiner werd dan het voorontwerp aangaf, doch waartegenover stond, dat alle groote ingravingen van het hoofdkanaal vermeden werden en de lengte tot 5,5 km kon worden teruggebracht.

Als compensatie voor deze 4 200 bouws werd toen bij het definitief ontwerp besloten den Oostertak onder de Tjilamaja door te trekken. Het netto beschikbaar oppervlak aan geene zijde van de Tjilamaja tuusschen deze rivier en de landerijen van het P. en T. concern bleek ten rechte 2 450 bouws te bedragen.

Het uiteindelijk bevloeibaar sawahoppervlak binnen die begrenzing zal netto 101 500 bouws bedragen na aftrek van 25 % voor tegallans, kampongs, wegen, leidingen enz. tegenover een vroeger in de voorontwerpen aangenomen uitgestrektheid van 110 000 bouws.

Opgemerkt wordt, dat in de fiscale beschouwingen sedert 1914 ook opgenomen werden alle toen reeds aangevangen verbeteringen binnen het toekomstig Tjitaroemgebied en in de daaraan annexe gebieden, welke hiervoor zijn aangeduid als Tjilamaja-, Tjiherang- en Kamodjinggebieden en die een omvang zouden krijgen van 24 000 bouws. Voor zoover het de annexe gebieden betrof, was de motiveering daarvan gelegen in de omstandigheid, dat alleen reeds het totstandbrengen van de Tjitaroembevloeiing op zichzelf voldoende zou zijn om die gebieden in belangrijk gunstiger conditie te brengen; immers zou die aanleg automatisch leiden tot het terugbrengen van bedoelde gebieden tot technisch reëele afmetingen.

Tjitaroem-debieten.

De Tjitaroem, een der grootste rivieren van Java, ontspringt op den Malabar in de residentie Priangan op een hoogte van ± 1 300 m; tot aan zee is haar lengte 330 km.

Haar stroomgebied tot aan den watervang Walahar is 5 000 km^2, waaraan benedenstrooms van Walahar door de samenvloeiing met de Tjibeët bij Tandjoengpoera nog 1 000 km^2 wordt toegevoegd.

De maximum bandjir, welke t.b.v. het vaststellen van de afmetingen van den watervang volgens de bekende Melchior-methode werd vastgesteld op 3 400 m^3/sec, werd nimmer bereikt. Wel kon worden geconstateerd, dat een in 1872 opgetreden afvoer, die toen gold als de sedert menschenheugenis voorgekomen grootste bandjir, en die naar een daarvan gegeven beschrijving 3 000 m^3/sec moet hebben bedragen, zich in 1933 heeft herhaald. De watervang kon dezen afvoer zonder bezwaar verwerken.

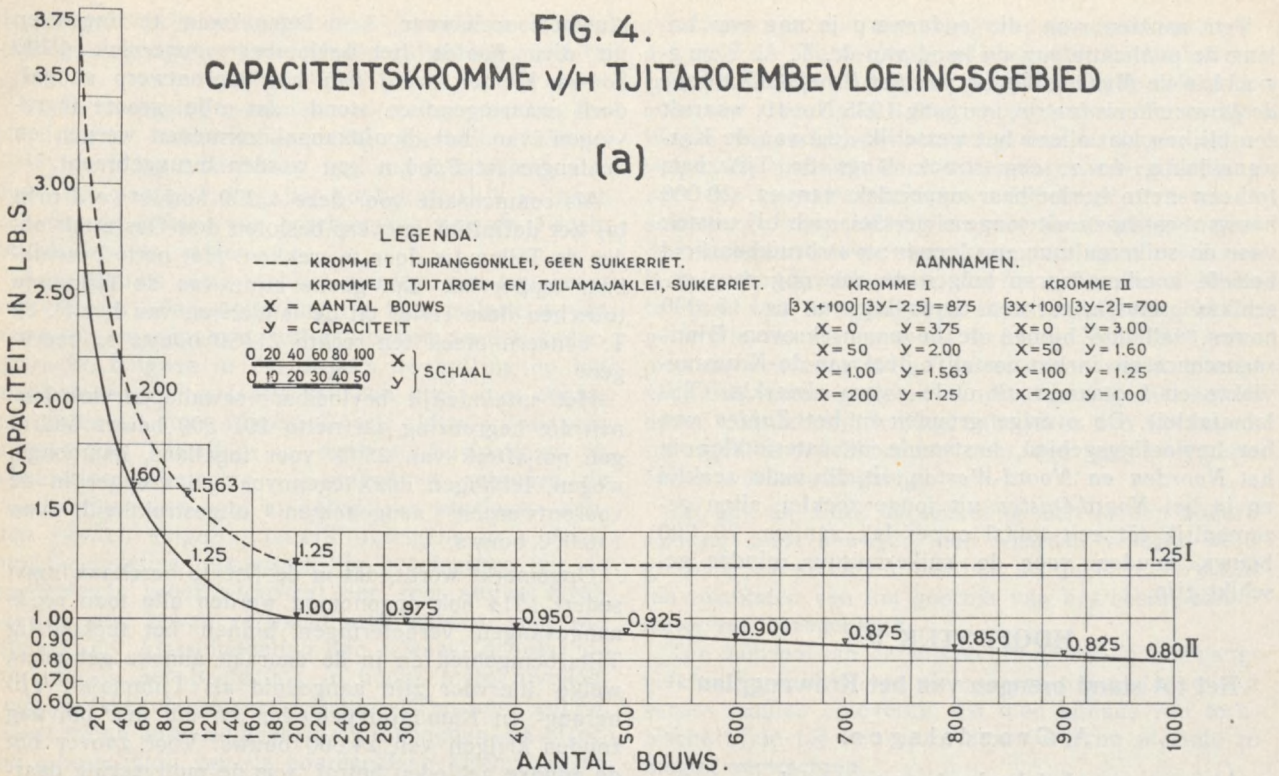
Uit vanaf 1896 verrichte metingen was gebleken, dat in den westmoesson het debiet zelden beneden 100 m^3/sec daalt en gewoonlijk zelfs veel hooger is.

Alleen voor de maand November werd gevreesd, dat niet steeds over dit debiet zou kunnen worden beschikt, weshalve op de noodzaak om t.g.t. een golonganregeling in te voeren werd gerekend. De werkelijke debieten, welke tot dusver bij de exploi-

FIG. 4.

CAPACITEITSKROMME v/h TJITAROEMBEVLOEIINGSGEBIED

(a)

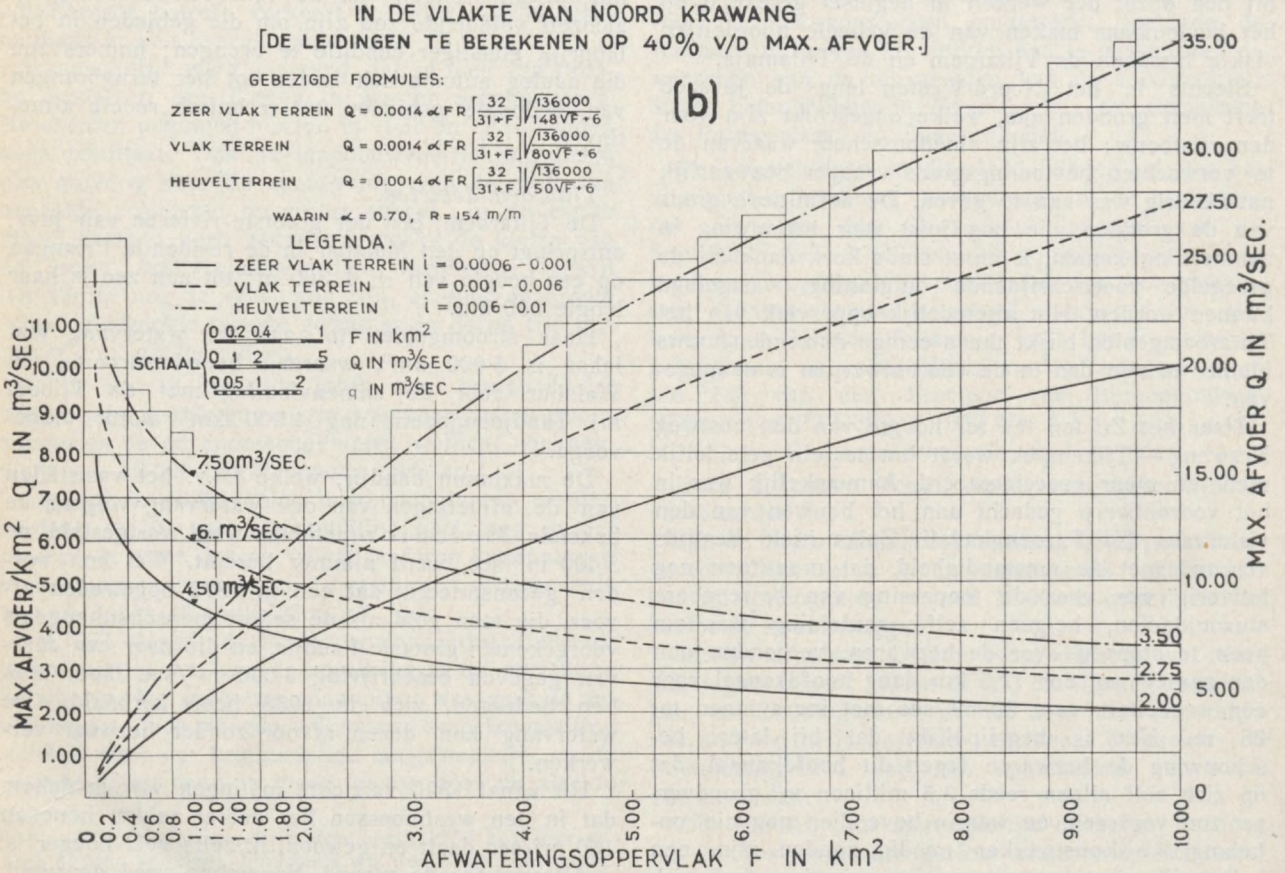


MAXIMUM AFVOER VOOR OPPERVLAKKEN VAN 0-10 km²

IN DE VLAKTE VAN NOORD KRAWANG

[DE LEIDINGEN TE BEREKENEN OP 40% V/D MAX. AFVOER.]

(b)



Berekening van de aanvoerleidingen.

Bij het ontwerpen van de hoofd- en secundaire leidingen is uitgegaan van de in onderstaanden staat opgestelde gegevens.

Afmetingen voor het ontwerpen van aanvoerleidingen.

	Q in m³/sec.	Taluds	b/h	Waking		Snelheid in m/sec.	Kruinsbreedte der dijken
				h in m	in m		
	Tert. leid.	1 : 1	1	—	0,25	0,25—0,40	Mininum 0,75 m
Sec. leidingen.	< 0,5	1 : 1	1—2	< 0,75	0,40	Voor de *sec.* leidingen in *gewonen* grond, afhankelijk van de waterdiepte te nemen: 0,50 — 0,70 m/sec.	voor de *sec. leidingen* te nemen: *2,00 m*, indien slechts een inspectie-*pad* en *4,00 m*, indien een inspectie-*weg* noodig is.
	0,5—1	1 : 1½	2—2,5	0,75—1,00	0,50		
	1—2	1 : 1½	2,5—3	1,00—1,20	0,60		
	2—3	1 : 1½	3—3,5	1,20—1,50	0,75		Voor de *normale* kruinsbreedte van een dijk tusschen twee leidingen te nemen: *2,00 m* tusschen een sec. en een tert. leiding en *1,50 m* tusschen twee tert. leidingen.
	3—4	1 : 1½	3,5—4	1,50—2,00	1,00		
	4—5	1 : 1½	4—4,5				
	5—10	1 : 1½	4,5—6				
	10—15	1 : 1½ à 2	6—7				
	15—25	1 : 2	8				

Voor de berekening is aanvankelijk uitgegaan van de nieuwe formule van Bazin, waarbij veelal van het grafiekenalbum van ir. J. M. Steevensz gebruik is gemaakt.

Sedert de publicatie van ir. A. L. Verwoerd in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 9 — 1931 is overgegaan tot toepassing van de daarin opgenomen grafieken, gebaseerd op de snelheidsformule van Strickler (Gauckler-Manning).

Berekening van de afvoerleidingen.

Voor de berekening van de capaciteiten der afvoerleidingen is door ir. F. Wassing een speciale studie gemaakt, welke resulteerde in de vaststelling van een grafiek voor afvoeren in m³ per eenheid van oppervlak over sawahterrein in de vlakte van Noord-Krawang tot een uitgestrektheid van 25 km² (zie *fig. 4b*); aangenomen is daarin, dat de *q*-lijn van 10 tot 25 km² horizontaal verloopt.

Voor grootere afvoergebieden is vrijwel steeds de bekende methode Melchior toegepast.

In verband met de hooge kosten, welke de toepassing dezer grafiek en van de methode Melchior zou meebrengen aan grondverzet, zijn de leidingen slechts op 40% van deze aannamen gegraven, mede uit de overweging, dat tegen de daaruit te verwachten tijdelijke inundatie's van sawahgronden geen bezwaar kan bestaan. Slechts de kunstwerken zijn steeds op volle capaciteit berekend. Deze werkwijze heeft alleszins voldaan.

Debietmeting.

De meting van de debieten is aanvankelijk gedacht bij de aftakking van alle secundaire leidingen uit de hoofdkanalen en voorts bij alle tertiaire aftappingen.

Het ontbreken van een meetinrichting in het onverdeelde hoofdkanaal en in de beide takken daarvan (Oostertak en Westertak) wordt als een ernstig gemis gevoeld.

Naarmate het bevloeid oppervlak toenam, werd het steeds moeilijker om aan aanvragen om debietvermeerdering of -vermindering met eenige m³ spoedig naar wensch te voldoen, vooral indien het tekort of teveel zich voordeed b.v. op 30 à 40 km afstand van het hoofdverdeelwerk.

Deze moeilijkheid leidde er toe normaal een waterovermaat toe te voeren en het eventueel teveel te loozen bij eenige later in den Wester- en Oostertak op daarvoor geëigende plaatsen aangebrachte spuigelegenheden.

Ook voor de meting in de secundaire aftappingen zijn aanvankelijk meetschotten benut. Daar er evenwel vakken van rond 10 000 bouws voorkomen, moesten meetschotten worden gebouwd tot 12 m lengte toe, welke uiteraard geen zuivere aflezing waarborgen. Pas later, na de publicaties van ir. A. L. Verwoerd zijn secundaire venturimeters toegepast. In gevallen, waarin achter den venturimeter een stort voorkomt, zijn staartlooze venturimeters toegepast.

De meting van de tertiaire aftappingen maakte den geheelen ontwikkelingsgang mede van meetschot via diverse soorten tertiaire venturimeters met verschillende niet module en later module schuiven en met vele soorten afleesinrichtingen tot de meetoverlaatschuif, als beschreven door ir. Romijn in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 9 — 1932, die thans favoriet is.

Inspectiewegen.

In 1927 is door den dienst der Krawangwerken een wegenplan opgemaakt, dat sedert als richtsnoer is gebruikt bij het voorbrengen van bevloeiingsonderdeelen, nadat blijkens een schrijven van den Gouvernementssecretaris van 18 Mei 1927 No. 1013/11 de Regeering had goedgevonden, dat de kosten van verharding van wegen langs de bevloeiingsleidingen in het Tjitaroemgebied geheel voor Landsrekening zouden komen. Het algemeen plan bevatte, behalve wegen langs bevloeiingsleidingen, ook enkele andere wegen, die voor een volledige verkaveling van het gebiedsdeel noodig werden geacht.

tatie in den westmoesson nimmer aanleiding gaven tot watergebrek, stemmen hiermede overeen; aan een golonganregeling echter behoefde tot dusver niet te worden gedacht, doordat het gebied nog niet geheel voltooid is, en verder nog niet over het geheele gebied de drang bestaat om de westmoessonteelt reeds in November aan te vangen.

Wat de oostmoesson betreft, waren de verwachtingen belangrijk hooger gesteld dan de werkelijkheid blijkt te bieden. Voor een 90 % droog jaar kan worden aangenomen, dat het debiet geleidelijk afneemt van 50 m³/sec in Juni tot 10 m³/sec in September, waarna in October de debieten wederom een stijging beginnen te vertoonen.

Waterbehoefte.

In het voorontwerp is aangenomen, dat van het destijds op 110 000 bouws netto gefixeerde oppervlak minstens 10 000 bouws steeds met — in den westmoesson niet waterbehoevend — suikerriet zou zijn beplant, weshalve op bevloeiing van 100 000 bouws is gerekend. Evenals bij de Pemaliwerken is aangenomen, is er bij het ontwerpen op gerekend, dat een debiet van 0,8 l/b/sec over het geheele irrigatiegebied voldoende zou zijn. In verband met een en ander werd aanvankelijk het hoofdkanaal op 80 m³/sec geprojecteerd.

Uit landbouwkundige onderzoekingen kwam evenwel in 1918 vast te staan, dat wat betreft het waterverstrekkingscijfer voor de padicultuur rekening zou [illegible] te worden gehouden met een wezenlijk verschil in grondsoort in het middengedeelte van de Krawangvlakte en in de westelijke en oostelijke gedeelten.

Deze laatste gedeelten ondergingen den invloed van de bemestende werkingen van inundaties van de grensrivieren, de Tjitaroem en de Tjilamaja. Beide rivieren brachten slib aan. Men treft dan ook langs deze rivieren zeer uitgestrekte goede, fosforzuurrijke, vette kleigronden aan. Op deze gronden is de cultuurverbetering slechts een kwestie van geregelde watervoorziening en afwatering.

In het middengebied moest men er bovendien op bedacht zijn, zooveel mogelijk bandjirslib of althans gewoon Tjitaroemslib op de velden gevoerd te krijgen; niet alleen een grondiger detailbevloeiing, doch ook een grooter waterverstrekkingscijfer werd voor deze armere gronden aangewezen geacht, teneinde opbrengsten te mogen verwachten, welke die op de Tjitaroem- en Tjilamajaklei zouden benaderen. Naar de plaats, waar één dezer monsters in het middengedeelte genomen werd, wordt deze klei gewoonlijk aangeduid met de naam Tjiranggonklei. De verdeeling over het geheele gebied werd zoodanig vastgesteld, dat rond 70 000 bouws mochten worden beschouwd als Tjitaroem- en Tjilamajaklei en rond 40 000 bouws als Tjiranggonklei.

Voor eerstbedoelde gronden werd — mede rekening houdend met op die gronden te bewerkstelligen suikercultuur — voor wat betreft de detailverdeeling van het water de bekende Pemalikromme aangehouden met een verstrekkingscijfer van 0,8 l/b/sec bij een uitgestrektheid van meer dan 1 000 bouws; voor de Tjiranggonklei, waarvoor geen belangstelling van de suikercultuur werd verwacht, werd een verstrekkinscijfer van 1,25 l/b/sec aangenomen bij een uitgestrektheid van 200 bouws en grooter (*zie fig. 4a*). De capaciteit van het hoofdkanaal zou hiertoe hebben moeten bedragen 105,546 m³/sec. Met het oog op de destijds gedachte invoering van een golonganregeling, werd die capaciteit echter gesteld op 96 m³/sec.

Vakgrootte.

Omtrent de aan de vakverdeeling te stellen eischen bleek reeds een en ander uit de hieraan voorafgaande alinea's.

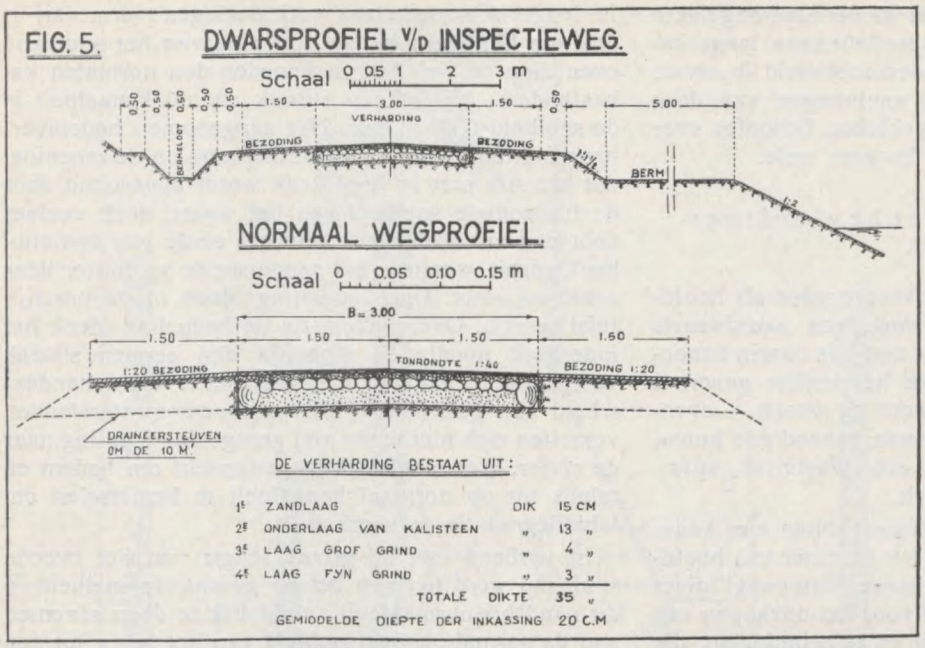
Het lag aanvankelijk in de bedoeling om voor het geheele Tjitaroemgebied niet af te wijken van de eenige jaren tevoren aangenomen maximum vakgrootte van 150 bouws.

Mede onder den druk van den slechten financieelen toestand moest in de laatste vier jaren dit principe worden prijsgegeven. De vakgrootten werden tenslotte meer en meer afhankelijk gesteld van de accidentatie van het terrein, in dien zin, dat vakken met een uitgesproken terreinrug met redelijk verhang in het algemeen groot werden genomen. In het bijzonder bleken ook de eindvakken in de lage en zeer vlakke kuststrooken groot te kunnen worden genomen, waarbij dan echter wel de afwatering en de waterverversching eenigszins in het gedrang kwamen.

Voor verschillende, aanvankelijk als secundair gedachte, vakken — voornamelijk in het noordwestelijk deel van het Tjitaroemgebied, waarvan de detailbevloeiing in hoofdzaak in deze jaren tot uitvoering kwam — mag thans worden aangenomen, dat een zeer aannemelijke eindtoestand bereikt is, ondanks dat daaraan voor eindvakken tot 800 bouws alle detailwerken ontbreken. Wel was daarvoor noodig bijzondere zorg, hulp en aanmoediging bij den aanleg van de bevolkingsleidingen, welke in die gevallen dan ook over de zwaarste gedeelten voor Landsrekening werden genomen; over het algemeen echter kwamen zij toch tijdig tot stand. Bij later eventueel noodzakelijke intensiveering zal het uiteraard mogelijk zijn om de uitbreiding der detailwerken te doen geschieden volgens den oorspronkelijken opzet.

Ten aanzien van de accidentatie van het terrein en de daarmee verband houdende vakgrootte wordt opgemerkt, dat een belangrijke splitsing in een tertiaire leiding direct benedenstrooms van de meetinrichting steeds moeilijkheden bleek op te leveren, weshalve het beter is deze te voorkomen door vaksplitsing. Zelfs voor vakken van minder dan 150 bouws bleek het veelal noodig te besluiten tot het bijbouwen van een verdeelbakje vlak benedenstrooms van de meetinrichting, indien op bevloeiing in twee richtingen moest worden gerekend.

In het gebied van de zgn. Tjiranggonklei was de detailverdeeling voor een zeer groot deel reeds voltooid (± 2/3 gedeelte), toen de noodzaak van toepassing van grootere vakken zich begon te doen gevoelen.



Als basis voor den aanleg van inspectiewegen gold aanvankelijk het in fig. 5 gegeven profiel.

De bermbreedte werd geleidelijk kleiner genomen, naarmate de daarnaast gelegen leidingen in capaciteit afnamen. Later, na het intreden van de crisis werd op den wegaanleg m.h.o. op 's Lands financieelen toestand nog verder bezuinigd; als uiterste werd de geheele aarden baan t.b.v. te verharden wegen gereduceerd tot 4 m.

De verharding van de wegen langs de hoofdkanalen is op de in *fig. 5* aangegeven wijze tot stand gebracht.

Behoudens een enkele uitzondering is de verharding van de wegen langs de secundaire leidingen zoodanig vereenvoudigd, dat de onderlaag werd gesupprimeerd; er bleef dus over een zandbed en een slijtlaag. De gedachtengang was, deze wegen voorloopig in hoofdzaak als inspectiewegen te beschouwen en na gebleken noodzaak om te bouwen tot voor algemeen transport bruikbare wegen. Over het algemeen heeft dit soort wegen zeer slecht voldaan; zelfs tegen geringe transporten, hier en daar toegelaten, waren zij niet bestand.

Tenslotte bleek bovendien een verdere toepassing te kostbaar in verband met de hooge steenslag- en grintprijzen in de vlakte van Noord-Krawang, zoodat verdere aanleg van wegen dreigde te worden stopgezet.

Juist in dezen tijd was het centrum van de uitvoering geleidelijk verschoven naar het noord-westelijk deel van de Krawangvlakte, waarin over een toekomstig sawahoppervlak van ruim 30 000 bouws iedere communicatiemogelijkheid ontbrak. Zelfs de eenvoudigste onverharde dessawegen ontbraken, zoodat nog in 1932 in dit gebied paarden en grobaks niet voorkwamen. Het is door deze omstandigheid gedrongen, dat de zandkleiweg, in het algemeen gepropageerd door het hoofd van de afdeeling Bruggen en Wegen van het departement V. en W., zijn intrede deed.

In afwijking van de door genoemd afdeelingshoofd gegeven voorschriften voor zandkleiwegen, waarbij in verband met de droge menging van de bestanddeelen in de juiste verhouding eenige jaren noodig zijn om het verkeer een goede menging te doen bewerkstelligen, werd gezocht naar een oplossing om zoo snel mogelijk tot een ideaal mengsel te komen, waardoor de eindtoestand direct bereikt zou zijn. De betrokken opzichter, de heer M. Malkan, komt de eer toe deze oplossing te hebben gevonden. Na diverse proefnemingen werd als werkmethode aangenomen een natte mengmethode, waarbij in een mengbak klei werd geweekt en met de voeten verpapt tot een homogeene slappe brei, die daarna grondig werd gemengd met zand in de verhouding 3 zand — 1 klei; de zeer slappe brei werd in de inkassing overgegoten tot een dikte van 20 cm. Zij is aanvankelijk zoo slap, dat de tonrondte nog juist kan worden aangebracht, doch geeft na eenige weken droogte een steenharde puddel. Van verweeking in den westmoesson is slechts sprake na een intensieve regenperiode. In het algemeen zijn deze wegen slechts eenige dagen 's jaars slecht of niet begaanbaar. Bij opklarend weer walst het verkeer den vochtigen weg spoedig wederom in; de wagensporen verdwijnen en de weg herstelt practisch zichzelve. De kosten zijn minimaal: bij een zandprijs van *f* 0,50 per m^3 beperken zich de kosten voor een 3 m breede verharding tot *f* 1 000,— per km, inclusief volledige afwerking van de bermen.

Reeds 22 km rijweg is op deze wijze tot stand gebracht, terwijl nog 8 km in aanleg zijn. Het oudste gedeelte ter lengte van 7 km is drie jaar geleden gelegd; geleidelijk heeft zich er een vrij druk verkeer op ontwikkeld van taxi's en sado's; ook de grobak, die nu in dit gebied zijn intrede heeft gedaan, werd na het eerste proefjaar niet geweerd. De onderhoudskosten waren minimaal; de weg hield zich uitstekend en past zich geheel aan de behoefte aan.

Een ander weggedeelte, meer centraal gelegen, waarop op een gegeven tijdstip een zeer overmatig paditransport moest worden toegelaten, werd mede tengevolge van de ingevallen droogte aanvankelijk verpulverd, zoodat dit weggedeelte spoedig bijna onbegaanbaar was. Na afloop van deze periode van overmatig transport was het voor een volkomen herstelling van den weg voldoende om het weglichaam te bevochtigen en gelijk te trekken. Het rijvlak van den zandkleiweg is zelfs in den fellen oostmoesson niet stoffig en is in het bijzonder aangenaam te berijden bij een beperkt vochtgehalte. Voor practijkcijfers betreffende zandkleiwegaanleg moge ik verwijzen naar een artikel van voornoemden opzichter M. Malkan in het *Indisch Bouwkundig Tijdschrift* No. 2 van Maart 1934.

Het ligt in de bedoeling om in de Krawangvlakte het berijdbaar maken van inspectiebermen langs kanalen in verband met de geboden soberheid in eerste instantie te beperken tot het aanbrengen van deze zandkleipuddels en eerst na gebleken behoefte over te gaan tot verhardingen van hoogere orde.

B. Inrichting van het bevloeiingsstelsel.

Van de werken voor den aanvoer worden als hoofdwerken beschouwd de watervang, een noordwaarts gericht onverdeeld hoofdkanaal met alle daarin benoodigde kunstwerken, waarvan het laatste gevormd wordt door het hoofdverdeelwerk en voorts — eveneens met inbegrip van alle daarin benoodigde kunstwerken — een Oostertak en een Westertak, spruitende uit het hoofdverdeelwerk.

Van de werken voor den afvoer hebben vier kanalen — of gedeelten daarvan — het karakter van hoofdafvoeren. Eén daarvan „de Nieuwe Waterweg" dient in principe als verzamelkanaal voor het opvangen van het water uit alle waterloopen en terreinplooien, die het tracé van den als trancheleiding uitgevoerden Oostertak kruisen, zoodat daarmee in principe al het van hoogere terreinen afkomstige water buiten het bevloeiingsgebied wordt gehouden en rechtstreeks naar zee gevoerd, terwijl de andere afvoeren dienen om via bevolkingsafvoeren en secundaire afvoerleidingen het regenwater en overtollig bevloeiingswater binnen het Tjitaroemgebied te verwerken. Deze laatste drie afvoeren zijn de Tjiwadas, de Tjiderwak en de Tjiboelan-boelan (zie *fig. 3*).

Naast deze hoofdwerken was uiteraard noodig een volledig stelsel van detailbevloeiings- en afwateringswerken, waarvan de secundaire aan- en afvoeren met alle daarin benoodigde kunstwerken door het Gouvernement werden uitgevoerd en de tertiaire aan- en afvoeren in principe door de bevolking. Van dit laatste principe is afgeweken, wat betreft tertiaire vóórleidingen en bevolkingsleidingen onmiddellijk langs secundaire leidingen, terwijl ook door den bouw van eventueele vereischte kunstwerkjes binnen dit tertiair leidingstelsel steun aan de bevolking is verleend.

De beschrijving van den *watervang Walahar* volgt hierachter.

Wat de vooraamste overige kunstwerken betreft, kan het volgende worden medegedeeld.

Spuiwerken in het hoofdkanaal.

Hoewel het aanvankelijk in de bedoeling heeft gelegen om één spuisluis te bouwen, werd later ten departemente besloten reeds direct op den aanleg van 2 spuisluizen te rekenen. Voor de spuipanden was in verband met de terreingesteldheid een totale lengte van 1 700 m beschikbaar.

Uitgegaan werd van de veronderstelling, dat de eerste slibzak, waarin zich uiteraard de meeste en zwaarste stoffen zouden neerzetten, veelvuldig zou dienen te worden schoongespuid. Om het effect der spuiingen zoo hoog mogelijk op te voeren, moest de eerste zak dus kort zijn; zij werd aangenomen op een lengte van 300 m, zoodat voor den tweeden slibzak een lengte van 1 400 m resteerde. De eerste slibzak heeft in lengte-doorsnede een rechthoekigen vorm; zij is dus aan het begin en aan het eind van het spuipand even diep en wel 2,50 m beneden den normalen kanaalbodem; bij ledigen slibzak en vol kanaalpeil is de snelheid 0,40 m/sec. Het aangenomen bodemverhang is klein; deze aanname berustte op de meening, dat het slib niet in hoofdzaak wordt opgeruimd door de horizontale snelheid van het water, doch veeleer door den val, welke zich aan het einde van den slibbank vormt, wanneer het aangevoerde spuiwater daar overheen stort. Deze opvatting bleek in de practijk juist te zijn. Overeenkomstig de bedoeling bleek het inderdaad noodig en mogelijk den eersten slibzak veelvuldig te ledigen, hetgeen zonder extra handenarbeid kan geschieden; de westmoessonwaterstanden verzetten zich niet tegen vrij geregelde afspuiing naar de rivier. Het bleek echter gewenscht om bodem en taluds tot op normaal kanaalpeil te bemetselen om taluddegradatie te voorkomen.

In verband met de groote lengte van het tweede spuipand werd het van belang geacht, de snelheid in dit pand bij normaalpeil geleidelijk te doen afnemen van de normale kanaalsnelheid aan het begin tot een snelheid van 0,40 m/sec aan het einde, zoodat de meeste zinkstoffen aan het einde van den zak verwacht konden worden. Deze tweede slibzak heeft dan ook over de lengte-as een driehoekige doorsnede.

Deze tweede slibzak behoeft gewoonlijk slechts eenige keeren 's jaars te worden geledigd; in het bijzonder geschiedt dit grondig in de periode van schouwing der kunstwerken d.w.z. in October. De bodem en taluds zijn grootendeels onbekleed. In dit pand zijn enkele afschuivingen voorgekomen, doch het werd niet noodig geacht het kanaal opnieuw onder profiel te brengen.

De afschuivingen blijven thans stationnair, doordat de gronddruk is verminderd door het afgraven van de kanaalbermen over 2 à 3 m breedte tot een weinig beneden kanaalpeil. Hierdoor zijn de afschuivingen tevens aan het oog onttrokken, hetgeen een netter aanzien biedt.

Als bijzonderheid van de spuisluizen (een teekening van de eerste spuisluis treft men aan in het bekende werk van van Maanen: Irrigatie in Ned.-Indië) zij vermeld, dat de afspuiing niet in het verlengde van den slibzak plaats heeft, doch loodrecht daarop, hetgeen geen bezwaar met zich brengt.

De vraag, of de spuigelegenheden afdoende zijn gebleken, kan m.i. bevestigend beantwoord worden; de Oostertak bleef geheel slibvrij, de Westertak grootendeels geheel; slechts over de eerste km's daarvan wordt een beperkte aanslibbing aangetroffen.

Het hoofdkanaal van hm 17 tot hm 55 slibde weliswaar vrij ernstig aan, doch dit is grootendeels een gevolg van de omstandigheid, dat dit kanaal jarenlang met zeer beperkte debieten werd geëxploiteerd tijdens den geleidelijken uitgroei der detailbevloeiingswerken, zoodat de exploitatiesnelheid slechts een fractie was van de snelheid, waarop het kanaal was berekend. Dit pand vormde daardoor a.h.w. een derden nooit geledigden slibzak. Niettemin kan er thans nog blijkens de uitkomsten der drijvingen in Wester- en Oostertak rond 70 m^3/sec worden doorgevoerd. In verband met de voortschrijding der detailbevloeiingswerken

FIG.6.- BRUG VAN GEWAPENDBETON OVER HET TJITAROEM — HOOFDKANAAL IN DEN WEG VAN TJIKAMPEK NAAR KRAWANG.

SCHAAL 0 1 2 4 6 m

BEWAPENING BOOG. ZIJAANZICHT.

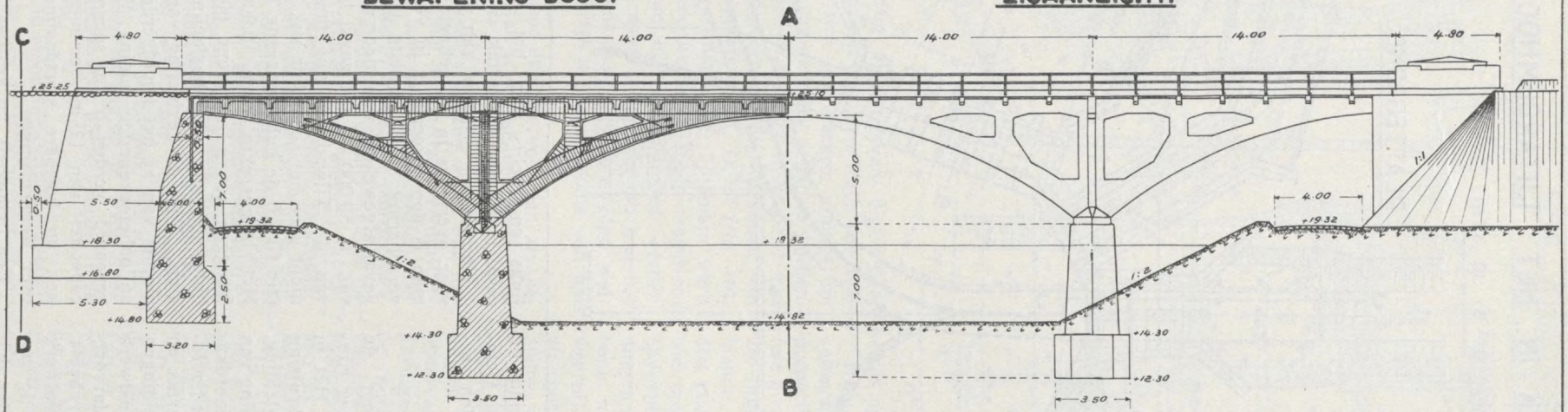


FIG.7.- DOORSNEDE VAN HET AQUADUCT OVER HET TJITAROEMHOOFDKANAAL.

SCHAAL 0 3 6 9 m

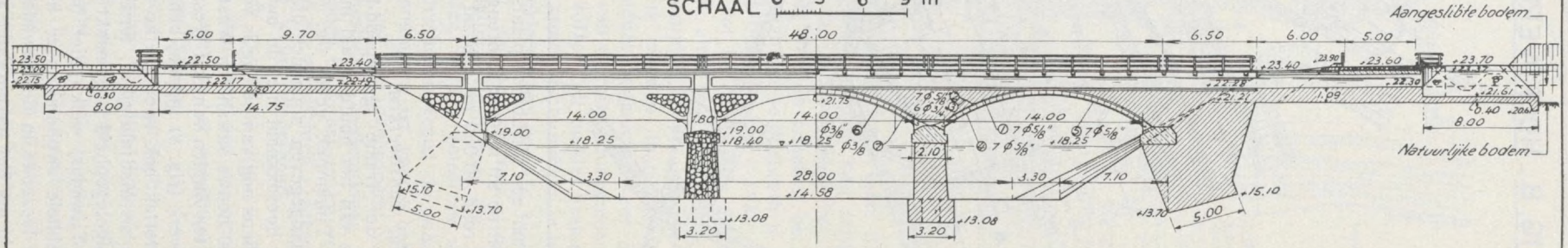
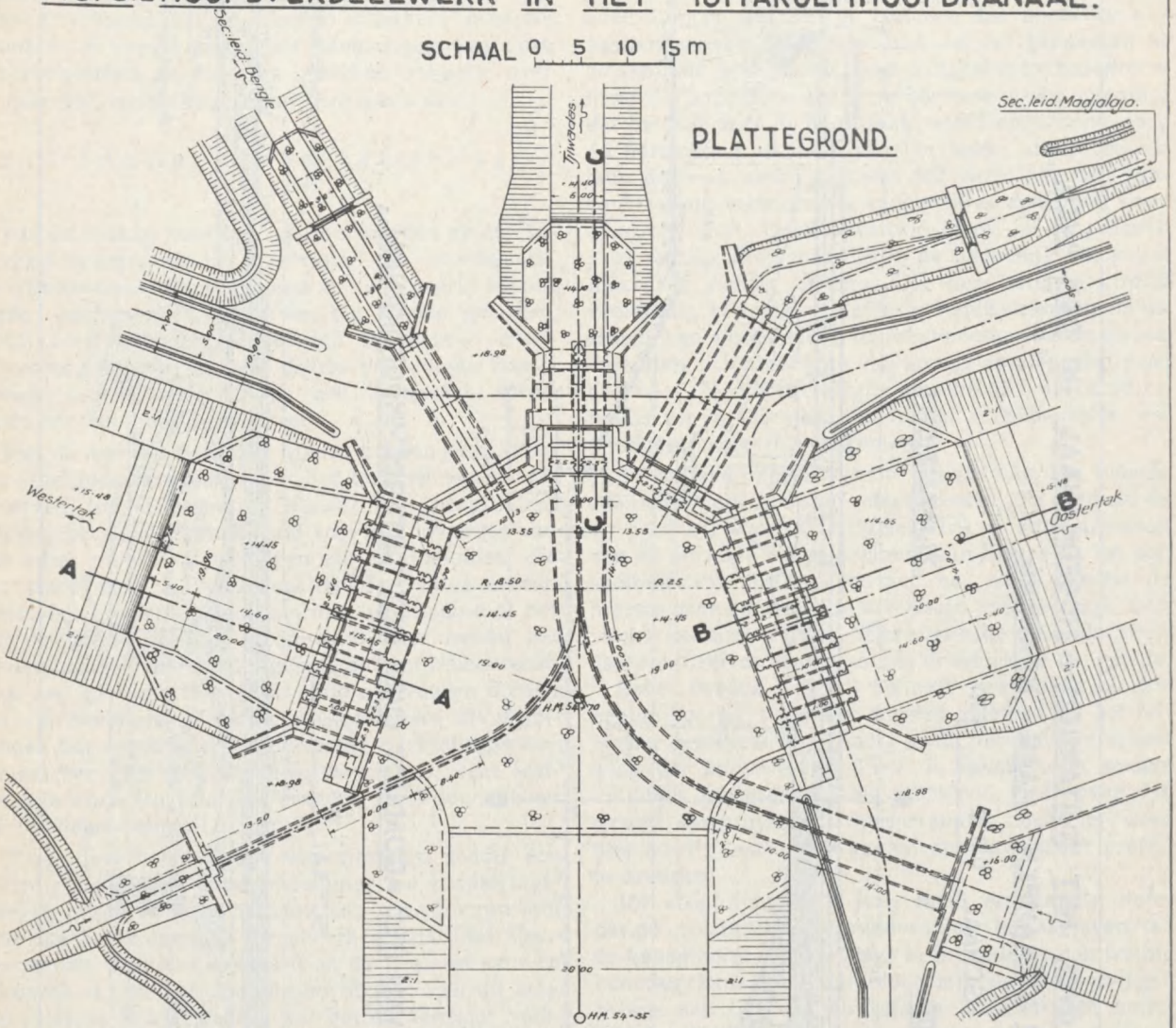


FIG. 8. - HOOFDVERDEELWERK IN HET TJITAROEMHOOFDKANAAL.



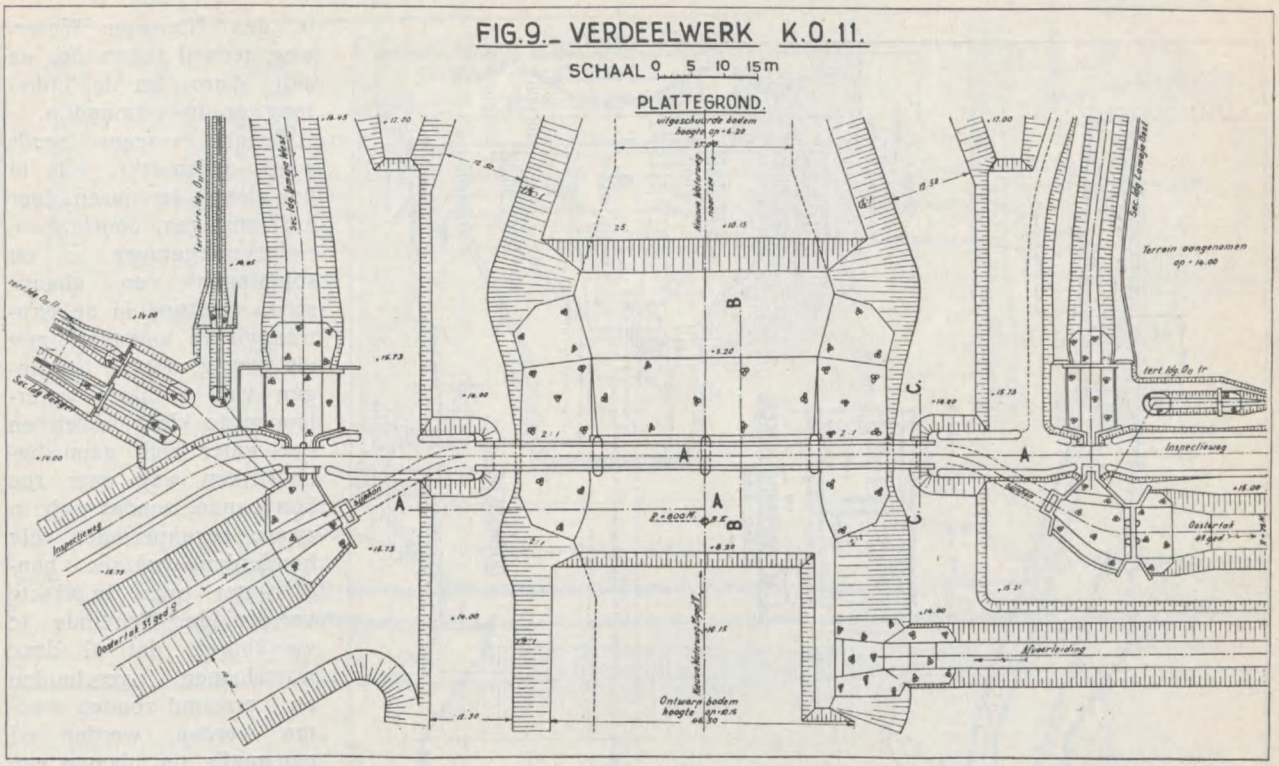
zal dit jaar een uitslibbing plaats hebben, teneinde de capaciteit op 90 m³/sec te brengen, waartoe in October a.s. rond 60 000 m³ slib zal moeten worden verwijderd.

Overige kunstwerken.

Van de fraaie gewapend-betonbrug voor de kruising van het hoofdkanaal met den postweg Krawang — Tjikampek geeft *fig. 6* een beeld. Het in *fig. 7* aangegeven aquaduct dient voor de kruising van het hoofdkanaal met de oude Kamodjingleiding, welke thans nog van belang is voor de bevloeiing van rond 800 bouws sawah ten Westen van het hoofdkanaal en ten Zuiden van den Westertak. Bij het hoofdverdeelwerk (*fig. 8*) tappen, behalve de Oostertak en de Westertak ook twee kleine secundaire leidingen (Bengle en Madjalaja) af, terwijl bij dit kunstwerk een spuigelegenheid is gemaakt naar de hoofdafvoerleiding Tjiwadas, welke hier haar beginpunt heeft. Een dubbele syphon onder het hoofdverdeelwerk door en loozende in de Tjiwadas voorziet in de mogelijkheid om het terreinwater af te voeren, dat zich links en rechts van het hoofdkanaal verzamelt resp. tegen den Oostertak en tegen den Westertak.

Hoewel het principe van gescheiden aan- en afvoer overigens in de geheele Krawangvlakte volkomen is doorgevoerd, is in verband met de geboden versobering in de laatste jaren, hiervan voor één geval afgeweken, waarmede een besparing is bereikt van *f* 50 000,—. Dit geval betreft de eerste 6 km van de Tjiwadas, welke thans tevens als aanvoer dient voor het secundair vak Ranggon, en waarvoor (zie *fig. 3*) de hulpwatervang Tjiranggon is gebouwd. Het langgerekte, ruim 10 000 bouws metende vak Ranggon kon n.l. op rond 600 bouws na uit dezen hulpwatervang van bevloeiingswater worden voorzien. Voor de bevloeiing van deze 600 bouws was slechts van af het hoofdverdeelwerk de aanleg van de onbeteekenende leiding Madjalaja noodig. Uitgespaard werden 6 km secundaire leiding met een capaciteit van 12 m³/sec met 3 groote verdeelwerken en kostbare stortdammen, één trambaan- en twee wegkruisingen.

Een belangrijk en kostbaar kunstwerk is nog het



verdeelwerk K. O. 11 (*fig. 9*), dat tevens dienst doet om den Oostertak onder den Nieuwen Waterweg door te voeren, waar deze zich noordwaarts afbuigt om over een 12 km langen rug naar zee geleid te worden.

Een betrekkelijk groot risico werd in verband met de tijdsomstandigheden aanvaard bij de keuze van het ontwerp voor het kunstwerk K. O. 14 (*fig. 10*), waar dezelfde Oostertak onder de Tjilamaja werd doorgevoerd, doordat voorzieningen tegen mogelijke diepere uitschuring van het Tjilamajabed werden nagelaten. Thans moet worden getracht om met beperkte middelen een tjadasbank vast te houden, welke zich eenige hectometers benedenstrooms van het kunstwerk bevindt.

Als type-kunstwerk voor den doorvoer van afvoerwater onder den Westertak is opgenomen K. W. 12a (*fig. 11*).

Ten aanzien van de verdeelwerken wordt nog opgemerkt, dat de verdringing der tertiaire venturimeters door meetoverlaten met vreugde is gezien. De venturimeter is, wat metsel-, beton- en pleisterwerk betreft, belangrijk kostbaarder in uitvoering dan de meetoverlaatsluis; zij vereischt veel toezicht bij de uitvoering, veel tijd en kostbare mallen. Daarnaast is voor het moduul maken van den venturimeter een schuif noodig, welke in precies gelijke uitvoering op zichzelf dienst kan doen als meetoverlaatschuif. Voorts is een goede afleesinrichting nog steeds vrij kostbaar; hieraan is echter tegemoet te komen door met een maatlatje het venturisch hoogteverschil eenvoudig af te meten en te zorgen, dat bij het kunstwerk een tabel voor herleiding in l/sec aanwezig is; het mandoerspersoneel bleek spoedig met deze methode vertrouwd.

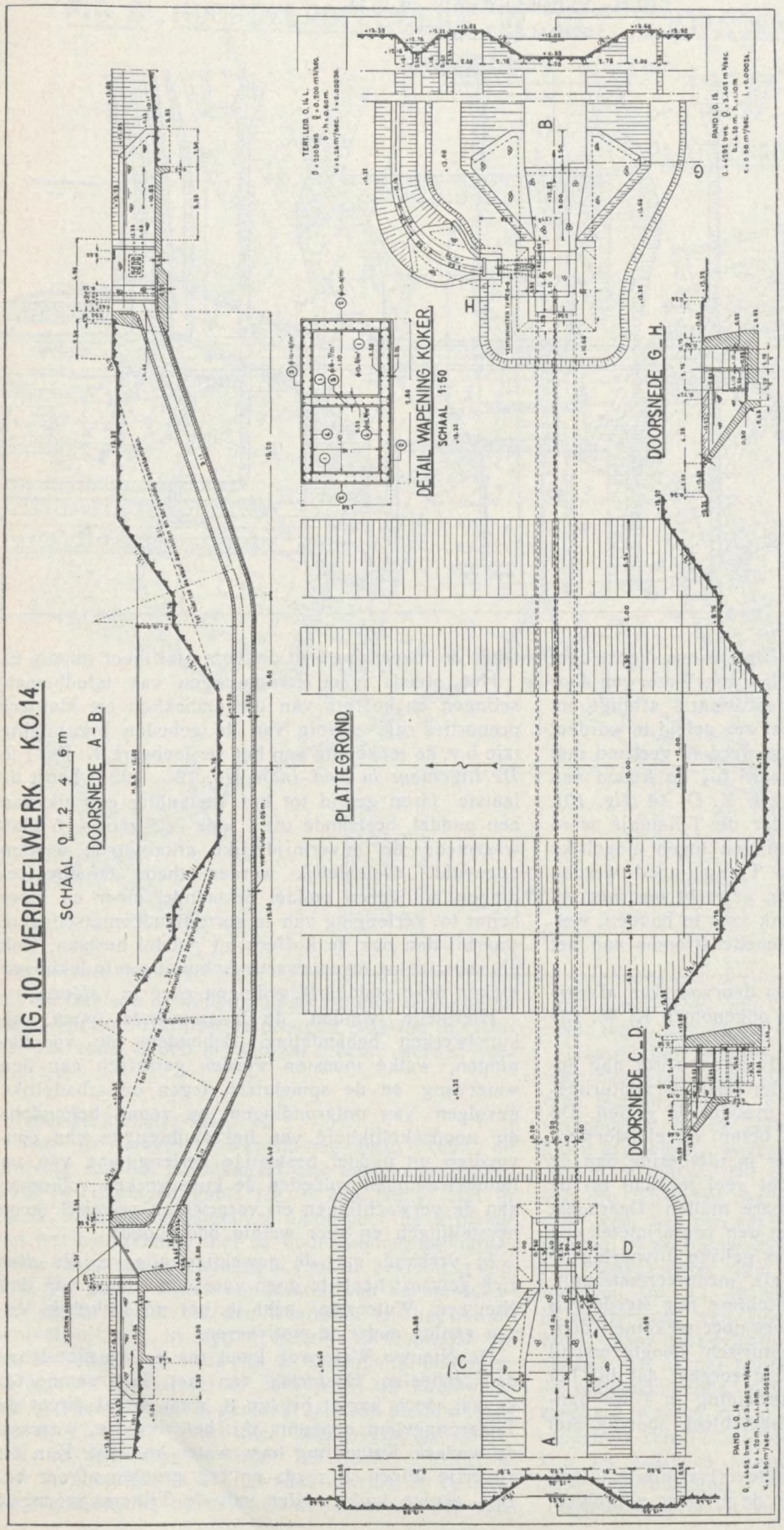
Het metselwerk voor de meetoverlaatsluis is uiterst eenvoudig en het bezwaar van de aflezing verholpen, sinds de toepassing van drijvers niet meer noodig is.

Het steeds meer terugbrengen van taludbemetselingen en koffers van uitwoelbakken tot kleinere proporties als gevolg van de geboden bezuiniging (zie b.v. de teekening van het verdeelwerk K. Ps. 1 in *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 12 — 1934) heeft de laatste jaren geleid tot het veelvuldig gebruik van een puddel, bestaande uit 1 kalk — 3 zand — 5 klei, waarmede de onvermijdelijke afkalvingen werden opgevuld. Geleidelijk worden thans taludbekleedingen, uit dezen puddel bestaande, meer en meer benut tot verlenging van te korte taludbemetselingen, waarbij dan ook de koffers uit puddel bestaan. Ook als voorziening tegen zware afschuivingen in leidingen bleken deze puddelbekleedingen goed te voldoen.

Hiermede vonden de belangrijkste typen van kunstwerken behandeling. Behoudens de voorzieningen, welke moesten worden getroffen aan den watervang en de spuisluizen tegen de schadelijke gevolgen van ontgrondingen, en voorts behoudens de noodzakelijkheid van het aanbrengen van eenvoudige uit puddel bestaande verlengingen van taludbekleedingen voldeden de kunstwerken volkomen aan de verwachtingen en vereischten practisch geen herstellingen en zeer weinig onderhoud.

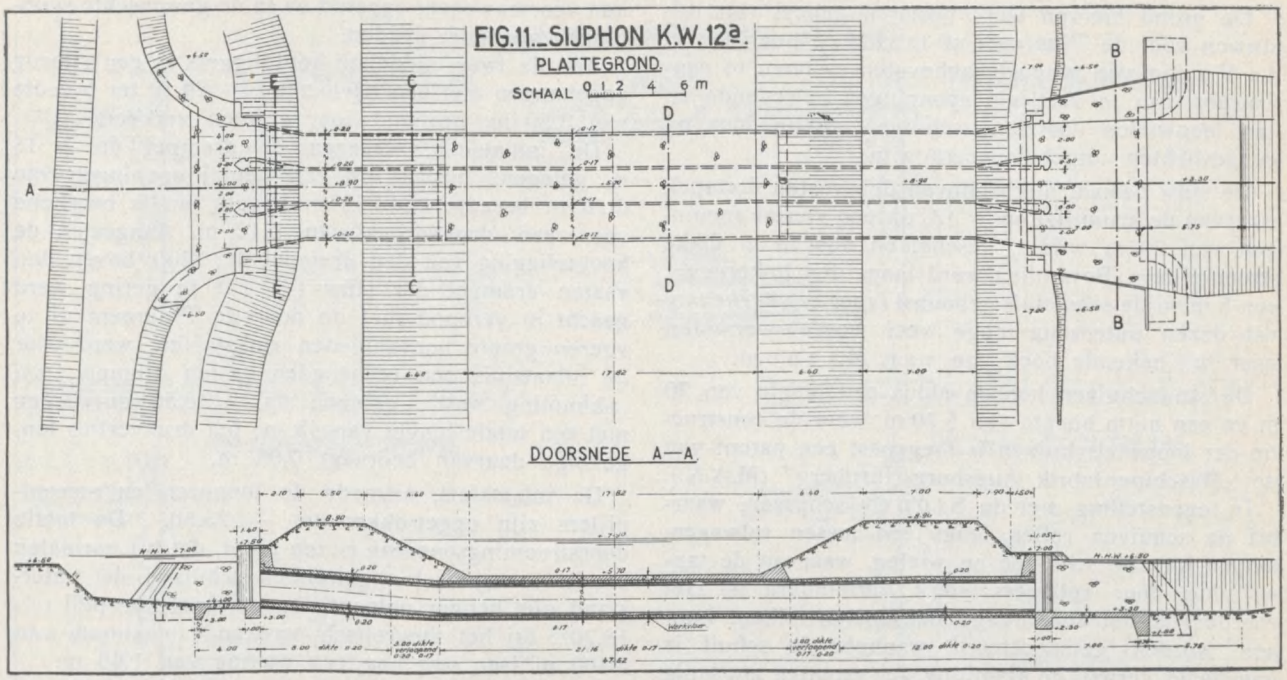
In verband met de geweldige uitgave, die men zich getroost heeft te doen voor den aanleg van den Nieuwen Waterweg, acht ik het noodzakelijk, dezen aanleg nader te motiveeren.

De Nieuwe Waterweg loopt ten rechte niet langs den geheelen Oostertak van het Tjitaroemhoofdkanaal, doch begint bij km 8, waar zij al direct de Tjikaranggelam opneemt, d.i. het riviertje, waaraan de wadoek Kamodjing haar water ontleent. Kan dit riviertje alleen al reeds op een grooten afvoer bogen, eenige km's verder valt de Tjiherangnoengali



in den Nieuwen Waterweg, terwijl voorts nog de kali Waroe en de Tjikalong er in uitmonden.

Zooals vroeger reeds werd opgemerkt, was in den loop der jaren door afdammingen, doorbraken, rivierverleggingen en splitsingen een chaotischen toestand in de Krawangvlakte ontstaan met als gevolg, dat de beddingen van al deze waterloopen te klein waren en het water zich geen behoorlijken weg naar zee kon banen, zoodat zich in zware regenperioden vele honderden m^3/sec bandjirwater over de vlakte verspreidde. Teneinde te voorkomen, dat al deze waterloopen gescheiden en verruimd zouden moeten worden, werden zij eenvoudig ter plaatse van den Oostertak afgesneden en opgenomen in den Nieuwen Waterweg. Vele groote syphons onder den Oostertak konden dusdoende worden uitgespaard; de tallooze betrekkelijk kleine afvoerleidingen en terreinplooien waren na het totstandkomen van de Tjitaroembevloeiing en na het opruimen van de bevolkingsafdammingen in die waterloopen zonder meer geschikt om te dienen als secundaire vakgrenzen. Om overvulling van het overzichtskaartje (*fig. 3*) te voorkomen, zijn deze secundaire vakgrenzen (ook voor zoover ze in andere deelen van de Krawangvlakte wel zijn gegraven) niet ingeteekend. Den loop er van kan men zich echter gemakkelijk indenken, aangezien alle secundaire leidingen zonder uitzondering vrijwel geheel rugleidingen zijn, zoodat zich steeds tusschen twee secundaire leidingen een terreinplooi bevindt, welke — al dan niet kunstmatig verruimd — dienst doet als secundairen afvoer.



Door den Nieuwen Waterweg als verzamelkanaal op te vatten kon tevens het meest geëigende tracé gezocht worden om dit water in zee te loozen. Dit tracé werd gekozen in een betrekkelijk hoog terrein nabij K. O. 11, dat in noord-oostelijke richting met een uiterst gelijkmatig verhang over ± 12 km naar zee toe daalt; zekerheidshalve werd op dezen terreinrug nog de uit de ontgraving komende grond benut voor bedijking.

Uit het vorig hoofdstuk bleek reeds, dat de ontgraving op 40 % van den Melchior-afvoer zou worden uitgevoerd. Het nut van den Nieuwen Waterweg kan niet duidelijker worden aangetoond dan door de mededeeling, dat hoewel uitschuring tot op 100 % reeds plaats had, niettemin bij meerdere bandjirs in de afgeloopen jaren de waterstand tot maaiveld steeg.

De uitschuring had en heeft nog steeds vrij regelmatig plaats in de as van de ontgraving; enkele onregelmatigheden ontstonden op plaatsen, waar tjadasbanken een stroomversnelling vormden; getracht wordt deze steeds tijdig op te ruimen.

De watervang Walahar.

In Januari 1920 werd een voorloopig ontwerp ingediend van den watervang in de Tjitaroem, welke gedacht was als een vaste drempel van 2 m hoogte boven den coupurebodem met daarop aanslaande bewegelijke waterkeeringen van 5,70 m hoogte. Voor de laatste waren „Walzenwehre" of rolstuwen gekozen volgens het patent van de „Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg". Daar aangaande dit systeem in Indië niet voldoende gegevens verkregen konden worden om een definitief ontwerp van den watervang te maken, werd voorgesteld den ingenieur H. C. P. de Vos, die in April 1920 met verlof naar Europa zou vertrekken, opdracht te verstrekken deze rolstuwen, waarvan er een groot aantal in Duitschland uitgevoerd zijn, in nadere studie te nemen.

Ten aanzien der M. A. N.-rolstuwen kwam rapporteur tot de volgende conclusie:

> De eindindruk van deze soort bewegelijke waterkeeringen is in alle opzichten zoo gunstig mogelijk. Aan alle eischen van sterkte, eenvoud, betrouwbaarheid en gemakkelijke bediening is in de hoogste mate voldaan. Voor Indië zouden zij zeker ook uitstekend voldoen.
>
> Het eenige bezwaar, hetwelk vooral in Indië in vele gevallen zeer zwaar zal wegen, is, dat voor het verkrijgen van voldoend snelle opening een zeer groote hefkracht vereischt wordt, welke slechts in onbeteekenende mate verminderd kan worden door het aanbrengen van tegengewichten, zoodat die alleen door mechanische arbeidsbronnen geleverd kan worden, waarbij electrische energie het aangewezen middel is. Is electrische stroom echter niet beschikbaar en wordt het dus noodig dien op te wekken in alleen voor dit doel te maken, door waterkracht, stoom of explosiemotoren gedreven centrales, dan zal dit veelal de totaalkosten van aanleg en exploitatie dermate doen stijgen, dat dit systeem daardoor zeer duur wordt.
>
> Het is dan de vraag, of de eischen, waaraan het kunstwerk moet voldoen, wel zoo zwaar zijn, dat het kiezen van deze kostbare soort waterkeering gemotiveerd is te achten. In verreweg de meeste gevallen zal die vraag in Indië wel ontkennend beantwoord dienen te worden, terwijl daarenboven niet uit het oog moet worden verloren, dat de bedrijfszekerheid van het werk door een dergelijke electrische centrale voor een niet gering deel weder verloren gaat.

Op grond hiervan werd besloten geheel van rolstuwen voor de Tjitaroem af te zien en het door ir. de Vos in zijn rapport aanbevolen systeem te aanvaarden van in verticale sponningen bewegende en van loopwielen voorziene schuiven, welke door tegengewichten uitgebalanceerd zijn.

De stuw bestaat hierbij boven den vasten drempel, waarvan de kruin ligt op + 13, uit een viertal openingen van 20 m wijdte, gescheiden door 5 m dikke stroompijlers. Bovendien werd langs den linkeroever een 8 m wijde schutsluis gebouwd (voor een *teekening* van dezen watervang moge weer worden verwezen naar het bekende boek van van Maanen).

De stuwschuiven hebben aldus een lengte van 20 m en een netto hoogte van 5,70 m; voor de constructie der loopwielschuiven is toegepast een patent van de „Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg" (M.A.N.).

In tegenstelling met de Stoney-schuiven, waarbij de schuiven rollen langs een lossen rolwagen, loopen hier de schuiven op wielen, waarvan de tapwrijving door rollagers sterk verminderd is. Het voordeel is, dat deze bewegende deelen telkens kunnen worden geinspecteerd, wanneer de schuif is opgehaald, terwijl de afsluiting der aspotten zoodanig is, dat afzetting van vuil e.d. vrijwel uitgesloten is.

Om den druk op de loopwielen gelijkelijk te verdeelen, is het aantal wielen tot een minimum beperkt en zijn zij gemonteerd op 4 loopwagens per schuif. Zij zijn veerend verbonden aan de beide hoofdliggers, zoodat de waterdruk regelmatig verdeeld wordt.

Ter besparing op de kosten van de hefwerktuigen zijn de schuiven uitgebalanceerd door contragewichten; het gewicht van een schuif bedraagt 63,4 ton.

De vier schuiven in de eigenlijke stuwsluis kunnen elk met een 8 pk benzinemotor in 30 minuten 10 m hoog opgetrokken worden. Hoewel voor elke schuif een motor beschikbaar is, zoo is het toch mogelijk, dat iedere motor door omkoppeling tevens de naastbij gelegen schuif bedient, zoodat de veiligheid vrij groot is.

De schutsluis is eveneens door middel van hetzelfde type schuiven afgesloten, met dien verstande echter, dat voor het bovensluishoofd de afmetingen bedragen: lichtwijdte 8 m; hoogte 6,75 m; gewicht 21,3 ton; voor het benedensluishoofd met 2 m lageren drempel: lichtwijdte 8 m, hoogte 8,75 m, gewicht 28,3 ton.

De schuiven zoowel van het boven- als benedensluishoofd worden ook elk door een 8 pk motor bewogen.

Bij het bovensluishoofd kan de schuif in 30 minuten, bij het benedensluishoofd in 15 minuten 9,50 m hoog opgetrokken worden.

De windwerken zijn opgesteld op een verhoogden, door vier hoofdliggers gedragen gewapend beton vloer, gelegen op + 30 d.i. 17 m boven kruin vasten drempel. Op den vloer worden tevens een zevental geconstrueerd ijzeren schotbalken, elk met 20 m lichtwijdte en 1 m hoogte opgeborgen. Deze kunnen, wanneer noodig, door middel van een kraan met loopkat, welke zich over de geheele lengte van het gebouw kan voortbewegen, opgetild en in de gewenschte sponningen geplaatst worden.

Aan de twee middelste hoofdliggers is een rijbrug opgehangen met een rijvloer op + 24,10 ter breedte van 3,50 m, bestemd voor gewoon verkeer.

De inlaatsluis, waarvan de drempel op + 15 is gelegen, bestaat uit een tiental openingen van 2,10 m breedte en 3,50 m hoogte, en is berekend voor een drukverlies van 0,12 m. Aangezien de hoogteligging van den drempel der sluis boven den vasten drempel der stuw (+ 13) te gering werd geacht in verband met de door de Tjitaroem af te voeren groote hoeveelheden zinkstoffen, werd vóór de inlaatsluis een verhoogden vasten drempel, een „skimming wall", gelegen op + 16,50 ontworpen met een totale lengte van 45 m; het drukverlies tengevolge daarvan bedraagt 0,08 m.

De inlaatsluis, alsmede de leimuren en stroompijlers zijn opgetrokken tot + 23,50. De totale doorstroomingsopening is zoo groot, dat bij normalen bandjir en geheel opgetrokken schuiven de waterstand niet hooger oploopt dan normaal stuwpeil (+ 18,70); bij het theoretisch berekende maximum van 3 400 m^3/sec rest nog een waking van 1,40 m.

Aan den rechteroever is nog een inlaatsluis gebouwd, waardoor eventueel water kan worden ingelaten voor de bevloeiing van 6 000 bouws van het particuliere land Tegalwaroe.

Het geheele kunstwerk is in een coupure van de Tjitaroem gebouwd, waartoe een gunstige gelegenheid bestond door afsnijding van een vrij sterke bocht.

Het kunstwerk is op staal gefundeerd; de onderkantfundeering reikt 2,50 m beneden den coupurebodem.

De fundeeringsgrond is wat draagvermogen betreft zeer goed, doch bezit niet voldoende waterdichtheid.

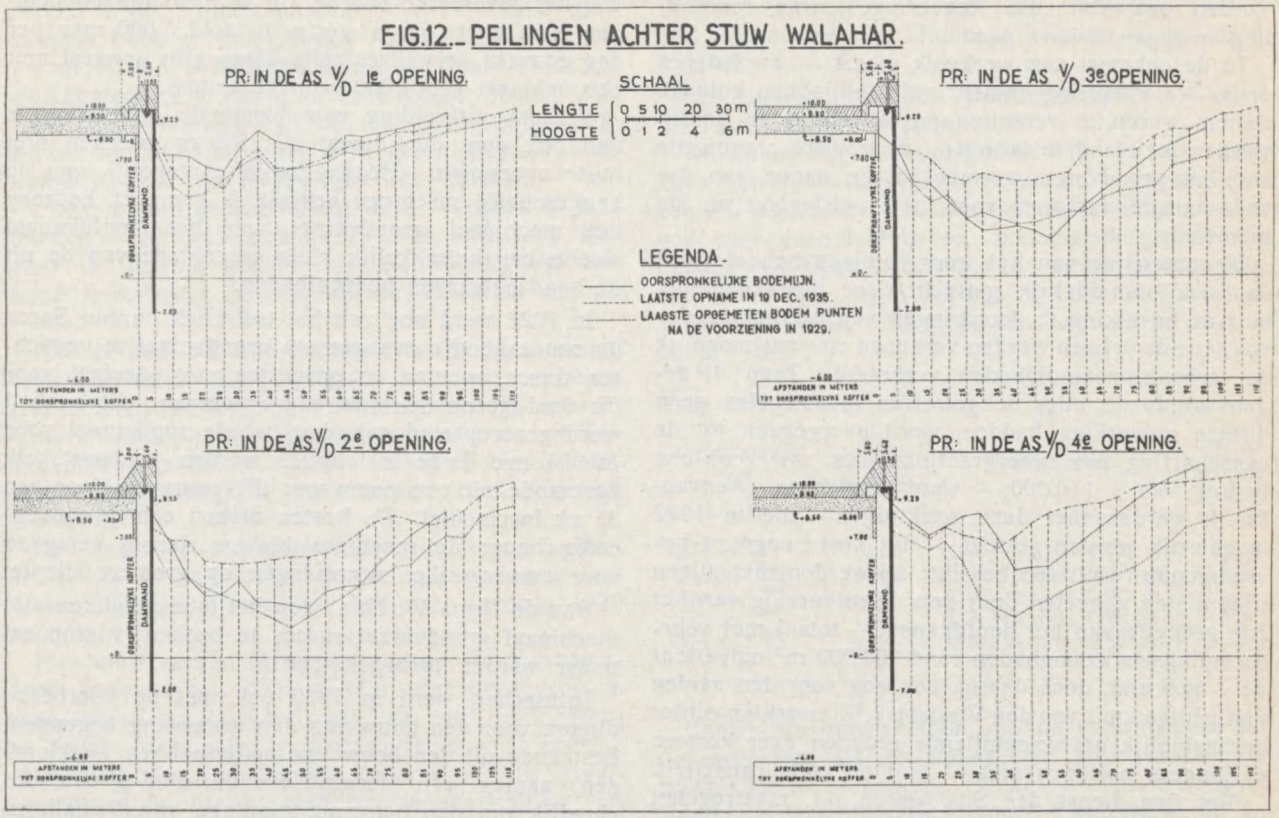
Voor het tegengaan van onderloopschheid werd de watervang daarom voorzien van een waterdichten voorvloer van 75,10 m en een waterdichten achtervloer van 29,90 m lengte.

Teneinde uitschuring vlak achter dien achtervloer tegen te gaan, is de bodem van het nieuwe rivierbed bekleed met betonblokken, van 1,10 m bij 1,10 m en 0,60 m dikte, die onderling aan elkaar zijn gekoppeld door beugels van rondijzer.

De rondijzeren beugels, waarmede de blokken onderling gekoppeld zijn, zijn afwisselend staande en liggende aangebracht, teneinde een zoo bewegelijk mogelijke scharnierverbinding te verkrijgen.

Langs enkele doorgaande naden zijn de blokken niet gekopppeld, teneinde de plaat gelegenheid te geven zooveel mogelijk de golvingen van den rivierbodem te volgen.

Deze voorziening tegen uitschuring bleek reeds spoedig onvoldoende te zijn. Het evenwicht in het rivierverhang was door den bouw van den watervang verbroken en het rivierbed onderging reeds spoedig een belangrijke uitschuring, waardoor een ernstige ontgronding optrad. In het jaar 1928 nam deze zoodanige afmetingen aan, dat het noodig geacht werd voorzieningen aan te brengen,



waartoe in den oostmoesson van het jaar 1929 is overgegaan.

De aangebrachte verbetering bestond uit het inheien van een stalen damwand van 12 m diepte langs den vloer, afnemend tot 6 m langs de taludbemetselingen. Daar deze wand om practische redenen, verband houdende met de opstelling der heiwerktuigen, niet direct achter den vloer kon worden geheid, moest een gewapend beton verbindingsplaat worden aangebracht. Juist in dien tijd verschenen meer en meer publicaties over nieuwere drempelvormen en in één dezer publicaties van de hand van prof. A. Smrcek van het Waterbouwkundig Laboratorium te Brünn is een geval beschreven dat, wat afmetingen, peilen en debieten betreft, een zeer groote overeenkomst met Walahar vertoonde en waarbij met een doorgaanden drempel van bepaalden vorm bevredigende resultaten waren bereikt. Besloten werd de gewapend beton verbindingsplaat in den vorm van een dergelijken doorgaanden drempel uit te voeren. Deze drempel heeft in ieder geval het gunstige gevolg gehad, dat de uitkolking niet verder is voortgeschreden.

Van departementszijde werd het niettemin in 1932 gewenscht geacht na te gaan of wellicht met eenvoudige middelen een voorziening kon worden getroffen om deze diepe uitkolking althans gedeeltelijk te doen verdwijnen.

Ik meen voor dit onderzoek te mogen verwijzen naar de publicatie van ir. B. L. Anthonijsz Feher in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 12 — 1932, waaraan de hieraan voorafgaande omschrijving der genomen maatregelen mede is ontleend. Geconcludeerd wordt daarin, dat geen direct gevaar bestaat, doch dat het wenschelijk zou zijn — wanneer zulks met niet te kostbare middelen mogelijk zou blijken — voorzieningen te treffen om de uitkolking zoo ver mogelijk van den damwand verwijderd te houden; de ombouw van den bestaanden drempel in een Rehbock'schen tanddrempel wordt daartoe aanbevolen.

Sedert de voltooiing van de herstelling in 1929 zijn geregeld peilingen verricht ter contrôle van den toestand. Naar het schijnt, is echter sedert 1929 een evenwichtstoestand aanwezig (zie *fig. 12*), welke op het oog geen gevaar meer voor het kunstwerk kan opleveren.

De diepe kom achter het kunstwerk bleef bestaan, doch zij schoof niet meer op naar den damwand toe.

C. De uitvoering.

Op 16 December 1918 werd de eerste begrooting voor de voorbereidende werkzaamheden aan de Regeering aangeboden; zij omvatte het voorstel tot overname van de voor het eerste gedeelte van het hoofdkanaal benoodigde gronden, het bouwen van eenige tijdelijke woningen en aansluiting met het ballastspoor van de S.S.-halte Kosambi; een en ander kwam in 1919 gereed. In hetzelfde jaar werd daadwerkelijk aangevangen met het eerste groote onderdeel, n.l. het eerste gedeelte hoofdkanaal met twee spuisluizen. Voor dit op rond 7 ton geraamd en rond 400 000 m³ grondverzet omvattend onderdeel werd bij aanbesteding door den laagsten inschrijver ruim 1 ton boven de raming ingeschreven; niettemin werd het werk gegund en wel aan den heer L. F. de Leau. Aanvankelijk was de opkomst van werkvolk bevredigend, doch tijdens den oogst liep het aanbod van werkkrachten zoodanig terug, dat de aannemer verzocht van zijn contract-verplichtingen te

worden ontheven. De Regeering keurde voortzetting in eigen beheer goed.

In de opkomst van werkvolk moest — tot iederen prijs — verbetering komen; vele millioenen kubieke meters waren te verzetten om alleen al de hoofdwerken tot stand te brengen. Een juiste organisatie van het grondverzet vormde in die dagen een der voornaamste factoren voor het welslagen van de uitvoering.

Na overname van het werk in eigen beheer werd dan ook onmiddellijk getracht door dessakoempoelans de bevolking te doordringen van het belang der werken; de prijzen werden verhoogd en waar mogelijk de arbeidsomstandigheden verbeterd. Toen niettegenstaande dit alles de getroffen maatregelen geen directe uitwerking hadden, werd overgegaan tot de aanschaffing van twee graafmachines, waarvoor een bedrag van *f* 110 000,— werd toegestaan. Aanvankelijk werden met deze werktuigen — die in 1922 in gebruik werden gesteld — uit kostenoogpunt bevredigende resultaten bereikt; zij werden niet alleen tijdens den geheelen duur van de uitvoering van het 2de gedeelte van het hoofdkanaal — totaal met voorbereidingswerkzaamheden rond 600 000 m³ omvattende — gebruikt, doch daarna ook nog voor den aanleg van eenige km's van den Westertak. Zij werkten echter herhaaldelijk om verschillende redenen over kortere of langere perioden niet of niet op volle capaciteit.

Met den dienst der S.S. waren n.l. maatregelen getroffen om voor de ophooging van het ter zelfder tijd in uitvoering genomen nieuwe stationsemplacement voor Krawang grond te betrekken van de terreinen, bestemd voor het hoofdkanaal; hoewel uiteraard een economisch juiste maatregel werd het nuttig effect van de daarbij tewerkgestelde stoomschoppen ernstig geschaad, doordat de S.S. geen voldoende wagens voor den afvoer beschikbaar kon stellen. Later kwam er wederom een langdurige stagnatie in het gebruik van de groote stoomschop, doordat voor een verplaatsing daarvan het gereedkomen van de diverse spooromleggingen in de hoofdlijn moest worden afgewacht. In 1924, 1925 en 1926 moesten steeds meer reparaties worden uitgevoerd, hoewel er ook perioden voorkwamen, dat de groote stoomschop alleen 700 m³ per dag kon verzetten. Tenslotte liepen de reparatiekosten te hoog op en werden beide werktuigen in 1927 opgelegd.

Afgezien van de afschrijvingskosten en de kosten van hooger personeel, bedroeg de prijs van het machinaal grondverzet destijds *f* 0,52 per m³, terwijl inmiddels het grondverzet met handenarbeid — onder gelijke omstandigheden — gedaald was tot *f* 0,38 per m³.

Dat aanvankelijk het machinaal grondverzet wel voordeel opleverde, moge blijken uit de aan het hoofdkanaal bestede grondverzetprijzen, ten aanzien waarvan in een der jaarverslagen wordt melding gemaakt van ondershandsche gunning van rond 200 000 m³ aan een Chineeschen aannemer voor *f* 0,66 per m³.

Sedert 1922 is overigens melding gemaakt van een algemeen bevredigende koelieopkomst. Zelfs het eerste — door den aannemer de Leau, ondanks den hoogen gunningsprijs, in den steek gelaten — gedeelte van het hoofdkanaal kon dan ook in 1923 in eigen beheer worden voltooid zonder overschrijding van het gevoteerde bedrag. In de oostmoessonmaanden is in latere jaren met gemiddeld 3 000 man per dag gewerkt, terwijl er zelfs dagen zijn geweest met een opkomst van 7 000 grondverzetters.

Verdere uitbreiding van machinale ontgraving is dan ook door den dienst der Krawangwerken niet meer overwogen. Hoewel zoolang mogelijk van de aangeschafte machines gebruik is gemaakt, bedroeg het machinaal grondverzet van het hoofdkanaal slechts een betrekkelijk klein percentage van de uit de hand ontgraven hoeveelheden.

In 1922 werd nog van het technisch bureau Soenda een aanbod ontvangen om grondverzet te verrichten d.m.v. spoelen en opspuiten met speciaal voor dit doel geconstrueerde baggerpompen; dit aanbod werd geaccepteerd voor het tweede spuikanaal voor 50 000 m³. Twee installaties werden geplaatst, elk bestaande uit een pomp van 6″, gedreven door een 35 pk locomobiel. De kosten bleken echter onevenredig hoog; de machines bleken slechts geëigend voor omvangrijke ontgravingen op grootere diepte.

Aan de firma Volker zou het later gelukken met machinaal grondverzet succes te boeken; hierop zal nader worden teruggekomen.

Intusschen werd in 1920 ook met de voorbereidingen voor den bouw van den watervang begonnen, bestaande uit den bouw van materiaal- en werkloodsen, aanleg van decauvillebanen, aanleg van een ringdijk om den bouwput, montage van bemalingswerktuigen enz.. In aansluiting hierop kwam de bouwput zelve in 1921 gereed, een grondverzet vorderend van rond 100 000 m³, waarna direct met den onderbouw kon worden begonnen. Intusschen schenen de grootste moeilijkheden overwonnen, althans kon de onderbouw, waaraan 9 ton werd verwerkt, in 1922 reeds practisch voltooid worden, terwijl in 1923 de inlaatsluis, pijlers en leimuren, welke onderdeelen 6 ton vorderden, voltooid werden. In de betreffende rapporten wordt vermeld, dat 2 000 m³ metselwerk per maand werd verricht. In hetzelfde jaar werd aangevangen met het graven van de coupure en het aanleggen van bandjirdijken; dit werk, dat rond 800 000 m³ grondverzet vereischte, vorderde zeer vlot en werd geheel uit de hand verricht. In 1924 volgde de aanleg van den bovenbouw van gewapend beton, welk werk werd gegund aan den aannemer G. J. Bel. Het monteeren van de intusschen uit Europa gearriveerde ijzerwerken voor de stuwdeuren en schutsluisdeuren geschiedde wederom in eigen beheer. Vermeld moge worden, dat in den watervang o.m. verwerkt zijn rond 34 000 m³ metselwerk, 6 550 m³ stampbeton, 4 700 m³ gewapend beton, 450 ton betonijzer, 600 ton constructieijzer en 300 ton ijzer voor vullingsmateriaal.

Ter gelijker tijd waren als voornaamste onderdeelen achtereenvolgens in 1921, 1922, 1923, 1924 en 1925 onder handen genomen respectievelijk de gewapend beton brug over het hoofdkanaal in den postweg Krawang — Tjikampek, vervolgens het hoofdverdeelwerk, voorts het aquaduct over het hoofdkanaal voor de Kamodjingleiding, en tenslotte het eerste detailbevloeiingswerk n.l. dat voor de bevloeiing van het secundaire vak Bengle van uit het hoofdverdeelwerk. Verwerkt is o.m. aan de hoofd-

werken in het Tjitaroemhoofdkanaal 24 000 m³ metselwerk, 1 800 m³ stampbeton, 750 m³ gewapend beton en 90 ton betonijzer, terwijl in totaal m.i.v. de spuikanalen 1,2 millioen m³ grondverzet noodig was.

Met de voltooiing van de tot zoover opgesomde werken werd een mijlpaal in de geschiedenis van de uitvoering van de Krawangwerken bereikt.

Onder groote belangstelling werd — thans 10 jaar geleden — op 30 November 1925 de watervang Walahar in gebruik gesteld in tegenwoordigheid van Zijne Excellentie den Gouverneur-Generaal mr. D. Fock.

Daarna zien we het centrum van de uitvoeringswerkzaamheden zich verleggen naar de eveneens zeer belangrijke en, wat uitvoering betreft, interessante combinatie van 21 km Oostertak van het Tjitaroemhoofdkanaal en van den (vanaf ± km 8) daarnaast geprojecteerden hoofdafvoer, den Nieuwen Waterweg.

Het hiervoor achtereenvolgens in drie gedeelten in 1924, 1925 en 1927 in uitvoering genomen grondverzet, dat 4,5 millioen m³ bedroeg, werd in 1929 volledig voltooid.

Het werk verliep bijzonder vlot en werd grootendeels (meer dan 3 millioen m³) uitgevoerd door de aannemersfirma Volker, die op zeer doeltreffende wijze machinale en handenarbeid combineerde.

De door Volker bij den aanvang van dit grondverzetwerk in uitzicht gestelde inbedrijfstelling van een baggermolen had in 1926 plaats. De molen werd gemonteerd in een daarvoor uit de hand gegraven geul in den toekomstigen Oostertak; de opgebaggerde specie werd opgesloten tusschen persdijken; na het passeeren van den molen werd de opgespoten en opgeworpen grond uit de hand onder profiel bijgewerkt. In het eerste jaar van de ingebruikstelling werd op deze wijze reeds 460 000 m³ grondverzet verricht. Aanvankelijk was de capaciteit slechts 600 m³/dag, doch later kon deze worden opgevoerd tot 900 à 1 000 m³/dag; na invoering van nachtarbeid werd 1 800 à 2 000 m³/dag gehaald.

Ook deze molen bleek uitsluitend voor groot grondverzet in aanmerking te komen. Toen zij dan ook in den Oostertak gevorderd was tot km 8, alwaar de capaciteit van de te ontgraven leiding al geleidelijk teruggeloopen is van 45 m³ tot 30 m³, werd zij gebruikt voor de ontgraving van den Nieuwen Waterweg, die aldaar reeds een bodembreedte van 25 m vereischte, toenemend naar K.O. 11 tot 45 m. De ontgraving van den Oostertak zelve tot K.O. 11 (km 21) werd door dezelfde aannemersfirma ter gelijker tijd uit de hand voortgezet.

Het noordwaarts loopend gedeelte van den Nieuwen Waterweg werd over 11 km in eigen beheer uitgevoerd, doch de uitmonding in zee en de laatste 2 km's werden wederom door de firma Volker gebaggerd.

Inmiddels waren in dezen Oostertak en Nieuwen Waterweg eveneens — doch zulks in hoofdzaak in eigen beheer — gebouwd 11 verdeelwerken, twee belangrijke syphons, twee spoorbruggen en 8 groote bruggen voor gewoon verkeer, terwijl de inspectieweg over de volle 21 km van een zware verharding werd voorzien.

Het laatste gedeelte van den Oostertak van af K.O. 11 tot over de Tjilamaja is in de laatste jaren voltooid.

De Westertak van het Tjitaroemhoofdkanaal kwam meer geleidelijk tot stand.

De uitvoering had, behoudens voor wat de eerste km's betreft — waarbij nog van de stoomschoppen gebruik is gemaakt — middels handenarbeid plaats. Dat ook voor deze leiding een omvangrijk grondverzet noodig was, kan het best blijken uit de mededeeling, dat vanaf het begin tot km $24 + {}^{600}$ (K.W. 13) de capaciteit slechts terugloopt van rond 45 m³/sec tot 33 m³/sec.

Grondverzet tot:	Jaar van voltooiing	Kunstwerken	Jaar van ingebruikstelling
km $11 + {}^{500}$	1928	K.W. 1 t.m. K.W. 7	1928
km $24 + {}^{600}$	1929	K.W. 7 t.m. K.W. 13	1930
km $40 + {}^{700}$	1931	K.W. 13 t.m. K.W. 22	1931
km $47 + {}^{900}$	1933	K.W. 22 t.m. K.W. 24	1932
km $51 + {}^{800}$	1935	K.W. 24 t.m. K.W. 26	1935

Zoowel de ontgravingen van de verschillende leidinggedeelten als de aanleg van alle kunstwerken geschiedde in aanneming. Behalve — vooral in latere jaren — verschillende kleinere Chineesche en Inlandsche aannemers werkten er aan mede de Europeesche firma's Abel en Pichel, Jelkman en Seters, Volker, Nedam en H. B. M.

Als bijzondere kunstwerken verdienen slechts vermelding twee groote vakwerkspoorbruggen t.b.v. de kruising van de trambaan Krawang — Dengklok en voorts eenige grootere syphons. Belangrijke moeilijkheden zijn niet ondervonden; de oplevering had dikwijls zeer voortijdig plaats; slechts zelden is een opleveringstermijn overschreden.

Tot km 26 werd geen inspectieweg noodig geacht, aangezien de postweg Krawang — Tandjoengpoera en de Regentschapsweg Tandjoengpoera — Rengasdengklok op korten afstand evenwijdig aan den Westertak loopen. Voorbij deze laatstgenoemde plaats is tot Tloekbango (K.W. 22, km 40) een rijweg voor zwaar verkeer aangelegd met dezelfde verharding als voor den Oostertak aangenomen, terwijl vanaf km 40 tot km 52 een zandkleiweg is gemaakt (gedeeltelijk nog in aanleg).

De aanleg van de hoofdwerken voor den afvoer binnen het Tjitaroemgebied kwam eenigszins in het gedrang door de in 1930 ingetreden malaise. De hoofdafvoeren Tjiwadas en Tjiderwak, resp. vereischende rond 1 000 000 m³ en rond 500 000 m³ grondverzet, werden in 1930 voor uitvoering geautoriseerd.

De uitvoering werd vertraagd door de steeds terugloopende bouwcredieten en den eisch om met de beschikbare bedragen zooveel mogelijk van regen afhankelijke sawahs in bevloeide sawahs om te zetten.

Tenslotte moest wel tot uitvoering worden overgegaan. Naarmate de aanleg van de detailwerken inclusief secundaire afvoeren in het zuidelijk deel

van het bevloeiingsgebied vorderde, werd in het noordelijk deel steeds meer wateroverlast ondervonden. De Tjiwadas kwam in hoofdzaak in de jaren 1933 t.m. 1935 tot stand. Wat betreft de Tjiderwak werd voorloopig volstaan met het graven van de laatste 6 km, aangezien uitgestrekte inundatie's gevormd werden door een lage, duinachtige formatie evenwijdig aan en op 6 km afstand van de zee. Deze formatie is nu door het geëntameerd gedeelte van de Tjiderwak althans doorbroken.

De aanleg van de detailbevloeiing hield gelijken tred met de vorderingen van Oostertak en Westertak. Aanvankelijk werden de detailbevloeiingswerken steeds in eigen beheer uitgevoerd. Een aanbesteding betreffende het secundaire vak Pondok mislukte nog in 1929. Sedert 1933 werden echter ook deze werken met succes in aanneming uitgevoerd.

D. Financieel overzicht.

De voortgang van het werk, van financieel standpunt bezien, kan blijken uit de ondervolgende opgave van in den loop der jaren verwerkte bedragen.

1919	*f*	27 000,—	1928	*f*	1 386 000,—
1920	„	237 000,—	1929	„	1 398 000,—
1921	„	706 000,—	1930	„	1 313 000,—
1922	„	1 069 000,—	1931	„	691 000,—
1923	„	1 127 000,—	1932	„	319 000,—
1924	„	1 117 000,—	1933	„	234 000,—
1925	„	1 127 000,—	1934	„	156 000,—
1926	„	1 311 000,—	1935	„	114 000,—
1927	„	1 438 000,—	totaal ...	*f*	13 770 000,—

Uit dezen staat blijkt, dat eenige jaren noodig waren om de werkzaamheden goed op gang te brengen, waarna de voortgang vlot verliep t.m. 1930. Wij zagen reeds, dat nog rond *f* 600 000,— noodig wordt geacht om het werk in versoberde uitvoering te voltooien.

Uit de verschillende autorisaties der onderdeelen is een overzicht samengesteld van de totaalkosten van de verschillende hoofdwerken.

De *watervang* met toebehooren vorderde in eerste instantie een bedrag van *f* 3 millioen, terwijl de in 1929 nader genomen maatregelen tegen ontgronding benedenstrooms daarvan nog een bedrag van *f* 691 000,— vereischten.

Het 5,5 km lange *hoofdkanaal* met alle daarin voorkomende kunstwerken en met inbegrip van de spuikanalen vorderde *f* 2,4 millioen, waarvan *f* 59 000,— werd besteed aan 7 km wegverharding.

Aan den *Oostertak,* lang 27 km, werd *f* 1,7 millioen ten koste gelegd, waarin tevens begrepen zijn de kruisingen met den Nieuwen Waterweg en met de Tjilamaja. De inspectieweg hierlangs werd over 25 km zwaar en over 1 km licht verhard; de kosten daarvan, welke ook reeds in het zoo juist genoemd bedrag verdisconteerd zijn, beliepen *f* 350 000,—.

Aan den *Westertak,* lang 52 km, werd *f* 2,1 millioen besteed; hierlangs werd 14 km weg zwaar verhard en 7 km zandkleimengsel aangebracht, terwijl nog 5 km in uitvoering is, gezamenlijk kostende *f* 100 000,—.

De *hoofdwerken voor den aanvoer,* welke practisch volledig voltooid zijn, vereischten dus gezamenlijk *f* 9,9 millioen.

Van de *hoofdwerken voor den afvoer* is de *Nieuwe Waterweg* verreweg de kostbaarste geweest; m.i.v. alle daarin benoodigde overbruggingen werd er aan verwerkt een bedrag van *f* 2 millioen.

De Tjiwadas en de Tjiderwak vereischten resp. *f* 167 000,— en *f* 47 000,—. De Tjiwadas is op eenige afwerking na voltooid; de Tjiderwak is voltooid, voor zoover ze als hoofdafvoer moet worden beschouwd. Het nog te graven gedeelte heeft volkomen het karakter van een secundairen afvoer, hoewel hierom niet minder urgent.

Aan den hoofdafvoer Tjiboelan werd door de tijdsomstandigheden nog niets verricht. Verbetering van de monding over een lengte van minstens 6 km wordt onvermijdelijk geacht; hiervoor is voor de komende jaren nog een bedrag van *f* 100 000—, uitgetrokken.

Uit het voorgaande bleek reeds, dat de aanleg van detailbevloeiings- en afwateringswerken reeds ver gevorderd is. De kosten daarvan bedroegen voor 50 500 bouws (na aftrek van 27 000 bouws, welke rechtstreeks uit den Wester- en Oostertak en in het uit andere fondsen aangelegde vak Sassak worden bevloeid) *f* 2 338 000,— of *f* 46,— per bouw. Hierin is echter opgenomen een bedrag van globaal *f* 435 000,—, dat besteed is aan 56 km wegverhardingen, welke deel uitmaken van het wegenstelsel, opgenomen in het hiervoor *onder I D* (zie pg. VI. 113) gegeven staatje, waarvan nog 8 km in uitvoering is.

Dat de kosten in de laatste jaren belangrijk teruggliepen, moge hieruit blijken, dat voor het 10 000 bouws groote secundaire vak Kertalaja, inclusief 15 km zandkleiverharding, totaal benoodigd is *f* 110 000,— of *f* 11,— per bouw.

De kosten van de detailbevloeiing van het eveneens 10 000 bouws groote, doch eenige jaren eerder uitgevoerde, secundaire vak Ranggon, waarvoor in 1931 zonder wegverhardingen een bedrag van *f* 667 000,— werd toegestaan, bedroegen tot dusver *f* 239 000,— terwijl voor de voltooiing, eveneens zonder wegverhardingen, nog *f* 54 000,— noodig zal zijn.

Voor de resteerende detailbevloeiingen tot een oppervlak van 24 000 bouws wordt veiligheidshalve het benoodigd bedrag op *f* 450 000,— gesteld; daarbij is gedacht aan de verharding van nog 44 km inspectieweg met een zandkleipuddel. Hiermede zal de bevloeiing van de vlakte van Noord-Krawang uit de Tjitaroem geacht mogen worden geheel te zijn tot stand gebracht, behoudens enkele dan nog achterwege gebleven secundaire afwateringsverbeteringen en vernieuwing van enkele verouderde verdeelwerken in de Sassakleiding.

Teneinde het overzicht van de bedragen, welke in de Krawangvlakte op waterstaatsgebied zijn geïnvesteerd, te vervolledigen, dienen nog de volgende uitgaven vermeld te worden.

1) De bedragen van *f* 125 000,— en *f* 44 000,— uitgegeven resp. aan de permanente, thans echter verouderde en gedegradeerde, Sassakwerken en de

tijdelijke verbeteringswerken aan de wadoek Lemahabang, welke dateeren uit omstreeks 1908.

2) Een totaal bedrag van *f* 521 000,—, hetwelk vanaf 1913 tot heden werd verwerkt aan de verbetering van den bandjirafvoer en van de bevloeiing uit de Tjilamaja; in het bevloeiingsgebied van deze rivier zal voor verbeteringen naar schatting nog een uitgave van *f* 44 000,— vereischt zijn.

3) Een bedrag van *f* 204 000,—, besteed aan de bevloeiing uit de Tjiherangnoenggali d.m.v. den watervang Poendoeng; de verbeteringswerken in dit gebied vereischen vermoedelijk nog een bedrag van *f* 10 000,—.

4) Een bedrag van *f* 70 000,— aan verbetering van den ouden wadoekdam Kamodjing, benevens *f* 144 500,— voor den aanleg van een suppletieleiding naar deze wadoek vanuit de omgeving van Poerwakarta.

5) Een totaal bedrag van *f* 1 180 500,—, hetwelk sedert 1919 werd verwerkt aan de Rechter Tjitaroembedijking van Krawang tot Kampong Baroe over een lengte van 57 km, inclusief diverse verleggingen, oeververdedigingen en verzwaringen, voor zoover die niet uit onderhoudscredieten zijn bekostigd.

6) Tenslotte de ondervolgende sommen, welke aan de daarneven genoemde wegverbeteringen zijn besteed:

Wegverbetering	Lengte in km	Toegestaan bedrag
Tjikampek—Tjilamaja	30	*f* 421 000,—
Krassak—Tjinango	31	,, 307 000,—
Tandjoengpoera—Rengasdengklok	15	,, 130 000,—
Rengasdengklok—Soengaiboentoe	17	,, 161 000,—
Tjiranggon—Gandok	18	,, 171 000,—
Kosambi—Tlagasari	10	,, 76 000,—
Totaal	121	*f* 1 266 000,—

Resumeerende, zullen na volledige voltooiing binnen het Tjitaroemgebied sedert 1908, naar het zich laat aanzien, voor een netto sawahareaal van 101 500 bouws besteed zijn rond *f* 15,3 millioen, waarvan één millioen gulden aan 167 km verhardingen van irrigatiewegen, terwijl aan de daaraan annexe gebieden zal zijn besteed één millioen gulden voor een oppervlak van 24 000 bouws. De bescherming van de vlakte tegen inundaties uit de Tjitaroem vorderde *f* 1,2 millioen, terwijl de wegaanleg over 121 km, voor zoover die afgescheiden van de bevloeiingswerken werd ondernomen, *f* 1,3 millioen vereischte. In de vlakte van Noord-Krawang zullen dan tenslotte in totaal in waterstaatswerken sedert 1908 geïnvesteerd zijn *f* 18,8 millioen, waarvan *f* 16,5 millioen voor de bevloeiing, afwatering en waterkeering t.b.v. 125 500 bouws en *f* 2,3 millioen voor 275 km wegen en wegverhardingen.

VARIA.

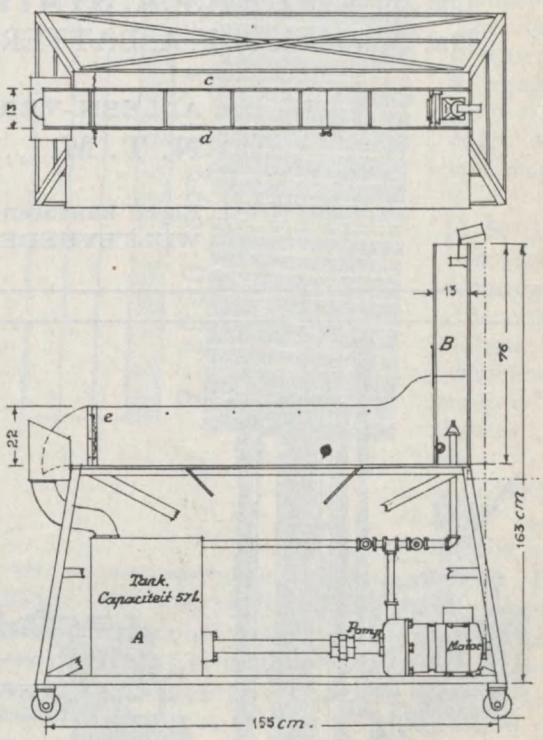
Een miniatuur waterloopkundig Laboratorium.

Een aardig voorbeeld van een wijze, waarop men met geringe kosten tot de bestudeering van bepaalde hydraulische problemen kan geraken, wordt wel gegeven door het laboratorium in zakformaat, dat door Scott B. Lilly (Professor of Civil Engineering, Swarthmore College, Pa.) bij zijne colleges in hydraulica gebezigd wordt *).

Dit laboratorium met zijn minuscule proporties, weergegeven in bijgaande *figuur,* had zijn ontstaan te danken aan het gemis van een waterloopkundige inrichting te Swarthmore, terwijl een kleine installatie met een specialen afvoer te groote bezwaren met zich bracht. Door het aanbrengen van wieltjes is het laboratorium van de eene collegezaal naar de andere verrijdbaar.

Het water wordt uit tank *A* door het motorpompje naar den toren *B* opgevoerd, vanwaaruit het tusschen 2 celluloid platen, waarin diverse modellen van stuwen, overlaten enz. bevestigd kunnen worden, kan worden afgelaten.

Het opstijgen in den toren kan rustig geschieden, daar aan het einde van het perspijpje een soort dakvormpje met openingen is aangebracht, hetwelk, empirisch bepaald, een stabiele uitstrooming waarborgt. Aan het boveneinde is een peilregelaar aangebracht, bestaande uit een vlotter aan een hefboom, waardoor na bereik van een zeker niveau, de pomp automatisch uitgeschakeld wordt. Het reguleeren van het water kan plaats vinden door middel van looden pla-



*) Zie *Civil Engineering*, April 1936 (Vol. 6 No. 4).

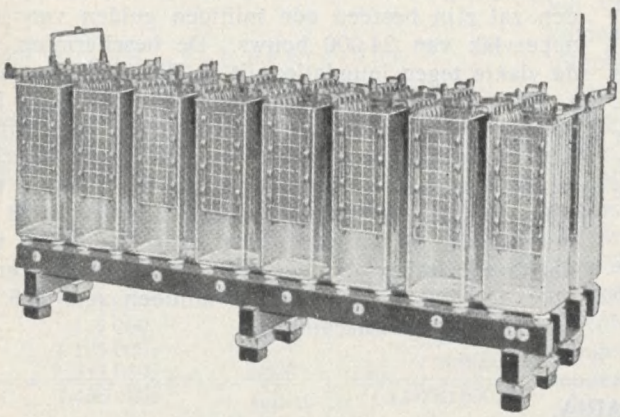
ten, welke in sponningen in het torentje kunnen worden aangebracht; door de openingen in die platen te varieeren, naar gelang de doelstelling (vierkante, ronde, van diverse grootte, divergeerende en convergeerende, zoomede inwendig geplaatste tuiten) kan de toestrooming worden gewijzigd.

Tusschen de beide celluloid wanden *c* en *d* kunnen verschillende modellen beproefd worden; het water wordt over de schotbalkjes *e* weer naar tank *A* teruggevoerd.

Typen van stuwen met bepaalde afrondingen van de kruin kunnen door het heldere celluloid worden waargenomen en onderzocht. Door het aanbrengen van een millimeterverdeeling boven- en benedenstrooms van het model kan de afvoercoëfficiënt worden getoetst, terwijl met behulp van een driehoekig meetschot in een der looden platen in het torentje het debiet kan worden gemeten. Verder is de waterbeweging in den woelbak zeer goed waar te nemen. Ook vraagstukken betreffende de toestrooming over de breede kruin, de kritische snelheid en het draw-down-effect zijn goed te bestudeeren.

Verscheidene problemen zijn hiermede dus op eenvoudige en snelle wijze te bestudeeren. Vooral bij de colleges over hydraulica is dit miniatuur laboratorium van groot belang; het opent den weg tot de kennis der feiten, het brengt het waarom der dingen sterk naar voren en prikkelt tot het zoeken naar een verklaring van sommige hydraulische vraagstukken. Daarbij toont de overzichtelijkheid van een modelproef juist gedetailleerder de gevolgen van bepaalde gebreken en den weg tot verbetering.

Gt.



Wist U ....

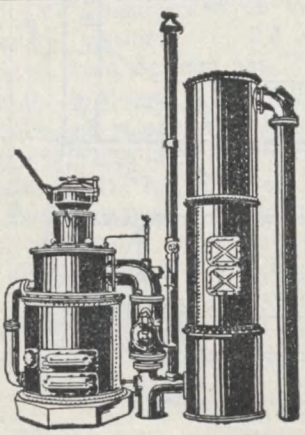
Dat in Mendalan (Oost-Java) een A.F.A. STATIONNAIRE BATTERIJ staat, die sedert 1927 onafgebroken in bedrijf is en wekelijks driemaal wordt geladen?

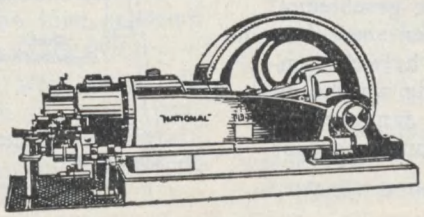
Dat van deze batterij nog geen platen werden vernieuwd en Dat dit ook in 1936 nog niet noodig zal zijn?

Dat dit voor een **A.F.A. STATIONNAIRE BATTERIJ *NORMAAL*** is en Dat daarom de A. F. A. BATTERIJEN in het gebruik het meest economisch zijn?

ALLEEN-VERTEGENWOORDIGSTER
N. T. M. „RADIO-HOLLAND" N.V.
TANDJONG PRIOK

Eigen kantoren te
WELTEVREDEN - SOERABAIA - BANDOENG





„NATIONAL"

Olie- en Gas-motoren van 1¼ tot 2500 P. K. Eenvoudige, sterke constructie. Zeer betrouwbaar. Maximum zuinigheid bij verschillende belasting.

Vraagt inlichtingen en prijsopgave aan

Alleenvertegenwoordigers voor N.-I

FIRMA W. H. HILL

SOERABAJA