4e JAARGANG
NUMMER 5

MEI
1937

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: dr. ir. Tan Sin Hok,
ir. G. Meesters.

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: Vijf en twintig jaren van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek, door prof. ir. W. J. Th. Amons en A. A. Kraëff. — Over de krachtverdeeling in den wand van een cylindervormig waterreservoir met constante wanddikte, door Vr. — Bewapening en alliages, door Dr. James Rubinfeld. — *Berichten van allerlei aard:* Normalisatie. — Octrooien. — *Uit inhoud van tijdschriften. — Personalia. — Kon. Instituut van Ingenieurs:* Jaarverslag 1936 Kring 3 (Semarang). — Bestuursmededeelingen.

Vijf en twintig jaren van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek (1912—1937)

door

prof. ir. W. J. Th. AMONS en A. A. KRAËFF,

resp. Hoofd en chemisch-assistent van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek.

Korte geschiedenis en inrichting.

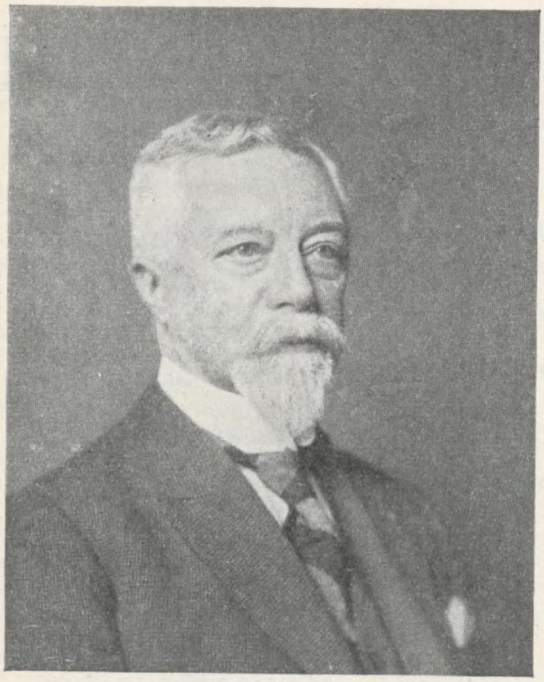
Tot 1909 bestond in Nederlandsch-Indië geen Gouvernementsinrichting voor materiaalonderzoek in den breeden zin van het woord.

Hoewel de behoefte daaraan reeds geruimen tijd was gevoeld, was dit nooit zoo sterk op den voorgrond gekomen, als toen na de ontploffing van één der stoomketels van het stoomschip „*Pahud*" het materiaal moest worden onderzocht en dit niet anders kon geschieden, dan door een gedeelte der ketelplaat naar Nederland op te zenden.

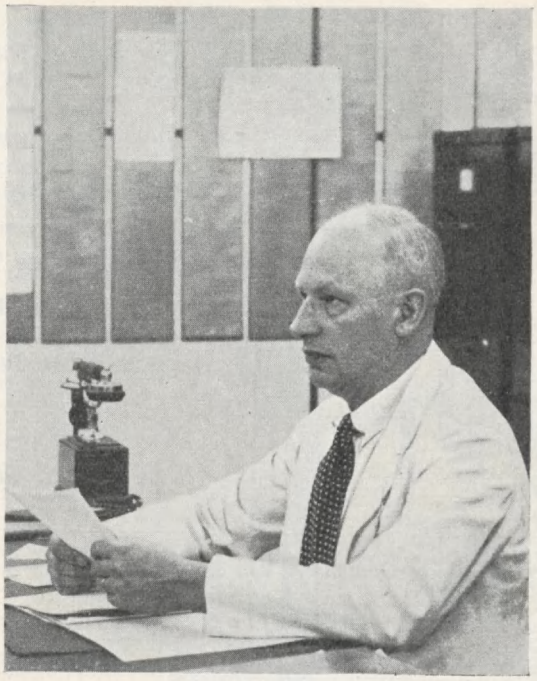
Kort hierna werd aan de N. I. Regeering door den hoofdingenieur N. de Vicq — toenmaligen chef van den Dienst van het Stoomwezen (welke dienst toen onder het Departement der Burgerlijke Openbare Werken — B. O. W. — ressorteerde) — een voorstel gedaan, dateerende van 9 Juli 1909, tot de oprichting van een „Laboratorium voor Metaalonderzoek".

Dit voorstel werd aangenomen en reeds hetzelfde jaar besloot de Regeering over te gaan tot de instelling bij het Departement der B. O. W. van een „*Laboratorium voor Metaalonderzoek*", dat ondergebracht werd in een van de gebouwen van genoemd departement aan Molenvliet te Weltevreden.

Inderdaad, zooals bij het afscheid van het Hoofd van het Laboratorium, prof. ir. van Alphen de Veer, in een toespraak tot hem is gezegd „is het geluid van een ketelexplosie op de „*Pahud*" het sein geweest voor de oprichting van het Laboratorium". Daar volgens het Besluit van den Directeur der B. O. W. was bepaald, dat het opgerichte Laboratorium een onderdeel moest uitmaken van den Dienst van het Stoomwezen, werd het onder supervisie geplaatst van het Hoofd van genoemden dienst.



Hoofdingenieur N. de Vicq, Chef van den dienst van het Stoomwezen (1909 — 1916), oprichter van het Laboratorium.



Prof. ir. W. H. A. van Alphen de Veer, het eerste Hoofd van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek (1912 — 1935).

In het jaar 1912 kwam een groote verandering. Dit jaar werd n.l. bij Gouvernements Besluit No. 13 van 29 Maart in dienst gesteld bij het Departement der B. O. W. een van Nederland uitgezonden technoloog, de scheikundig ingenieur W. H. A. van Alphen de Veer, die werd benoemd tot Hoofd van genoemd Laboratorium, dat tegelijkertijd herdoopt werd tot *„Laboratorium voor Materiaalonderzoek"*.

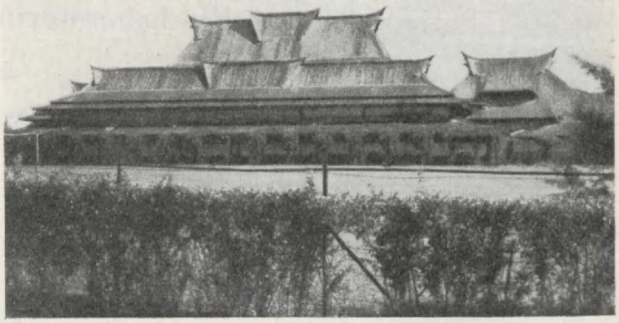
Om deze reden kan 29 Maart 1912 als de oprichtingsdatum van het tegenwoordige Laboratorium voor Materiaalonderzoek beschouwd worden.

Werden aanvankelijk slechts metaalonderzoekingen verricht, na bovengenoemde verandering werd de taak van het Laboratorium uitgebreid en ook het onderzoek van bouwmaterialen in het algemeen in het werkprogramma opgenomen. In hetzelfde jaar werd een tarief van onderzoekingskosten vastgesteld, waarbij tevens het Laboratorium opengesteld werd, zoowel voor andere Landsdiensten, als voor particulieren, zoodat van 1912 af Nederlandsch-Indië beschikte over een openbaren Gouvernements materiaalkeuringsdienst.

In Januari 1921 aanvaardde het Hoofd van het Laboratorium de betrekking van buitengewoon Hoogleeraar in *„Kennis en Onderzoek van Bouwstoffen"* aan de *Technische Hoogeschool* te Bandoeng, toenmaals behoorende aan het *„Koninklijk Instituut voor Technisch Hooger Onderwijs in Ned.-Indië"*.

Hierdoor werd een band geschapen met het Technisch Hooger Onderwijs hier te lande, die, gelijk de in Europa en Amerika opgedane ervaring, zoowel de ontwikkeling dier Hoogeschool, als die van het Laboratorium in hooge mate ten goede is gekomen.

In November 1921 heeft nogmaals een zeer ingrijpende reorganisatie plaats gehad. Het Laboratorium werd n.l. losgemaakt van het Stoomwezen en, als een zelfstandig dienstonderdeel van het Departement der B. O. W., overgeplaatst van Weltevreden naar Bandoeng en daar ondergebracht in een van de gebouwen, behoorend aan genoemde Technische Hoogeschool, alwaar het ook nu nog gevestigd is.



Gebouw van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek te Bandoeng (oostelijke vleugel van het hoofdgebouw der T.H.)

Het Laboratorium, zooals dit in den loop der jaren is uitgegroeid, omvat thans een *chemische* en een *mechanische afdeeling*, welke resp. als volgt zijn ingedeeld.

De chemische afdeeling is verdeeld in min of meer zelfstandige onderafdeelingen, toevertrouwd aan de assistenten, n.l.:

a. voor anorganische materialen (w.o. diverse bouwstoffen, ijzer, staal en alliages, papier enz.),

b. voor organische materialen (w.o. bitumineuze bouwstoffen, verven en vernissen, vetten en oliën enz.),
c. voor brandstoffen en smeeroliën.

De mechanische afdeeling omvat:
a. een metallografisch laboratorium,
b. een microfotografisch atelier,
c. een glasblazerij en instrumentmakerij,
d. een werkplaats voor metaalbewerking en voor het vervaardigen van proefstukken voor het onderzoek,
e. een onderafdeeling voor mechanische beproeving van cement, beton, bak- en natuursteenen, grondsoorten en tevens vezelstoffen (w.o. kapok),
f. een onderafdeeling voor smelt- en gloeiproeven o.a. op vuurvaste materialen. Deze onderafdeeling beschikt o.a. over 3 electrische ovens met automatische temperatuurregeling, waarvan één is ingericht voor proeven in vacuum.

In 1936 werd verder in een zuurvrij vertrek een „physisch lokaal" ingericht, waar verschillende physische toestellen (o.a. een volledig uitgeruste Pulfrich-„Stufen-Photometer" en een Höppler-viscosimeter met een ultra-thermostaat) benevens diverse electrische meetinstrumenten werden opgesteld.

Tenslotte beschikt het Laboratorium nog over een administratieve afdeeling en een vakbibliotheek.

Ten einde zich op de hoogte te houden van de moderne materiaalkennis, is het Laboratorium geabonneerd op ca. 58 tijdschriften.

In den loop van den tijd groeide ook de personeelsbezetting.

Zoo werd het vaste personeel in Januari 1922 uitgebreid met een scheikundig ingenieur, — ir W. J. Th. Amons (tegenwoordig Hoofd van het Laboratorium) —, die belast werd met de algemeene leiding der chemische afdeeling en in Juni 1925 met een werktuigkundig ingenieur — leider der mechanische beproevingsafdeeling.

Deze groei hield aan tot en met 1930, hetwelk een topjaar werd zoowel wat betreft de personeelsbezetting als het aantal verrichte onderzoekingen.

Het aantal gedurende dit jaar verrichte onderzoekingen (verzonden rapporten) bedroeg 1351 w.o. 597 (d.i. 44%) voor particulieren. Hierna begon zich, helaas, zooals overal, de invloed van de crisis te doen gevoelen.

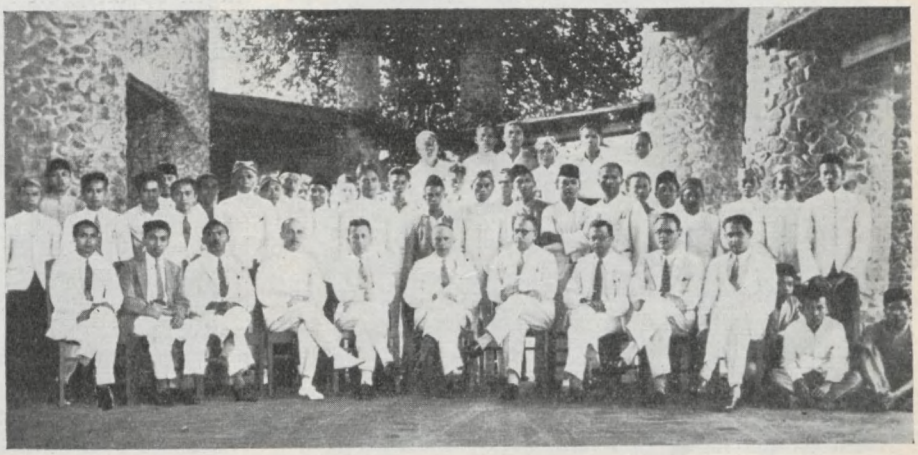
In 1932 onderging nl. het Laboratorium een sterke personeelsinkrimping; verschillende losse hulpkrachten werden ontslagen, terwijl ook van het personeel in vasten dienst 5 personen op wachtgeld werden gesteld.

In Januari 1934 ging het Laboratorium, als gevolg van de reorganisatie van verschillende departementen, over naar het nieuw opgerichte Departement van Economische Zaken. De rechtstreeksche leiding van het Laboratorium bleef evenwel in handen van prof. ir. van Alphen de Veer en het Laboratorium zelf bleef in Bandoeng.

In Januari 1935 werd prof. ir. van Alphen de Veer na 23 jaren dienst op zijn verzoek eervol ontslagen, met dankbetuiging der Regeering voor de bewezen diensten.

Prof. ir. W. J. Th. Amons, tegenwoordig Hoofd van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek, (1935 — heden). *)

*) Deze foto werd op verzoek der Redactie bijgevoegd.

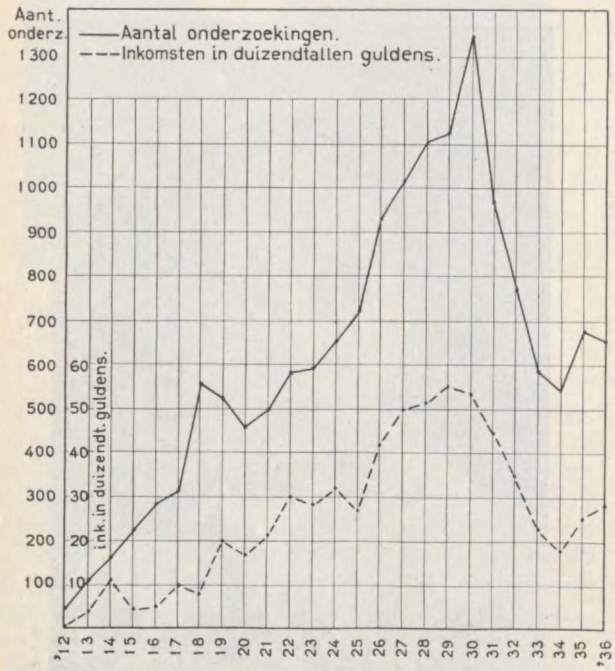


Personeel Laboratorium voor Materiaalonderzoek in zijn tegenwoordige bezetting.

In April van hetzelfde jaar werd tot zijn opvolger benoemd ir. W. J. Th. Amons, zoowel als Hoofd van het Laboratorium, als in de functie van buitengewoon Hoogleeraar in de Kennis en het Onderzoek van Bouwstoffen aan de Technische Hoogeschool.

Onderstaande grafiek geeft een overzicht van de bedrijfsresultaten van het Laboratorium in de afgeloopen 25 jaren.

Met genoegen zien wij uit deze grafiek, dat na 1934 de lijnen van het aantal onderzoekingen en die van de inkomsten daaruit opnieuw beginnen te stijgen.



Aantal onderzoekingen en inkomsten daarvan gedurende 1912 tot en met 1936.

Taak en beteekenis van het Laboratorium.

Het Laboratorium voor Materiaalonderzoek heeft tot hoofdtaak het verrichten van onderzoekingen en beproevingen van allerlei technische materialen en producten, terwijl daarnaast zoowel mondelinge, als schriftelijke adviezen inzake materiaalkwesties worden uitgebracht.

Het spreekt vanzelf, dat bij geschillen over materialen deze dienst de aangewezen instantie is, om als arbiter op te treden.

De kosten van onderzoekingen worden berekend volgens een gepubliceerd tarief (op aanvraag kosteloos verkrijgbaar; nieuwe herziene uitgave is in voorbereiding).

Met Gouvernementsdiensten worden de kosten ambtshalve verrekend; voor particulieren geschiedt de invordering thans rechtstreeks, vroeger door tusschenkomst van de betrokken Landskassen.

De van het onderzoek uitgebrachte rapporten zijn het eigendom van den aanvrager, zonder wiens toestemming daaruit geen inlichtingen aan derden worden verstrekt.

Het keuringswerk geschiedt zooveel mogelijk volgens bestaande specificaties (normen) en standaard-methoden. Waar nog geen beproevingsmethoden bestaan, worden deze hier uitgewerkt, aangepast aan het doel in de practijk van het te beproeven materiaal.

De beteekenis van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek uit zich voornamelijk in drie richtingen t.w.:

a. voor de Regeering,
b. voor den handel en industrie en
c. voor het Technisch Hooger Onderwijs.

a. De beteekenis voor de Regeering.

De „Indische Centrale Aanschaffingsdienst" (kortweg I.C.A. genaamd) laat door zijn tusschenkomst aan Gouvernementsdiensten te leveren technische materialen en producten zooveel mogelijk keuren door het Laboratorium.

Anderzijds maken Algemeene Pakhuizen, Boschwezen, Douane, Marine, Provinciale Werken, S. S. e.a. diensten geregeld gebruik van deze instelling, hetzij voor soortgelijk keuringswerk, hetzij voor studie van allerlei technische vraagstukken, welke door middel van chemisch en mechanisch of physisch onderzoek kunnen worden opgelost.

Behalve het feit, dat e.e.a. leveranciers en fabrikanten er toe brengt om gestelde eischen resp. voorschriften behoorlijk na te komen, wordt het Land op deze wijze behoed zoowel voor financieele, als voor materieele, soms noodlottige schade, welke kan voortvloeien uit het gebruik van ondeugdelijke materialen, dan wel van materialen, welke voor de gestelde doeleinden niet geschikt zijn.

Juist in deze preventieve contrôle moet de verklaring worden gezocht, dat in den loop der jaren het percentage afkeuringen sterk is gedaald.

Waar bovendien een kolonie in hooge mate afhankelijk is van hetgeen de handel te koop aanbiedt, omdat de keuze van materialen minder groot is dan in het moederland, moet een onpartijdig deskundig keuringswerk hier in Ned.-Indië als onmisbaar worden beschouwd.

Het behoeft geen betoog, dat het *ten eenen male onjuist geacht moet worden, het belang van een laboratorium als dit, af te meten naar de uitkomsten uit de betaalde onderzoekingen.* Internationale ervaringen op dit gebied zijn er borg voor, *dat de indirecte besparingen, welke door het werk van een keuringsdienst worden verkregen, ruimschoots tegen de daaraan bestede kosten opwegen.*

b. De beteekenis voor den handel.

Van elk verricht onderzoek wordt door het Laboratorium een officeel rapport (attest) afgegeven. Zulk een rapport geeft aan den handelaar de zekerheid voor de samenstelling van zijn product en aan den fabrikant een onpartijdige contrôle op zijn bedrijf en eventueel, zooals reeds meerdere malen is voorgekomen, door dzz. aanwijzingen aanleiding tot verbetering van zijn producten. Op deze wijze wordt de bonafide handel beschermd tegen vervalsching van goederen en de industrie tegen eventueele fouten, die in elk bedijf kunnen worden gemaakt.

Juist deze weg opent voor handel en industrie de mogelijkheid om zich er tegen te vrijwaren, dat de

naam van een product resp. fabrikaat op de markt in discrediet wordt gebracht.

Om deze reden hebben reeds enkele Ned.-Indische industrieelen vrijwillig hun fabrikaten onder contrôle van dit Laboratorium gesteld.

Verder kunnen door het materiaalonderzoek onbillijke beschuldigingen na ongevallen dikwijls worden weggenomen. Zoo zouden tientallen gevallen kunnen worden opgesomd, waarbij door onoordeelkundige behandeling ongelukken of beschadigingen zijn veroorzaakt, terwijl toch op het materiaal geen aanmerkingen konden worden gemaakt.

Dat dergelijke wisselwerking van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek zeer bevorderlijk is voor de goede verstandhouding tusschen producenten, verkoopers en verbruikers en dat daarbij handel, industrie en de geheele gemeenschap gebaat zijn, is zonder meer duidelijk.

En hoewel in de laatste jaren het nut van het materiaalonderzoek hoe langer hoe meer wordt ingezien door handel en industrie, moge er hier toch op gewezen worden, dat nog veel meer gebruik van het nuttige werk van dit Laboratorium zou kunnen worden gemaakt ter wille van het algemeen belang en de veiligheid.

c. De beteekenis voor het Technisch Hooger Onderwijs.

Voor de technische wetenschap, het gebied waarop de ingenieur zich beweegt, is een grondige kennis van materialen een eerste vereischte. En deze kennis is slechts te verkrijgen door intensieve samenwerking van de natuurwetenschappen eenerzijds en directe materiaalbeproeving anderzijds.

Dit maakt, dat zoowel in Europa als in Amerika de materiaalbeproevingsdiensten grootendeels zijn ontstaan als onderdeel van instellingen van het Technisch Hooger Onderwijs. Dit is b.v. het geval in Berlijn, München, Stuttgart, Zürich, Parijs, Delft, London, Boston enz.

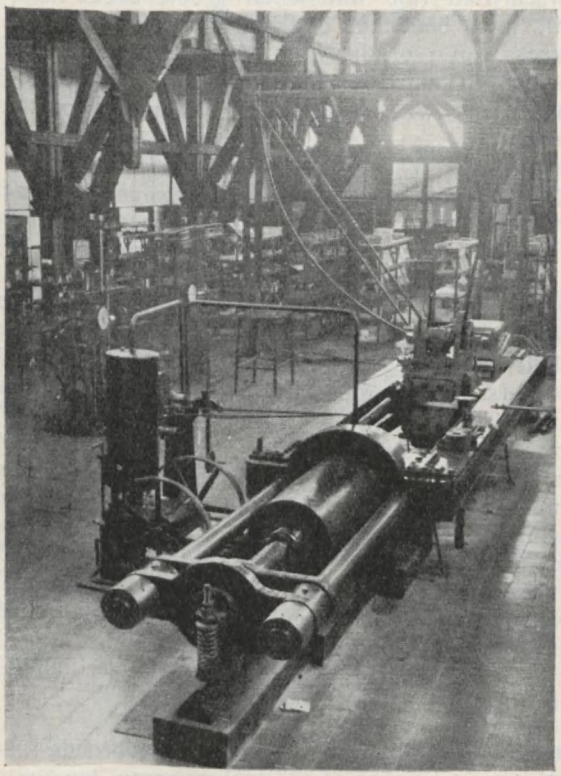
Dit wezenlijke verband tusschen de beide instellingen heeft er toe geleid, dat in 1921, dus reeds een jaar na de opening van de Technische Hoogeschool te Bandoeng, het Laboratorium voor Materiaalonderzoek in zijn geheel van Batavia naar Bandoeng werd overgeplaatst en ondergebracht werd in een van de gebouwen van de Technische Hoogeschool.

Thans is wel gebleken hoe vruchtbaar bovenvermelde samenvoeging voor beide instellingen is geweest.

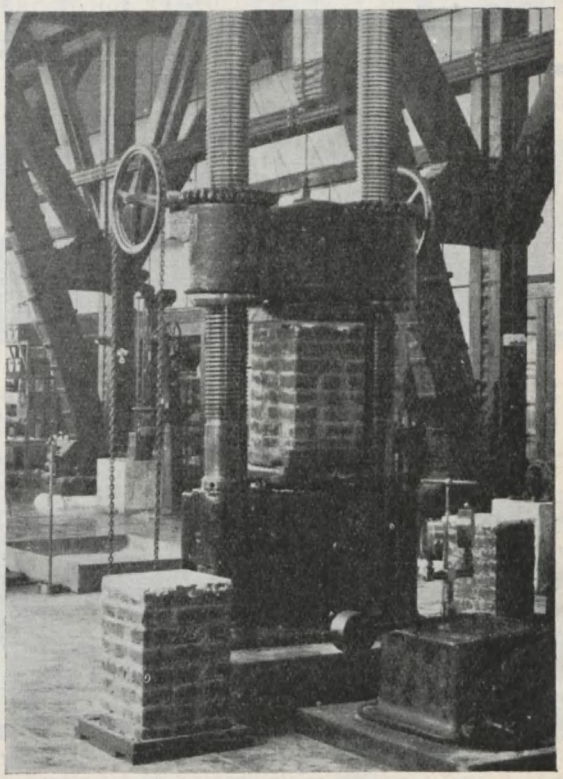
Heeft eenerzijds de Technische Hoogeschool het voordeel, dat haar studenten dagelijks in direct contact kunnen komen met de meest recente problemen op het gebied van materiaalbeproeving, terwijl haar hoogleeraren de gelegenheid hebben in overleg met het Hoofd van het Laboratorium onderzoekingen, welke hen in de eerste plaats interesseeren, uit te voeren, anderzijds zal het Laboratorium, wil dit het modern wetenschappelijk peil van materiaalonderzoek blijven volgen, de inlichtingen van hoogleeraren, specialiteiten op hun gebied, niet meer kunnen ontberen.

Keuringsvoorschriften.

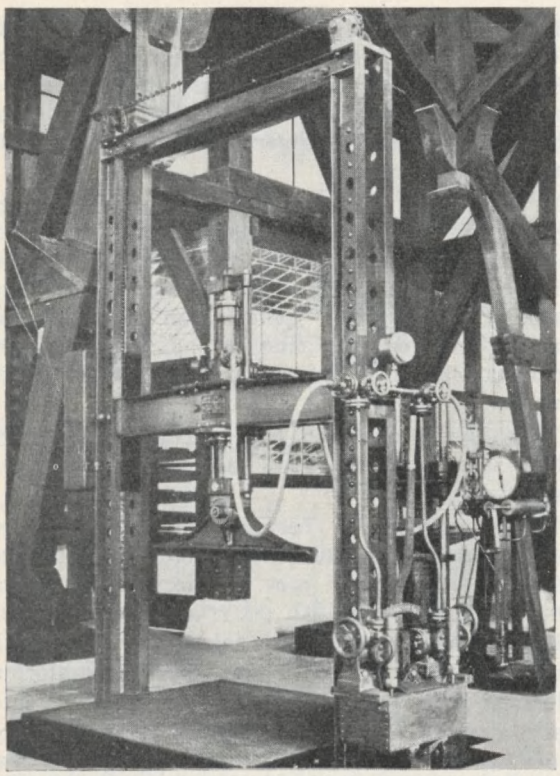
Aan de hand van opgedane ervaring en literatuurstudie heeft het Laboratorium een belangrijk aandeel



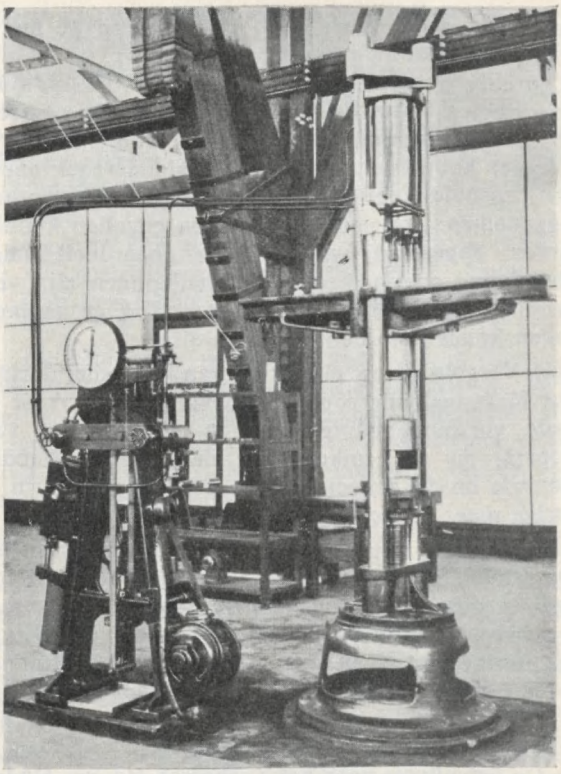
Groote trekmachine; maximale trekkracht 300 000 kg.



Groote drukpers; maximale drukkracht 450 000 kg.



Betonbuizenpers; maximale drukkracht 18 000 kg.

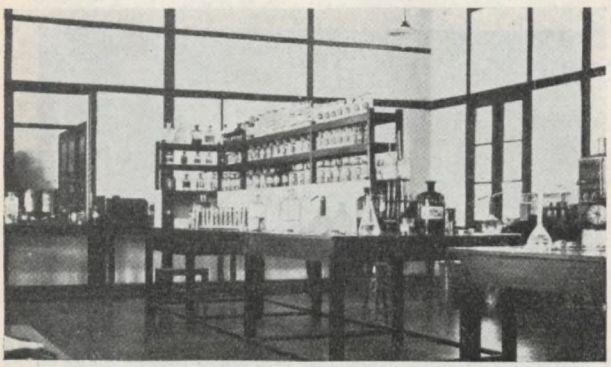


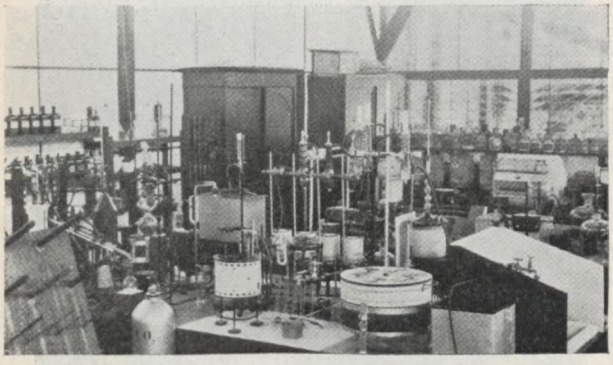
Machine voor trek- en buigproeven; maximale trekkracht 20 000 kg.

genomen in de samenstelling van talrijke keuringsvoorschriften.

In de eerste plaats moeten hier gememoreerd worden de bekende „ICA-voorschriften voor handelsgoederen", opgenomen in de „Regelen voor Indische Aanschaffingen" (1924).

Hoeveel gebreken nog mogen kleven aan deze voorschriften (die intusschen grootendeels herzien zijn), men bedenke, dat het een *pionierswerk* is geweest van prof. ir. van Alphen de Veer, door hem in samenwerking met het toenmalige Hoofd van den I. C. A., ir. J. J. A. de Groot tot stand gebracht.





Boven: Chemische afdeeling (anorganische materialen).
Onder: idem (organische materialen).

In 1926 werden door het Laboratorium in samenwerking met de Ned.-Indische Wegenvereeniging (N. I. W. V.) de eerste Indische keuringsvoorschriften ontworpen voor bitumineuze bouwstoffen, die door genoemde Vereeniging gepubliceerd werden (publicatie No. 28) onder den titel: „Aan teer en asphalt voor wegverharding te stellen eischen". In 1934 verscheen de nieuwe herziene uitgave van deze voorschriften (publicatie van de N. I. W. V. No. 127).

Het is niet onaardig hier op te merken, dat de eerste Hollandsche ontwerp-normen van de „Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland" voor bitumineuze bouwstoffen eerst in 1928 (d.i. 2 jaar later) verschenen, terwijl uit de in den loop van 1930 gepubliceerde definitieve Hollandsche Normen is gebleken, dat de Hoofdcommissie op vele punten de door het Laboratorium in samenwerking met de N. I. W. V. uitgebrachte opbouwende critiek ter harte heeft genomen.

Verder kunnen worden genoemd de gedurende 1925-1936 door het Laboratorium ontworpen kwaliteitseischen voor de volgende technische producten:

1. diverse vette oliën; *2.* diverse droge verfstoffen; *3.* diverse verven, lakken en vernissen; *4.* diverse zeepsoorten; *5.* diverse chemicaliën enz.

Al deze kwaliteitseischen zijn gepubliceerd door den Indischen Centralen Aanschaffingsdienst in den vorm van losse circulaires, die op aanvraag door den I. C. A. kosteloos worden verstrekt.

Met nadruk moet er op worden gewezen, dat deze kwaliteitseischen ten allen tijde open blijven voor opbouwende critiek, die gaarne dzz. tegemoet wordt gezien.

Tenslotte moet worden vermeld het omvangrijke werk van de Sub-commissie M (Materiaaleischen) van den Nederlandsch-Indischen Raad voor Technische Arbitrage (NIRTA-voorschriften), waaraan het Hoofd van dit Laboratorium, als voorzitter, actief deel heeft genomen.

Publicaties.

Voor de publicaties, betrekking hebbende op de werkzaamheden en de resultaten daarvan van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek, moge hier kortheidshalve volstaan worden met de volgende beknopte opgave.

a. Publicaties van algemeenen aard:

1. Prijsopgaven der onderzoekingskosten. Weltevreden 1923.
2. Mededeeling No. 1 van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek. Inlichtingen over doel en werkwijze. Tarief van onderzoekingen. Bandoeng 1926.

b. Verslagen:

1. Verslag over de Burgerlijke Openbare Werken in Ned.-Indië over de jaren 1912 t/m 1914. Zesde gedeelte: Laboratorium voor Materiaalonderzoek.
2. Id. over de jaren 1915 en 1916. id.
3. Verslag der werkzaamheden in het Laboratorium der Burgerlijke Openbare Werken 1917-1925 (afzonderlijk gepubliceerd).
4. Verslag van de Ned.-Indische Gewapend Beton Commissie.
5. Verfrapport van den Dienst van Constructie en Bruggenbouw (DC) der S.S. 1931.
6. Id. 1932.
7. Id. 1936.

c. Technisch-wetenschappelijke bijdragen.

1. „*Natuurkundig Tijdschrift voor Ned.-Indië*" 1915, dl. 74 p. 41-56.
2. Handelingen van het 2de Ned.-Ind. Natuurwetenschappelijk Congres (1922) p. 84-90; 99-100.
3. Id. 3de (1924) p. 231-238.
4. Id. 4de (1926) p. 165-168; 170-179.
5. Id. 5de (1928) p. 453-463.
6. Id. 6de (1931) p. 524-545.
7. Id. 7de (1935) p. 618-624.
8. Ned.-Ind. Wegencongres 1924. Prae-adviezen. Bundel II p. 47-71.
9. Publicaties N. I. W. V. Nos. 28, 45, 60, 67, 69, 70, 83, 100, 105, 110, 118, 123, 127.
10. „*Indisch Bouwkundig Tijdschrift*" 1925. p. 161-167.
11. Id. 1928. p. 193-194.
12. „*De Waterstaatsingenieur*" 1919. p. 190-192.
13. Id. 1933 p. 103-111; 288-295.
14. „*Wegen*" 1933 p. 649-653.
15. „*De Ingenieur in Ned.-Indië*" 1934 p. 104-109.
16. Id. 1935 p. 161-167.
17. „*Chemisch Weekblad*" 1927 p. 210-218.
18. „*Verfkroniek*" 1933 p. 255-265; 294-296.
19. Id. 1934 p. 200-232.
20. Id. 1935 p. 159-162; 180-181.

Indien wij met het bovenstaande de nuttige werkzaamheid van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek gedurende een kwart eeuw en zijn beteekenis voor deze gewesten hebben aangetoond, dan is het doel van dit artikel bereikt.

Moge met aller blijvende medewerking het Laboratorium voor Materiaalonderzoek zich verder ontwikkelen in 's Lands belang en in het belang van technische wetenschappen, handel en industrie.

Over de krachtsverdeeling in den wand van een cylindervormig waterreservoir met constante wanddikte.

(met 5 figuren).

Na eene afleiding van de betrekkelijke formules worden deze op een rekenvoorbeeld toegepast.
De spanningsverdeeling in een homogenen wand blijkt onafhankelijk te zijn van den elasticiteitsmodulus van het materiaal. De tangentieele of ringspanningen worden plaatselijk iets hooger dan met de z.g. ketelformule overeenkomt.
Tenslotte wordt een rekenwijze gegeven voor practisch gebruik, welke ook rekening houdt met een min of meer „meegeven" van den reservoirbodem.

In deel III van het „Leerboek der Toegepaste Mechanika" van K l o p p e r (2e. druk, 1920) wordt op blz. 164 e.v. een berekening gegeven van de krachtsverdeeling in den cylindermantel van een stoomketel in de buurt der fronten. Bekend is, hoe met een kleine variatie een soortgelijke rekenwijze kan worden toegepast voor het onderzoek naar de krachts- c.q. de spanningsverdeeling in den wand van een *cylindrisch waterreservoir.*

Men zal gemakkelijk inzien, dat door den waterdruk de wand van het reservoir zich min of meer buitenwaarts zal verplaatsen. Doordat deze verplaatsing echter door den bodem wordt belemmerd, zal een beschrijvende lijn van den cylinder, welke in *fig. 1* oorspronkelijk langs de as *OX* valt, ongeveer een vorm aannemen als met een dikke lijn is aangegeven.

Men stelle:

R = straal in cm der cirkelvormige doorsnede van het middenvlak van den reservoirwand.
h = hoogte in cm van het reservoir, tevens de maximale waterdiepte.
δ = constante wanddikte in cm, welke klein wordt verondersteld vergeleken met R.
γ = soortelijk gewicht van water in kg/cm^3.

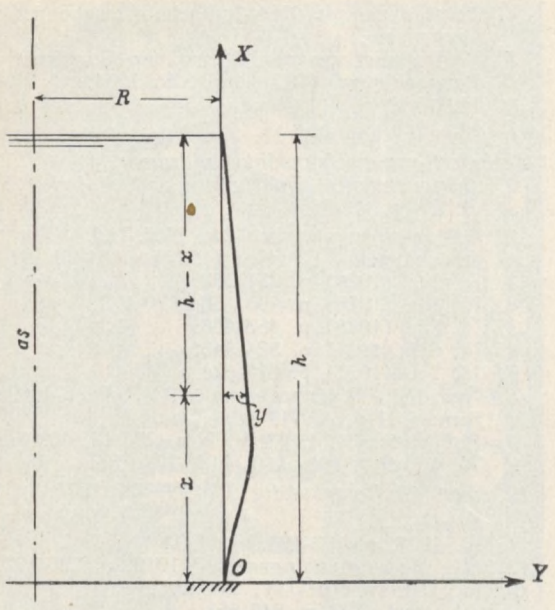


Fig. 1.

χ = soortelijk gewicht in kg/cm³ van het materiaal van den buiswand, dat homogeen en isotroop wordt verondersteld.

y = uitbuiging van den reservoirwand in cm op een afstand van x cm van den bodem. Uiteraard is y zeer klein vergeleken met R.

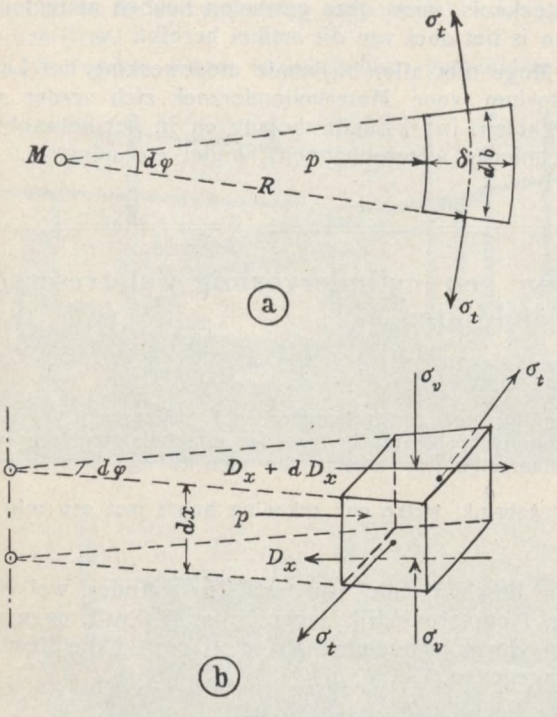


Fig. 2.

Verder beschouwe men een smalle, verticale strook (duig) van den reservoirwand ter breedte db, waarbij een middelpuntshoek behoort van $d\varphi = \frac{db}{R}$ (*fig. 2a*), en op een afstand x van den bodem een lengteëlementje dx van deze strook (*fig. 2b*).

Op het boven- en ondervlak van het elementair zesvlakje werke in verticale richting een *druk*spanning σ_v; in het voor- en achtervlak een tangentieele *trek*spanning σ_t en op het linkerzijvlak een drukspanning p tengevolge van den waterdruk.

De trekspanningen σ_t en de waterdruk p samen, geven in radiale richting een resulteerende kracht naar de as toe groot:

$$dx \cdot \delta \cdot \sigma_t \cdot d\varphi - dx \cdot db \cdot p =$$

$$dx \cdot \delta \cdot \sigma_t \cdot \frac{db}{R} - dx \cdot p \cdot db \quad \ldots\ldots (1)$$

welke kracht blijkbaar evenwicht moet maken met het dwarskrachtenverschil dD_x in onder- en bovenvlak [1]).

Men heeft dus:

$$\frac{dD_x}{dx} = \delta \cdot \sigma_t \cdot \frac{db}{R} - p \cdot db \quad \ldots\ldots (2)$$

of in verband met de betrekking:

$$D_x = -E \cdot I \cdot \frac{d^3y}{dx^3} \quad \ldots\ldots (3)$$

$$-E \cdot I \cdot \frac{d^4y}{dx^4} = \delta \cdot \sigma_t \cdot \frac{db}{R} - p \cdot db \quad \ldots\ldots (4)$$

Hierin is E de elasticiteitsmodulus van het materiaal, terwijl voor het traagheidsmoment I kan worden geschreven:

$$I = \frac{1}{12} \cdot db \cdot \delta^3 \quad \ldots\ldots (5)$$

Tusschen σ_t en y kan op de volgende wijze nog een verband worden afgeleid.

De specifieke lengteverandering in tangentieele richting, alzoo in de richting van db is:

$$\varepsilon_t = \frac{y}{R} = \frac{\sigma_t}{E} + \frac{\sigma_v}{m \cdot E}$$

zoodat:

$$\sigma_t = \frac{E \cdot y}{R} - \frac{\sigma_v}{m} \quad \ldots\ldots (6)$$

waarin m de contractiecoëfficiënt van Poisson is.

Wordt σ_v alleen veroorzaakt door het eigen gewicht van den reservoirwand, dan kan men verder schrijven:

$$\sigma_v = (h - x) \cdot \chi \quad \ldots\ldots (7)$$

terwijl natuurlijk:

$$p = (h - x) \cdot \gamma \quad \ldots\ldots (8)$$

De betrekkingen (5) t/m (8) in (4) gesubstitueerd geven:

$$-\frac{E}{12} \cdot db \cdot \delta^3 \cdot \frac{d^4y}{dx^4} = \delta \cdot \frac{db}{R} \cdot \left[\frac{E \cdot y}{R} - \frac{\chi \cdot (h - x)}{m} \right] - \gamma \cdot (h - x) \cdot db$$

1) In verband met het gekozen assenstelsel wordt een *dwarskracht* positief gerekend, wanneer ze werkt als in *fig. 2b* aangegeven.

Een *buigend moment* wordt positief gerekend, wanneer het een buiging veroorzaakt met de holle zijde naar links.

$$\frac{d^4y}{dx^4} = -\frac{12}{R^2 \cdot \vartheta^2} \cdot y + \frac{12}{E \cdot \vartheta^3} \cdot \left[\frac{\vartheta \cdot \chi}{m \cdot R} + \gamma \right] \cdot (h - x) \quad \ldots\ldots (9)$$

Stelt men gemakshalve:

$$\frac{12}{R^2 \cdot \vartheta^2} = 4 \cdot a^4 \quad \ldots\ldots (10)$$

en:

$$\frac{12}{E \cdot \vartheta^3} \cdot \left[\frac{\vartheta \cdot \chi}{m \cdot R} + \gamma \right] = k \quad \ldots\ldots (11)$$

dan kan (9) in meer eenvoudigen vorm worden geschreven:

$$\frac{d^4y}{dx^4} + 4 \cdot a^4 \cdot y = k \cdot (h - x) \quad \ldots\ldots (12)$$

zijnde de differentiaalvergelijking van de kromme, volgens welke een beschrijvende lijn van den cylinderwand uitbuigt. Stelt men in navolging van Klopper:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_x &= e^{a \cdot x} \cdot \cos ax \\ \beta_x &= e^{a \cdot x} \cdot \sin ax \\ \gamma_x &= e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax \\ \delta_x &= e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (13)$$

dan is de oplossing van (12), bedenkende dat $y = \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot (h - x)$ een particuliere oplossing der differentiaalvergelijking is:

$$y = c_1 \cdot \alpha_x + c_2 \cdot \beta_x + c_3 \cdot \gamma_x + c_4 \cdot \delta_x + \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot (h - x) \quad \ldots\ldots (14)$$

waarbij c_1, c_2, c_3, en c_4 vier nog nader te bepalen constanten zijn.

Terloops moge worden opgemerkt, dat a een dimensie heeft van cm^{-1} en k van cm^{-4}. Alzoo zijn $\frac{k}{4 \cdot a^4}$ evenals α_x, β_x, γ_x en δ_x dimensieloos, terwijl de constanten c_1, c_2, c_3 en c_4 *lengten* voorstellen.

Uit (14) kan men afleiden:

$$\frac{dy}{dx} = a \cdot \left[(c_1 + c_2) \cdot \alpha_x + (c_2 - c_1) \cdot \beta_x + (c_4 - c_3) \cdot \gamma_x - (c_3 + c_4) \cdot \delta_x \right] - \frac{k}{4 \cdot a^4} \quad (15)$$

$$M_x = -E \cdot I \cdot \frac{d^2y}{dx^2} = -2 \cdot a^2 \cdot E \cdot I \cdot \left[c_2 \cdot \alpha_x - c_1 \cdot \beta_x - c_4 \cdot \gamma_x + c_3 \cdot \delta_x \right] \quad \ldots\ldots (16)$$

$$D_x = -E \cdot I \cdot \frac{d^3y}{dx^3} = -2 \cdot a^3 \cdot E \cdot I \cdot \left[(c_2 - c_1) \cdot \alpha_x - (c_1 + c_2) \cdot \beta_x + (c_3 + c_4) \cdot \gamma_x + (c_4 - c_3) \cdot \delta_x \right] \quad \ldots\ldots (17)$$

met behulp waarvan resp. de helling der elastische lijn, het moment en de dwarskracht in een willekeurige doorsnede kunnen worden gevonden.

Ter bepaling der integraalconstanten veronderstelle men eerst, dat de reservoirwand beneden als *volkomen ingeklemd* mag worden beschouwd.

Men heeft dan de volgende randvoorwaarden:

$$x = 0 \; ; \; y = 0 \text{ en } \frac{dy}{dx} = 0$$

$$x = h \; ; \; M = 0 \text{ en } D = 0$$

hetgeen met de betrekkingen (14) t/m (17) de volgende voorwaardenvergelijkingen geeft:

$$\left.\begin{aligned} c_1 + c_3 + \frac{k \cdot h}{4 \cdot a^4} &= 0 \\ a \cdot (c_1 + c_2) + a \cdot (c_4 - c_3) - \frac{k}{4 \cdot a^4} &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (18)$$

$$\left.\begin{aligned} c_2 \cdot \alpha_h - c_1 \cdot \beta_h - c_4 \cdot \gamma_h + c_3 \cdot \delta_h &= 0 \\ (c_2 - c_1) \cdot \alpha_h - (c_1 + c_2) \cdot \beta_h + \\ + (c_3 + c_4) \cdot \gamma_h + (c_4 - c_3) \cdot \delta_h &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (19)$$

Wanneer h niet te klein is, kan men zonder bezwaar $\gamma_h = \delta_h = 0$ stellen, in verband waarmede uit de verg. (19) volgt $c_1 = c_2 = 0$ [2]).

Uit de verg. (18) vindt men:

$$\left.\begin{aligned} c_3 &= -\frac{k \cdot h}{4 \cdot a^4} \\ c_4 &= -\frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot \left(h - \frac{1}{a}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (20)$$

waarmede alle constanten zijn bepaald.

De verg. (14) t/m (17) worden dan:

$$y = \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot \left[h - x - h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax - \left(h - \frac{1}{a}\right) \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax \right] \quad \ldots\ldots (21)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot \left[e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax + (2 \cdot a \cdot h - 1) \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax - 1 \right] \quad \ldots\ldots (22)$$

$$M_x = -\frac{k}{2 \cdot a^2} \cdot E \cdot I \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \left[\left(h - \frac{1}{a}\right) \cdot \cos ax - h \cdot \sin ax \right] \quad \ldots\ldots (23)$$

2) In het straks te geven cijfervoorbeeld is b.v. $a = 0{,}0268$ cm^{-1} en $h = 400$ cm, alzoo $a \cdot h = 10{,}72$.
De extreme waarden van $\gamma_h = e^{-a \cdot h} \cdot \cos ah$ en $\delta_h = e^{-a \cdot h} \cdot \sin ah$ zijn dan $\pm e^{-10{,}72} = \pm 0{,}000022$.
Verder zal men gemakkelijk inzien, dat de coëfficiënten c_1 en c_2 eveneens kunnen worden verwaarloosd, wanneer voor den bovenrand van den reservoirwand in plaats van $x = h$; $M = 0$ en $D = 0$, andere voorwaarden worden gesteld zooals b.v.:

$x = h$; $y = 0$ en $\frac{dy}{dx} = -\frac{k}{4 \cdot a^4}$ of wel:

$x = h$; $M = 0$ en $y = 0$

$$D_x = \frac{k}{2 \cdot a} \cdot E \cdot I \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \left[(2 \cdot h - \frac{1}{a}) \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \cos ax - \frac{1}{a} \cdot \sin ax \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (24)$$

waarin met:

$$\gamma + \frac{\delta \cdot \chi}{m \cdot R} = \gamma' \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (25)$$

in verband met (**10**) en (**11**):

$$\frac{k}{4 \cdot a^4} = \frac{12 \cdot \gamma'}{E \cdot \delta^3} \cdot \frac{R^2 \cdot \delta^2}{12} = \frac{\gamma' \cdot R^2}{E \cdot \delta} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (26)$$

$$\frac{k}{2 \cdot a^2} = \frac{12 \cdot \gamma'}{E \cdot \delta^3} \cdot \frac{R \cdot \delta}{\sqrt{12}} = \frac{\gamma' \cdot R \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}{E \cdot \delta^2} \quad \ldots \quad (27)$$

$$\frac{k}{2 \cdot a} = \frac{12 \cdot \gamma'}{E \cdot \delta^3} \cdot \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{2 \cdot \sqrt[4]{3}} = \frac{\gamma' \cdot \sqrt{R} \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{27}}{E \cdot \delta^2 \cdot \sqrt{\delta}} \quad (28)$$

$$a = \frac{\sqrt[4]{3}}{\sqrt{R \cdot \delta}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (29)$$

Met behulp van de formules (**21**) t/m (**29**) is blijkbaar de geheele krachts- c.q. spanningsverdeeling in den reservoirwand bekend.

Men neme als *voorbeeld* een reservoir van beton, met de volgende gegevens:

$\delta = 12$ cm $\quad \gamma = 0{,}001$ kg/cm^3
$R = 200$ cm $\quad \chi = 0{,}0024$ kg/cm^3
$h = 400$ cm $\quad E = 2{,}1 \times 10^5$ kg/cm^2
$m = 5$

Hieruit laten zich berekenen:

$$\gamma' = \gamma + \frac{\delta \cdot \chi}{m \cdot R} = 0{,}001 + \frac{12 \times 0{,}0024}{5 \times 200} =$$

$$= 0{,}001 \cdot (1 + 0{,}0288) = \backsim 0{,}001 \ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \quad (30)\ ^3)$$

$$a = \frac{\sqrt[4]{3}}{\sqrt{R \cdot \delta}} = \frac{1{,}315}{\sqrt{2400}} = \frac{1{,}315}{48{,}99} =$$

$$= 0{,}0268 \text{ cm}^{-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (31)$$

$$\frac{1}{a} = 37{,}25 \text{ cm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

$$\frac{k}{4 \cdot a^4} = \frac{\gamma' \cdot R^2}{E \cdot \delta} = \frac{0{,}001 \times 4 \times 10^4}{2{,}1 \times 10^5 \times 12} =$$

$$= 15{,}9 \times 10^{-6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (33)$$

$$\frac{k}{2 \cdot a^2} = \frac{\gamma' \cdot R \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}{E \cdot \delta^2} = \frac{0{,}001 \times 200 \times 3{,}464}{2{,}1 \times 10^5 \times 144} =$$

$$= 2{,}3 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (34)$$

$$\frac{k}{2 \cdot a} = 2{,}3 \times 10^{-8} \times 2{,}68 \times 10^{-2} =$$

$$= 6{,}2 \times 10^{-10} \text{ cm}^{-3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (35)$$

waaruit de orde van grootte der verschillende grootheden duidelijk blijkt.

In de *figuren 3, 4* en *5* zijn met een *getrokken* lijn resp. geteekend het verloop van de uitbuigingen y, de momenten en de dwarskrachten [4]). Voor het berekenen der producten $e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax$ en $e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax$ kan worden gebruik gemaakt van tabellen voor hyperbolische functies, waarbij men bedenke dat:

$e^{-a \cdot x} = \cosh ax - \sinh ax$ [5]).

Uit de *figuren 4* en *5* ziet men, dat op 1,50 m afstand van den bodem weinig meer te merken is van axiale momenten en dwarskrachten in den reservoirwand, terwijl de uitbuigingslijn van af deze doorsnede naar boven toe practisch lineair verloopt (*fig. 3*).

Zooals trouwens ook wel te verwachten was, zijn zoowel het buigend moment als de dwarskracht het grootst bij de inklemming in den bodem.

Uit (**23**) vindt men met (**27**) en (**29**):

$$M_i = -\frac{k}{2 \cdot a^2} \cdot E \cdot I \cdot (h - \frac{1}{a}) =$$

$$= -\frac{\gamma' \cdot R \cdot 2 \cdot \sqrt{3}}{\delta^2} \cdot I \cdot (h - \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{\sqrt[4]{3}}) \quad (36)\ ^6)$$

en hieruit voor de maximale axiale buigspanning in de inklemmingsdoorsnede:

$$\sigma_i = \frac{M_o \cdot \frac{1}{2} \cdot \delta}{I} = \gamma' \cdot \frac{R \cdot h}{\delta} \cdot \sqrt{3} \cdot$$

$$\cdot \left[1 - \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{h \cdot \sqrt[4]{3}} \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (37)$$

Verder vindt men uit (**24**) met (**28**) en (**29**):

$$D_i = \frac{k}{2 \cdot a} \cdot E \cdot I \cdot (2 \cdot h - \frac{1}{a}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (38)$$

en hiemede voor de *gemiddelde* schuifspanning in de inklemmingsdoorsnede:

$$\tau_i = \frac{\gamma' \cdot \sqrt{R} \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{27}}{\delta^2 \cdot \sqrt{\delta}} \cdot \frac{\frac{1}{12} \cdot db \cdot \delta^3}{db \cdot \delta} \cdot$$

$$\cdot \left(2 \cdot h - \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{\sqrt[4]{3}} \right) = \gamma' \cdot h \cdot \sqrt{\frac{R}{\delta}} \cdot \frac{1}{3} \cdot \sqrt[4]{27} \cdot$$

$$\cdot \left(1 - \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{2 \cdot h \sqrt[4]{3}} \right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (39)$$

In het onderhavig geval worden deze spanningen:

$$\sigma_i = 0{,}001 \times \frac{200 \times 400}{12} \times 1{,}732 \cdot$$

$$\cdot \left[1 - \frac{\sqrt{200 \times 12}}{400 \times 1{,}31} \right] = 11{,}5 \cdot \left[1 - 0{,}093 \right] =$$

$$= 10{,}4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_i = 0{,}001 \times 400 \cdot \sqrt{\frac{200}{12}} \cdot \frac{2{,}28}{3} \cdot (1 - 0{,}047)$$

$$= 1{,}24 \times 0{,}953 = 1{,}2 \text{ kg/cm}^2$$

3) Men ziet, dat zelfs bij de betrekkelijk kleine waarde van $m = 5$ voor het gewapend beton, γ' practisch gelijk aan γ kan worden gesteld.

Voor $m = \infty$ wordt γ' blijkbaar precies gelijk aan γ.

4) Verg.: P ö s c h l, „Berechnung von Behältern", Springer, Berlin 1926, blz. 178 *fig. 46*.

5) Zeer geschikt zijn ook de tabellen, voorkomende in H a y a s h i, „Theorie des Trägers auf elastischer Unterlage", Springer, Berlin 1921, blz. 273 e.v.

6) Met $\gamma' = \gamma$, $2 \cdot R = D$ en $db = 1$ cm kan deze formule ook als volgt worden geschreven:

$$M_i = -\gamma \cdot \frac{D \cdot \delta \cdot h}{6{,}928} + \gamma \cdot \sqrt{\frac{D^3 \cdot \delta^3}{166{,}3}}.$$

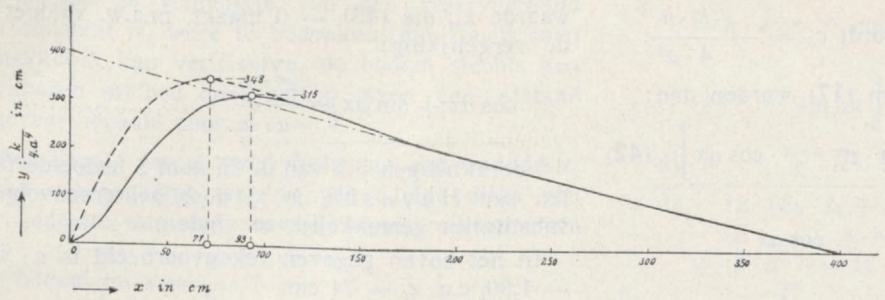


Fig. 3.

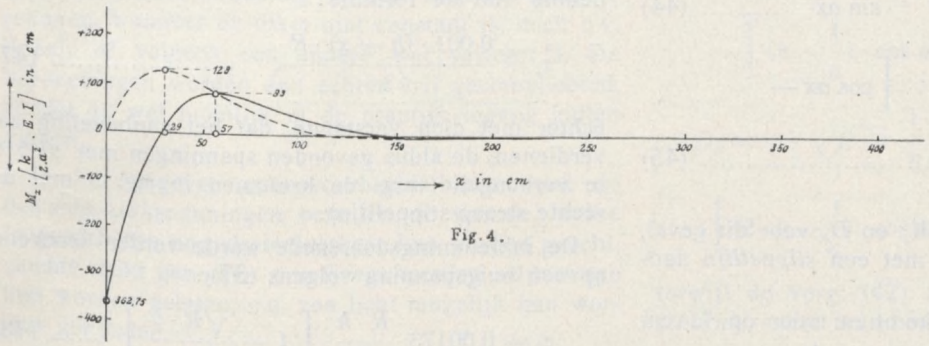


Fig. 4.

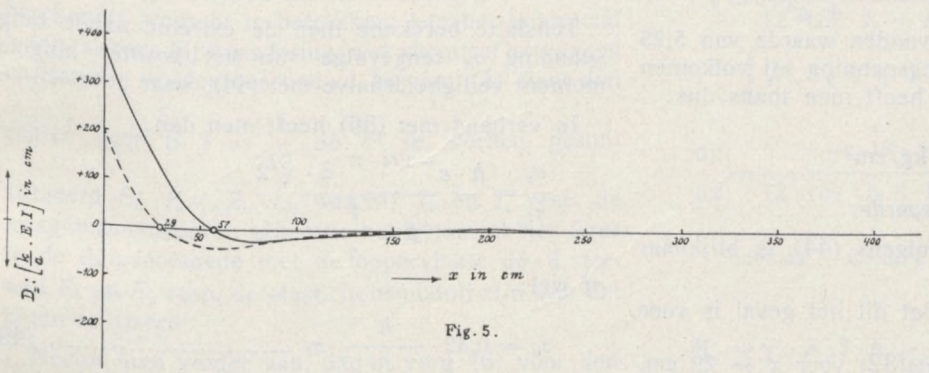


Fig. 5.

Op 57 cm van den bodem komt het extreme *positieve* buigend moment voor met een grootte van

$$83 \cdot \frac{k}{2 \cdot a^2} \cdot E \cdot I \text{ (fig. 4)}.$$

De hierdoor optredende axiale buigspanning is blijkbaar:

$$\sigma_a = \frac{83}{362{,}75} \cdot \sigma_i = 2{,}4 \text{ kg/cm}^2$$

Voor het berekenen der maximale tangentieele of *ring*spanning σ_t ga men uit van formule (6).

Met verwaarloozing van $\frac{\sigma_v}{m}$, is σ_t blijkbaar maximaal, wanneer y maximum is. Dit is hier het geval voor $x = 93$ cm, waarbij $y = 315 \cdot \frac{k}{4 \cdot a^4}$ cm (*fig. 3*).

Alzoo wordt met (26):

$$\sigma_t = \frac{E}{R} \cdot 315 \cdot \frac{\gamma' \cdot R^2}{E \cdot \delta} = 315 \cdot \frac{\gamma' \cdot R}{\delta} \quad \ldots\ldots (40)$$

hetgeen na substitutie geeft:

$$\sigma_t = \frac{315 \times 0{,}001 \times 200}{12} =$$

$$= 5{,}25 \text{ kg/cm}^2$$

Het is duidelijk, dat de getrokken lijn in *fig. 3* op een bepaalde schaal ook voorstelt het verloop der ringspanningen, daar deze immers, althans bij verwaarloozing van $\frac{\sigma_v}{m}$, evenredig zijn met y. Teekent men nu in deze figuur op *dezelfde* schaal de verplaatsingen y van den reservoirwand, indien deze in het geheel niet door den bodem zouden worden belemmerd, zoo krijgt men de rechte streep-stippellijn, daar immers in dit geval de formule zou gelden

$$\sigma = (h - x) \cdot \frac{\gamma \cdot R}{\delta}.$$

Men ziet, dat door den invloed van den bodem deze spanningen plaatselijk iets *grooter* zijn geworden, dan volgens evengenoemde formule.

Tenslotte kan worden opgemerkt, dat in een homogenen wand de spanningsverdeeling blijkbaar *onafhankelijk is van den elasticiteitsmodulus van het materiaal.*

In het bovenstaande werd verondersteld, dat de reservoirwand beneden als volkomen ingeklemd kan worden beschouwd. In werkelijkheid zal door het „meegeven" van den reservoirbodem, deze inklemming natuurlijk altijd min of meer *elastisch* zijn.

Het uiterste geval is wel, wanneer de bodem dusdanig slap is, dat de bevestiging van den reservoirwand beneden als *scharnierend* kan worden aangenomen.

De krachtsverdeeling wordt dan aldus.

Uit de randvoorwaarden:

$x = 0$; $y = 0$ en $M = 0$

$x = h$; $M = 0$ en $D = 0$

volgt:

$$\left.\begin{aligned} c_1 + c_3 + \frac{k \cdot h}{4 \cdot a^4} &= 0 \\ c_2 - c_4 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (41)$$

terwijl conform het resultaat der verg. (19): $c_1 = c_2 = 0$.

Alzoo is ook $c_4 = 0$ en wordt $c_3 = -\frac{k \cdot h}{4 \cdot a^4}$.

De vergelijkingen (**14**) t/m (**17**) worden dan:

$$y = \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot \left[h - x - h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax \right] \quad (42)$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{k}{4 \cdot a^4} \cdot \left[a \cdot h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax + a \cdot h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax - 1 \right] \quad \ldots\ldots\ldots (43)$$

$$M_x = \frac{k \cdot h}{2 \cdot a^2} \cdot E \cdot I \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax \quad \ldots\ldots\ldots (44)$$

$$D_x = \frac{k \cdot h}{2 \cdot a} \cdot E \cdot I \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \left[\cos ax - \sin ax \right] \quad \ldots\ldots\ldots (45)$$

Het verloop van resp. y, M_x en D_x voor dit geval, is in de *figuren 3, 4* en *5*, met een *stippellijn* aangegeven.

De maximale uitbuiging komt nu voor op 71 cm van den bodem en bedraagt $348 \cdot \frac{k}{4 \cdot a^4}$ (*fig. 3*). In verband met de vroeger gevonden waarde van 5,25 kg/cm² voor de extreme ringspanning bij volkomen ingeklemden reservoirwand heeft men thans dus:

$$\sigma_t = \frac{348}{315} \times 5{,}25 = 5{,}8 \text{ kg/cm}^2$$

d.i. een ± 10% grootere waarde.

Het positieve moment volgens (**44**) is blijkbaar extreem, wanneer $D_x = 0$.

Uit (**45**) volgt dadelijk, dat dit het geval is voor $a \cdot x = \frac{\pi}{4}$ of in verband met (**32**) voor $x = 29$ cm.

De hierbij behoorende waarde voor het moment is $128 \cdot \frac{k}{2 \cdot a^2} \cdot E \cdot I$, dat een axiale buigspanning tengevolge heeft van:

$$\sigma_a = \frac{128}{362{,}75} \times \sigma_i = 3{,}7 \text{ kg/cm}^2$$

Terloops moge worden opgemerkt, dat de maximale ringspanning berekend met de formule $\sigma = \frac{\gamma \cdot h \cdot R}{\delta}$, zooals in de practijk soms nog gebruikelijk schijnt te zijn, een waarde geeft van *6,7* kg/cm², die alzoo 28% grooter is dan de extreme ringspanning bij volkomen inklemming en 15% grooter dan die bij slappen bodem.

In verband met het bovenstaande moge voor de practijk de volgende rekenwijze worden aanbevolen.

Met $a = \frac{1{,}315}{\sqrt{R \cdot \delta}}$ volgens (**29**), bepale men de waarde x_o, die (**43**) = 0 maakt, m.a.w. voldoet aan de vergelijking:

$$\cos ax + \sin ax = \frac{e^{a \cdot x}}{a \cdot h} \quad \ldots\ldots\ldots (46)$$

Vooral bij gebruik van de in noot 5 bedoelde tabellen van Hayashi, is x_o door achtereenvolgende substituties gemakkelijk te vinden.

In het boven gegeven rekenvoorbeeld is $a \cdot x_o = 1{,}90$, c.q. $x_o = 71$ cm.

Tusschen $x = x_o$ en $x = h$ kan dan de tangentieele of ringspanning eenvoudig worden berekend met behulp van de formule:

$$\sigma_t = \frac{0{,}001 \cdot (h - x) \cdot R}{\delta}, \quad \ldots\ldots\ldots (47)$$

echter met dien verstande, dat het aanbeveling zal verdienen, de aldus gevonden spanningen met ± 5% te verhoogen (verg. de krommen in *fig. 3* met de rechte streep-stippellijn).

De inklemmingsdoorsnede worde verder berekend op een buigspanning volgens (**37**):

$$\sigma_i = 0{,}00173 \cdot \frac{R \cdot h}{\delta} \cdot \left[1 - \frac{\sqrt{R \cdot \delta}}{1{,}315 \cdot h} \right] \quad \ldots\ldots (48)$$

Tenslotte berekene men de extreme axiale buigspanning σ_a tengevolge van het *positief* buigend moment veiligheidshalve met (**44**), waar $a \cdot x = \frac{1}{4} \cdot \pi$.

In verband met (**36**) heeft men dan:

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_i} = \frac{h \cdot e^{-1/4 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{2}}{h - \frac{1}{a}}$$

of wel:

$$\sigma_a = 0{,}32 \cdot \frac{h}{h - \frac{1}{a}} \cdot \sigma_i \quad \ldots\ldots\ldots (49)$$

De plaats van het extreme positieve moment is te verwachten tusschen $x = \frac{\pi}{4 \cdot a}$ en $x = \frac{\pi}{2 \cdot a}$, waarbij de eerste waarde geldt voor een slappen bodem en de tweede voor volkomen inklemming, terwijl het momentnulpunt is te verwachten tusschen $x = 0$ en $x = \frac{\pi}{4 \cdot a}$, waarbij de laatste waarde weer geldt voor volkomen inklemming [7]).

---

7) Is $\frac{1}{a}$ niet te groot vergeleken bij h, dan is nl. M_x volgens (**23**) bij benadering = 0 voor $\cos ax = \sin ax$, alzoo voor $a \cdot x = \frac{\pi}{4}$, en maximaal, wanneer D_x volgens (**24**) = 0 of wel bij benadering, wanneer $\cos ax = 0$, alzoo $a \cdot x = \frac{\pi}{2}$.

Wanneer de wanddikte van den reservoirwand *niet* constant is, ware te bedenken, dat zooals men gemakkelijk kan verifieeren, de bodem slechts een merkbaren invloed doet gelden over een afstand ongeveer bepaald door $a \cdot x = 4$.

Men bepale dan a met behulp van een wanddikte, welke overeenkomt met de gemiddelde dikte van het gedeelte van den reservoirwand, reikende van den bodem tot $x = \frac{4}{a}$.

Uiteraard is het ook mogelijk meer nauwkeurig naar de krachtsverdeeling in den reservoirwand te rekenen, wanneer de dikte niet constant is, doch b.v. lineair of volgens een andere wet varieert [8]). De berekeningen worden dan echter vrij gecompliceerd, zoodat ze wel moeilijk in de practijk ingang zullen vinden.

In het gegeven rekenvoorbeeld bleven ook de extreme *trek*spanningen beneden de waarde, welke in goed beton nog als toelaatbaar kan worden geacht, zoodat strikt genomen een ijzerwapening achterwege kan worden gelaten, c.q. zoo licht mogelijk kan worden gehouden.

Voor het geval men de ijzerwapening ook in de berekening wenscht te betrekken, kan het gewapend beton, althans bij benadering, wel als quasi homogeen en isotroop worden beschouwd. In verg. (4) dient dan echter voor $E \cdot I = \frac{1}{12} \cdot db \cdot \delta^3$ te worden gesubstitueerd $E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y$, waarbij I_b en I_y resp. de traagheidsmomenten zijn van het beton en het ijzer in de duigdoorsnede met de oppervlakte $db \cdot \delta$, terwijl E_b en E_y resp. de elasticiteitsmoduli zijn van het beton en ijzer.

Neemt men verder aan, dat in verg. (6) voor den elasticiteitsmodulus in tangentieele richting mag worden gesteld

$$E = \frac{E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y}{\frac{1}{12} \cdot db \cdot \delta^3},$$ zoo zal men gemakkelijk inzien,

dat met $db = 1$ cm de verg. (21) t/m (24) geldende voor den *volkomen ingeklemden* wand, worden:

$$y = \frac{\gamma' \cdot R^2 \cdot \delta^2}{12 \cdot (E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y)} \cdot \Big[h - x - h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax - (h - \frac{1}{a}) \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax \Big] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (21')$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\gamma' \cdot R^2 \cdot \delta^2}{12 \cdot (E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y)} \cdot \Big[e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax + (2 \cdot a \cdot h - 1) \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax - 1 \Big] \ldots (22')$$

$$M_x = -\gamma' \cdot R \cdot \delta \cdot \frac{1}{6} \sqrt{3} \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \Big[(h - \frac{1}{a}) \cdot \cos ax - h \cdot \sin ax \Big] \ldots\ldots\ldots (23')$$

$$D_x = \gamma' \cdot \sqrt{R \cdot \delta} \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt[4]{27} \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \Big[(2 \cdot h - \frac{1}{a}) \cdot \cos ax - \frac{1}{a} \cdot \sin ax \Big] \ldots\ldots\ldots (24')$$

terwijl de verg. (42) t/m (45) geldende voor den *scharnierenden* wand worden:

$$y = \frac{\gamma' \cdot R^2 \cdot \delta^2}{12 \cdot (E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y)} \cdot \Big[h - x - h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax \Big] \ldots\ldots\ldots (42')$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\gamma' \cdot R^2 \cdot \delta^2}{12 \cdot (E_b \cdot I_b + E_y \cdot I_y)} \cdot \Big[a \cdot h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \cos ax + a \cdot h \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax - 1 \Big] \quad (43')$$

$$M_x = \gamma' \cdot R \cdot \delta \cdot h \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{3} \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \sin ax \ \ldots (44')$$

$$D_x = \gamma' \cdot \sqrt{R \cdot \delta} \cdot h \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt[4]{27} \cdot e^{-a \cdot x} \cdot \Big[\cos ax - \sin ax \Big] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (45')$$

De beton- en ijzerspanningen in de duigdoorsnede kunnen op de gebruikelijke wijze uit het moment en de dwarskracht worden berekend.

Voor de berekening der *ring*spanningen in het beton en ijzer, bedenke men dat $\sigma_{tb} = E_b \cdot \varepsilon_t$ en $\sigma_{ty} = E_y \cdot \varepsilon_t$, waarbij $\varepsilon_t = \frac{y}{R}$.

Vr.

8) Zie b.v. Lorenz, „Technische Elastizitätslehre", Oldenbourg, Berlin, blz. 618 e.v. of het onder noot 4 reeds genoemde boekje van Pöschl blz. 127 e.v.

Bewapening en alliages

door

Dr. JAMES RUBINFELD, Zandvoort.

Naarmate de internationale wedloop naar de vermeende doeltreffendste bewapening voortgaat, worden in de laboratoria der betrokken landen, waartoe stellig niet in de laatste plaats de op metallurgisch gebied zoo vooraanstaande landen als de Vereenigde Staten, Duitschland, Engeland en Frankrijk behooren, bijna koortsachtige pogingen gedaan, teneinde nieuwe materialen aan de fabrieken en arsenalen te verschaffen, waarmede aan de weergalooze eischen t.o.v. snelheid, weerstandsvermogen tegen allerlei mechanische en chemische inwerking, tegen temperatuurwisseling, druk of stoot, vermoeidheid, vocht, corrosie, enz. het hoofd kan worden geboden. Dit gebied is uiteraard min of meer door een waas van geheim omgeven; zooveel mogelijk is het streven van de leger-, vloot- en luchtvlootadministraties er op gericht, de nieuwe uitvindingen voor zich zelve te reserveeren. Niettemin kan het veelal niet uitblijven, dat menige vooruitgang openbaar wordt, in het bijzonder dan, wanneer de fabrieken en hun ingenieurs tegelijkertijd op het doen van exportzaken en ook op „vredes-affaires" ingesteld zijn, terwijl voorts over het algemeen gezegd kan worden, dat de leiders van de Amerikaansche bedrijven wat meer „publicity-minded" blijken dan hun Europeesche collega's. Juist daarom achten wij het van belang het een en ander te vermelden omtrent een gebied uit het rijk der bewapeningsindustrie in Engeland, dat in den allerjongsten tijd de meeste aandacht der wereld trekt, nl. de vervaardiging van aluminium- en nikkelalliages ten behoeve van de nu aan den gang zijnde grootscheepsche luchtbewapening en de vlootuitbreiding aldaar.

Gedurende den wereldoorlog bracht het *National Physical Laboratory* als het eerste „light-alloy" het zoogenaamde „Y"-alliage voort. Dit materiaal heeft sedertdien bewezen een geschikt materiaal te zijn voor de vervaardiging van motoren, die aan zware eischen moeten voldoen en wel geldt dit zoowel voor gegoten als voor gesmede deelen. T u p h o l m e b.v. kenmerkt dit alliage terecht als „an excellent all-round material"; echter is dit toch wel reeds lang, naar wij meenen, door Duitsche en Amerikaansche aluminiumverbindingen van zuiver commercieelen aard veelal overtroffen. Hierop kan in het kader van dit artikel echter niet verder ingegaan worden.

Het „Y"-alliage bestaat chemisch uit:

4Cu-2Ni-1,5Mg-0,6Fe-0,6Si,

waarbij de proporties voor ijzer en silicium als maximale waarden zijn te beschouwen. Dit alliage is voor verwerking bij gewone of bij hooge temperatuur wel zeer geschikt; niettemin is het toch door den tijd op sommige gebieden iets achterhaald. Daarom verwierf het in Engeland instemming, toen later de bekende automobielfirma *Rolls Royce Ltd.* aanzienlijke bedragen aan het zoeken naar nieuwe aluminiumlegeeringen besteedde en ten slotte er in slaagde een aantal uitmuntende nieuwe materialen voor den automobielbouw te verkrijgen, welke later (zooals gewoonlijk) de groote belangstelling van de defensieautoriteiten opwekten. Het werd een heele groep aluminium-alliages met een verzamelnaam „R. R.", maar elk met verschillende eigenschappen in technisch en constructief opzicht. De *High Duty Alloys Ltd.* werkte met de genoemde automobielfirma samen bij de fabricatie van deze alliages, nl. „R. R. 50", „R. R. 53", „R. R. 56" en „R. R. 59". In den jongsten tijd is echter een nieuw type, het „R. R. 53 C" ontwikkeld en marktartikel geworden, dat de bijzondere gieteigenschappen van het „R. R. 50" met de groote taaiheid van het „R. R. 53" op doeltreffende wijze combineert, en wel zoodanig, dat ondanks behandeling bij hooge temperatuur de rekbaarheid verzekerd blijft, al heeft zulks zijn grenzen. Het „R. R. 53" wordt op groote schaal voor de vervaardiging van cylinderkoppen en zuigers gebruikt, dus in het bijzonder in de spuitgieterij. Terwijl het „R. R. 59" een specifieke afgewerkte (gehamerde enz.) vorm van het „R. R. 53" is en meestal in de gedaante van gewalste halfproducten zooals staven, pijpen, buizen, platen op de markt komt, laat zich het laatste tegenwoordig ook van het „R. R. 56" zeggen. Volgens mededeelingen in Engelsche en Canadeesche bladen (zie bijv. *„Can. Chem. & Met."*) wordt overigens thans ook een op „R. R. 53" lijkend alliage in Engeland onder den naam „Ceraluminium" door de firma *J. Stone & Co.* Ltd. vervaardigd.

Een belangrijk probleem bij de practische toepassing van deze alliages doet zich echter voor, t.w. de overbrugging van de verschillende coëfficiënten van uitzetting tusschen deze aluminiumverbindingen en b.v. ijzerdeelen in den motor. Immers de lineaire uitzettingscoëfficiënt is voor aluminiumalliages $23 \cdot 10^{-6}$ per °C, terwijl gietijzer een lineairen uitzettingscoëfficiënt van $10 \cdot 10^{-6}$ per °C heeft. Op dit verschil moet dus b.v. bij de toepassing van den geallieerden zuiger en den ijzeren cylinder of de ijzeren cylindervoering in den automobielbouw gelet worden. Men heeft juist daarom bijzondere typen van cylinders ontworpen, welke onder den naam „split skirt" of „invar strut" bekend staan. T u p h o l m e deelt echter mede, dat het bedoelde bezwaar verkleind wordt door het aluminiumalliage „Lo-Ex". Deze verbinding bevat vrij veel silicium (0,9 Cu-2 Ni-1 Mg-14 Si), welk element den uitzettingscoëfficiënt verlaagt. Terloops zij vermeld, dat het belangrijke Engelsche ijzer-nikkel-alliage „Ni-resist" een uitzettingscoëfficiënt bezit, welke op dien van „Lo-Ex" gelijkt, waardoor thans nieuwe mogelijkheden voor den bouw van motoren geopend zijn. „Lo-Ex" geeft goede resultaten op het punt van corrosie-bestendigheid, bij gietwerk enz.; echter is dit product reeds overtroffen door een nieuw alliage „Birmasil Special" van de

Birmingham Aluminium Casting Co. Ltd., daar het laatstgenoemde product aan nog zwaarder eischen betreffende geleidend vermogen, hardheid en corrosiebestendigheid voldoet. De *Birmingham Aluminium Casting Co.* brengt voorts het „P. 2"-alliage op de markt, waarmede bereikt wordt, dat (nl. bij druk-spuitgieterij) de door de verbruikers gewenschte maten met zeer geringe afwijkingen rechtstreeks verkregen kunnen worden, hetgeen veel aan kosten van nabewerkingen enz. bespaart. Gietstukken van 8 lb gewicht worden met een tolerantie van slechts ongeveer 0,0025″ in serie gefabriceerd, dit geldt zoowel voor middellijn als lengte.

De behandeling der legeeringen, welke boven in het kort zijn genoemd, veronderstelt uiteraard een doelmatige toepassing van de gedurende de laatste jaren op het gebied van ijzer en staal alsmede nietijzer-metalen opgedane ervaringen met betrekking tot plotselinge temperatuurverlaging („Abschrecken"), „verouderen" en andere metallurgische processen, die echter gedeeltelijk sterk verschillen van die processen, welke voor de staalbehandeling gebruikelijk zijn. Terwijl het „Y"-alliage onmiddellijk na de behandeling met warmte annex afkoeling begint te „verouderen", moeten de „R. R."-alliages een temperatuur van 170° ondergaan, alvorens het hardingsproces intreedt.

Bij het Britsche luchtwapen zijn meerendeels cylinderzuigers in gebruik, welke uit gesmeed „Y" of „R. R. 59"-alliage bestaan; geharde stalen pennen worden zonder eenig bezwaar bij de vervaardiging van onderdeelen in de gewalste stukken gedreven, waarbij voeringen uit fosforbrons e.d. niet noodig zijn. Daarentegen is „Lo-Ex" meer in gebruik bij de vervaardiging van automobielen. Het warmtegeleidingsvermogen is bij de „R. R."-alliages driemaal zoo groot als dat van gegoten ijzer, anderzijds is het soortelijk gewicht slechts een derde gedeelte daarvan, zoodat de technische voordeelen van de toepassing in het oog springen. Voor *De Havilland Gypsy, Cirrus Hermes* en *Villiers Hay*-vliegtuigen wordt „R. R. 56" gebruikt. Cylinderkoppen worden thans steeds meer uit gesmede in plaats van gegoten stukken vervaardigd; de *„Bristol"* is in Engeland daarmee begonnen, terwijl in de automobielindustrie daarvoor meestal gietijzer wordt toegepast. Voor vliegtuigen, waarvan veel gevergd wordt, worden thans „Y", „R. R. 50", „R. R. 53" benevens „Birmasil Special" toegepast, b.v. ter verlaging van het gewicht van kussenblokken, steunen enz., terwijl hun mechanisch uithoudingsvermogen „raids" en ingespannen tochten bij slecht weer vergemakkelijken. Het ligt voor de hand, dat de genoemde alliages houten deelen in vliegtuigen steeds meer verdringen, daar hout tenslotte aan veranderingen uit natuurlijke oorzaken onderhevig is. Het zou hier te ver voeren, de velerlei onderdeelen op te sommen, welke thans in Engeland in gevechtsvliegtuigen uit de genoemde alliages vervaardigd worden. Wij mogen hier verwijzen naar de *„British Air Ministry Specifications"*. Deze voorschriften hebben betrekking op de wijze van oorspronkelijke verwerking der alliages, zooals zandgietwerk (sand casting), waarvoor de „alloy symbols" A.Z.F., A.Z.G., A. 8, A.Z. 31, A.M. 503 kenmerkend zijn. De V.I. weer kan beteekenen: gravity die castings, sand gravity die, pressure die castings, enz., waarbij de gehaltepercentages van aluminium, zink, mangaan, magnesium en vreemde bestanddeelen genormaliseerd dan wel begrensd zijn. Voor de *Rolls Royce*-motoren („Kestrel", „Merlin"), de *Napier-Halford* „Dagger" e.a. wordt „R. R. 50" op groote schaal gebruikt, terwijl terloops opgemerkt mag worden, dat het Duitsche magnesium-alliage „Elektron" van de *I. G. Farbenindustrie A. G.* thans bij bepaalde motoronderdeelen (b.v. bij *Siddeley, Bristol, de Havilland, Napier*) ook in Engeland op den voorgrond treden.

Het boven in een ander verband genoemde alliage „Ni-Resist" is eigenlijk als ijzer-nikkel-koper-alliage te beschouwen. De hooge weerstand tegen corrosie, hitte, tegen verwringing enz. is namelijk te danken aan het hooge percentage aan nikkel (14%). In den laatsten tijd worden vele pogingen in het werk gesteld, teneinde het inderdaad zeer veelzijdige nikkelalliage „monel-metaal", dat niet minder dan 67% tot 66% (dit bij „K"-monel) nikkel bevat, benevens 30% koper met een restant ijzer, ook voor de luchtscheepvaart, en wel in de het sterkst uitgebuite en aan zware belastingen onderworpen militaire vliegtuig als bommenwerpers enz. een zoo groot mogelijke toepassing te verzekeren. De bekende *International Nickel Co. of Canada* heeft ook deze kwestie in studie. Ondanks de ongetwijfeld eminente mechanische en chemische eigenschappen van het monel-metaal welke zijn toepassing in de steeds sneller vliegende en zwaarder belaste vliegtuigen rechtvaardigen, zal o.i. de ontwikkeling op het gebied van luchtwapen-constructies althans in de naaste toekomst zich veeleer in de richting van „nòg minder gewicht" bewegen dan in die, welke andere voordeelen van physischen en chemischen aard brengt. Dat wil dus zeggen, dat in de toekomst in dit opzicht vooralsnog de steeds meer veredelde aluminium- en magnesium-alliages een overwegende rol zullen spelen.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

De Normalisatieraad bericht, dat het Maartnummer van *Korte Mededeelingen* inhoudt:

Het vervolg van het artikel over de geschiedenis van de textielnormalisatie in Duitschland.

Een kort verslag van de jaarvergadering van den Normalisatieraad en een lijst van nieuwe normaalbladen betreffende laschtechniek, borstelwerk, schroefdraden, persluchtslangen en bewapende telefoongrondkabel wordt gevolgd door een résumé der laatste werkzaamheden in de H. C. N. N. commissie H: Uitrustingsstukken voor den scheepsbouw en commissie 30: Onderdeelen voor de luchtvaart. Van het Internationale normalisatiewerk worden vermeld: „Eindbeslissingen van I. S. A. commissie 20, Luchtvaart" en „Besprekingen in de Technische Conferentie I. E .C. 12, Radiotechniek".

Ontwerp-normaalbladen.

In de *Verfkroniek* van 15 December 1936 zijn de volgende normaalblad-ontwerpen gepubliceerd:

V 877: Droge verstoffen. Uitvoering der keuringsproeven. Zinkwit.
V 878: Idem. Idem. Loodwit.
V 879: Idem. Idem. Lithopoon.
V 880: Idem. Idem. Loodmenie.
V 881: Idem. Idem. IJzermenie.
V 882: Idem. Idem. Oker, omber en terra di Siena.

Octrooien.

De ondervolgende octrooiaanvragen, betrekking hebbende op Waterbouwkunde, Mijnbouwkunde, enz. zijn blijkens mededeeling ontvangen van Vereenigde Octrooibureaux, Bezuidenhout 69, 's-Gravenhage, openbaargemaakt (15-3-'37 en 25-3-'37):

No. 65187 Ned. kl. 5a. N.V. De Bataafsche Petroleum Mij., te 's-Gravenhage.
Kernboor met inrichting voor het orienteeren van de kern ten opzichte van de helling van het boorgat.

No. 64638 Ned. kl. 84c. Vereinigte Stahlwerke Akt. Ges., te Düsseldorf.
IJzeren heipaal met een kern van dubbel T- of ander profielijzer en met een verdikking van het lijf, welke op eenigen afstand van de paalpunt is aangebracht.

No. 70497 Ned. kl. 84c. Fa. Menck & Hambrock G.m.b.H., te Altona-Hamburg.
Heistelling.

No. 72938 Ned. kl. 84c. J. Drüke, te Essen.
Werkwijze voor het leggen van zinkers en dergelijke buisleidingen.

No. 67836 Ned. kl. 19f. N. Nobel, te Amsterdam.
Oeververbinding, bestaande uit een nagenoeg rechte horizontale tunnel, twee liftgebouwen bij de oevers en toegangswegen.

No. 75961 Ned. kl. 84c. W. C. J. Melgers, te Amsterdam.
Werkwijze voor het afdichten van b.v. door inklinken ontstane ruimten onder op palen gefundeerde gebouwen.

No. 71788 Ned. kl. 5a. J. A. Zublin, te Los Angeles, Californië.
Diepboor voor het maken van boorputten.

No. 72933 Ned. kl. 5a. Technicraft Engineering Corp., te Los Angeles.
Inrichting voor het zijdelings doorboren van de bekleeding van een boorgat, voorzien van een in het boorgat neer te laten lichaam met schietinrichtingen.

No. 72786 Ned. kl. 5c. A. Thyssen-Hütte Akt. Ges., te Duisburg-Hamborn.
Meegevend mijngangjuk of meegevende bekleedingsring, bestaande uit segmenten van Zorès-ijzer of soortgelijk van dwarsflenzen voorzien U-ijzer.

No. 71926 Ned. kl. 1a. Sahut, Conreur & Cie., te Raismes, Nord, Frankrijk.
Werkwijze voor het zeven op een schudzeef.

No. 73840 Ned. kl. 1c. G. J. de Vooys, te Hückelhoven, Kreis Erkelenz, Duitschland.
Inrichting voor natte kolenwassching met behulp van een vloeistof van hoog soortelijk gewicht.

No. 69917 Ned. kl. 84c. I. van Sandick, te Goes.
Toestel voor het met beton volpersen van een met een mantelbuis in den grond gemaakt gat met behulp van een binnen den mantel gebrachte en rondom daartegen dicht afsluitbaar verbonden toevoerbuis voor beton.

No. 74803 Ned. kl. 84c. Handelmaatschappij J. de Wit & Zonen N.V., te Rotterdam.
Werkwijze voor het maken van betonpalen in den grond met behulp van een buis, die door heien op een in het ondereinde van de buis aangebrachte hoeveelheid beton-specie, in den grond wordt gebracht.

No. 67629 Ned. kl. 84c. Compagnie Internationale des Pieux Armés Frankignoul, Soc. An., te Luik.
Metalen koker van hoofdzakelijk vierkanten vorm ter vervaardiging van een damwand van beton in den grond.

UIT INHOUD VAN TIJDSCHRIFTEN.

Der Bauingenieur, Jhrg. 18 Heft 5/6, 15 Februari 1937.
Der Talübergang Bergen der Reichsautobahn München-Salzburg, von Reichsbahnrat Dr.-Ing. H. Börner und Reg. Baum. H. Lettner. — Das Elektrofahrzeug, das wirtschaftlichste Nahverkehrsmittel, von Dipl.-Ing. Martin Warning. — *Kurze technische Berichte:* Grosse Schalenbauten in Spanien. — Zwei Eisenbetonbrücken über den Euphrat. — Herstellung und Verarbeitung von Beton bei Talsperren. — Bemerkenswerte Steinfülldämme mit geschweisster Stahlabdeckung.

Der Bauingenieur, Jhrg. 18 Heft 7/8, 19 Februari 1937.
Energiewirtschaft und Wasserwirtschaftsplanung, von Reg. Baur. Dr.-Ing. K. Köbler. — Bauerfahrungen bei der Herstellung eines Klärbeckens, von Dr.-Ing. H. Press. — Die Betonarbeiten der Tschubuktalsperre, von Reg. Baur. Prof. Dr.-Ing. Kunze. — Die Festigkeitsrechnung bei Ueberschreitung der Streckgrenze, von Prof. P. Stephan. — *Kurze technische Berichte:* Dauerfestigkeiten von Stahldrähten. — Pressluftschleier im Wasser und ihre Anwendung. — Versteifungsträger der Zwillingshängebrücken im Brückenzug San Francisco-Oakland. — Strassenausbau als Grundlage der Motorisierung.

Der Bauingenieur, Jhrg. 18 Heft 9/10, 3 Maart 1937.
Autobahnbrücke über das Brunnental bei Helmstedt, von Reg. Baum. a.D. Krafft von Scanzoni. — Die neue Düsseldorfer Grossmarktanlage, von Dipl.-Ing. H. Bücher. — Die Ursachen des Einsturzes der Baugrube der Berliner Nord-Süd-S-Bahn in der Hermann-Göring-Strasse, von Prof. Dr.-Ing. Fr. Dischinger. — Die Verwendungsmöglichkeiten besonders grober Zuschläge, von Prof. W. R. Grün. — Wasserkühlung bei Massenbeton. Entwicklung eines Rechenverfahrens zur Bemessung der Kühlmassnahmen, von Dr.-Ing. Th. Musterle. — Die Berechnung von doppelt gekrümmten Schalen mittels Differenzengleichungen, von Dr. techn. Adolf Puscher. — *Kurze technische Berichte:* Höchstleistungen neuzeitiger Gründungstechnik beim Bau französischer Staudämme in Algerien. — *Verschiedene Mitteilungen:* Tagung der Deutschen Akademie für Bauforschung in Goslar.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 3, 15 Januari 1937.
Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1936 (Fortsetzung), von G. Schaper. — Der Allerkanal- und Landgrabendüker unter dem Mittellandkanal (Schluss), von Reg. Baur. Hellmut Steffenhagen. — Bau eines Schlammfaulbehälters von 2500 m^3 Inhalt (Schluss), von Dr.-Ing. Walter Schween. — Der Abfluss in offenen natürlichen Wasserläufen, von Dr.-Ing. Anton van Rinsum. — *Vermischtes:* Die Rampen der Triborough-Brücke in New-York. — *Beilage der Stahlbau, Jhrg. 10 Heft 2:* Versuche über das Verhalten von genieteten und geschweissten Stössen in Trägern I 30 aus

St. 37 bei oftmals wiederholter Belastung, von Otto Graf. — Ein Beitrag zur Stabilität des horizontal ausgesteiften Stegbleches, von Doz. Dr. Miloslav Hampl.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 4, 22 Januari 1937.

Die Brücke über den Ziegelgraben im Zuge des Rügendammes, von Reichsbahn-Bauassessor Brückner. — Förderleistung bei Druckluftgründungen, von Dr.-Ing. Kurt Safranez. — Statische Untersuchung vollwandiger Bogenträger mit ungleicher Kämpferhöhe, von Prof. Dr.-Ing. Doeinck. — Neue Kaimauer im Industriehafen von Malmö, von Valdemar Rang. — *Vermischtes:* Eimerkettenbagger als neue Form eines Umbaulöffelbaggers.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 5, 29 Januari 1937.

Entwässerungspumpwerke und Grosspumpwerk Bosut der Bidj-Bosuter Wassergenossenschaft in Jugoslavien, von Dipl.-Ing. Alexander Steiner. — Bemerkungen über den Hafen von Schanghai. — Schrapper-Förderung, von Obering. P. Wiesenthal. — *Vermischtes:* Eine Brücke von ungewöhnlicher Länge. — *Beilage der Stahlbau, Jhrg. 10 Heft 3:* Beitrag zur Stabilitätsuntersuchung des punktweise elastisch gestützten Stabes, von Dr.-Ing. F. Bleich und Dr.-Ing. H. Bleich. — Die neuen Berechnungsgrundlagen für Stahlbauteile von Kranen und Kranbahnen, von Oberreg. und -baurat Wedler. — Ein Beitrag zur Stabilität des horizontal ausgesteiften Stegbleches (Schluss), von Doz. Dr. Miloslav Hampl.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 6, 5 Februari 1937.

Neuere Schwingungsuntersuchungen an unterströmten Wehren, von Dr.-Ing. Otto Müller. — Der Brückenbau und der Ingenieurhochbau der Deutschen Reichsbahn im Jahre 1936 (Schluss), von G. Schaper. — Statische Untersuchung vollwandiger Bogenträger mit ungleicher Kämpferhöhe (Schluss), von Prof. Dr.-Ing. Doeinck. — *Vermischtes:* Ueber praktische Versuche mit elektrischer Beheizung von Beton bei niedrigen Aussentemperaturen. — *Patentschau:* Pfahlhaube für Eisenpfähle.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 7, 12 Februari 1937.

Die Arbeiten der Reichswasserstrassenverwaltung im Jahre 1936 (Fortsetzung), von Min. Dir. Dr.-Ing. ehr. Gährs. — Die Brücke über den Ziegelgraben im Zuge des Rügendammes, (Schluss) von Reichsbahn-Bauassessor Brückner. — Ein Verfahren zur zeichnerischen Ermittlung des Erddruckes und des Erdwiderstandes, von Prof. Dr.-Ing. Rajko Kušević. — *Beilage der Stahlbau, Jhrg. 10 Heft 4:* Die Aufgaben des Betriebsingenieurs im Stahlbau, von Betriebsleiter Rudolf Brüning. — Beitrag zur Stabilitätsuntersuchung des punktweise elastisch gestützten Stabes (Schluss), von Dr.-Ing. F. Bleich und Dr.-Ing. H. Bleich. — Ein neues Hilfsmittel für Schweissnahtprüfungen, von R. Berthold und F. Gottfeld.

Die Bautechnik, Jhrg. 15 Heft 8, 19 Februari 1937.

Die Reichsautobahnbrücke über den Main bei Frankfurt, von Reichsbahnoberrat Ernst. — Umrechnung von Strömungsgeschwindigkeiten in Tideflüssen auf Mittelwerte, von Dipl.-Ing. Walter Hensen. — *Patentschau:* Eiserne Spundbohle Z-förmigen Querschnitts.

Beton und Eisen, Jhrg. XXXVI Heft 3, 5 Februari 1937.

Rüttelbeton und Rüttelgeräte in der Praxis, von Architekt Hallensleben. — Kritische Betrachtung der heutigen Betonpraxis, von Ing. Anton Brebera. — Betrachtungen zu den derzeitigen Eisenbetonbestimmungen, von Prof. Dr.-Ing. Max Mayer. — Zementgütebewertung auf Grund von Vergleichsgrössen, von Dr.-Ing. Max Gensbaur. — Zur Normenprüfung der Zemente, von Dr.-Ing. Bronislaw Bukowski. — Symmetrisch bewehrte Querschnitte bei excentrischem Druck im Stadium I, von Bauing. Franz Halbritter. *Zuschriften an die Schriftleitung:* Bruchzustand und Sicherheit im Eisenbetonbalken.

Beton und Eisen, Jhrg. XXXVI Heft, 4, 20 Februari 1937.

Beton in der Landwirtschaft von Reg. Baum. a.D. Streit. — Praktische Anwendung der Stahlschalung, von Oberreg. baurat a.D. Schuler. — Eisenbetonbehälter für leichtflüssige Mineralöle, von Obering. Helge Harboe. — Tafeln zum Bemessen und Nachrechnen des Eisenbetonrechteckquerschnitts für Druckkräfte mit kleiner Ausmittigkeit, von Prof. Dr. Joh. Lührs. — *Vermischtes:* Fabrikmässige Herstellung von Betonrohren mit einem inneren Durchmesser von 3,80 m.

Engineering News-Record, Vol. 118 No. 5, 4 Februari 1937.

Flood news. — Civil Engineering in 1936 (an editorial survey). — Headlines of 1936. — Construction nears six billions. — *Advances in selected fields:* Civil engineering research, by I. Lyse; Hydraulic progress, by W. W. Horner; Bridge engineering, by S. Hardesty; Soil mechanics, by A. Casagrande; Materials improved, by H. L. Whittemore. — Status of major projects. — Flood control begun, by Brig. Gen. G. B. Pillsbury. — A record of droughts and floods, by J. C. Hoyt. — Forecasting floodflows, by W. R. Gregg. — Crossing elimination, by J. G. Brennan.

Engineering News-Record, Vol. 118 No. 6, 11 Februari 1937.

Arch dam of ice stops slide, by Grant Gordon. — Collapse of structure land to freak wind, by C. E. Garnett. — Drilled, reamed holes for bridge piles, by J. W. Beretta. — Grouting steeled backfill under pavement cuts, by R. A. Mayo. — Portland-puzzolan cement in Bonneville spillway dam, by R. R. Clark. — Flood control being tested on Mississippi. — Fighting high water, by H. W. Richardson. — Stage construction used for St. Louis streets, by L. A. Pettus. — Technology and practices in asphalt paving. — New brick paving practices.

Engineering News-Record, Vol. 118 No. 7, 18 Februari 1937.

Basic factors affecting construction, by Lowell J. Chawner. — Superflood bulkhead installed in Pittsburgh store. — All-American Canal progress. — Refuse disposal developments. — Cutoffs lower flood crest. — Factory built welded houses. — Simplified computations for two-way slabs. — Self-supporting reinforcing in concrete bridge girders. — Dynamiting old timber trusses adjacent to new concrete span. — Current notes on sewage disposal, by Willem Rudolfs. — Steam heating plant warms concrete aggregate. — *Letters to the Editor:* More on flood formulas.

Le Génie Civil, Tome CX No. 6, 6 Februari 1937.

Expositions: L'exposition internationale des Arts et Techniques dans la vie moderne (Paris, mai-octobre 1937), von Paul Calfas. — *Résistance des matériaux:* L'application de la théorie des triangles de vitesses à l'analyse des résultats expérimentaux obtenus sur roues-hélices de turbines et pompes (suite et fin), par André Tenot. — *Physique industrielle:* Le „film de graisse consistante" et son application au graissage des roulements. La douille Warlop, par H. Brillié.

Le Génie Civil, Tome CX No. 7, 13 Februari 1937.

Résistance des matériaux: La sécurité et la légèreté dans la construction mécanique, par P. Regnauld. — *Travaux publics:* L'étanchéité des revêtements des canaux et des réservoirs. Vibrateur mécanique pour le bétonnage des talus, par W. Barbé.

Le Génie Civil, Tome CX No. 8, 20 Februari 1937.

Expositions: L'exposition internationale des Arts et. Techniques dans la vie moderne (Paris, mai-octobre 1937), (suite), par Paul Calfas. — *Physique industrielle:* La distribution de la chaleur au moyen d'eau surchauffée, dans les nouveaux bâtiments de l'Administration cantonale, à Zurich, par R. Ruegg. — *Résistance des matériaux:* Calcul des sections en béton armé soumises à la flexion simple ou composé, par P. Boutry. — *Variétés:* La limite de fatigue des aciers

spéciaux dans les constructions en béton armé, par H. Lossier.

Le Génie Civil, Tome CX No. 9, 27 Februari 1937.
Travaux publics: Renforcement des barrages à voûtes multiples de Lake Pleasant et de Hodges (Etats-Unis), par P. Caufourier. — *Chemins de fer:* Les derniers perfectionnements en matière d'attelage automatique des wagons: l'appareil Boirault-Compact. — *Variétés:* La science du sol au service de l'agriculture.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 1, 2 Januari 1937.
Die Fortschritte der Rheinregulierung Kehl-Istein und der Rheinschiffahrt nach Basel. — *Mitteilungen:* Luftschutzbeleuchtung. — Sicherung der Rammpfähle gegen Bruch. — Landstrassenbeleuchtung.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 2, 9 Januari 1937.
Druckbeanspruchte Gleitfugen, von Ing. F. Bolliger, Dr. W. Humm und Ing. R. Haefeli. — Ueber Druckverluste in Hochdruck-Wasserkraftanlagen. — Ein Doppelwohnhaus in Burgdorf, von Arch. Peter Salchli. — *Mitteilungen:* Luftschutzunterstände aus Stahl. — Grosse Druckwasserpressen.

Schweizerische Banzeitung, Band 109 Nr. 3, 16 Januari 1937.
Biologische und chemische Abwasserreinigung mit besonderer Berücksichtigung von Kleinanlagen, von Dipl.-Ing. H. Kessener. — Wettbewerb für eine evangelisch-kirchliche Gebäudegruppe im Deutweg, Winterthur. — Wärmeschutz mit elektrischer Hilfheizung, von Dr.-Ing. habil. I. S. Cammerer.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 4, 23 Januari 1937.
Pioniere und Ziele des Flugverkehrs. — Verdunkelung im Luftschutz. — Das neue Basler Kunstmuseum, von Arch. Rud. Christ, Mitarbeiter Prof. P. Bonatz. — Zur Frage der Walenseestrasse. — Die Eisenbahnfähre Dover-Dünkirchen. — Ein volltreffersicherer Luftschutzraum, Bauart W. Killer, von Dr. Fritz Stüssi. — *Mitteilungen:* Gewittermessungen. — Die Sprengung von Eisen. — Ueber die Form von Schlammfaulräumen.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 5, 30 Januari 1937.
Der Bau eines Unterwassertunnels für die Kühlwasserversorgung des Elektrizitätswerkes in Dublin, von Dipl.-Ing. Erwin Schnitter. — Das neue Basler Kunstmuseum (Fortsetzung), von Arch. Rud. Christ, Mitarbeiter Prof. P. Bonatz. — *Mitteilungen:* Behelfsanlagen zur Abwasserreinigung. — Die Stauanlage Ramet-Ivoz (Maas). — „Schweissen" des Betons. — Buhnenbauten aus Drahtnetzkörpern. — Nichtschwindende Zemente.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 6, 6 Februari 1937.
Ueber den Wirkungsgrad von Zentrifugalpumpen, von K. Rütsch. — Der Bau des Unterwassertunnels für die Kühlwasserversorgung des Elektrizitätswerkes in Dublin (Fortsetzung), von Dipl.-Ing. Erwin Schnitter. — Schallschutz in Hochbau. — Birsfelder Rheinhafen und Landesplanung. — *Mitteilungen:* Luftheizung der Münchener Flugzeughalle. — Platten aus Granit und Gneis.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 7, 13 Februari 1937.
Sind Ausstellungen noch lebensfähig?, von Dr. S. Giedion. — Zur Schweiz. Landesausstellung Zürich 1939. — Zur Architektur des Zürcher Kongressgebäudes, von Peter Meyer.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 8, 20 Februari 1937.
Oeffentliche Kunstwerke, Denkmäler, Brunnen, von Peter Meyer. — Zur Berechnung des Stabbogens. — Wettbewerb zum Kirchgemeindehaus in Männedorf. — Der Bau des Unterwassertunnels für die Kühlwasserversorgung des Elektrizitätswerkes in Dublin (Schluss), von Dipl.-Ing. Erwin Schnitter. — Ein neuartiges Rangierspill.

Schweizerische Bauzeitung, Band 109 Nr. 9, 27 Februari 1937.
Zur Revision der Schweiz. Drahtseil-Normen, von Ing. Rud. Reger. — Grundsätzliches zur Raumorganisation des Zürcher Tonhalle- und Kongressgebäudes, von Verkehrsdirektor Dipl.-Ing. Dr. A. Ith. — Wettbewerb für ein Tonhalle- und Kongressgebäude in Zürich. — Die Triborough Bridge in New-York. — *Mitteilungen:* Die Storström-Brücke. — Die Turbinen des Beauharnois-Kraftwerkes. — Holzbeton. — Verbundbauweise „Zeta".

Travaux, 21. année No. 50, Februari 1937.
Exposition Internationale Paris 1937. Le nouveau Trocadéro. — Docks silos de 300 000 quintaux de la Chambre de Commerce d'Oran, par M. Recorbet. — La Westminster Foreign Bank, par M. C. Letrosne. — La stabilité au flambement des grands barrages à contreforts, par M. R. Chambaud. — Lignes d'influence des déplacements élastiques, par M. A. Birguer. — Les résistances précoces des ciments. — Ventilation des abris de défense passive, par M. R. Sabouraud. — L'assainissement de la ville de Caen — Le nettoiement des voies publiques en Allemagne. — Traitement et épuration des eaux d'égout (Technique étrangère). Epuration chimique ou biologique?, par M. H. Bach. — *Communiqué technique:* Le problème du coffrage.

Z. V D I, Band 81 Nr. 6, 6 Februari 1937.
Neue Erfolge in der Spannungsoptik, von L. Föppl. — Der Stadtgas-Entgiftung in Hameln, von Dr. techn. Dipl.-Ing. Fritz Schuster. — Wasserturbinen mit neuzeitlichen Zahnradvorgelegen, von Dr.-Ing. ehr. C. Schnitthenner. — Stand der Betonbauweise, Entwurf-Ausführung, von Reg. Baur. Heinrich Casper. — *Aus der Ingenieurarbeit:* Vom amerikanischen Betonstrassenbau, von Dr.-Ing. P. Gottschalk. — *Aus der Ingenieurforschung:* Röntgengraphische Spannungsmessungen an abgeschreckten Stahlwellen, von H. Möller. — Röntgengraphische Spannungsmessungen an geschweissten Bauwerken, von A. Rose.

Z. V D I, Band 81 Nr. 7, 13 Februari 1937.
Geländefahrzeug und Gelände, von K. Kühner. — Gestaltungsmerkmale neuzeitlicher Grossraum-Kraftwagen, von Dipl.-Ing. M. Preuss. — 50 000 km-Dauerfahrt im Grossstadtverkehr mit einem 1 lit.-Kraftwagen, von E. Schulz und F. Philipp. — Stand und Entwicklung der Zweitaktmotoren für Kraftwagen, von H. J. Venediger.

Z. V D I, Band 81 Nr. 8, 20 Februari 1937.
Werkzeugmaschinen. Vorschau auf die Technische Messe Leipzig 1937. — Kleine Gaskraftanlagen, von Reg. Baum. F. Kneule. — Maschinen für die Herstellung schwerer Strassendecken, von H. Seidel. — Kreiselpumpen zum Fördern von Schlamm und Abwasser, von Dr.-Ing. R. Dziallas.

Z. V D I, Band 81 Nr. 9, 27 Februari 1937.
Neue fördertechnische Einrichtungen für Postämter, von Oberpostrat Dipl.-Ing. F. Schinke. — Einfluss von Wärme-Eigenspannungen auf die Dauerfestigkeit, von Prof. Dr. A. Thum und Dipl..-Ing. A. Erker. — *Aus der Ingenieurarbeit:* Erfahrungen mit elektrischer Heizung von Beton bei Frost, von K. Löffler. — *Aus der Ingenieurforschung:* Bewertung natürlicher Gesteine und von Hochofenschlacken für den Strassenbau, von K. Stöcke.

Verkehrstechnik, Jhrg. 18 Heft 2, 20 Januari 1937.
Die Auflockerung der Grosstädte, von Prof. Dr.-Ing. O. Blum. — Die Verkehrsverstopfung in Grossstädten. — *Strassenbau und Strassenverkehr, Jhrg. 18 Heft 2:* Baumbepflanzung an Landstrassen, von Prof. Dr.-Ing. E. Neumann. — Richtlinien für Strassenbreiten in England, von Dr. E. Strauch.

Verkehrstechnik, Jhrg. 18 Heft 3, 5 Februari 1937.
Ausreichende Nahverkehrsbedienung, von Reg. Baum. H. Friemann. — Die Bewertung der Nahverkehrs-

bedienung im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, von Dipl.-Ing. Rudolf Hoffmann. — Folgerungen für die Strassenbahnen aus der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, von Direktor Dipl.-Ing. J. Zehnder. — Federnde Räder, von Direktor A. von Lengerke. — *Strassenbau und Strassenverkehr, Jhrg. 18 Heft 2:* Zur Frage der Haltewahrscheinlichkeit an Strassenkreuzungen.

Verkehrstechnik, Jhrg. 18 Heft 4, 20 Februari 1937.

Der Obusbetrieb der Oldenburger Vorortbahnen, von Dr. L. Jungermann. — Der Obusbetrieb in Insterburg, von Dipl.-Ing. Holz. — Wirtschaftlicher Bau von Obussen, von Dipl.-Ing. W. Witte. — Anhänger im Omnibusverkehr, von Dipl.-Ing. M. Preuss. — Erfahrungen mit Braunkohlendieselkraftstoff bei der Deutschen Reichspost, von Postrat Dipl.-Ing. W. Albrecht. — Versuche mit Stadtgas bei der Berliner Verkehrs-A.-G., von Dipl.-Ing. H. Darmstädter. — Versuche mit deutschem Dieselkraftstoff, von Dir. Dr. W. Böttger. — Holzgas-Omnibusbetrieb, von Dir. J. Vaerst. — Ein Holzgasomnibus der Strassenbahn Braunschweig, von Betriebsleiter Dipl.-Ing. H. Ax. — *Strassenbau und Strassenverkehr, Jhrg. 18 Heft 4:* Sichere Führung des Kraftverkehrs bei Nacht, von Oberbaurat Dipl.-Ing. M. G. Orthaus.

Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Jhrg. 32 Heft 3, 2 Februari 1937.

Talsperren und Teiche, von Aug. F. Meyer. — Das Aufzeichnen achsensymmetrischer Potentialnetze, von Doz. Dr.-Ing. Kurt Pantell. — Wasserwirtschaftliches über die Lone und die Nau (Schluss), von G. Trossbach. — *Rundschau:* Das Donaukraftwerk-Projekt Persenbeug. Eine einfache selbsttätige Rechenreinigungs-Vorrichtung. — Erfahrungen mit den Harz-Talsperren.

Wasserkraft und Wasserwitschaft, Jhrg. 32 Heft 4, 16 Februari 1937.

Beitrag zur Theorie der Bewegung des Wassers in offenen Kanälen und Rohrleitungen, von Felix Ziller. — Ausbau der Wasserkraftnutzung und Binnenschiffahrt mit Hilfe der Goldwäscherei, von Ziviling. Dr. Friedrich Merkl. — Die französischen Versuchsanstalten für Wasserbau, von Dr.-Ing. Ch. Jaeger. — *Rundschau:* Luftschutz der Wasserkraftwerke. — Forschungsinstitut für Naturasphalt.

Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Jhrg. 32 Heft 5, 2 Maart 1937.

Die Ammer. Eine morphologische Studie, von Oberreg. rat Ertl. — Verdunstungsmessungen, von Dir. i. R. Aug. F. Meyer. — Die Wasserkraftanlagen am Filmerstein, von Baudir. Feuchtinger. — *Rundschau:* Turbinenanlage Malfors am Motala-ström.

Wasserwirtschaft und Technik, Jhrg. 4 (30) Nr. 1-2, 15 Januari 1937.

Lebende Verbauung. Vorläufiger Bericht über den Werdegang praktischer Durchführungsversuche. I. Teil: Pflanzenbauliche Belange, von Ing. Friedrich Stellwag-Carion; II. Teil: Die bautechnische Anwendung der lebendigen Verbauung, von Reg.-Oberbaur. Ing. Eduard Keller. — Die Zweite Internationale Talsperrentagung in Washington 1936, mitgeteilt von Ing. Felix Kühnelt.

Wasserwirtschaft und Technik, Jhrg. 4 (30) Nr. 3-4, 30 Januari 1937.

Die nachträgliche Erhöhung von Staumauern, von Dr. Ing. N. Kelen. — Der zeitliche Verlauf einer Grundwasserabsenkung, von Ing. Dr. Wilhelm Steinbrenner. — Die Zweite Internationale Talsperrentagung in Washington 1936 (Schluss), mitgeteilt von Ing. Felix Kühnelt.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 18 Heft 2, 15 Januari 1937.

Ueber den Einfluss der Rauhigkeit auf den Widerstand von Schiffen, von Dr.-Ing. G. Kempf. — Die Anpassung der Schiffsstabilisation an die augenblickliche Schwingungszahl des Schiffes und die damit verbundene Steigerung der Stabilisationswirkung, von Prof. Dr. Föppl. — Erneuerungs- und Erweiterungsbauten in den sächsischen Umschlaghäfen Riesa und Dresden (Schluss), von Oberreg. Baurat R. Lehnert. — Graphische Bestimmung der Eigenfrequenz von Drehschwingungen, von Dipl.-Ing. C. Züblin. — *Wichtige Fachliteratur. Auszüge:* Kaischuppenbauten in Algier. — Anlagen für den Eisenbahnfährverkehr zwischen Grossbritannien und dem Festland.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 18 Heft 3, 1 Februari 1937.

Technische Schlussfolgerungen aus den letzten See-Uufällen, von Dr.Ing. E. Foerster, — Häfen an sandigen Küsten, von Dipl. Ing. Schütte. — *Verschiedene Nachrichten:* Wasserbewegungen in Schiffahrtskanälen.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 18 Heft 4, 15 Februari 1937.

Der Kreuzer „De Ruyter", von Marineoberhaupt H. Evers. — Riesenschnelldampfer oder wirtschaftliche Schiffe, von Dr.-Ing. A. Bolle. — Die Verwendung des hochwertigen Baustahles für Hafenkrane, von Dipl.-Ing Eckinger.

PERSONALIA.

Ir. A. J. Beauchez, ambt. op non-act., is herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat, t/b gesteld van de prov. O.-Java en geplaatst te Kediri.

Ir. K. J. Leatemia, idem, idem en t/b gesteld van de prov. W.-Java (Batavia).

Ir. A. Vink, idem, is herbenoemd tot ingenieur b/h dept. van V. &. W. en t/b gesteld van de Bangkatinwinning.

Ir. H. J. E. M. Hamer, ingenieur bij de B.P.M., is na ommekomst van Europ. verlof geplaatst te Pangk. Brandan.

Ir. A. Verstege, idem, is vertrokken van Pangk. Brandan met verlof naar Europa.

Ir. W. A. Harte, ambt. op non-act, is herbenoemd tot ingenieur b/d S. S.

Irs. F. Klay en Tjiong Hian Lie, idem, zijn herbenoemd tot ingenieur bij 's Lands Waterstaat en resp. geplaatst op het dept. van V. & W. en t/b gesteld van de prov. M.-Java.

Ir. R. Sarengat Kartanegara, ambt. op non-act., laatstelijk ingenieur bij 's Lands Waterstaat is op verzoek eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen, ing. ult. April 1937.

Irs. J. W. J. Beek en W. P. C. Hennequin, afd. chef resp. ingenieur b/d S. S., zijn benoemd resp. tot wnd. chef exploitatie der S. S. ter Sum. Westkust en tot afdeelingschef.

Ir. V. R. van Romondt is overgeplaatst van de K. W. S. te Bat.-C. naar de A. M. S. afd. A te Djokjakarta.

Irs. W. M. A. Pluim Mentz, R. Roosseno Soerjohadikoesoemo en dr. J. H. Haspers, daggelders bij 's Lands Waterstaat, zijn td. belast met de waarn. van de betrekking van ingenieur bij 's Lands Waterstaat.

Ir. J. H. Westermann, ambt. op non-act., is op verzoek eervol ontslagen uit 's Lands dienst, ing. ult. Maart 1937.

Ir. A. H. Kuyp is herbenoemd tot ingenieur b/d Prov. Wat. van West-Java.

Irs. J. W. Marcus en P. Westbroek, ingenieurs b/d Prov. Wat. van W.-Java, zijn overgeplaatst resp. naar Bandoeng en naar Serang.

Ir. C. S. van Haeften is benoemd tot hoofdingenieur b/d Dienst v/d Mijnbouw.

Ir. E. de Wilde, td. wnd. ingenieur b/d Dienst v/d Mijnbouw, is overgeplaatst van Bandoeng naar het Bedrijf der Bangkatinwinning.

Ir. W. J. C. Kau, ingenieur bij de B. P. M. is, komende uit Europa, geplaatst te Tjepoe.

Ir. W. Lammers is herbenoemd tot Hoofd van den Prov. Waterst. van Oost-Java.

Ir. C. H. van Schooneveldt is benoemd tot Hoofd v.h. 3e distr. v.d. Prov. Wat. te Bondowoso.

Ir. J. F. N. Hoetjer, ing. t/b van de prov. O.-Java is overgepl. van Kediri naar het Hoofdkantoor te Soerabaja.

Ir. H. R. Beukelman is met ing. van 16 Maart 1937 benoemd tot voorz. v. h. Comité van Bestuur der N. I. S.

Irs. P. M. J. Timp, C. D. Doornik en H. A. M. van den Dungen, ingenieurs bij de B.P.M., zijn resp. vertr. naar Mexico (na Eur. verlof), na ommekomst van Eur. verlof gepl. te Pladjoe, en overgepl. van P. Brandan naar Rantau.

Dr. R. P. Bächlin, geoloog bij de B.P.M., is, uit Europa aangekomen en gepl. te Tarakan.

Ir. J. Ph. van Batenburg, Hoofd v. d. Prov. Wat. v. M.-Java, is met gelijkt. eerv. ontheff. van zijn terbesch. stelling v/d prov. M.-Java, met ing. van 31 Mei 1937 op verzoek eervol ontslag verleend uit 's Lands dienst onder dankbetuiging voor de langdurige diensten door hem aan den Lande bewezen.

Ir. M. W. den Outer, ing. b/h Dep. v. V. en W., is ter besch. gesteld van den Leider der Ombilinsteenkolenmijnen.

Ir. R. Baumgartner, ambt. op non-act., is op verzoek eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen, ing. ult. Maart 1937.

Ir. J. F. Graadt van Roggen, ambt. op non-act., is herbenoemd tot ing. bij 's Lands Waterstaat en gepl. op het dept. van V. en W.

Ir. G. J. Wally, fd. leider van het Bedrijf der Ombilinsteenkolenmijnen is benoemd tot leider van dit bedrijf.

Ir. H. van der Hoeven, scheik. ingenieur bij de B. P. M. is, komende uit Europa, gepl. te Balikpapan.

KON. INSTITUUT VAN INGENIEURS.

Groep Ned.-Indië.

Jaarverslag 1936 van Kring 3 (Semarang).

Bestuur. In April 1936 traden de bestuursleden ir. A. L. de Vos tot Nederveen Cappel en ir. K. Westbroek wegens vertrek af.

Het *bestuur* vulde zich overeenkomstig art. 8 van het Kringreglement aan met de heeren ir. A. S. Carpentier Alting, Secretaris-penningmeester en ir. D. van Riemsdijk.

Excursie. Op 25 Mei werd, ter bezichtiging van het Djatibedrijf, een excursie naar Tjepoe georganiseerd, waarvoor zeer veel belangstelling bleek te bestaan. Na bezichtiging van den aanplant, het kappen en het transport in het bosch, werd een bezoek gebracht aan de Centrale Zagerij te Tjepoe, waar moderne kapconstructies met groote overspanning, volkswoningen en diverse dakbedekkingen en wandconstructies in hout werden gedemonstreerd.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in nummer 3 van dezen jaargang voorgestelde leden zijn aangenomen.

Voorgesteld worden als *gewoon lid:*

ir. J. von Königslöw, ingenieur bij de S.S., Hoofdbureau te Bandoeng;

ir. King Liong Yap, tijd. waarn. beroepsassistent b/d T. H. te Bandoeng;

ir. J. J. Hupkes, electro-technisch ingenieur te Batavia-C.

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

4e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1937

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Onderzoek naar den gunstigsten vorm eener vrije aftapping, ontworpen in de Aer Klingi op Sumatra, door ir. F. Garot. — *Boekbespreking.*

Onderzoek naar den gunstigsten vorm eener vrije aftapping, ontworpen in de Aer Klingi op Sumatra*)

(met 18 figuren en 2 platen).

door

ir. F. GAROT,

laborant bij het Waterloopkundig Laboratorium van het Departement van Verkeer en Waterstaat te Bandoeng.

Medegedeeld worden de resultaten van een 6-tal series proeven naar den gunstigsten vorm eener vrije aftapping van 16 m³/sec uit de Aer Klingi. Teneinde het binnendringen van zinkstoffen zooveel doenlijk tegen te gaan, is de asrichting der aftapping ten opzichte van den hoofdstroom der rivier van groote beteekenis. Verder bleek de zeer effectieve werking eener vooruitstekende horizontale afschermplaat (luifel), gelegen in het vlak van den drempelvloer.

Inleiding.

Ingevolge een verzoek van de Afdeeling Waterstaat van het Departement van V. en W. werd een onderzoek ingesteld naar de doelmatigheid van een ontworpen vrije aftapping in de *Aer Klingi* (residentie Palembang) en wel in het bijzonder in verband met het binnendringen van zinkstoffen in de hoofdleiding.

Met factoren en omstandigheden, welke meer eigenlijk samenhangen met de aftapping van de benoodigde leidingdebieten, anders dan bij de in de proeven toegepaste maximum en normale bandjirdebieten in de *Aer Klingi*, is in het beschreven onderzoek geen bijzondere rekening gehouden. Zoo is bijv. de kwestie van het verzekeren van de intrede van het vereischte bevloeiingsdebiet tijdens lage rivierafvoeren niet onderzocht.

De aftapping dient ten behoeve van een te stichten Javanenkolonisatie nabij *Loeboek Linggau* in de onderafdeeling *Moesi Oeloe* van de afdeeling *Palembangsche Bovenlanden*, en wel in de marga's *Proatin Lima* en *Proatin Sebelas*.

Het oppervlak van het uit de *Aer Klingi* te bevloeien gebied is nog niet met juistheid bekend; wel mag worden aangenomen dat een bevloeibaar oppervlak van ten minste 12000 bouws voor deze kolonisatie ter beschikking zal komen, terwijl bovendien op de mogelijkheid is gerekend om in de naaste toekomst voor de plaatselijke bevolking nog eenige duizenden bouws sawahgrond in deze bevloeiing op te nemen.

*) Gepubliceerd met toestemming van het wd. Hoofd van het Waterloopkundig Laboratorium, prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh.

Gegevens.

Voor de ontworpen aftapping kan worden verwezen naar de teekeningen volgens de *fig. 1* en *2*.

Het maximum bandjirdebiet bedraagt 600 m³/sec, het maximum inlaatdebiet 16 m³/sec.

Het hoogste bandjirpeil ter plaatse van de aftapping is + 93,35, het bevloeiingspeil eveneens ter plaatse van de aftapping + 90,25.

Beschrijving van het model.

In verband met de beschikbare ruimte in het laboratorium werd voor het model als schaal der horizontale afmetingen (lengte en breedte) aangenomen 1 : 100, terwijl als hoogteschaal werd gekozen 1 : 20. Deze ongelijkvormige schaal had o.m. ten doel in het model een voldoende waterdiepte te verkrijgen met het oog op een duidelijker observatie der water- en zinkstofbewegingen.

Het riviergedeelte tusschen de profielen IV^c en XI (*fig. 1*) werd met behulp van mallen nauwkeurig nagebootst.

Aangezien uit oriënteerende proeven dadelijk bleek, dat de onbekleede taluds niet tegen den waterstroom bestand waren, werd overgegaan tot het bemetselen van de wanden van het model, zoodat alleen de kalibodem uit zand bestond.

De inlaatsluis volgens het ontwerp werd slechts in hoofdtrekken gecopieerd. Zoo werd de pijler *A* van de eigenlijke inlaatopening (*fig. 2*) na overleg met den opdrachtgever weggelaten, terwijl ook het rooster, bestaande uit verticale staven van 10 cm ø op onderlinge afstanden van 40 cm, in het model niet werd aangebracht.

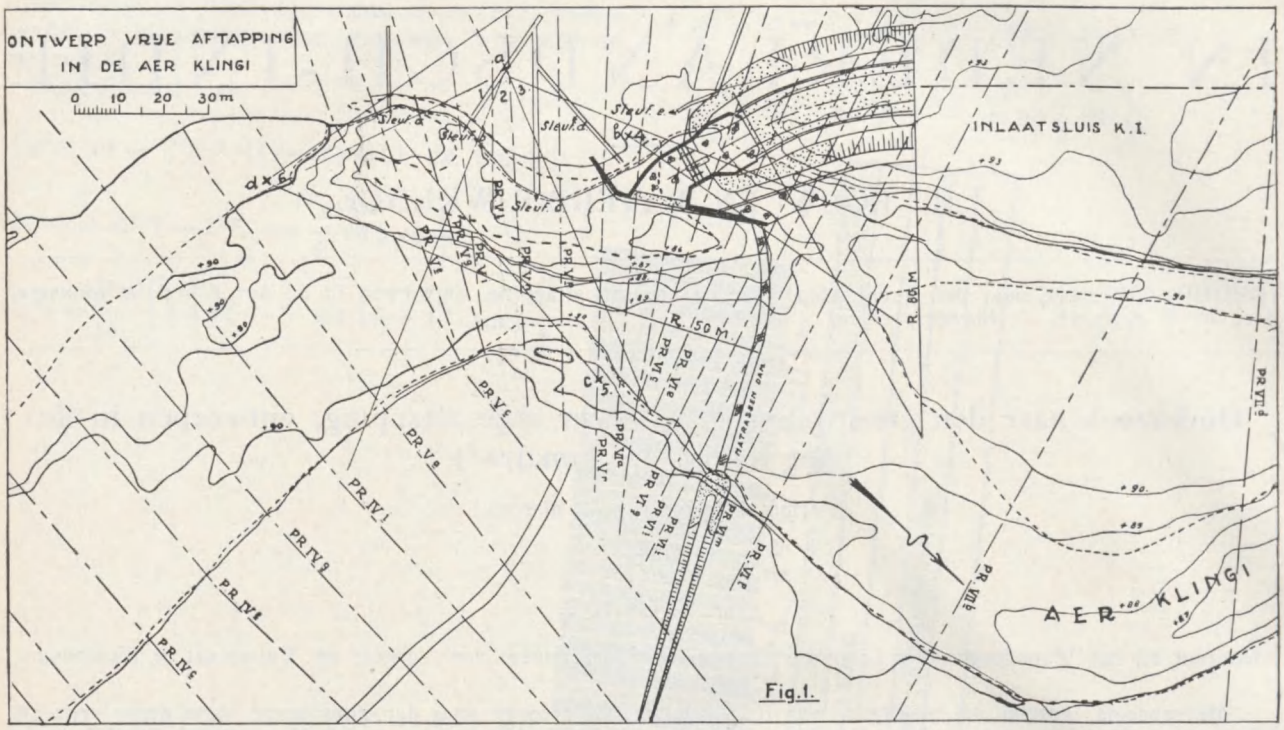


Fig. 1. Situatie met ontworpen vrije aftapping.

Het berekende drukverlies van 2 cm tengevolge van dit rooster zou in het model n.l. 1 mm worden, hetgeen zonder bezwaar kan worden verwaarloosd.

Verder was op eenigen afstand van de inlaatopening de eigenlijke inlaatsluis ontworpen, bestaande uit 4 openingen van 1,80 m breedte met bijbehoorende schuiven. Deze sluis werd in het model weggelaten. De woelkom achter den inlaat werd wel natuurgetrouw gemodelleerd, terwijl het in de bedoeling lag het regelen van het vereischte inlaatdebiet te bewerkstelligen met behulp van schotbalkjes, welke meer benedenstrooms in de hoofdleiding werden geplaatst.

Het meten van de toegevoerde waterhoeveelheden geschiedde in een ruimen bak met behulp van een meetschot met scherpen tophoek, waarvan de afvoerkromme bekend was.

Vastlegging van den bestaanden toestand.

Zooals boven reeds werd vermeld, was de modelschaal voor de lengte en de breedte 1 : 100, daarentegen voor de hoogte 1 : 20. Aangezien hierdoor wellicht eenige twijfel mocht ontstaan omtrent de waarde der proeven, moge worden gewezen op de volgende mededeeling betreffende de zinkstofbeweging, bij toepassing eener ongelijkvormige modelschaal (*lit. 1*):

> „Zum Beispiel war an der Donau an einer Stelle die Ausbildung des Flussbettes für die Schiffahrt ungünstig und deshalb wurde ein Einbau von Buhnen entschlossen. Nun wurden Modellversuche durchgeführt und zwar in zwei verschiedenen Massstäben. Die zwei verschieden grossen Modelle wurden weiterhin mit verzerrtem Massstab angefertigt, also geometrisch nicht ähnlich und bei ganz verschiedenen Modellgrössen wurde Sand von gleicher Korngrösse benützt. Wir sehen aus der Abb. 5 (zie *fig. 3*), dass der Wasserstrom nach dem Anbringen der Buhneneinbauten alle zwei Flussbetten ähnlich abänderte. Die geometrische Ähnlichkeit wurde also durchaus nicht eingehalten, doch die Geschiebebewegung war ähnlich".

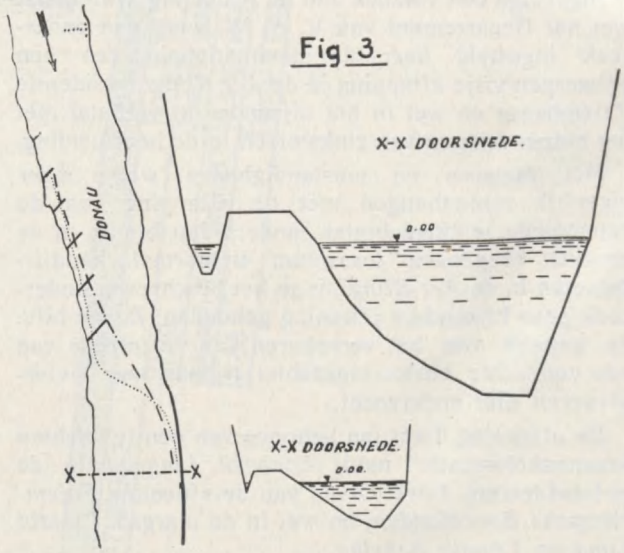


Fig. 3. Gelijkvormige veranderingen van het rivierprofiel bij verschillende modelschaal (Donau).

Uit het bovenstaande volgt dus het merkwaardig feit, dat *ondanks de ongelijkvormige modelschalen, bruikbare resultaten werden verkregen.*

Terugkeerende tot de *Aer Klingi,* kan worden medegedeeld, dat eerst de stroomtoestand volgens het ontwerp aan een onderzoek werd onderworpen. Reeds dadelijk zou het geval van maximum bandjir onder de oogen worden gezien, aangezien hierbij wel de grootste verplaatsing van zinkstoffen te verwachten is.

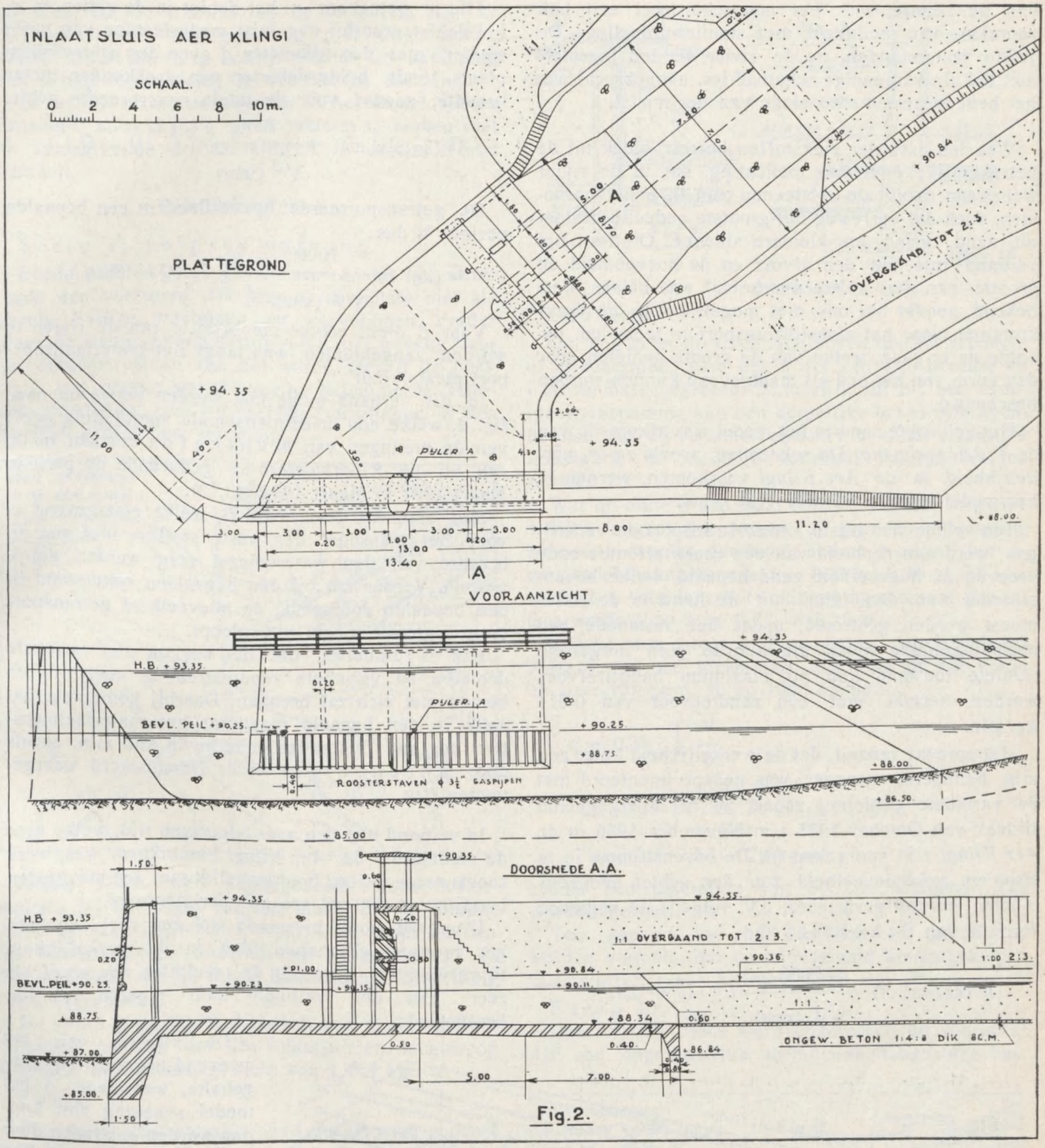


Fig. 2.

Fig. 2. Plattegrond, vooraanzicht en doorsnede volgens ontwerp.

Teneinde eenig inzicht te verkrijgen omtrent de hoeveelheid getransporteerd materiaal als functie van het rivierdebiet, werden eenige oriënteerende proeven genomen met de ontwerpteekening als grondslag, echter met weglating van den ontworpen matrassen-dam. Bij resp. 600 m³/sec, 300 m³/sec en 100 m³/sec werd gevonden, dat na één uur de in de hoofdleiding binnengekomen stoffen, luchtdroog gewogen, bedroegen 1,396 kg, 0,349 kg en 0,073 kg.

Hieruit blijkt *hoe het zinkstofbezwaar progressief met het debiet toeneemt.*

Uit een reeks verrichte dagelijksche debietmetingen gedurende de maanden October 1935 t/m November 1936 kan worden afgeleid, dat in de *Aer Klingi* een bandjir van 575 m³/sec niet onmogelijk zou zijn, hetgeen vrij goed overeenkomt met de volgens de methode Melchior berekende waarde van 600 m³/sec, onder aanname van $F_{\text{stroomgebied}} = 400$ km², een gemiddelden maximum etmaalregenval van 188 mm en een afvloeiingscoëfficiënt van 0,52.

Veiligheidshalve werd hoofdzakelijk geëxperimenteerd met 600 m³/sec, hetgeen overeenkomt met een debiet van 67,08 l/sec in het model.

Het meten van dit debiet geschiedde met behulp van een Thomson meetschot. De juiste waterstand boven de kruin werd gevonden door communicatie

van de ruimte vóór het meetschot met een bak voorzien van peilnaald met noniusverdeeling. De juiste waterstanden in de rivier werden ingesteld met behulp van eenige schotbalkjes, aangebracht aan het benedenstroomsche einde van het model.

Wat den aard der zinkstoffen betreft, bleek uit de betrekkelijke nota van toelichting, dat in de rivier weliswaar maximale rolsteenen van 0,75 m voorkomen, doch dat verreweg het grootste gedeelte bestaat uit zand, grind en kleinere steenen. Omtrent het verband tusschen den afvoer en de hoeveelheid en grootte van het rolsteenmateriaal was helaas niets bekend, zoodat het ook niet mogelijk was om duurkrommen voor het zinkstoftransport te teekenen, ten einde na te gaan, welke van de groote debieten voor den vorm van het bed als maatgevend kunnen worden beschouwd.

Het gebruikte zand in het model was afkomstig van de *Tjikapoendoeng*. De rolsteenen, zooals ze in werkelijkheid in de *Aer Klingi* voorkomen, werden in het model nagebootst door fijn grind.

Ten einde het juiste zinkstoftransport te verkrijgen, werd aan de hand van een reeks oriënteerende proeven de hoeveelheid zand bepaald, welke bovenstrooms van den inlaat uit de hand in de rivier moest worden gestrooid, opdat het bestaande bed noch opzandde noch uitschuurde. Een dergelijke stabiele toestand kon bij maximum bandjirafvoer worden bereikt met een zandtoevoer van 0,614 kg/min.

Het spreekt vanzelf, dat de werkelijkheid beter zou zijn benaderd, wanneer was geëxperimenteerd met de variabele debieten, zooals ze in meergenoemd tijdvak van October 1935 t/m November 1936 in de *Aer Klingi* zijn voorgekomen. De bovenstrooms in te strooien zandhoeveelheid zou dan echter eveneens moeten worden gevarieerd, b.v. volgens de volgende formule van Schoklitsch:

$$g\ (\text{kg/sec. m}) = \frac{7000}{\sqrt{d}\ (\text{mm})} \cdot I^{\frac{3}{2}} \cdot (q - q_o).$$

Hierin beteekent q het debiet in de rivier en q_o het debiet, waarbij nog juist medesleeping van vaste stoffen met den diameter d over den rivierbodem plaats vindt, beide debieten per strekkenden meter breedte, zoodat voor de totale rivierbreedte geldt:

$$G\ (\text{kg/sec. m}) = \frac{7000}{\sqrt{d}\ (\text{mm})} \cdot I^{\frac{3}{2}} \cdot (Q - Q_o).$$

De getransporteerde hoeveelheid in een bepaalde periode is dus:

$$G\ (\text{kg}) = \frac{7000}{\sqrt{d}\ (\text{mm})} \cdot I^{\frac{3}{2}} \cdot \Sigma_{t_o}^{t} (Q - B \cdot q_o).$$

Voor B dient echter die breedte van de rivier te worden aangehouden, waarlangs het materiaaltransport plaats vindt.

In dit verband moge nog worden verwezen naar *fig. 4*, welke een driedimensionale voorstelling geeft van de metingen van Mühlhofer verricht in de *Inn* bij de *Kirchbichlerbrug* gedurende de periode Maart 1931 — Maart 1932 (*lit. 2*).

Men ziet, dat de breedte B, welke maatgevend is voor het transport der vaste stoffen, niet aan de breedte van den waterspiegel mag worden gelijk gesteld. Verder dat bij één bepaalden waterstand in een bepaalde doorsnede, de hoeveelheid getransporteerd materiaal nogal uiteenloopt.

Het is duidelijk, dat het werken met variabele debieten en variabele zandinstrooiing veel tijd en kosten met zich zal brengen. Daarbij komt nog, dat zelfs in één bepaald meetpunt het materiaaltransport nog aan fluctuaties onderhevig kan zijn, zooals door Ehrenberger in de *Donau* werd waargenomen (*fig. 5, lit. 3*).

In verband met den zeer beperkten tijd, welke voor de modelproef der *Aer Klingi* beschikbaar was, werd zooals reeds gezegd hoofdzakelijk met den maximalen bandjir van 600 m³/sec geëxperimenteerd.

Uiteraard wordt hiermede wel een veel ongunstiger toestand geschapen, dan in de werkelijkheid te verwachten is, zoodat de resultaten der proef als zeer aan den veiligen kant moeten worden beschouwd.

De kwestie van het zwevend transport cq. slibgehalte, waarmede in het model rekening zou kunnen worden gehouden door het toevoegen van b.v. tras, kan buiten beschouwing worden gelaten, aangezien het binnendringen van slib in de hoofdleiding geenerlei bezwaren met zich brengt.

Zooals op de *foto's 1* en *2* (*Pl. I*) is te zien, komt het modelreliëf na een bandjir op bevredigende wijze met den bestaanden toestand overeen. Hierbij moet er echter op worden

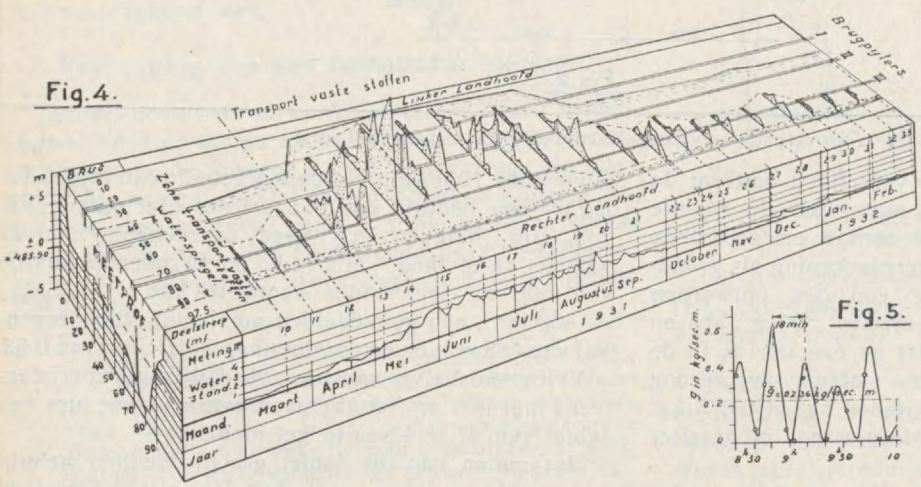


Fig. 4. Voorstelling materiaaltransport in de Inn bij de Kirchbichlerbrug.
Fig. 5. Fluctuaties materiaaltransport in een meetpunt van de Donau.

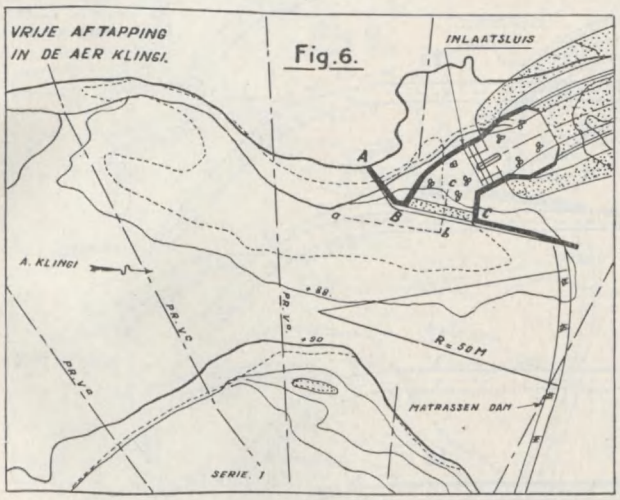
gewezen, dat de tranches op de teekening (*fig. 1*) correspondeeren met een nog niet uitgevoerden inlaat, zoodat na de in bedrijf stelling der aftapping wel eenige verandering te verwachten zal zijn.

De hoofd- en nevenstroomen in het model bleken eveneens merkwaardig goed overeen te komen met de verschillende drijvermetingen in de *Aer Klingi* verricht.

Verrichte proeven.

Serie 1: volgens ontwerp.

Reeds dadelijk werd geconstateerd, dat het water tegen den voormuur *AB* (*fig. 6*) aanbotste met als gevolg heftige woelingen en wervelingen. Verder bleek de richtingsverandering *a-b-c* niet gunstig voor het binnenstroomen van het water, terwijl de hoek bij *C* een rustige waterbeweging belemmerde. Hierdoor ontstonden dan ook heftige borrelingen in den woelbak achter den voormuur.



Zooals reeds werd medegedeeld, werd bovenstrooms bij het begin van het model om de minuut 0,614 kg zand ingestrooid, waarna de proef na één uur werd gestopt, tranchelijnen werden gelegd en het materiaal, dat de inlaat binnenkwam, zorgvuldig werd verzameld.

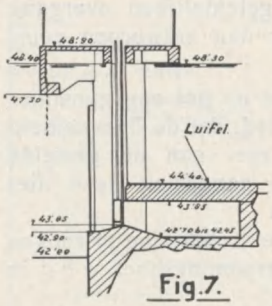
De *foto's 1* en *2, Pl. I*, geven een beeld van het rivierbed na één uur. De inlaatstoffen, luchtdroog gewogen, hadden een gewicht van 1,464 kg.

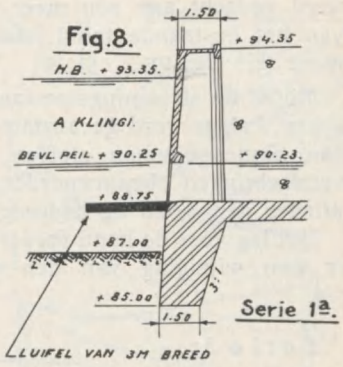
Serie 1a:

Aangezien eerst getracht werd het ontwerp zooveel mogelijk aan te houden, werd ter verbetering een horizontale luifel van 3 m breedte aangebracht, zulks in navolging van den inlaat van de stuw *Mixnitz-Frohnleiten* in de *Mur* (*fig. 7, lit. 4*), echter met dit verschil, dat de schuif aan de voorzijde der horizontale plaat — aangebracht voor een betere spuiwerking — werd weggelaten, daar in het geval van de *Aer Klingi* niet op een al te nauwgezette exploitatie behoeft te worden gerekend (zie *fig. 8*).

Reeds dadelijk werd een verbetering geconstateerd, hetgeen trouwens wel te verwachten was, aangezien de door botsing tegen den voormuur veroorzaakte woelingen door de luifel werden afgeschermd.

Aan binnengedrongen zinkstoffen werd gevonden 1,028 kg, luchtdroog gewogen.





Serie 1b:

Om nog beter de woelingen boven den rivierbodem af te schermen, werd een luifel van 4 m breedte en 0,30 m dikte beproefd. Natuurlijk zal bij een eventueele toepassing van een dergelijke breed uitkragende plaat aan de verankering daarvan in het eigenlijke kunstwerk de noodige aandacht moeten worden besteed.

Wat de dikte d der plaat betreft, kan het volgende worden opgemerkt. Indien op geen bovenbelasting behoeft te worden gerekend, bedraagt per m² het eigengewicht (aannemende $d = 0{,}30$ m) $0{,}30 \times 2{,}4$ t = = 0,72 t, waardoor het inklemmingsmoment per m′ dan wordt $4 \times 2 \times 0{,}72 = 5{,}76$ tm.

Rekent men met 3/4 % wapening, dan is volgens *Mörsch*, bij een toelaatbare spanning in het beton en ijzer van resp. 40 en 1000 kg/cm²:

$$d = 0{,}39 \cdot \sqrt{\frac{M}{b}}$$

$$= 0{,}39 \cdot \sqrt{\frac{576000}{100}} = 3{,}9 \cdot \sqrt{57{,}6}$$

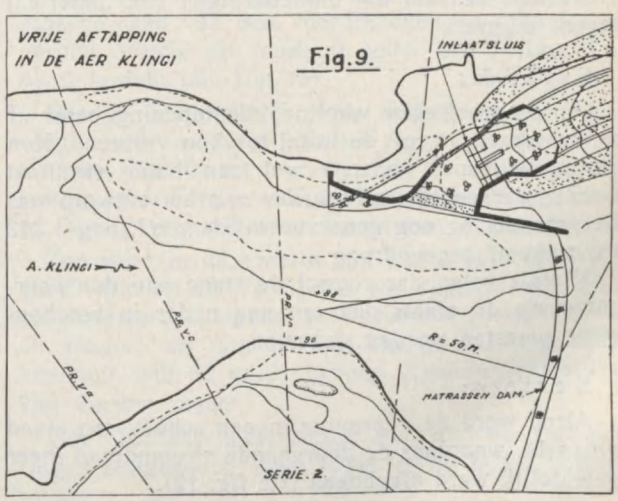
$$= 3{,}9 \times 7{,}53 = 29{,}4 \text{ cm},$$

zoodat een plaatdikte van 30 cm voldoende kan worden geacht.

Ten aanzien van het resultaat der proef kan worden vermeld, dat de hoeveelheid binnengekomen inlaatstoffen thans bedroeg 0,788 kg.

Serie 2:

Daar, zooals reeds werd opgemerkt, de voormuur *AB* een ongewenschte turbulentie tengevolge had,



werd gedacht aan een meer geleidelijken overgang van het bestaande talud naar den ontworpen voormuur (zie *fig. 9*).

Mocht de stroomingstoestand op het oog gunstiger lijken, helaas werd geconstateerd, dat de hoeveelheid aan binnengekomen stoffen niet aan de gestelde verwachtingen beantwoordde, aangezien deze niet minder dan 3,523 kg bedroeg.

Het lag voor de hand verdere verbetering te zoeken in een wijziging van den stroomingshoek *a-b-c* in *fig. 7*.

Serie 3:

Op grond van de vorige serie werd de richting van de inlaatopening veranderd.

In dit verband kan worden gewezen op eenige modelproeven, verricht door Ing. Habermaas in het waterloopkundig laboratorium te Karlsruhe, betreffende de gunstigste richting eener aftakking uit een hoofdkanaal.

Zooals uit *fig. 10* blijkt, hangt van deze aftakrichting in zeer sterke mate het binnendringen van zinkstoffen af, terwijl de ligging van den inlaat eveneens van beteekenis is.

Waar toevalligerwijze bij de *Aer Klingi* de hoofdstroom op nagenoeg dezelfde wijze verloopt als onder de Nos 19 en 20 in *fig. 10* aangegeven en volgens de proeven van Habermaas in het laatste geval in de aftakking *geen* (n.l. 0%) zinkstofafzetting werd geconstateerd, kon dadelijk van dit resultaat profijt worden getrokken.

Wordt de gunstigste hoek van aftakking volgens No. 20 in *fig. 10* op den plattegrond der *Aer Klingi* uitgezet, dan dient de inlaat te worden geplaatst als in *fig. 11* is aangegeven.

Men ziet, dat van de voorplaat af de rechtstandsmuur aan de bovenstroomsche zijde van den voormuur geleidelijk overgaat in een talud. De voormuur zelf is loodrecht op den stroomdraad van den inlaat en onder een helling van 1 : 10 geplaatst, terwijl ten overvloede een afschermplaat (luifel) van 1 m breedte is toegepast.

Al dadelijk bleek dat de stand van den voormuur, gezien de waterbeweging vóór de inlaatopening, niet gunstig was, zoodat de 1 m breede luifel geenszins voldoende was om het binnendringen van materiaal tegen te gaan.

Serie 3a:

Om de woelingen vóór de inlaatopening beter af te schermen, werd de luifel tot 2 m verbreed. Kon vergeleken met serie 3 wel een beter resultaat worden verkregen, ten opzichte van het ontwerp was de verandering nog geen succes, daar n.l. nog 1,242 kg zinkstof binnendrong.

Hieruit volgt, dat zoowel de stand van den voormuur als de plaats daarvan nog nader in beschouwing moesten worden genomen.

Serie 4:

Alzoo werd de voormuur in een scheeveren stand gebracht, waardoor de doorgaande stroomdraad meer geleidelijk werd afgebogen (zie *fig. 12*).

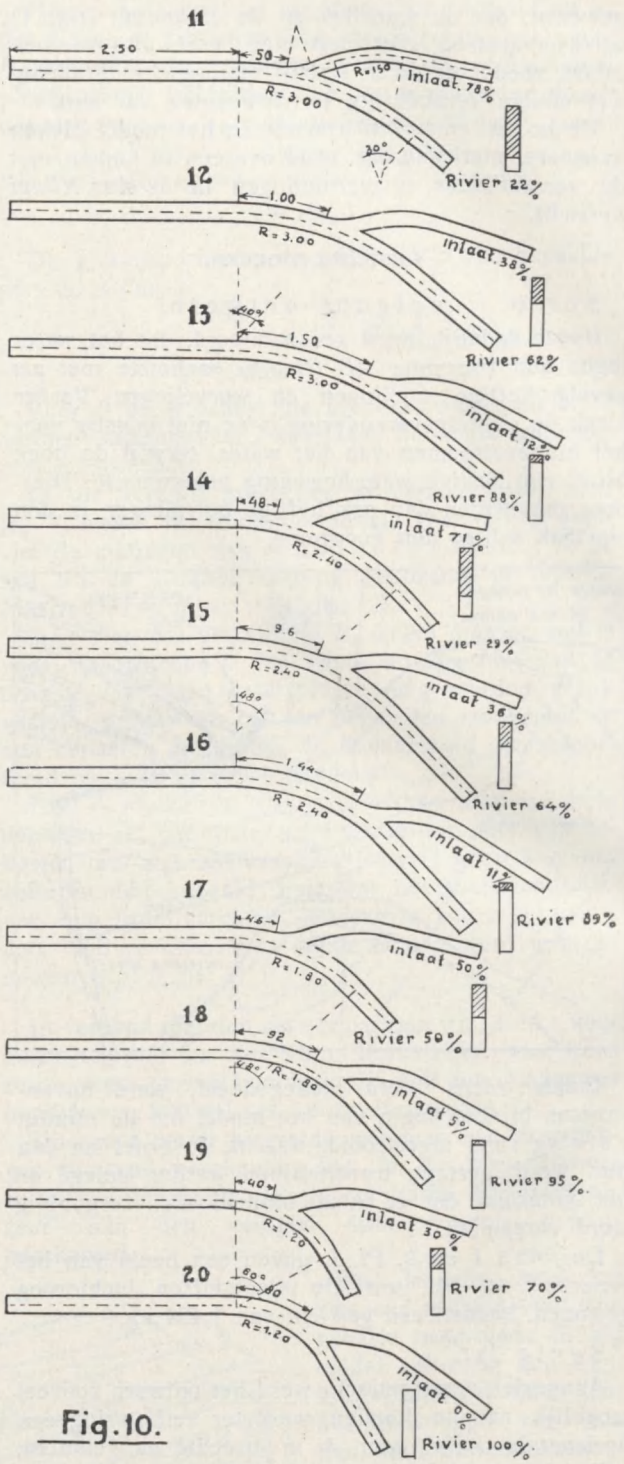
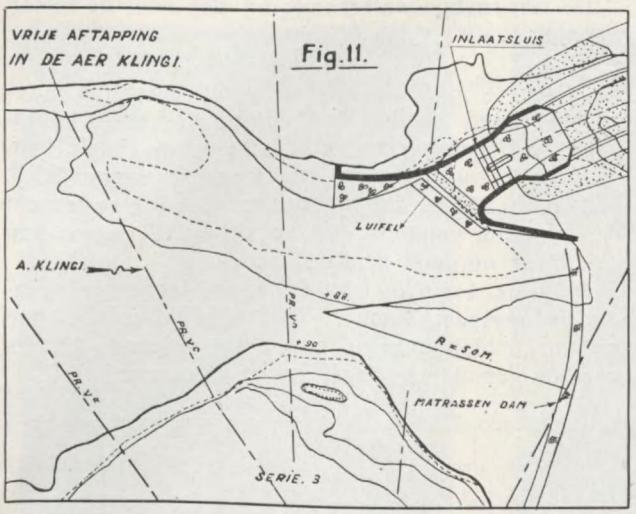
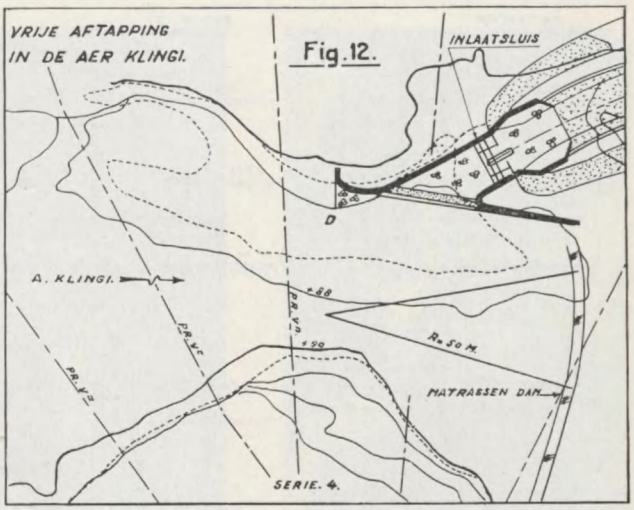


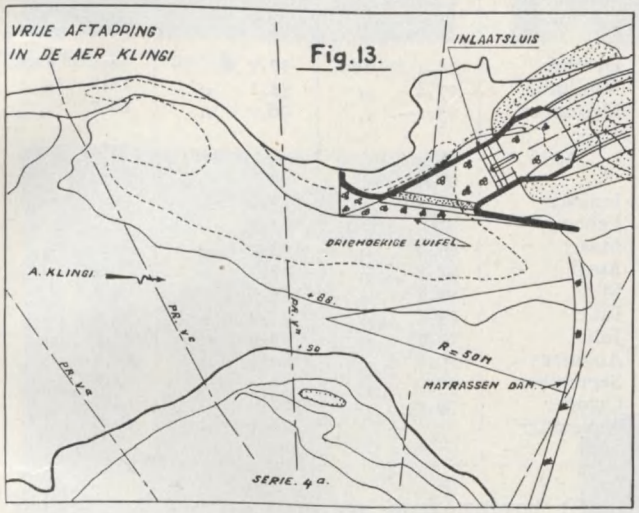
Fig. 10.

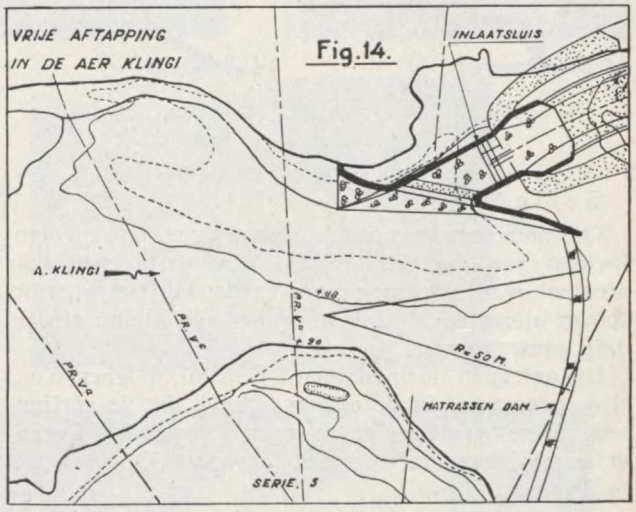
Een luifel werd voorloopig weggelaten. De stroomtoestand leek gunstig. Echter kon in de hoeveelheid binnengekomen stoffen geen verbetering worden geconstateerd. Deze bedroeg nog 1,374 kg.

Vermoedelijk moet dit worden geweten aan de omstandigheid, dat het bovenstroomsche gedeelte van den voormuur te dicht bij den scherpen knik *D* was gelegen, zoodat het materiaal door de wervelingen in de bovenstroomsche bocht gemakkelijk de inlaatopening kon binnendringen.









Serie 4a:

Gedacht werd daarom aan een driehoekige luifel, mede in verband met den vorm van den inlaat (zie *fig. 13*).

Dit gaf wel eenige verbetering: de binnengekomen hoeveelheid zinkstoffen bedroeg 1,135 kg.

Serie 4b:

Aangezien de beproefde luifel bij eventueele toepassing op mogelijke uitvoeringsbezwaren zou kunnen stuiten, werd de ruimte onder de plaat met metselwerk opgevuld. Dit bleek echter ten opzichte van serie 4a geen verbetering op te leveren, doordat de afschermende werking van de luifel werd opgeheven en het materiaal gemakkelijker de inlaat kon binnendringen. Gevonden werd 1,670 kg zinkstoffen.

Serie 5:

Om het binnentreden van door woelingen boven de lage vloerplaat aangevoerde stoffen nog te reduceeren, werd de voormuur iets achterwaarts geschoven (zie *fig. 14*).

Inderdaad kon de hoeveelheid aan binnengekomen materiaal hierdoor een weinig worden teruggebracht, n.l. tot 1,581 kg.

Serie 5a:

Een proefneming met kleine debieten (zie *foto 5 Pl. I*), *n.l.* 100 m^3/sec, gaf aan binnengekomen zinkstoffen 0,022 kg, zijnde 0,2% van hetgeen bovenstrooms werd ingestrooid.

Serie 5b:

Voor een meer geleidelijken overgang werd de scherpe rand van den vooruitstekenden drempel afgerond, terwijl de voorkant onder een helling 3 : 1 werd gesteld (zie *fig. 15*).

Dat de afvoer door deze helling weinig wordt verminderd, moge blijken uit *fig. 16*, ontleend aan proeven van Keutner, verricht in het waterloopkundig laboratorium van de Technische Hoogeschool te *Danzig* voor diverse vormen van inlaten (*lit. 5*).

Zoo werd in de grootte van den afvoercoëfficiënt voor vorm III en VI slechts een verschil van 0,018 geconstateerd, hetgeen in verband met het feit, dat de lengte van den drempel aan de voorzijde meer bedraagt dan de inlaatopening, alleszins toelaatbaar kan worden geacht.

Het resultaat heeft echter niet aan de verwachtingen beantwoord, daar 1,505 kg de inlaat binnenkwam.

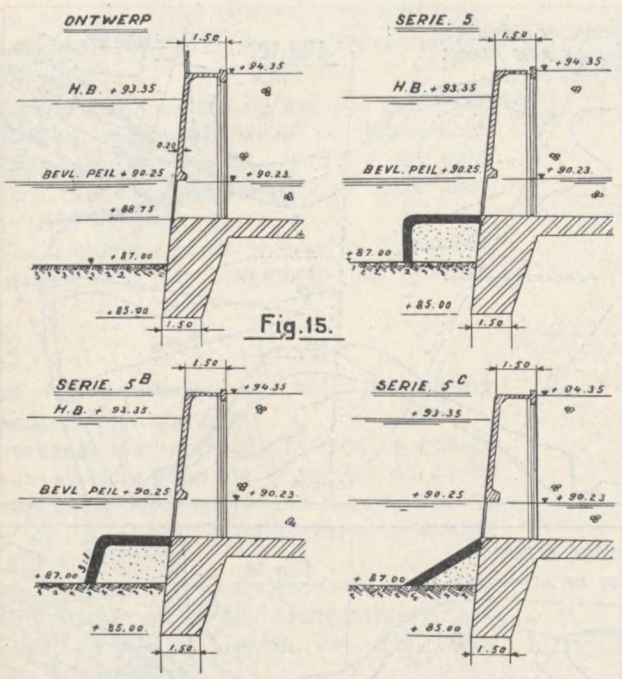


Fig. 15.

Serie 5c:

Om meerdere zekerheid te verkrijgen omtrent den invloed van de helling aan de voorzijde van den drempel, werd deze nog meer verflauwd (zie *fig. 15*), zoodat alleen bij de inlaatopening een kleine afronding aanwezig was.

Dit gaf geen noemenswaard verschil, hetgeen o.m. zijn reden vond in de omstandigheid, dat de stoffen tengevolge van de wervelingen zoo goed als geen belemmeringen ondervonden om de leiding binnen te dringen.

Serie 6:

Een volgende variant is weergegeven in *fig. 17*, in den linker bovenhoek, waarbij echter eerst een luifel achterwege werd gelaten. Men ziet hierbij den voormuur nog verder van den voorkant van de vloerplaat verwijderd, zulks met het doel om de door wervelingen op de voorplaat afgezette stoffen zoo ver mogelijk van de inlaatopening af te houden.

Gevonden werd aan binnengekomen materiaal 0,984 kg.

Serie 6a:

Vervolgens werd de proef nog eens herhaald, thans met toepassing van een luifel van 3 m breedte over nagenoeg de geheele lengte van den vloer (zie *foto 6, Pl. I*).

Dit bleek gunstig, aangezien hierbij slechts aan inlaatstoffen een hoeveelheid van 0,625 kg werd gevonden, hetgeen 1,7% bedraagt van het materiaal door de rivier bij bandjir getransporteerd, terwijl t.o.v. den toestand volgens ontwerp een vermindering van 57% werd verkregen.

De vrij rustige waterbeweging vlak vóór de inlaatopening is uit *foto 7, Pl. II* te zien.

Serie 6b:

In verband met het feit, dat tot dusver in hoofdzaak werd geëxperimenteerd met de maximale bandjirgrootte van 600 m³/sec, hetgeen vermoedelijk eens in de 20 jaar zal voorkomen, leek het gewenscht de oplossing volgens serie 6a alsnog te toetsen aan een meer normaal bandjirdebiet.

De in de *Aer Klingi* bij *Loeboek Linggau* gedurende de periode October 1935 t/m November 1936 gedane debietmetingen geven de volgende cijfers voor de gemiddelde dagelijksche afvoeren:

Maand	Gemidd. debiet	Max. debiet	Min. debiet
1935			
October	24,4 m³/sec.	52,7 m/³sec	9,5 m³/sec.
November	27,8 ,,	51,1 ,,	15,7 ,,
December	35,1 ,,	96,0 ,,	18,7 ,,
1936			
Januari	40,5 ,,	103,0 ,,	20,1 ,,
Februari	46,0 ,,	81,5 ,,	21,7 ,,
Maart	37,8 ,,	105,0 ,,	22,1 ,,
April	32,3 ,,	69,0 ,,	20,4 ,,
Mei	50,8 ,,	139,0 ,,	19,4 ,,
Juni	27,1 ,,	57,9 ,,	19,4 ,,
Juli	22,9 ,,	42,9 ,,	15,1 ,,
Augustus	19,8 ,,	64,4 ,,	12,0 ,,
September	24,0 ,,	54,0 ,,	13,6 ,,
October	39,1 ,,	126,0 ,,	14,1 ,,
November	—	46,3 ,,	19,8 ,,

Uit bovenstaande gegevens kan worden afgeleid, dat een bandjir van 100 m³/sec voor de *Aer Klingi* wel als normaal is te beschouwen.

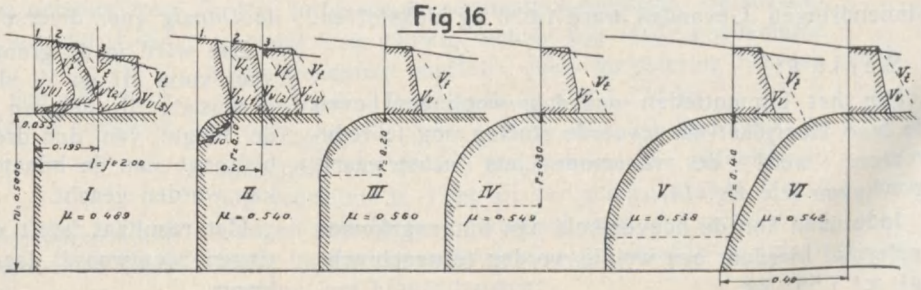
Alzoo werd de gunstigste vorm volgens serie 6a (*fig. 17*) nog met dit debiet beproefd.

De hoeveelheid binnengekomen stoffen bleek hierbij practisch te verwaarloozen. Deze bedroeg n.l. slechts 0,017 kg, d.i. ongeveer 0,15% van hetgeen de rivier transporteert.

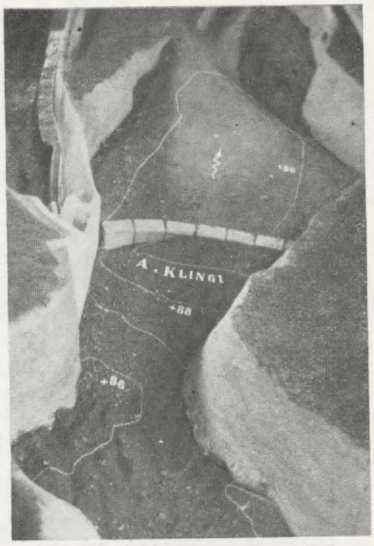
Aangezien het debiet van 100 m³/sec veel grooter is dan de normale dagelijksche afvoeren der *Aer Klingi*, kan genoemd gering percentage aan binnengekomen materiaal alleszins toelaatbaar worden geacht.

Verder kan nog worden medegedeeld, dat het bij de exploitatie in de bedoeling ligt om bij zware bandjirs de inlaat geheel af te sluiten, terwijl, indien

Fig. 16.

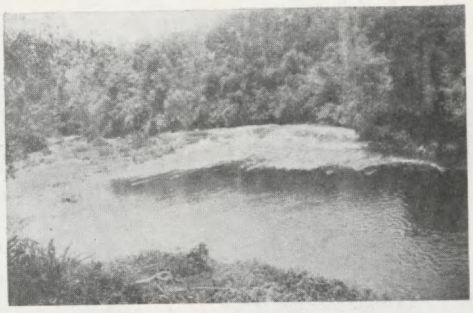


1.

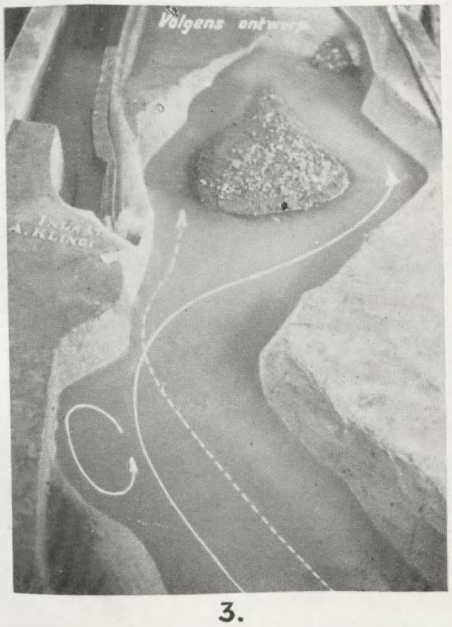


2.

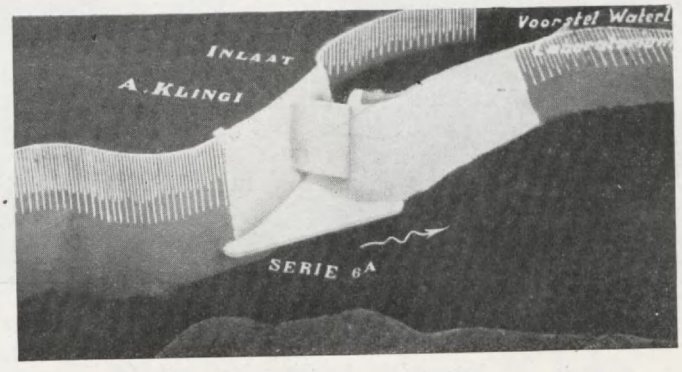
5.



4.

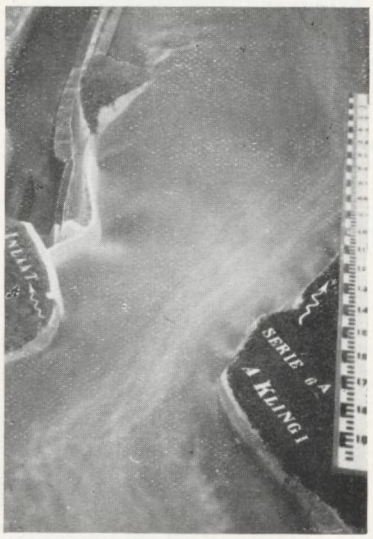


3.

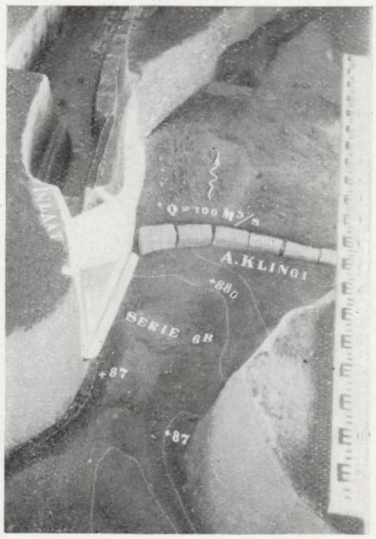


6.

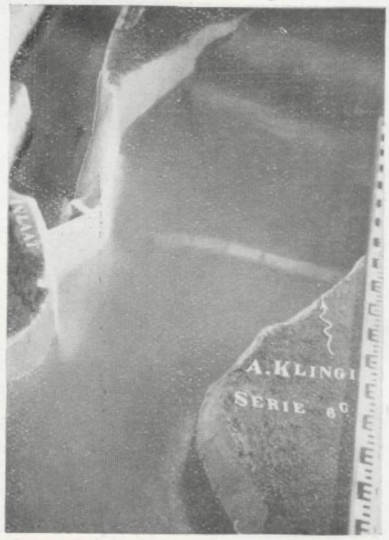
Foto 1. *Overzicht proef volgens ontwerpteekening met uitkolking rivierbed.*
Foto 2. *Als 1, doch met matrassendam.*
Foto 3. *Stroomingstoestand volgens ontwerp bij kleine rivierdebieten.*
Foto 4. *Opname van den werkelijken toestand ter plaatse van de aftapping.*
Foto 5. *Stroomingstoestand volgens serie 5a bij kleine debieten.*
Foto 6. *Opname model volgens voorstel Laboratorium.*



7.

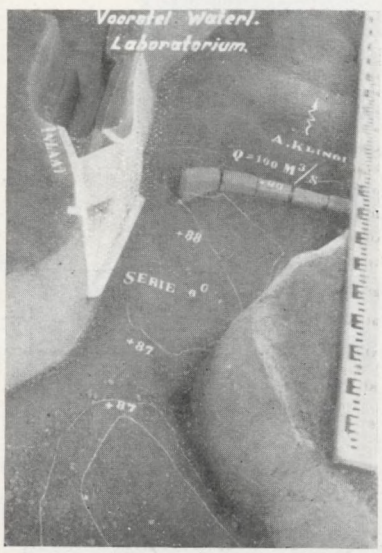


8.



9.

10.



11.

12.

Foto 7. Toestand bij bandjir volgens serie 6a.
Foto 8. Overzicht eindvoorstel Laboratorium met uitkolking rivierbed (rivierdebiet = 100 m³/sec).
Foto 9. Stroomingstoestand volgens eindvoorstel, bij kleine debieten (serie 6c, met continue spuiing)
Foto 10. Overzicht met uitkolking rivierbed, serie 6c.
Foto 11. Toestand na bandjir van 600 m³/sec.
Foto 12. Als foto 11, doch matrassendam weggelaten.

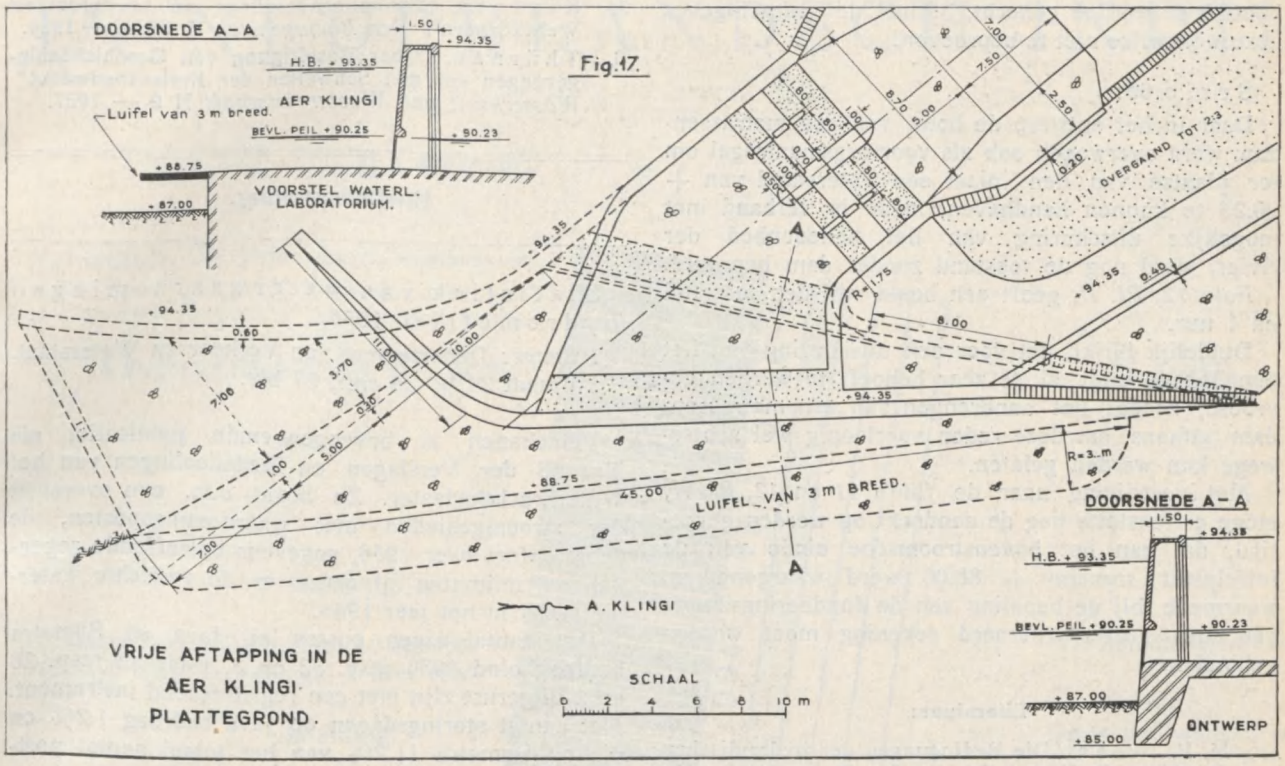


Fig. 17. Vergelijking tusschen oorspronkelijk ontwerp (in plattegrond getrokken lijnen) en voorstel Laboratorium (in plattegrond streeplijnen).

ev. door onachtzaamheid van het personeel zich toch eenig materiaal in de hoofdleiding zou hebben afgezet, het wegspuien daarvan met behulp van de ontworpen spuileiding gemakkelijk zou kunnen geschieden.

Een beeld van het rivierbed na afloop van deze serie proeven wordt gegeven door *foto 8, Pl. II.*

Serie 6c:

De bovenbeschreven proeven werden steeds verricht bij aanwezigheid van een matrassen-dam, zooals deze op de ontwerpteekening was aangegeven.

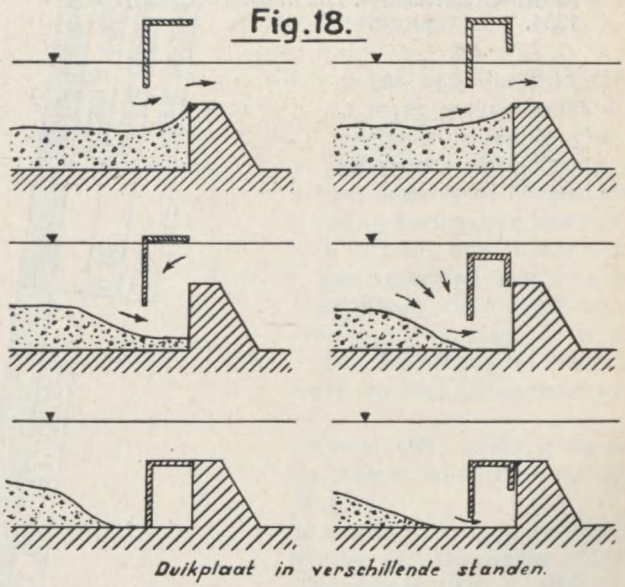
Gebleken is echter, dat zich dan een vrij belangrijke hoeveelheid materiaal vóór den dam zal afzetten, waardoor de ruimte vóór den inlaat zal worden opgevuld. Vanzelfsprekend zal hierdoor het binnendringen van zinkstoffen in de hoofdleiding in de hand worden gewerkt.

Aanbeveling zal het dus verdienen bij het toepassen van een matrassen-dam aan den kant van den inlaat een eenvoudige continue onderspuing aan te brengen, waardoor aan de zijde der aftapping een stroomgeul kan worden onderhouden.

Deze toestand werd eveneens beproefd (zie *foto 9, Pl. II*).

Zooals blijkt uit de *foto's 10* en *11, Pl. II,* die resp. den toestand weergeven bij normale bandjirdebieten van 100 m³/sec en bij max. bandjirdebieten van 600 m³/sec, wordt inderdaad langs den inlaat een goede stroomgeul gevormd.

Wellicht is het interessant in dit verband nog te wijzen op de proeven van Prof. Thürnau in het laboratorium te *Darmstadt* verricht betreffende inlaatconstructies bij waterkrachtwerken, waarbij hij tot de conclusie komt, dat het toepassen van een zg. „duikplaat" voor het in stand houden van een stroomgeul en het afweren van zinkstoffen uit de hoofdleiding, kan worden aanbevolen (*fig. 18, lit. 6*).



Duikplaat in verschillende standen.

Hierbij zou dan langs de vloerplaat een rechthoekige ⌐ of haakvormige ⌐ beweegbare schuif moeten worden aangebracht, voor de periodieke schoonspuiing van de ruimte langs den inlaatdrempel.

Waar echter in het geval van de *Aer Klingi* aan een te nauwgezette exploitatie niet al te veel waarde

behoeft te worden gehecht, besloot de opdrachtgever deze werkwijze niet te beproeven.

Serie 6e:

Daar in het ontwerp de bouw van een matrassendam werd overwogen ook als voorzorgsmaatregel om ter plaatse van den inlaat een waterstand van + 90,25 te kunnen handhaven, mede in verband met mogelijke uitschuring van het benedenbed der rivier, werd nog de toestand zonder dam beproefd.

Foto 12, Pl. II, geeft een beeld van den toestand na 1 uur.

Duidelijk blijkt, dat voor een uitschuring van het benedenbed niet al te zeer behoeft te worden gevreesd, zoodat het aanbrengen van een matrassendam althans om deze reden voorloopig wel achterwege kan worden gelaten.

Met verwijzing naar de *foto's 11* en *12, Pl. II*, moge er tenslotte nog de aandacht op worden gevestigd, dat aan het bovenstroomsche einde van de luifelplaat tranche + 86,00 werd waargenomen, waarmede bij de bepaling van de fundeeringsdiepte van den koffer uiteraard rekening moet worden gehouden.

Literatuur:

1. M. F. Treer, „Die Bedingungen der hydraulischen Ähnlichkeit", Verhandlungen des 3. Internationalen Kongresses für technische Mechanik, Teil I blz. 83.
2. Mühlhofer, „Schwebstoff- und Geschiebemessungen am Inn bei Kirchbichl (Tirol)", *Wasserkraft und Wasserwirtschaft* H 4 — 1933.
3. Schoklitsch, „Stauraumverlandung und Kolkabwehr".
4. Grengg, „Das Murkraftwerk Mixnitz-Frohnleiten der Steirischen Wasserkraft und Elektrizitäts Aktien-Gesellschaft". *Die Wasserwirtschaft* No. 4 — 1934.
5. Keutner, „Strömungsvorgänge an breitkronigen Wehrkörpern", *Der Bauingenieur* H 39/40 — 1934.
6. Thürnau, „Über Beseitigung von Geschiebeablagerungen vor den Schwellen der Einlaufbauwerke" *Wasserkraft und Wasserwirtschaft* H 9 — 1927.

Boekbespreking.

Statistiek van waterwaarnemingen (hydrometrie) 1936.

Uitgave: Departement van Verkeer en Waterstaat. Formaat 24 × 35 cm², 57 blz.

Verschenen is bovengenoemde publicatie, als No. 18 der Verslagen en Mededeelingen van het Waterkrachtkadaster. Ze bevat o.m. een overzicht der stroomgebieden met waarnemingsposten, de debietcijfers over 1936, gegevens betreffende regenval en minimum afvoeren en de verrichte watermetingen in het jaar 1936.

Het aantal eigen posten op Java en Sumatra bedroeg eind 1936 resp. 32 en 3, waarvan resp. 26 en 2 uitgerust zijn met een registreerend instrument. Het aantal storingsdagen op Java bedroeg 1,2% en die op Sumatra 11,2% van het totaal aantal postdagen.

Van uit een hydrologisch oogpunt beschouwd, mag 1936 voor West- en Midden Java een gunstig jaar genoemd worden, terwijl de debieten van de rivieren in Oost-Java aan den lagen kant waren.

In twee rivieren op Java werd in de verslagperiode het grootste tot dusver bekende debiet waargenomen nl. in de Tji Taroem bij Paloembon (2200 m³/sec) en de Kali Baroe bij Krikilan (96,5 m³/sec).

4e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1937

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Neue Übersicht der tätigen Vulkane und Solfatarenfelder in den Philippinen, door Dr. K. A. F. R. Musper & Dr. M. Neumann van Padang. — Economische Mededeelingen. — Personalia.

Neue Übersicht der tätigen Vulkane und Solfatarenfelder in den Philippinen

von

Dr. K. A. F. R. MUSPER & Dr. M. NEUMANN VAN PADANG,

Geologen beim „Dienst van den Mijnbouw", Bandoeng.

(Mit 1 Karte).

Allgemeine Bemerkungen.

Wenn man die Schriften über den Vulkanismus der Philippinen eingehend betrachtet, dann findet man bei den verschiedenen Autoren, ja bisweilen in verschiedenen Arbeiten desselben Forschers, so abweichende Angaben, dasz zur Ermöglichung eines guten Begriffs über die vulkanische Tätigkeit in diesem Gebiet eine gründliche Sichtung der bestehenden Literatur uns dringend geboten erschien.

In der vorliegenden Abhandlung ist die ganze zur Verfügung stehende Literatur genau durchgearbeitet und sind die Berichte über vulkanische Tätigkeit kritisch gegeneinander abgewogen. Dadurch bekommt man nun ein Bild, ob man es mit einem tätigen oder erloschenen Feuerberg zu tun hat. Verschiedene Autoren haben tätige Vulkane nicht immer scharf von wirklich erloschenen getrennt, andere sind sehr unvollständig gewesen beim Aufzählen der tätigen Ausbruchpunkte dieses Inselreiches.

Maso (1904), Sapper (1917, 1927) und andere meinten die Vulkane in Zonen, Systeme oder Reihenfolgen ordnen zu sollen. Auf eine solche Gruppierung sind wir hier nicht eingegangen, weil dazu die Zusammenhänge zwischen Vulkanismus, Geologie und Morphologie, sowie auch möglichst vollständig die erloschenen Vulkane in Betracht gezogen und angeführt werden müszten, was auszerhalb des Rahmens dieser Arbeit liegt.

Soweit jetzt zu ersehen ist, sind auf den Philippinen 22 tätige Vulkane und Solfatarenfelder (s. Karte und die Liste auf S. 69) vorhanden. Maso [1]) gibt in seiner Übersichtskarte 24 tätige und schlafende (dormant) Vulkane an. Im Text sagt er: „There are at least twenty well known and recent volcanic cones in the archipelago, twelve of which are more or less active. The active and solfataric volcanoes are given in the following list".

Er nennt nun acht Vulkane mit bekannten Ausbrüchen und vier mit Solfatarentätigkeit, von denen aber keine Ausbrüche bekannt seien. Von diesen Vulkanen sind auf der von ihm beigefügten Karte zwei, welche sich heute im Solfatarenstadium befinden, der Cagua und Magaso, als „dormant" und der Apo als tätig angegeben, dagegen sind der aktive Didica und der nach Maso solfatarische Camiguin de Babuyanes auf der Karte gar nicht erwähnt worden.

Maso hat hier also Vulkane im Solfatarenstadium „dormant volcanoes" genannt. Aber gleich darunter meldet er dann acht „volcanoes considered as extinct", die er auf seiner Karte, soweit überhaupt, ebenfalls als „dormant" angegeben hat, wovon zwei, nämlich der Maquiling und der Malinao, in Wirklichkeit im Solfatarenstadium, die übrigen, wie der Arayat, Banajao, San Cristobal, Isarog, Makaturing und Matutum, jedoch vollkommen erloschen sind.

Man bekommt den Eindruck, dasz Maso alle Vulkanberge, die keinen Ausbruch in geschichtlicher Zeit gehabt haben, „dormant" nennen wollte, aber dann hätte er im Text gleichartige Berge mit Solfatarentätigkeit nicht im einen Fall, wie beim Cagua, Magaso und Apo, zu den „active and solfataric volcanoes", im anderen Fall, wie beim Maquiling und Malinao, von denen er ja selbst Solfatarentätigkeit erwähnt [2]), zu den „extinct volcanoes" rechnen dürfen.

1) 1904, S. 12-14.

2) S. 65 bzw. 51.

Der Vulkan Balut auf der Insel Sarangani im Süden von Mindanao hat irrtümlicherweise das Zeichen der tätigen Feuerberge bekommen; in der Liste wird er überhaupt nicht genannt. Letzteres gilt auch für den als schlafenden Vulkan in der Karte eingetragenen, in Wirklichkeit erloschenen Vulkan Butulan auf dem Südausläufer Mindanaos, für einen ebenso bezeichneten Vulkan, womit wohl der Mt. Diuata [279]) *) gemeint ist, im mittleren Ost-Mindanao und für das als tätigen Vulkan angedeutete Solfatarenfeld in den Pocdol Mountains in Südost-Luzon.

Ganz anders ist die Einteilung Smith's, der auf seiner Karte [3]) den merkwürdigen Unterschied macht zwischen: „Active or dormant volcanoes" und „Extinct or solfataric volcanoes".

Zu den tätigen oder schlafenden Vulkanen rechnet er u.a. die vollkommen erloschenen Vulkane Balut auf Sarangani und einen Vulkan in Mittel-Jolo, was auf einem Irrtum beruhen musz (siehe unten).

Will man den Begriff „dormant volcano" einführen, dann musz man ihn wohl in erster Linie benutzen für einen tätigen Vulkan, der zur Zeit keine Ausbrüche hat. Jedenfalls darf der Vulkan nicht erloschen sein, wie man ja auch das Wiedererwachen eines schlafenden Menschen erwartet. Man könnte z.B. sagen, dasz ein Vulkan in der Ruheperiode zwischen zwei Ausbrüchen geschlafen hat. Unter Umständen könnte man aber auch Vulkane im Solfatarenstadium, ohne bekannte Ausbrüche, aber wo man noch immer solche erwarten kann, als schlafend bezeichnen.

In dieser neuen Übersicht der philippinischen Vulkane haben wir in Anlehnung an die beim Vulkandienst in Niederländisch-Indien gebräuchliche Methode [4]) die Vulkane folgendermaszen eingeteilt:

I. Tätige Vulkane.
- A. Vulkane, die in geschichtlicher Zeit
  - a. einen magmatischen Ausbruch, oder
  - b. zumindest erhöhte vulkanische Tätigkeit gehabt haben.
- B. Vulkanisch entstandene, mehr oder weniger hohe und kegelförmige Berge oder Hohlformen (Maare, Explosionstrichter), mit Solfataren- oder Fumarolentätigkeit, aber ohne bekannte Ausbrüche.

II. Solfataren- und Fumarolenfelder.

III. Erloschene Vulkane.

Zu **I. A.** Nicht immer wird bei den Ausbrüchen tätiger Vulkane frisches Magma ausgeworfen. Sehr oft fanden nur Dampf- oder Gasexplosionen statt, wobei altes Kraterschlotmaterial ausgeschleudert wurde.

Eine solche Dampfexplosion ist z.B. vom Bulusan (S. 75) bekannt geworden, wobei die durch den Wind verfrachteten Produkte sogar bis in 25 km Entfernung vom Ausbruchspunkt abgelagert wurden.

Die Stärke solcher Dampfexplosionen kann sehr bedeutend sein. So gibt Taverne [5]) an, dasz beim Ausbruch des Papandajan auf Java im Dezember 1924 der Schlamm über 1½ km hoch ausgeworfen und grosze alte Lavablöcke bis 400 m weit von der Ausbruchstelle weggeschleudert wurden.

Zu **I. B.** Wenn einem Vulkanberge im Gipfelgebiet, auf der Flanke oder am Fusze heisze Gase entweichen, so beweist dies, dasz das dazugehörige Magma so hohe Temperaturen besitzt, dasz man immer noch mit einer Ausbruchmöglichkeit zu rechnen hat. Der grosze Krakatau-Ausbruch im Jahre 1883 fand nach einer Ruhepause von zwei Jahrhunderten statt, während deren man nur Solfatarentätigkeit kannte. Vom Paloeweh-Vulkan bei Flores (Niederländisch-Indien) [6]) kannte man vor 1928 wohl Fumarolen, aber keine Ausbrüche. Und auch beim Catarman hat im Jahre 1871 nach anscheinend jahrhundertelanger Ruhepause ein Ausbruch stattgefunden (S. 78), sodasz man Vulkane, solange sie noch heisze vulkanische Gase ausstoszen, nicht als erloschen betrachten darf.

Zu **II.** Solfataren- und Fumarolenfelder werden diejenigen Austrittstellen heiszer Dämpfe genannt, die morphologisch nicht in deutlichem Zusammenhang mit einem ausgesprochenen Vulkankörper (Berg oder vulkanisch entstandener Hohlform) stehen, deren Gase jedoch Schwefel oder andere, für tätige Vulkane charakteristische Elemente enthalten und dadurch einwandfrei ihre vulkanische Herkunft verraten. In derartigen Feldern finden häufig Explosionen statt, die zwar meist schwach sind, hin und wieder jedoch sehr stark werden können. So wurden die Explosionsprodukte im Jahre 1933 im Solfatarenfeld des Pematang Bata [7]) bis in 1 100 m Höhe befördert, die begleitenden Knalle waren bis 660 km weit zu hören und es entstanden Explosionstrichter von mehr als 1 km Durchmesser.

Zu **III.** Hierzu werden diejenigen, mehr oder weniger kegelförmigen Berge bzw. Hohlformen gerechnet, die bzw. deren Umgebung aus vulkanischem Gestein aufgebaut sind, keine Anzeichen einer Aktivität des Magmas mehr verraten und keine heiszen Dämpfe mehr entweichen lassen. Warme Quellen nehmen wir hierbei aus, weil sie nicht unbedingt auf vulkanische Tätigkeit zurückgeführt zu werden brauchen, wie schon aus den vielen Thermalquellen nichtvulkanischer Gegenden hervorgeht.

Einige dieser erloschenen Vulkane, die in der Literatur als tätig aufgezählt worden sind oder deren Tätigkeit umstritten erschien, werden hier besprochen und auf der beigefügten Karte vermerkt. Selbstverständlich sind die vielen anderen alten erhaltenen Vulkane weggelassen worden.

Zusammenfassend kann man die Vulkane der Philippinen gruppieren in:

*) Die Fusznoten von 279) ab s. S. 83 f.

3) 1910a, S. 14.

4) Vgl. Stehn 1936, S. 1-2.

5) S. 496.

6) Neumann van Padang 1930.

7) Stehn 1934, S. 40.

I. Tätige Vulkane		II. Solfataren- und Fumarolenfelder
A. *Mit bekannten Ausbrüchen.*	B. *Im Solfatarenstadium.*	
Babuyan Claro	Cagua	Jalajala
Smith-Vulkan	Maquiling	Solfataren auf Biliran
Didicas	Malinao	Solfataren im mittleren Leyte
Camiguin de Babuyanes	Pocdol Mountains	
Taal	Mandalagan	
Mayon	Magaso (Cuernos of Negros)	
Bulusan	Apo	
Canlaon		
Catarman		
Ragang		
"Calayo"		

Bei den verschiedenen Autoren, die sich mit den Vulkanen der Philippinen befaszt haben, kommen die hiergenannten Feuerberge oft unter verschiedenen Namen, wenigstens abweichender Schreibweise vor. Hier wurde die Karte „Philippine Islands, Scale 1 : 1 000 000", herausgegeben von „Coast and Geodetic Survey, Manila P. I. 1933", als Grundlage benutzt. Ihr wurden die Schreibweise und Ortsbezeichnungen, die Höhenangaben und die geographischen Koordinaten für die Berggipfel entnommen. Dadurch zeigt diese Arbeit oft beträchtliche Abweichungen, besonders hinsichtlich der Koordinaten, von den Angaben in der bestehenden Literatur. Von der Erwägung ausgehend, dasz diese neueste Karte unter Berücksichtigung der letzten wissenschaftlichen Ergebnisse zusammengestellt und gezeichnet, und damit die beste ihrer Art ist, haben wir nicht gezögert, sie zur Grundlage zu nehmen.

Dasz aber auch diese Karte noch nicht in jeder Beziehung vollständig ist, zeigt folgendes Beispiel. Der Vulkan „Calayo", von dem ein Ausbruch aus dem Jahre 1887 erwähnt wird, kommt auf dieser Karte nicht vor, während aus den älteren Schriften seine Lage nicht eindeutig festzustellen war. Erst durch eine briefliche Mitteilung des Herrn Rev. W. C. Repetti-Manila haben wir den Ort des Berges in unsere Karte einzeichnen können. Wir sprechen denn auch an dieser Stelle Father Repetti, der uns auch bei einigen anderen Fragen in entgegenkommender Weise beraten hat, dafür unseren besten Dank aus.

Die beigefügte Karte ist eine Verkleinerung der Karte „U. S. Coast and Geodetic Survey, Philippine Islands, Scale 1 : 2 500 000". Alle überflüssigen und leider auch viele der im Text erwähnten Namen muszten weggelassen werden, um die Übersichtlichkeit der Karte zu wahren. Die Namen für die besprochenen tätigen und erloschenen Vulkane und die Zeichen für die Solfatarenfelder sind aber auf der Karte vermerkt.

Zum Schlusse hoffen wir, dasz diese Arbeit allen denjenigen, die sich über den Vulkanismus der Philippinen orientieren wollen, von Nutzen sein möge.

Besprechung der einzelnen Vulkane und Solfatarenfelder.

? Submarine Ausbruchstelle in 20° 20′ N und 121° 45′ O [8]).

Auf seiner Übersichtskarte der submarinen Erdbeben verzeichnet Rudolph [9]), ohne im Text darauf einzugehen, eine untermeerische Ausbruchstelle in 20° 20′ N und 121° 45′ O. Diese läge etwa 5 km westlich der Insel Ibahos im Batan-Archipel, einer der Inselgruppen nördlich von Luzon. Sapper [10]) hat Rudolphs Angabe übernommen und an der betreffenden Stelle in seiner Karte das Zeichen für „in geschichtlicher Zeit tätig gewesene Vulkane langer Intermittenz" eingetragen mit dem Zusatz „Zeit?". Von Wolff [280]) bemerkt dazu, dasz in der Gegend von Sabtang wiederholt, „so 1850, 1854 15. Jan." submarine Eruptionen stattgefunden hätten, gibt aber dafür keine Quelle an, sodasz sich der Bericht nicht nachprüfen läszt. Ferguson [11]), der die Inseln selbst besucht und davon eine ziemlich eingehende Beschreibung gegeben hat, erwähnt den angeblichen Ausbruch nicht, hält vielmehr, wie nebenbei auch später Smith [12]), die dort vorkommenden Vulkane, worunter den im Nordostteil der Insel Batan gelegenen Iraya mit noch wohlerhaltenen Kratern und den Inem auf der Insel Diogo (zwischen Batan und der Insel Itbajat), offensichtlich mit vollem Recht für völlig erloschen [13]).

Da eine genaue Zeitangabe fehlt und im Schrifttum keine Quelle für einen untermeerischen Ausbruch gemeldet wird, darf wohl am Bestehen des angeblichen submarinen Ausbruchpunktes überhaupt gezweifelt werden.

Babuyan Claro und Smith-Vulkan.

Die im Nordostteil des Babuyan-Archipels liegende Insel Babuyan hat in NS- und OW-Richtung die

8) Abkürzungen N für nördliche Breite und O für östliche Länge (von Greenwich).

9) Taf. VII.

10) 1917, S. 149, und 1927, S. 320, Taf. XXXI.

11) S. 1-25.

12) 1924, S. 261-269.

13) Auf seiner Karte von 1910a, S. 14, hatte Smith den Iraya als „erloschen oder solfatarisch" und den Inem als „tätig oder schlafend" angedeutet.

gleiche Ausdehnung, nämlich 11 km [14]). Zufolge Smith [15]) befinden sich auf der Insel zwei Vulkane. Der nach ihm benannte, 670 m hohe, westliche Kegel besitzt einen kleinen Gipfelkrater. Von ihm erwähnt Maso [16]), dasz er in einem der letzten Jahre vor 1925 tätig gewesen sei. Der östlich gelegene, 1 008 m [17]) hohe Hauptvulkan, Babuyan Claro geheiszen [18]), besitzt an seiner Südseite Fumarolen.

Es erscheint nach den übrigen Literaturangaben nicht ganz sicher, welchem der beiden Berge die von der Insel Babuyan früher (s. u.) gemeldeten Ausbrüche zuzuschreiben sind. Vielleicht trifft dies für beide zu, denn den Hauptkegel dürfen wir wegen seiner Fumarolen nicht zu den erloschenen Vulkanen rechnen, und der Smith-Vulkan musz in Anbetracht seines kürzlichen Ausbruches sicher als tätig bezeichnet werden. Wir haben es demnach mit einem tätigen Doppelvulkan zu tun, wovon der Babuyan Claro in 19° 31′ N und 121° 58′ O, und der Smith-Vulkan in 19° 31¾′ N und 121° 54½′ O gelegen sind [19]).

Eine Tätigkeit des Vulkans in historischer Zeit ist nach Maso 1924 [20]) seit 1652 und nach Maso 1925 [21]) seit 1656 bekannt, ohne dasz zunächst nähere Zeitpunkte anzugeben wären. Im Jahre 1831 fand nach Sapper [22]) ein heftiger Ausbruch statt, doch könnte nach Maso [23]) dafür auch eines der vorhergehenden Jahre in Betracht kommen. Semper [24]) spricht von ständiger Tätigkeit. Von 1860 wird eine solche besonders erwähnt [25]). 1907 wurden auf Lichtbildern zwei neue Krater beobachtet, 1917 Anzeichen neuer Ausbrüche gefunden und 1918 [26]), sowie 1919 [27]), der Vulkan in Tätigkeit gesehen.

Didicas.

Die Ausbruchstelle musz in den, nach der topographischen Karte von 1933 „Didicas Rks." [28]) genannten und nach ihr 82 m Höhe erreichenden Felsriffen liegen, die als „rauchende Berge" bekannt sind oder zum mindesten waren. Sie bilden den äuszersten Osten der Babuyan-Inseln in 19° 4¾′ N und 122° 13′ O [29]) [281]).

Als Jahr des ersten bekannten Ausbruches wird 1856 angegeben [30]), 1857 soll ein heftigerer Ausbruch stattgefunden haben und bei der weiteren fortwährenden Tätigkeit bis 1860 [31]) wurde ein Kegel von rund 200 m Höhe aufgebaut [32]). Bei einem Besuche der Inseln, die jedoch selbst nicht betreten werden konnten, durch Worcester im Jahre 1907 erwies sich der Kegel als völlig verschwunden und bestanden die Riffe nur noch aus drei Erhebungen angeblich bis zu 45 m Höhe; der genannte Autor meldet jedoch Anzeichen rezenter vulkanischer Tätigkeit von einem der Inselchen, sie werden aber nicht näher umschrieben [33]).

Auf Grund der in geschichtliche Zeit fallenden Ausbrüche ist der Vulkan als tätig zu bezeichnen.

Camiguin de Babuyanes.

Der Vulkan liegt nahe der Südostküste im südlichen Teil der Insel Camiguin, die ihrerseits zum Ostteil des Babuyan-Archipels gehört [34]). Nach dieser Angabe kann man aus der topographischen Karte von 1933 die Höhe des Vulkans, die Sapper [35]) zu 736 m angibt, nicht mit Bestimmtheit ablesen, weil nämlich im Südteil der Insel zwei Bergkegel und die einzige Höhenziffer, 720 m, gerade in der Mitte zwischen ihnen eingetragen sind. Die südöstliche Erhebung, die also für den Vulkan wohl allein in Betracht kommt, ist in 18° 50′ N und 121° 52′ O gelegen [36]).

Cavada 1857 [37]) und Merton L. Miller 1911 [38]) haben an dem Vulkan Solfataren festgestellt. Nach Ferguson [39]) liegt eine der beiden groszen Solfataren an der West- und die andere, gröszere, an der Ostflanke des Berges. Die Schwefelabsätze

14) Die Angabe „about 13 kilometers in a northeast and southwest direction" bei Smith 1924, S. 304, ist in dieser Beziehung zu berichtigen.

15) 1924, S. 304.

16) 1925, S. 386.

17) Nach Smith 1924, S. 304, 1 160 m, nach Sapper 1917, S. 149, und v. Wolff 1929, S. 166, 1 000 m.

18) Von Maso 1924, S. 145, und 1925, S. 385, „Claro Babuyan"-Vulkan genannt.

19) Für keinen der beiden Ausbruchpunkte trifft also die Lage 19° 40′ N und 121° 56′ O zu, die Maso 1924 und 1925, sowie Sapper 1927, S. 320, melden, Während sie nach Becker, S. 541, Maso 1904, S. 12, und Smith 1924, S. 294, 19° 30′ N und 121° 56′ O sein sollte.

20) S. 145.

21) S. 385.

22) Auf Grund der Angaben von F. J. Meyen („Reise um die Erde)", vgl. auch Becker, S. 540, Maso 1904, S. 12, und Smith 1924, S. 304.

23) 1924, S. 304-305.

24) S. 14.

25) Becker, S. 541, Maso 1904, S. 12. Vgl. auch Sapper 1917 und v. Wolff 1929, S. 166.

26) Maso 1925, S. 385-386.

27) Smith 1924, S. 305.

28) In der Literatur auch Dedica(s) oder Didica Rocks (Reefs) genannt.

29) Die Angaben 19° 2′ N und 122° 9′ O bei Becker, S. 541, Maso 1904, S. 12, Sapper 1917, S. 149, und 1927, S. 320, und Smith 1924, S. 294, sowie 19° 5′ N und 122° 9′ O bei Maso 1924, S. 145, und 1925, S. 385, sind demnach ungenau gewesen.

30) Semper, S. 14-15.

31) Semper, S. 15. Nach Sapper 1927, ungenau übernommen, im Jahre 1857. Worcester, S. 275, schreibt 1859.

32) Vgl. Maso 1904, S. 73, und 1924. Smith 1924 meldet 700 m statt Fusz, v. Wolff 260 m.

33) Worcester, S. 275. Vgl. auch Maso 1924 und 1925.

34) Vgl. Maso 1924, S. 145. Das Merton L. Miller entnommene Zitat in der Wiedergabe Maso's 1925, S. 385, ist insofern abweichend, als darin von der Südspitze der Insel die Rede ist. Dies ändert indessen nichts an unserer Auffassung über die Lage des Ausbruchspunktes.

35) 1917, S. 149, und 1927, S. 320.

36) Die Lagebezeichnungen 18° 55′ N und 121° 52′ O bei Becker, S. 541, Maso 1904, S. 12, und Smith 1924, S. 294, 18° 55′ N bei Sapper 1917, 18° 53′ N und 121° 53′ O bei Maso 1924 und 1925, sowie Sapper 1927, werden damit richtiggestellt.

37) Vgl. Maso 1904, S. 73.

38) Vgl. Maso 1924, S. 145, und 1925, S. 385.

39) Vgl. Smith 1924, S. 396.

sind so bedeutend, dasz sie eine Zeitlang ausgebeutet wurden [40]).

Cavada [41]) spricht auch von festem Material, das zusammen mit heiszem Wasser bisweilen an der Südwestseite des Berges auf Seehöhe ausgeworfen werde und davor eine kleine Insel gebildet habe. Die Beobachtung geht auf das Jahr 1857 zurück, sodasz der Ausbruch, der zur Entstehung des Inselchens geführt hat, in diesem oder in den vorhergegangenen Jahren stattgefunden haben musz.

Wenn man, wozu man nach der genannten Beobachtung das Recht hat, diese Auswürfe als tatsächliche Ausbrucherscheinungen deutet, dann wird man den Camiguin de Babuyanes als einen tätigen Vulkan zu bezeichnen haben.

? Submariner Ausbruch „in der Nähe von Luzon" im Oktober 1773 (ohne nähere Ortsangabe).

Bei Sapper [42]) lesen wir, dasz man während heftiger Seebeben an mehreren Stellen der Nähe Luzons im Oktober 1773 Flammen beobachtete, die sich mit lautem Geräusch im Laufe von 24 Stunden aus dem Meere erhoben, wobei man eine grosze Masse Bimsstein wahrgenommen habe. Der Bericht beruht auf Mitteilungen von Perrey [43]), und dieselben Angaben findet man bei Rudolph [44]).

Das Auftreten von Bimsstein macht einen submarinen Ausbruch an sich nicht unwahrscheinlich. Doch ist auch an die Möglichkeit zu denken, dasz infolge der Seebeben älteres Bimssteinmaterial vom Meeresboden aufgewirbelt oder, was wahrscheinlicher ist, durch die Hochfluten aus Strandablagerungen losgelöst und in See verfrachtet wurde.

Schon weil jegliche nähere Ortsbezeichnung fehlt, läszt sich mit dem Bericht nichts weiter anfangen, und nach dem vorstehenden hat es sich also möglicherweise um gar keinen vulkanischen Ausbruch gehandelt.

Cagua.

Der im Schrifttum auch Kawa (Caua) genannte, 1 159 m [45]) hohe Vulkan liegt in der Provinz Cagayan im nördlichsten Teil der östlichen Gebirgskette von Luzon. Die Koordinaten für den Gipfel sind 18° 12½′ N und 122° 8′ O [46]).

Über die Einreihung des bei der einheimischen Bevölkerung allgemein als „Feuerberg" [47]) bekannten Cagua könnten nach der Literatur zunächst Zweifel aufkommen. Zwar befindet er sich nach Maso 1904 [48]) im Solfatarenstadium und meldet auch Smith 1924 von ihm Fumarolen [49]), aber in den Aufzählungen der tätigen Vulkane bei Maso 1924 und 1925 wird er überhaupt nicht erwähnt. Dieser scheinbare Widerspruch beruht augenscheinlich auf der wechselnden Auffassung der philippinischen Forscher über die Definition eines tätigen Vulkans.

Es ist freilich nicht viel über die Geschichte des Cagua bekannt. Rauchend wurde er 1860 von Semper von der etwa 55 km westnordwestlich gelegenen Küstenstadt Aparri aus beobachtet [47]). Ob es sich dabei um Ausbruch- oder Fumarolenwolken gehandelt hat, steht nicht fest [282]). Im Jahre 1907 hat Ferguson [50]) jedenfalls nur Fumarolen wahrgenommen. Von den weiteren, mit dem Cagua in Zusammenhang gebrachten Berichten über Ausbrüche konnte der über eine Tätigkeit im Jahre 1641 auf Erdbebenerscheinungen in der Provinz La Union an der Westküste von Luzon [51]), die ihrerseits als eine Folge des Awoe-Ausbruches auf Sangihe erklärt werden können (vgl. das von uns unter Balut Gesagte), und ein anderer [52]) über einen Aschen- und Lavenausbruch im Jahre 1909 auf Schlammströme am Vulkan Tayabas (= ? Banahao, im südlichen Mittel-Luzon) zurückgeführt werden. Wir haben es daher beim Cagua wohl nur mit einem im Solfataren- (Fumarolen-) Stadium befindlichen Vulkan zu tun.

Vermeintliche submarine Ausbrüche während zweier Erdbeben in der Manila-Bai.

Auf Grund der Angaben von Perrey [53]), der sich auf Berichte der Kapitäne Winchester und Cobb der englischen Fregatten „Carribbean" bzw. „John Banks" über die in der Bai von Manila beobachteten Wirkungen des Erdbebens von Manila am 3. Juni 1863 stützt, gibt Rudolph [54]) die folgende Beschreibung der genannten Kapitäne wieder:

„3. Juni. 7 h 30 m sahen wir eine Woge von SE nach NW auf uns zukommen. Sie stürzte sich mit solcher Macht auf uns, dasz sie übers Verdeck ging, welches sie ganz bedeckte. Die Fregatte wurde stark erschüttert und zitterte, wie wenn sie den Grund berührte. Das Wasser wallte um das Schiff herum unter hef-

40) Smith 1924, S. 305 und 397. Vgl. auch Faustino 1927, S. 137-138.

41) Maso 1904, S. 73. Vgl. auch Sapper 1917 und 1927.

42) 1917, S. 149, und 1927, S. 320.

43) S. 82.

44) S. 353.

45) Die Angabe von 1197 m bei Smith 1924, S. 305, und Faustino 1927a, S. 31, ist mit der Karte von 1933 überholt.

46) Die Lagebezeichnungen bei Becker, S. 541, Maso 1904, S. 73, und Smith 1924, S. 294, zu 18° 13′ N und 122° 4′ O können der neuen Karte zufolge nicht (mehr) zutreffen.

47) Semper, S. 14. Siehe auch Maso 1904, S. 73.

48) S. 73.

49) Demgemäsz bezeichnet ihn auch Sapper 1917, S. 149, und 1927, S. 320, als solfatarisch tätig.

50) Nach Smith 1924, S. 305. Auch von Sapper 1917, S. 150, mitgeteilt, doch nicht mehr 1927, S. 320, ohne dasz dafür Gründe genannt werden.

51) Vgl. Maso 1904, S. 68, und auch Sapper 1917 und 1927. Ob die hier von Maso erwähnten, doch hinsichtlich ihrer Lage nicht genauer bezeichneten Schwefelquellen in dem, wohl älteren vulkanischen Gebiete des Benguet-Distriktes, im Hinterland östlich der Provinz La Union, erhöhte Temperaturen besitzen, also sich Solfataren nähern, geht aus seiner Beschreibung, wie auch aus den übrigen verfügbaren Schriften, nicht hervor. Hinsichtlich der schwefelhaltigen Quellen bei Twin Peaks im Distrikt Benguet (Mountain Province, Nord-Luzon) und bei Sibul in der Provinz Bulacan (Mittel-Luzon) besteht keine Veranlassung, sie einem nicht völlig erstorbenen Vulkanismus im Sinne der gebräuchlichen Auffassungen zuzuschreiben.

52) Vgl. Sapper 1917, S. 150, und 1927, S. 320.

53) „Mém. Ac. Br. 17, 1865".

54) S. 363-364.

tigen Zuckungen; es sah weiszlich aus. Nach der Seite des Landes hin sahen wir Flammen sich erheben, die 1 Min. lang wie Bälle auf dem Wasser tanzten."

Nach dieser Beobachtung könnte es sich um einen untermeerischen Ausbruch in der Bai von Manila gehandelt haben, doch ebensogut um Begleiterscheinungen des Erdbebens.

Nun liegt, ebenfalls nach Rudolph [55]) eine ähnliche Beobachtung während des groszen Erdbebens in Manila am 18. und 20. Juli 1880 vor, die der Kapitän Stege vom Schiff „Pallas" gemacht hat. Sie lautet:

„Juli 18. 1 h p.m. verspürten wir an Bord eine wellenförmige Bewegung unter den Füszen, die ungefähr 30 Sek. andauerte. Es war, als ob das Schiff über Steine hinwegginge. Zu gleicher Zeit schien das Wasser längsseits des Schiffes zu kochen und wir hörten ein unterirdisches Getöse wie fernen Donner."

Diese Beschreibung gibt ebensowenig Anlasz zur Annahme eines untermeerischen Ausbruches, während die Stösze eher auf ein Erdbeben hinweisen, wie man es an Bord von Schiffen öfters erlebt.

Zusammengenommen läszt sich vor allem aus der Tatsache, dasz die Beobachtungen in der Bai von Manila zeitlich mit in Manila aufgetretenen Landbeben zusammenfallen, ableiten, dasz man es nicht mit einer submarinen Ausbruchstelle zu tun hat. Von einer Aufnahme in die Liste tätiger Vulkane kann man darum in diesem Falle künftig geflissentlich absehen.

Maquiling.

Der Vulkan [56]) ist nach der neuen topographischen Karte [57]) 1 144 m hoch [58]) und liegt auf der Grenze der zu Süd-Luzon gehörenden Provinzen Laguna und Batangas, unweit des Sees Laguna de Bay an dessen Südseite, in 14° 8′ N und 121° 12′ O [59]).

Trotz der recht eingehenden Beschreibung der „gegenwärtigen vulkanischen Tätigkeit des Maquiling" durch Maso 1904 [60]) könnte nach neueren Schriften der Eindruck entstehen, der Vulkan sei völlig erloschen. Adams hat 1910 [61]) auf die mancherlei Anzeichen erlöschender Tätigkeit hingewiesen. Sapper führt 1917 [62]) an, der Berg sei durch Fumarolen und Schlammpfühle ausgezeichnet, wenn er auch in geschichtlicher Zeit keinen Ausbruch gehabt habe, aber in seiner Liste von 1927 nennt er ihn nicht mehr. Hierzu sah sich Sapper vermutlich veranlaszt durch die philippinischen Forscher, denn 1924 bezeichnen Smith und Maso den Maquiling als erloschen und 1925 führt ihn Maso, der ihn allerdings auch schon 1904 [63]) erloschen genannt hatte, überhaupt nicht mehr auf. Liest man jedoch Masos Beschreibung von 1904 [64]) in ihren Einzelheiten nach, so ergibt sich: Die Natugnos genannten kochenden Schlammpfühle am Ostabhang des Berges haben Schwefelgeruch und es wurden darin Temperaturen von 84° C gemessen, auszerdem treten an einigen anderen Stellen Schwefeldämpfe aus, die Temperaturen von 100° C besitzen. Überdies befinden sich in verschiedenen Höhen über dem Vulkanfusz rings herum Fumarolen, sowie u. a. in der nahe dem Ufer der Laguna de Bay gelegenen Stadt Los Baños, demnach unten am Vulkanfusz, zahlreiche heisze Quellen, die eine höhere Radioaktivität besitzen als die übrigen daraufhin in den Philippinen untersuchten Thermen und wegen ihrer heilkräftigen Wirkung besonders geschätzt sind (es besteht daselbst sogar ein Sanatorium) [65]). Obgleich der Vulkankegel bereits in hohem Masze abgetragen ist, kann von Resten des jetzt im Süden offenen Kraters doch noch gesprochen werden, und auch von dem parasitären Lavahügel ‚Caimans Lake" wird über Anzeichen einer rezenten Tätigkeit berichtet. Übrigens spricht Adams, unter Berufung auf Abella, eindeutig vom Auftreten verschiedener Solfataren und zeichnet solche an je zwei Stellen des Südost- und Ostabhangs des Maquiling auf seiner von Abella übernommenen Karte ein. Von Wolff [283]) nennt Fumarolen und Thermen.

Nach alledem besteht kein Zweifel, dasz man bei Beachtung der allgemein üblichen Definitionen den Maquiling nicht als erloschen zu bezeichnen hat. Er befindet sich vielmehr im ausgesprochenen Solfatarenstadium.

Solfatarenfeld bei Jalajala.

Der Ort Jalajala liegt in der Provinz Rizal am Ufer der Laguna de Bay, und zwar an der Westseite des bergigen Sporns, der die beiden nordöstlichen Buchten dieses Sees voneinander trennt, also in 14° 21′ N und 121° 20′ O. Nach Maso [66]) ragt auf diesem, von ihm wohl nicht ganz einwandfrei Halbinsel genannten, Vorsprung eine unter dem Namen Schwefelberg bekannte Erhebung empor, an deren Fusz warme schwefelhaltige Quellen aufsteigen. Wenn seine Auffassung, dasz jener Landausläufer, wie auch die westlich davon, in der Laguna de Bay liegende Insel Talim (worauf der [67]) als erloschen bezeichnete Vulkan gleichen Namens), mit den vulkanischen Bildungen des Banahao und des Maquiling zusammenhängen könnten, nicht annehmlich erscheinen möchte — man musz diese 25 km vom Maquiling entfernten Ausbruchpunkte für selbständige vulkanische Einheiten halten —, so dürfen wir nach der eingangs gegebenen Definition dieses Solfatarenfeld nicht als ein völlig erloschenes vulkanisches Gebiet betrachten.

55) S. 364, unter Hinweis auf die Literatur „A. H. 1881, S. 261" (?).

56) Nach Maso 1904, S. 65, auch Panso geheiszen. Dies ist auch der Name einer Niederlassung am Nordfusze des Maquiling am Ufer der Laguna de Bay.

57) Und schon nach Faustino 1927a. S. 32.

58) Adams gibt 1910, S. 62, 1 091 m, Sapper 1917, S. 150, 1 135 m und v. Wolff 1929, S. 170, 1 140 m an.

59) Nach Maso 1904 in 14° 8′ N und 121° 10′ O.

60) S. 63-66, Abb. S. 64.

61) S. 87-88. Hier auch eine Kartenskizze (S. 88) und gutes Lichtbild vom Maquiling (Taf. IX).

62) S. 150.

63) S. 14 und 53.

64) S. 63-66.

65) Maso 1904, sowie Smith 1908 in „The min. res. ... 1907", S. 20, und 1924, S. 402-403.

66) 1904, S. 66.

67) Von Maso 1924, S. 146.

Taal.

Der tätige Vulkan Taal [68]) ist der am besten bekannte unter den Feuerbergen des philippinischen Archipels. Er liegt im Südteil der Insel Luzon, in der Provinz Batangas. Die Koordinaten des im Gipfelteil des Vulkans gelegenen Hauptkraters sind nach der neuesten topographischen Karte 14° 1′ N und 120° 59½′ O [69]).

Der Taal bildet eine, meist zu etwa 300 m grószter Höhe ü. d. M. [70]) angegebene, mehrgipfelige Insel inmitten des Taal-Sees [71]), dessen Fläche sich weniger als 1 m ü. d. M. befindet. Auszer dem Hauptkrater, der von einem See erfüllt ist, dessen Wasser einige Zeit nach Ausbrüchen jeweils verhältnismäszig rasch seine normale Temperatur anzunehmen pflegt und mit dem des Taal-Sees kommuniziert, sind einige Nebenkrater [72]) vorhanden, woselbst im Gegensatz mit dem Hauptkrater in jüngerer Zeit im allgemeinen Ruhe herrschte. Die Lava des Taal-Vulkans bestimmte Oebbeke als Andesit [73]).

Aus geschichtlicher Zeit sind keine Lavenergüsse, nur explosive Ausbrüche bekannt, wobei die Ausbruchpunkte öfters gewechselt haben. Einige sehr schwerer Art haben viele Opfer gefordert. Als Jahre stärkerer Tätigkeit werden angegeben [74]):

1572 (oder etwas früher?), 1591, 1605-1611, ? 1634 (und 1635), ? 1645, 1680 [75]), 1707, 1709[76]), 1715 [76]), 1716 *, 1729, 1731, 1749 *, 1754 *, 1808, 1842 [77]), 1873, 1874, 1878, 1880, 1903, 1904 [78]) und 1911 *.

In die mit * bezeichneten Jahre fielen besonders heftige Ausbrüche, und der von 1911 [79]) wird für wahrscheinlich den grószten von allen, selbst noch gröszer als der von 1754, gehalten, was den Verlust an Menschenleben und die Sachschäden betrifft.

Banahao.

Der 2 179 m hohe [80]), deutlich kegelförmige Vulkan Banahao [81]) nimmt, zusammen mit den Kegeln des San Cristobal im Westen und des Masalacot im Südwesten, einigen noch kleineren, kraterförmigen Ausbruchpunkten, sowie dem Banahao de Lucban im Nordosten, den grószten Teil des Berglandes ein, das zwischen der Laguna de Bay und der Tayabas-Bai auf der Grenze der Provinzen Laguna und Tayabas auf Luzon gelegen ist. Die genannten Ausbruchstellen bilden einen einzigen groszen Vulkankomplex, dessen Hauptgipfel sich in 14° 4′ N und 121° 30½′ O befindet [82]).

Nach Jagor [83]), Becker [84]) und Maso 1904 [85]) hätte der Vulkan bis 1730 einen Kratersee besessen, der in diesem Jahre bei einem heftigen Ausbruch, der die Sprengung der südlichen Kraterumwallung bewirkt habe, ausgeworfen worden sei; dabei seien auch glühende Lava und grosze Blöcke gefördert worden, wovon letztere nahe der auf dem Südhang des Berges gelegenen Stadt Sariaja noch zu sehen seien. Seitdem befinde sich allerdings der tiefe elliptische Krater in Ruhe. Die Meldung wurde auch von Sapper [86]) übernommen, ohne dasz er Veranlassung gehabt hätte, an ihrer Richtigkeit zu zweifeln. Nun lesen wir aber bei Maso 1924 [87]), der seinerzeit gegebene Bericht sei doch sehr zweifelhaft und die Erzählungen der älteren Autoren rechtfertigten ihn nicht. Es habe sich vielmehr wahrscheinlicher um einen Bergrutsch oder eine Überschwemmung aus dem zerbrochenen Krater gehandelt, also um Ereignisse, wie sie 1843 [88]) und 1909 [89]) ebenfalls vorgekommen seien. So halten denn auch Adams 1910 und Smith 1924 [90]) den Vulkan für erloschen. Da wir in den verfügbaren Schriften keinerlei Hinweise auf Solfataren bzw. Fumarolen finden kön-

68) Nach Sapper 1917, S. 150, auch Pulo (= Insel) genannt.

69) Die von Becker, Maso 1904, 1924 und 1925, Smith 1924 und Sapper 1927 gemeldeten Ziffern 14° 2′ N und 120° 57′ O sind trotz ihrer Übereinstimmung nach der neuen Karte auf keinen Fall gültig, auch wenn man die um den Kratersee angeordneten, verschiedenen Erhebungen in Betracht zieht.

70) Nur Smith 1924, S. 295, meldet, allem nach irrtümlicherweise, etwa 400 m. Der neuen Karte ist der Betrag nicht zu entnehmen.

71) Nach Semper, S. 8, Maso 1904, S. 53, und 1924, S. 144, sowie v. Wolff 1929, S. 169, und Pratt, auch Bombon-See geheiszen.

72) Schöne Abbildungen von den Kratern findet man bei Bacon (Taf. I-VI), Adams 1910 (Taf. II-VI und VIII) und Heise (Taf. I).

73) Vgl. Becker, S. 534.

74) Meist nach Maso 1904, S. 53-63. Die Zusammenstellung bei Sapper 1917, S. 150-152, gibt in einiger Beziehung Ergänzungen, bedarf aber andererseits, ebenso wie die Liste von 1927, S. 320-321, auf Grund der Masoschen Angaben selbst der Vervollständigung. Die neueste Arbeit: L. A. Faustino, Taal Volcano and its eruptions, erschienen 1933 in Abh. 5th Pac. Sci. Congr. Canada 1933, ist uns leider nicht erreichbar.

75) Dieses Jahr, mit offenbar nur unbedeutend erhöhter Tätigkeit, allein nach Sapper 1927, S. 320. Nach Adams 1910, S. 94 (unter Berufung auf Centeno 1882), scheint 1680 nur Solfatarentätigkeit beobachtet zu sein.

76) Nach Adams 1910, S. 94, unter Berufung auf Centeno „1709-1715".

77) Vgl. Roth, S. 336.

78) Nach Adams 1910, S. 95, und Smith 1924, S. 294. Nach v. Wolff 1929, S. 170, 1903—1907.

79) Vgl. die Beschreibungen von Pratt und Martin, beide mit ausgezeichneter Bebilderung.

80) Nach Adams 1910, S. 62, 2 154 m, nach Sapper 1917, S. 150, und 1927, S. 321, 2 250 m und nach Faustino 1927a, S. 32, 2 188 m.

81) Auch geheiszen Banajao (Becker, S. 533; Maso 1904, S. 66; Sapper) oder Majaijai (Jagor, S. 61, Becker, S. 541, und v. Wolff 1929, S. 171).

82) Bei Becker, S. 541, Maso 1904 und Sapper 1927 betragen die Ziffern 14° 2′ N und 121° 27′ O.

83) S. 61.

84) S. 533.

85) S. 66.

86) 1917, S. 150, und 1927, S. 321.

87) S. 145.

88) Bei Maso 1924, S. 145, steht 1743, aber 1925, S. 385, ist dafür, wohl berichtigenderweise, 1843 angegeben. Maso beruft sich dabei auf „Weather Bureau, Bull. for July, 1911" eine Schrift, worüber wir nicht verfügen.

89) Vgl. hierzu Adams 1910, S. 86-87.

90) S. 307. Taf. 34 bringt eine schöne Sonderkarte des Vulkankomplexes.

nen [91]), möchten wir uns seiner Meinung anschliesszen.

Malinao.

Der 1 658 m hohe Vulkan liegt auf der Grenze der Provinzen Camarines Sur und Albay in Südost-Luzon, in dem vulkanreichen Gebiet, wozu auch die erloschenen Vulkane Isarog und Iriga, sowie der tätige Mayon gehören. Die Koordinaten für den Gipfel des Malinao, soweit aus der topographischen Karte von 1933 ersichtlich, betragen 13° 26′ N und 123° 36′ O [92]).

In den Listen der philippinischen Vulkane wird der Malinao als erloschen [93]) oder überhaupt nicht als Vulkan aufgezählt [94]). Indessen hat Maso [95]) darauf aufmerksam gemacht, dasz zwar der Krater zerbrochen oder nach Norden zu geöffnet ist, aber am Nordfusze des Vulkans die bedeutendsten Solfataren und Thermen von ganz Luzon vorkommen, wovon einige Kieselsinter und pyrithaltende Bildungen absetzen und teilweise Temperaturen bis zu 108° C besitzen [96]). Nach Jagor [97]) und Smith [98]) treten diese vulkanischen Emanationen, die nach Adams & Pratt schon Abella 1885 als solche des Malinao angesehen hatte und u. a. von Jagor, sowie Adams & Pratt [99]), näher beschrieben und abgebildet wurden, in einem vom Vulkan herabkommenden Bache in der Nähe des Küstenplatzes Tiwi (Tibi, Tiui) zutage. Nach diesen Beschreibungen handelt es sich einwandfrei um Solfataren und Fumarolen. Wenn diese auch nicht im einstigen Krater, vielmehr auf der Vulkanflanke auftreten, so können wir den Malinao doch nicht als völlig erloschen betrachten. Er befindet sich im Solfatarenzustande.

Mayon.

Der durch seine auszergewöhnlich regelmäszige Kegelform bekannte, 2 417 m hohe [100]) Vulkan Mayon oder Albay ist der tätigste unter den philippinischen Vulkanen. Er liegt in der Provinz Albay Südost-Luzons. Sein Gipfel fällt in 13° 15½′ N und 123° 42½′ O [101]).

Ausbrüche bzw. erhöhte Tätigkeit werden, zusammengestellt nach den uns verfügbaren Schriften [102]), gemeldet aus den Jahren 1616, 1766, 1767 [103]), 1800 1814, 1827 (?-28), 1834-35, 1839 [104]), 1845, 1846, 1851, 1853, 1855, 1857 [105]), 1858, (1861-)1868, 1871, 1872, 1873, 1881-82, 1885, 1886-87, 1888, 1890, 1891, 1892, 1893, 1895, 1896, 1897, 1900, 1902 [106]), 1915 [106]) und 1928.

Hiervon fielen die heftigsten in die Jahre 1766, 1814, 1853, 1886-87, 1892, 1893, 1897, 1900 und 1928. In manchen Jahren fanden mehrere Ausbrüche statt.

Es sei an dieser Stelle bemerkt, dasz die Angabe von Smith 1924 [107]), wonach aus den philippinischen Vulkanen in rezenter Zeit keine Lava ausgeflossen und alle rezenten Ausbrüche, insbesondere des Mayon, explosiver Art gewesen seien, nicht den Tatsachen entspricht. Hatten doch u. a. Jagor [108]) und Maso [109]), dieser nach Abella und Howe, vom Mayon, Sapper [110]) auszer vom Camiguin de Mindanao gerade auch vom Mayon, und Maso vom Bulusan solche gemeldet [111]). Auch bei den Begehungen des Vulkans im Jahre 1928 durch Faustino, der ihn noch 1927 [112]) als „mehr oder weniger schlafend" bezeichnet hatte, hat sich ergeben, dasz der Berg sich nicht nur aus Lockerprodukten, sondern auch aus Lavalagen aufbaut und dasz auch

91) Smith weist (1924, S. 402-403) allein auf das Vorkommen einiger Thermen hin. Die heilkräftige warme Quelle Pagsanjan und die Therme von Pakil liegen nahe der Ostumrandung der Laguna de Bay, also schon weit auszerhalb des Banahao-Komplexes, und die wie die vorigen als radioaktiv bezeichneten Quellen Sinabac bei Majayjay und San Mateo bei Lilio auf der Nordabdachung, Diego und San Vicente bei Nagcarlan, sowie Baño und Banadero bei San Pablo an der Nordwest- bzw. Westseite des Banahao, zeigen keine abnormale, chemische Eigenschaften.

92) Die Angabe 13° 26′ N und 123° 34′ O bei Maso 1904, S. 14, entspricht jedenfalls dieser neuesten Karte nicht.

93) Maso 1904, S. 51; vgl. auch S. 18, sowie Becker, S. 533, und v. Wolff 1929, S. 171.

94) Sapper 1917 und 1927, Maso 1924 und 1925, Smith 1924.

95) 1904, S. 51.

96) Maso, S. 19.

97) S. 114-117.

98) 1924, S. 402.

99) 1911, S. 468-469, Taf. VI.

100) Die Angaben bei Smith 1924, S. 294, von 7 916 m (!) statt Fusz (S. 301 werden sehr verschiedene ältere Höhenbestimmungen mitgeteilt, bei deren Beurteilung in Betracht zu ziehen ist, dasz beim Ausbruch von 1892 eine Gipfelerniedrigung um fast 100 m eintrat), bei Adams & Pratt, S. 454, bei Maso 1924, S. 144, und 1925, S. 383, sowie bei Faustino 1927a, S. 32, von 2 421 m, ferner bei Sapper 1917, S. 152, von 2 412 m und 1927, S. 321, von 2 753 (!) m, werden hiermit richtiggestellt.

101) Von Becker, S. 541, Maso 1904 und 1924, sowie Smith 1924, übereinstimmend in 13° 16′ N und 123° 39′ O, von Sapper aber irrtümlicherweise in 132° 39′ O und von Faustino 1929 in 123° 41′ O angegeben.

102) S. die Liste am Schlusz dieses Aufsatzes.

103) Sapper 1917, S. 152, nach Semper, S. 7.

104) Nach Jagor, S. 74.

105) Diese Angabe bei Jagor, S. 75, Roth, S. 337, und Sapper 1917 und 1927, der sich auf Mercalli stützt (und dieser wieder auf Perrey bzw. v. Hochstetter).

106) Nach Smith 1924, S. 302.

107) S. 302 und 308.

108) S. 72 ff.

109) 1904, S. 47-50.

110) 1917, S. 152-154. S. auch v. Wolff 1929, S. 171.

111) Nach Maso 1918, vgl. Smith 1924, S. 305-306, selbst! Allerdings bezweifelte dieser, u. E. zu Recht, diesen Lavaergusz und hielt er den Bulusan trotz seiner jungen Ausbrüche für nicht tätig, vielmehr für „solfatarisch" oder „schlafend", während Faustino den Mayon noch 1927a, S. 32, zusammen mit dem wirklich als erloschen zu betrachtenden Isarog und dem Bulusan, als „mehr oder weniger schlafend" bezeichnet hatte.

112) S. 32.

1928 wieder Lava ausgeflossen ist [113]), während solche auch 1766, 1814, 1834-35, 1858, 1871, 1892, 1897 und 1900 gefördert wurde (Jagor [108]) und Maso [109]), dieser zum Teil auf Grund der Mitteilungen von Abella). Ferner erwiesen sich, wie Faustino zuletzt [114]) mitgeteilt hat, die von Abella (1885) erwähnten Spalten und sekundären Krateröffnungen als nicht (mehr) vorhanden und die von älteren Autoren hinsichtlich der petrographischen Zusammensetzung sehr verschieden beurteilten Laven nach den neuen Untersuchungen durch Alvir als bemerkenswert einheitlich, nämlich als andesitische Basalte sowohl für die älteren als den jüngsten Ausbruch.

Solfataren in den Pocdol Mountains.

Solfataren, die Schwefel abgesetzt haben und dies auch heute noch tun, liegen nach Smith [115]) nahe am Gipfel der Pocdol Mountains, welche die Grenze der in Südost-Luzon gelegenen Provinzen Albay und Sorsogon bilden, an der Südseite dieser Berge, also in letztgenannter Provinz. Das als „Ifagao-Schwefel" bezeichnete, kleine Schwefellager soll sich nahe bei Tukukan in der Richtung auf Buguias befinden. Diese Namen sind in den verfügbaren Karten nicht eingetragen, wohl aber das Schwefellager auf den älteren Übersichtskarten der philippinischen Minerallagerstätten [116]). Demnach musz der Ort des Vorkommens ungefähr mit der engsten Stelle zwischen der Sorsogon- und der Poliqui-Bai zusammenfallen. Das Gebiet besteht nach der geologischen Karte von 1926 ganz aus jungvulkanischen Gesteinen, und die Solfataren beweisen, dasz der Vulkanismus daselbst keineswegs völlig erloschen ist.

Bulusan.

Auf der südöstlichsten Halbinsel von Luzon, in der Provinz Sorsogon, liegt der 1 560 m hohe [117]) Vulkan Bulusan [118]), genauer: in 12° 45¾′ N und 124° 3½′ O [119]).

In Anlehnung an Jagor [120]) bezeichnete Sapper [121]) den Bulusan als Sommavulkan, aber wie schon Adams & Pratt bemerkten [122]), hatte ihn Jagor nur von der See aus gesehen und trifft dieser Vergleich mit dem Vesuv bei näherer Betrachtung nicht ganz zu, da sich der Kegel nicht im Zentrum eines erloschenen Kraters, sondern auf dem Westrand eines unregelmäszig abgestutzten Berggipfels erhebt.

Über die Tätigkeit des Vulkans lesen wir bei Sapper [123]) nur, dasz er 1851 [124]), nach Jagor [125]) aber erst 1852, zu dampfen begonnen habe, seitdem Wasserdampf und schweflige Gase ausstosze und im Januar 1916 einen Ausbruch hatte. Maso [126]) dagegen meldet auszer dem Jahre 1852, in dem der Vulkan dampfte, als weiteres Ausbruchjahr 1892, und überdies das Vorhandensein von Fumarolen und Solfataren, auch rund um den Fusz des Vulkans, wo obendrein Thermen auftreten. Smith [127]) kann auszer 1852 als Ausbruchjahre angeben 1916 und 1918, bemerkt aber dazu, der Vulkan sei nicht tätig, sondern befinde sich im Solfatarenstadium, oder an anderer Stelle, er sei schlafend. Der Ausbruch von 1916 ist von Goldsberry näher beschrieben worden; demnach ist er auf eine Dampfexplosion zurückzuführen, bei der nur ältere Asche, kein neues Tuffmaterial ausgeworfen wurde, wenn dieses auch unter dem Einflusz heftiger Winde bis in etwa 25 km Entfernung durch die Luft verfrachtet wurde. Goldsberry [128]) meldet unter Berufung auf, freilich unsichere, Berichte der ansässigen Bevölkerung auch Ausbrüche aus den Jahren 1886 und 1894, und beschreibt drei im Krater aufsteigende Solfataren. Faustino führt den Bulusan 1927a [129]) als „mehr oder weniger schlafend" auf. In seinen neueren Schriften sagt Maso [130]), der Vulkan habe vier Jahrhunderte lang keine bedeutenden Ausbrüche gehabt und nur Fumarolen seien aus Spalten um den Krater aufgestiegen, nach der erhöhten Tätigkeit von 1916 hätten aber wiederholt bemerkenswerte Laven- und Aschenausbrüche stattgefunden, wobei neue Lava einen Teil des alten Kraters, angeblich schon 1916, ausgefüllt habe. So kann denn die weitere Angabe Masos [131]), dasz der Bulusan nach einer Jahrhunderte währenden Ruhe 1918 wiederausgebrochen sei, nicht der Richtigkeit entsprechen; sie steht überdies zu seinen eigenen Berichten über Ausbrüche im Jahre 1916 (und 1917!) im Gegensatz, wenn er dabei auch nicht die kleinen explosiven Ausbrüche, sondern nur ein nach ihm 1918 erfolgtes Ausflieszen von Lava vor Augen hatte [284]).

Wie dies sich im einzelnen auch verhalten möge, nach dem vorstehenden bleibt uns nichts anderes übrig, als den Bulusan zu den tätigen Vulkanen zu rechnen.

? Solfataren auf Samar.

Nach Maso [132]) bestehen die einzigen Anzeichen von Vulkantätigkeit auf Samar — in diesem Zusammenhang werden freilich gleichzeitig Leyte und die

113) 1929, S. 26-30.
114) 1929, S. 15-16.
115) 1912, S. 80-81; 1924, S. 399.
116) So z. B. auf Taf. II in „The min. res. ... 1911" (Manila 1912).
117) Die Angaben ± 1 400 m (Maso 1924, S. 144, und 1925, S. 383) und 1 556 m (Adams & Pratt, S. 455) sind überholt.
118) Nach Sapper 1917, S. 154, auch Balusan geheiszen. Wir finden dies im philippinischen Schrifttum nicht bestätigt.
119) Die von Becker (S. 541), Maso (1904, S. 12; 1924, S. 144; 1925, S. 383) und Smith (1924, S. 294) übereinstimmend zu 12° 47′ N und 124° 1′ O angegebenen Ziffern werden damit hinfällig.
120) S. 66.
121) 1927, S. 321. Auch v. Wolff 1929, S. 171.
122) S. 455.
123) 1917, S. 154, bzw. 1927, S. 321.
124) Ohne genauere Quellenangabe. Vielleicht unrichtige Meldung.
125) S. 66, vgl. auch Becker, S. 531.
126) 1904, S. 52.
127) 1924, S. 294 und 305-306.
128) S. 252.
129) S. 32.
130) 1924, S. 144; vgl. dazu 1925, S. 383.
131) 1918, nach Smith 1924, S. 305.
132) 1904, S. 40.

Provinz Surigao (Nord-Mindanao) genannt — aus „certain solfataras or sulphuric emanations". In den neueren Schriften finden wir darüber keine Bestätigung.

Auf Grund dieser spärlichen und unsicheren Angabe — Samar ist sehr mangelhaft erforscht — kann nicht entschieden werden, ob auf der Insel überhaupt allerjüngster Vulkanismus eine Rolle spielt. In der noch verhältnismäszig ausführlichen Beschreibung der Insel Samar von Schenck [133]) sucht man jedenfalls darnach vergeblich.

Solfatarenfelder auf Biliran.

Die dem Nordwestende der Insel Leyte vorgelagerte, sehr gebirgige Insel Biliran besteht nach der geologischen Übersichtskarte der Philippinen von 1926 ganz aus jüngeren Effusivgesteinen (nach Becker [134]) Hornblendeandesit). Sie ist durch die auf ihr vorkommenden Schwefelablagerungen bekannt, die als die wertvollsten des Archipels gelten. Nach der von Adams [135]) und Smith [136]) gegebenen Darstellung handelt es sich im wesentlichen um zwei Solfatarenfelder, die beide in der südlichen Hälfte der Insel liegen. Das Vorkommen ist auf Sappers Übersichtskizze von 1927 vermeldet unter dem Namen Biliran.

Das flache Solfatarenfeld *San Antonio* liegt in etwa 335 m Höhe ü. d. M. an der Westseite des Guinon oder Guiron, eines Berges auf oder nahe der Wasserscheide zwischen den Städten Naval an der West- und Caibiran an der Ostseite der Insel. Die Gase entweichen zahlreichen Öffnungen. In den als nasz bezeichneten wurden höchstens 99° C, in den trockenen aber viel höhere Temperaturen gefunden, ohne dasz diese mit gewöhnlichen Thermometern gemessen werden konnten (Abella [137]) stellte 115° C fest). Die Menge des im Anfang der Achtzigerjahre teilweise ausgebeuteten Schwefelabsätze wird auf 400 t veranschlagt.

Das zweite Feld, *Santa Rosalia* geheiszen, befindet sich auf beiden Seiten einer niedrigen, doch abschüssigen Erhebung am Oberlaufe des Mapula, eines Seitenarmes des bei Caibiran ausmündenden gleichnamigen Flusses. Diese Solfataren werden zwar als nicht mehr tätig, doch als offensichtlich erst vor ganz kurzer Zeit erloschen bezeichnet. Dasz indessen noch hohe Wärmegrade vorhanden sein müssen, ist daraus abzuleiten, dasz im Mapula in Solfatarennähe etwa 35° C gemessen wurde. Die Menge des abgesetzten Schwefels ist hier allem nach nur gering.

Nach Adams' Karte musz sich je eine weitere Schwefelablagerung oder Solfatare (eine Entscheidung darüber läszt die Eintragung nicht zu) an der Südwestküste zwischen den Orten Naval und Biliran, im Mittelteil der Insel und im Hinterlande von Pili im Norden befinden.

Unser Schlusz ist, dasz der Vulkanismus auf Biliran keineswegs als erloschen zu bezeichnen ist.

Schwefelhaltige Quellen auf dem Nordwestausläufer von Leyte.

Über die schwefelhaltigen Quellen nahe der Nordwestspitze der Insel Leyte geben nur Adams [138]) und Maso [139]) kurz Auskunft. Einige solche treten nach Maso in der Nähe des Ortes Maasin (11° 23′ N und 124° 22½′ O) unweit der Westküste aus.

Nichts verlautet darüber, ob die Austritte solfatarenartig sind, doch sind sie nach Adams jedenfalls heisz. Bei der Nähe der Solfatarenfelder von Biliran erscheint ein gleichartiges Vorkommen hier nicht ausgeschlossen. Da aber das Gebiet nach der geologischen Übersichtskarte von 1926 aus Tertiärsedimenten mit einer jungen Tuffbedeckung besteht, möchten wir es doch für wahrscheinlicher halten, dasz man es nicht mit vulkanischen Erscheinungen der allerjüngsten Vergangenheit zu tun hat.

Solfatarenfelder im Mittelteil von Leyte.

Vom zentralen Teil der Insel Leyte kennt man drei oder vier Stellen vulkanischer Austritte im Solfatarenstadium [140]). Sie sind inmitten eines Komplexes ausgedehnter jungvulkanischer Effusiva (nach Roth [141]) mindestens teilweise Hornblendeandesit) gelegen, und zwar drei davon ein paar Kilometer südlich vom Orte Burauen (10° 59′ N und 124° 53½′ O) und vielleicht ein vierter bei dem 8½ km nordwärts davon entfernten Dagami. Zwei der Vorkommnisse findet man auf der Übersichtskarte von Sapper 1927 [142]) unter den Namen Kasiboi und Danan als „solfatarisch tätige Vulkane" eingetragen. Auf älteren Karten sind die Solfataren bei Burauen angedeutet durch den als erloschen bezeichneten Vulkan Amandiuing, einen nach der Karte von 1933 etwa 16 km nordwestlich von Burauen gelegenen Berg von 1 323 m Höhe [143]), oder als „Danan und Dagami" (Jagor).

Das Vorkommen einer Solfatare bei Dagami, die einen Bach bilde mit einer Temperatur von 62½° C, wird von Jagor bzw. Roth gemeldet [144]). Nach Maso [145]) bezieht sich diese Angabe wahrscheinlich auf die im folgenden aufgeführte von Kasiboi.

133) The Phil. J. of Sci. **20**. Manila 1922. 231-271.

134) S. 530-531, auf Grund der Untersuchung durch Abella, vgl. auch Maso 1904, S. 41.

135) 1909, S. 345-346, Taf. I.

136) 1924, S. 398-399, auf Grund eines unveröffentlichten, ausführlichen Berichtes, vgl. auch Maso 1904, S. 41.

137) Vgl. Becker, S. 530-531, und Maso 1904, S. 41.

138) 1909, S. 346.

139) 1904, S. 41.

140) Vgl. Maso 1904, S. 40-41, sowie Adams 1909, S. 342-344, und Smith 1924, S. 397-399, deren Angaben teils einem unveröffentlichten Bericht entstammen, teils auf Jagor, S. 220 ff., zurückgehen.

141) S. 354.

142) Taf. XXXI.

143) Der Name ist auf der Karte von 1933 nicht angegeben, seine Lage ergibt sich jedoch aus einem Vergleich dieser Karte mit der bei Adams 1909 (Taf. I).

144) Jagor, S. 220 ff., und Roth, S. 335 und 354. Vgl. hierzu Adams 1909, S. 339 und 342, auch Becker, Taf. LXVII.

145) 1904, S. 41.

Die „Krater von Kasiboi" [146]) geheiszene Solfatare liegt auf einem Berge südlich Burauen, der von Jagor Manacagan, im übrigen auch [147]) Himalacagan genannt wird [148]). Offenbar ist die Stelle identisch mit den unter dem Namen To-od beschriebenen Feldern, die zerfallen in die Solfataren von To-od Grande und To-od Pequeño. Die erste wird von einem offenen Felde von 250 m Länge und 150 m Breite gebildet, worin teils trockene Schwefelgase von hoher Temperatur aus zahlreichen Spalten und kraterförmigen Öffnungen ausströmen, teils kochende Schwefelschlammpfühle sich befinden. Die viel kleinere Solfatare To-od Pequeño stellt die südliche Verlängerung der vorigen dar; aus ihr steigen Wasserdampf, sowie Schwefel- und andere Gase auf.

Etwa 1 km südöstlich vom Felde To-od und davon durch einen hohen Andesitrücken getrennt liegt die weitere Solfatare Pangujaan; vermutlich ist es die, welche in der Literatur auch als Mt. Danan (? der vorgenannte Rücken) bezeichnet wird [149]). Über einem halben Dutzend Öffnungen entweichen hier ständig Wasserdampf und Schwefelgase.

Sowohl To-od als Pangujaan setzen Schwefel ab, dessen Menge auf etwa 3 000 t geschätzt wird.

Vollständigheitshalber sei hier noch die Angabe Adams' [150]) über den Austritt einer heiszen Schwefelquelle zwischen den Orten Baybay und Abuyog, also ebenfalls im Mittelteil Leytes, aber etwa 30 km südlich von Burauen, hinzugefügt, obwohl hiervon nach dem nur kurzen Bericht nicht feststeht, ob man es mit Wirkungen eines rezenten Vulkanismus zu tun hat.

Die aus der Umgebung von Burauen genannten Solfatarenfelder lassen, wenn auch deutlich erhaltene Vulkanformen von Leyte nicht bekanntgeworden sind, einwandfrei erkennen, dasz der Vulkanismus mindestens in diesem Teil der Insel keineswegs völlig erstorben ist.

Cabalian.

Der am Südostende von Leyte, in 10° 18′ N und 125° 13′ O, gelegene, 945 m hohe Bergkegel Cabalian, worüber Adams [151]) Näheres berichtet, ist sicher ein Vulkan. Die kraterartige Vertiefung im Gipfelgebiet ist von einem See erfüllt. An der West- und Ostseite des Berges treten heisze Quellen zutage. Die daraus entstehenden Bachläufe sollen so mineralhaltig sein, dasz Fische darin nicht leben können. Nahe am Cabalian liegt nach Maso [152]) eine „tätige" Solfatare. Nach Adams' Auffassung bezieht sich diese Angabe zwar wahrscheinlich auf den Cabalian, aber er spricht diesem doch eine solfatarische Tätigkeit ab.

Da in den neueren einschlägigen Schriften der Cabalian gar nicht genannt oder als erloschen [153]) bezeichnet wird, jedenfalls vom Vorkommen jener Solfatare nicht mehr die Rede ist und deren Zugehörigkeit zum Cabalian nicht einmal feststeht, möchten wir, wenn die Frage auch nicht völlig geklärt erscheint, eher annehmen, dasz es sich in der Tat hier um einen völlig erloschenen Vulkan handelt. Wir haben freilich im Auge zu behalten, dasz irgendwo in seiner Umgebung möglicherweise eine Solfatare vorkommt.

Angebliche Solfataren auf Dumaran.

Auf der Insel Dumaran nordöstlich der Insel Palawan sollen, einem Bericht von Mendez de Vigo (1876) zufolge, nach Becker [154]) zwei Berge namens Alivancia und Talasiquin vorkommen, die oft Rauch und Schwefeldampf ausstoszen [285]), wovon jedoch keine Lavaströme bekannt seien. Schon Becker selbst scheint auf diese Mitteilung wenig Wert gelegt zu haben. Zwar gibt er die Solfataren in seiner Liste der tätigen und solfatarischen Vulkane an [155]), aber in seiner Karte verzeichnet er sie nicht, und auch in den übrigen Schriften haben wir nichts mehr darüber finden können auszer bei Smith 1924 [156]), der einen tätigen Vulkanismus auf der Insel für zum mindesten unwahrscheinlich hält, während von ihr die geologische Karte von 1926 nicht einmal mit Sicherheit junge Effusiva vermeldet.

Falls es sich überhaupt um Vulkane handelt, dürfen wir auf Grund des vorstehenden annehmen, dasz der alte Bericht wohl auf irrtümlichen Beobachtungen beruht und tätiger Vulkanismus auf Dumaran fehlt.

Silay und Mandalagan im Nordteil von Negros.

Nach der von Smith [157]) wiedergegebenen Darstellung Elicaño's befinden sich südöstlich vom Orte Silay an drei Stellen, wovon eine mit dem Namen Malisbog angedeutet und die beiden anderen mit dem Mt. Azufre in Verbindung gebracht werden, in der Mitte des Nordteils der Provinz Occ. Negros grosze Schwefellager. Es sind praktisch die einzigen, die neuerdings, nämlich in den Jahren 1918 und 1919, noch abgebaut wurden [158]). Eines der Lager am Mt. Azufre wurde auf 300 t geschätzt, die anderen sind kleiner.

Es handelt sich um Absätze aus Solfataren, die auch heute noch den betreffenden Stellen entweichen. Sie sind unter den vorgenannten Namen in den uns verfügbaren Karten nicht eingetragen, aber aus dem Vergleich der von 1933 mit der genannten Beschreibung ergibt sich, dasz augenscheinlich Malisbog in den Bereich des 1 534 m hohen Mt. Silay (10°

146) Adams 1909, S. 342, schreibt Kasiboy.

147) So nach Adams 1909, S. 342, auf der Karte von Abella. Nach Becker, S. 530, Almonte zufolge, Himaiacagan. So schreibt auch Maso 1904, S. 41.

148) Von dem im „Guia Oficial" für einen „Vulkan bei Burauen" erwähnten Namen Caolangojan steht nicht fest, für welche der beiden Solfataren südlich Burauen er zu gelten hat, vgl. hierzu auch Becker, S. 530 und 541.

149) Vgl. Jagor, S. 223, und Becker, S. 530.

150) 1909, S. 339 und 342.

151) 1909, S. 344-345.

152) 1904, S. 41.

153) Maso 1924, S. 146, und Smith 1924, S. 187.

154) S. 530.

155) S. 541.

156) S. 252.

157) 1924, S. 173 und 395-396.

158) Faustino 1927b, S. 137-138.

46′ N und 123° 14′ O) und Mt. Azufre in den des 1 880 m hohen Mt. Mandalagan (10° 39′ N und 123° 15′ O) fallen. Die beiden Berge werden von Smith [159]) unter den erloschenen Vulkanen aufgezählt.

Nach vorstehendem haben wir also damit zu rechnen, dasz die genannten Vulkane nicht völlig erloschen sind, sondern sie befinden sich im Solfatarenstadium.

Canlaon.

Der tätige Feuerberg Canlaon, in älteren Schriften auch Malaspina [160]) geheiszen, bildet einen typischen Vulkankegel von 2 465 m Höhe [161]) im Nordteil der Insel Negros, auf der Grenze der Provinzen Occ. Negros und Or. Negros, genauer in 10° 24⅛′ N und 123° 8⅛′ O [162]).

Es sind zwei jüngere Ausbruchpunkte zu unterscheiden, beide mit Kratern, wovon der Boden des nördlichen zu 1 697 m und der des südlichen zu 2 364 m Höhe ü. d. M. angegeben wird. Das Material ist andesitisch. Beide Krater haben zahlreiche, ständig dampfende Fumarolen, und die Solfataren des in der Literatur allein als tätig bezeichneten Südkraters haben viel Schwefel abgesetzt.

Als Jahre erhöhter Tätigkeit, die in geschichtlicher Zeit nie zu heftigen Ausbrüchen geführt hat, sowohl explosiver Art mit Aschenförderung als auch bisweilen mit Lavaausflüssen, können gelten 1866 [163]), 1893, 1894, 1902 (in diesem Jahre mit Lavaförderung!), 1904, 1905 [164]) und 1906. Unten auf der Vulkanflanke treten bei Mambucal nordwestlich vom Vulkangipfel ebenfalls Fumarolen, und in Mambajao bei La Castellana südwestlich vom Gipfel Thermen [165]) zutage.

Magaso (Cuernos of Negros).

Der Magaso [166]) ist nach der knappen Beschreibung von Becker [167]) und Maso [168]) ein solfatarischer Vulkan. Er besitzt eine kleine kraterförmige Öffnung, der Dämpfe entsteigen, mit Schwefelablagerungen und starke Schwefelquellen am Südosthang des Andesitberges Cuernos of Negros. Nach Smith [169]) ist die Solfatare klein und von keiner weiteren Bedeutung, und treten auszerdem im Nordteil des Bergkomplexes heisze Quellen aus.

Der Gipfel des Cuernos of Negros ist der topographischen Karte von 1933 zufolge 1 903 m hoch [170]) und im südöstlichsten Teil der Insel Negros in der Provinz Or. Negros gelegen, genauer in 9° 15½′ N und 123° 11¾′ O [171]).

Ausbrüche sind nicht bekannt. Trotzdem ist der Vulkan nicht, wie bei Maso 1924 [172]) zu lesen ist, als erloschen zu bezeichnen, sondern er befindet sich in Solfatarentätigkeit, die 1902 erhöht war [286]).

Catarman.

Der Catarman liegt auf der Insel Camiguin in der Mindanao-See. Die Insel ist dem Mittelteil von Nord-Mindanao vorgelagert und gehört zur Provinz Or. Misamis Mindanaos. Von den vier Haupterhebungen Camiguins, die nach Maso [173]) als Vulkane betrachtet werden, ist der Catarman die einzige mit einem in geschichtlicher Zeit tätigen Ausbruchpunkt. Dieser befindet sich nahe dem Fusze des eigentlichen Catarman oder Camiguin (de Mindanao) [174]) an dessen Westseite, unmittelbar an den Seestrand grenzend. Hier hat nach anscheinend jahrhundertelanger Ruhepause aus einer neuen Öffnung 1871 erstmals ein heftiger Flankenausbruch mit Förderung andesitischer Lava stattgefunden [175]), in dessen weiterem Verlauf bis spätestens 1875 [176]) sich ein Lavadom bildete. Smith brachte davon ausgezeichnete Abbildungen [177]). Auf dem Hauptkegel, der einen Kratersee besasz, traten alsdann seit 1897 Solfataren auf, deren

159) 1924, S. 156-157.

160) Oder Malespina, vgl. Roth, S. 334; nach Sapper 1917, S. 154, auch Canalaon.

161) Nach der Karte von 1933. Stark abweichend von den früheren Angaben (Sapper 1917, S. 154, und 1927, S. 321, 2 497 m; v. Wolff 1929, S. 172, 2 496 m; Smith 1924, S. 157, 166 und 303, sowie Faustino 1927a, S. 34, 2 438 m, während Smith 1924, S. 294, irrtümlicherweise 8 912 m statt Fusz verzeichnete).

162) Die Lage wurde vor 1933 sehr abweichend von dieser Ziffer und dazu noch von den Autoren verschieden angegeben (von Maso 1904, S. 46, zu 10° 24′ 35″ N und 1924, S. 143, sowie 1925, S. 383, zu 10° 25′ N und 123° 3′ O; von Becker, S. 541, Sapper 1927 und Smith 1924, S. 294, übereinstimmend zu 10° 25′ N und 123° 6′ O, von letzterem aber S. 303 fälschlich zu 10° 20′ N).

163) Smith's Meldung 1924, S. 294, eines Ausbruches im Jahre 1886 beruht augenscheinlich auf einem Druckfehler, da er in seiner dort gegebene Liste den Ausbruch von 1866 ausläszt, den er S. 303 wohl vermeldet, nicht aber mehr einen von 1886.

164) Nur bei Sapper 1917 und 1927 angegeben, unter Hinweis auf „Phil. Weather Bureau" 1905, S. 538. In der neueren philippinischen Literatur finden wir aber einen Ausbruch im Jahre 1905 nicht wieder genannt.

165) Smith 1924, S. 167-168.

166) Nach Becker, S. 541, und Sapper 1917, S. 154, auch Magasu, und bei Sapper 1927, S. 321, sowie v. Wolff allein noch so genannt. In der uns erreichbaren philippinischen Literatur finden wir diese Schreibweise nicht zurück. Auf der Karte von 1933 ist der Berg als Cuernos of Negros angedeutet.

167) S. 529 und 541.

168) 1904, S. 12 und 46.

169) 1924, S. 175.

170) Die von Smith 1924, S. 175, gemeldete Messung zu etwas über 2 000 m ist damit überholt.

171) Die Angaben von Becker, S. 541, und Maso 1904, S. 12, zu 9° 15′ N und 123° 9′ O für den Magaso können nach der neuen Karte nicht der Wirklichkeit entsprechen, denn dann läge die Solfatare an der Südwestseite des Cuernos of Negros.

172) S. 146.

173) 1904, S. 33-40.

174) Der von Sapper 1927, S. 321, auch genannte Name „Camiguin del Sur" ist in den neueren philippinischen Schriften nicht gebräuchlich, meist wird nur kurz vom „Camiguin" gesprochen. Die Insel wird auch Camiguin de Misamis genannt, so von Faustino 1920 in „The min. res. ... 1917 and 1918", S. 41-42.

175) Vgl. hierzu u. a. Roth, S. 334-335.

176) Die Angabe Maso's auf S. 35 „bis zum Jahre 1876" widerspricht einigermaszen seinen eigenen auf S. 37. Vgl. auch Smith 1924, S. 306-307. In den Übersichtstabellen allein dieser beiden Autoren sind als Ausbruchsjahre 1871 und 1875 angegeben, doch steht dies nicht im Einklang mit dem Text; jedenfalls können wir nirgends etwas Näheres über einen Ausbruch im Jahre 1875 finden.

177) 1911, S. 384, Taf. III und IV.

Zahl sich 1902 vermehrte. Ob seitdem eine Änderung eingetreten ist, erscheint ungewisz. Zwar hat Maso später [178]) erklärt, es herrsche augenblicklich einige solfatarische Tätigkeit, die im alten Krater deutlicher sei als im neuen von 1871, aber diese Meldung gründet sich auf Berichte aus dem Jahre 1902. In der Karte von Becker [179]) sind auf der Insel zwei tätige Vulkane eingezeichnet, und Smith nannte den Catarman 1924 [180]) einmal (ohne Zweifel irrtümlicherweise) den einzigen tätigen Vulkan (auszer dem Ragang) im Gebiete von Mindanao, ein andermal „anscheinend völlig erloschen", indessen bezieht sich eine Angabe wie die der letzteren Art bei diesem Autor nicht notwendig auch auf die solfatarische Tätigkeit. Wie dem übrigens auch sei, nach der gebräuchlichsten Definition, an die wir uns halten wollen, können wir den Vulkan keinesfalls zu den erloschenen rechnen.

Die Literaturangaben über die Höhe und genaue geographische Lage des Gipfels des Catarman bedürfen der Erörterung. Die Höhe soll nach Sapper [181]) und Smith [182]) 1 950 m, nach v. Wolff [287]) 1 828 m, nach Maso [183]) nur 1 950 Fusz betragen. Die Karte von 1933 enthält keine diesen entsprechende Ziffer, wie übrigens darauf nicht einmal der Vulkan und sein Name vermeldet sind. Aus ihrem Vergleich mit dem von Maso [173]) gegebenen Sonderkärtchen der Insel Camiguin, worin der Vulkan wohl eingetragen ist, und mit seinen Ansichtskizzen ist jedoch abzuleiten, dasz der Gipfel des Catarman etwa in 9° 12½′ N und 124° 38½′ O gelegen sein musz [184]).

Mainit-See auf Mindanao.

Der auf der Grenze zwischen den Provinzen Surigao und Agusan in Nordost-Mindanao, 25 m ü. d. M. gelegene See Mainit musz hier eben erwähnt werden, weil Maso nämlich [185]) angegeben hat, dasz in diesem Gebiete kein anderes tätiges vulkanisches Zentrum bestehe auszer dem Mainit-See. Er zitiert dabei Montano, nach dem der sicherste Hinweis darauf die schwefelhaltigen warmen Quellen seien, die aus und um den See aufstiegen. Wenn auch freilich einige Zeilen weiter unten nur noch von diesem „vermuteten" vulkanischen Zentrum gesprochen wird, so erscheint der Mainit-See doch weder in der in derselben Schrift Masos zusammengestellten Liste der tätigen und solfatarischen, noch in der der erloschenen Vulkane [186]). Diese Folgewidrigkeit deutet darauf hin, dasz seinem erstgenannten Ausspruch kein Gewicht beizulegen ist. Tatsächlich ist Maso selbst später auf die Frage des Mainit-Sees als eines vulkanischen Zentrums überhaupt nicht mehr zurückgekommen, und auch die übrigen Autoren, die sich mit den Vulkanen des Archipels beschäftigt haben, enthielten sich mit Ausnahme von Smith [187]) einer Diskussion darüber.

Smith kam auf Grund der Berichte Montanos und Goodmans über den Bau des Gebietes zu dem Ergebnis, dasz zwar die dem See benachbarten Berge wahrscheinlich einmal Lava und Aschen gefördert haben, jetzt aber alle ruhig seien und, so nicht erloschen, wenigstens schliefen. Nach Smith kommen in der Tat heisze Quellen vor, aber er spricht dabei nicht von einem Schwefelgeruch. Ferner weist er auf Goodmans Bestimmung der Gesteine hin, die auf dem West- und Ostufer des Sees Kalk- und Chloritschiefer seien, während nördlich davon allerdings auch Effusiva vorkämen. Dieses Ergebnis stimmt zwar nicht ganz, aber doch wenigstens hinsichtlich der — für die hier zu beantwortende Frage allein belangvollen — Sedimente auch überein mit den Angaben auf der geologischen Karte der Philippinen von 1926.

Wir haben nach vorstehendem heute das volle Recht, nicht nur an dem einst behaupteten tätigen Zustande des Vulkanismus, sondern selbst an der Vulkannatur des Seegebiets zu zweifeln. Im Zusammenhang mit tätigen Vulkanen oder solchen im Solfatarenstadium ist der Mainit-See darum in Zukunft nicht mehr zu nennen.

Makaturing.

Zu der jungvulkanischen Umgebung des Sees Lanao gehört der in der gleichnamigen Provinz [188]) im westlichen Mittel-Mindanao gelegene Vulkan Makaturing [189]). Die genaue Lage wurde bisher verschieden angegeben [190]), nach der neuen Karte von 1933 ist sie wohl [191]) in 7° 39′ N und 124° 19′ O.

In den älteren Schriften wurden dem Vulkan mehrere Ausbrüche zugeschrieben, obwohl ihn Maso 1904 [192]) als schlafend bzw. erloschen bezeichnet hatte, aber seit 1916 werden sie, wie Maso 1924 [193]) bemerkt hat, auf den Ragang bezogen [194]) und gilt der Makaturing zu Recht als erloschen. Er ist nämlich durchweg von dichtem Wald bedeckt und war früher nur nicht näher untersucht worden.

178) 1924, S. 143, und 1925, S. 382.

179) Taf. LXVII.

180) S. 217 bzw. 307.

181) 1917, S. 154-155, und 1927, S. 321.

182) 1924, S. 294.

183) 1904, S. 12.

184) Die Angaben bei Maso 1904 und Smith 1924 zu 9° 12′ N und 124° 42′ O, bei Sapper 1927 zu 9° 15′ N und 124° 42′ O, und bei Maso 1924 und 1925 zu 9° 15′ N und 124° 40′ O müssen der neuen Karte entsprechend als ungenau in Wegfall kommen.

185) 1904, S. 32.

186) 1904, S. 12 und 14.

187) 1924, S. 215-216.

188) Die Angabe bei Maso 1904, S. 14, „Provinz Cottabato" trifft also nicht (mehr) zu.

189) Dies die neuere Bezeichnung. Früher meist, auch noch bei v. Wolff 1929, S. 173, Makaturin geheiszen. Bei Perrey, S. 110, Makatusing.

190) Von Becker, S. 541, und Maso 1904, S. 14 bzw. 30, zu 7° 36′ N und 124° 26′ O bzw. 7° 40′ N und 124° 3′ O. Die von Maso 1924, S. 142-143, zu 7° 36′ N und 124° 19′ O berichtigte Lage entspricht allem nach auch noch nicht der Wirklichkeit.

191) Die Bergzeichnung läszt keine ganz einwandfreie Entscheidung zu.

192) S. 13 bzw. 14.

193) S. 142-143.

194) Maso 1925, S. 380-382; Sapper 1927, S. 321; Smith 1924, S. 306.

Ragang.

Der Vulkan ist schon auf Masos Karte von 1904 [195]) als tätig angedeutet, aber daselbst nicht an der richtigen Stelle gezeichnet. Er wurde überhaupt erst 1916 wirklich als tätiger Vulkan erkannt, und nach Maso [196]) bildet er das nordöstliche Ende einer Reihe im übrigen zwar erloschener, aber verhältnismäszig junger Vulkankegel, die nach der neuesten Karte die Provinzen Lanao und Cotabato im westlichen Mittel-Mindanao voneinander scheiden. Die Koordinaten wären demnach etwa 7° 40½′ N und 124° 34′ O, während ihre Angabe bei Maso und bei Smith [197]) zu 7° 40′ N und 124° 29′ O offenbar als überholt und die bei Sapper [198]) zu 7° 40′ N und 124° 20′ O als unrichtig gelten musz. Über die Höhe des Vulkans verlautet nichts, auch die neue Karte gibt darüber keine verläszliche Auskunft.

Der Eruptivkegel des Ragang ist dreigipfelig und besitzt in seinem Zentrum eine tiefe, kratergleiche Einsenkung, worin ein rund 3 km langer Lavastrom seinen Anfang nimmt und sich zahlreiche Solfataren befinden, die wenigstens 1916 auch noch längs des Lavastromes austraten.

Alle einst irrtümlicherweise auf den Makaturing bezogenen Ausbrüche oder Perioden erhöhter Tätigkeit werden heute [196]) [288]) dem Ragang zugeschrieben [199]) und fallen nach Maso in die Jahre 1834, 1840, 1858, 1871 und 1873, die indessen bis auf das letzte, in dem anscheinend mindestens *ein* heftigerer Ausbruch erfolgte, als etwas zweifelhaft zu gelten haben. Als weitere Ausbruchjahre kämen nach Becker [200]), Maso [201]) und Sapper [202]) 1856, nach Becker und Sapper [202]) 1765 und 1865 in Betracht. Sapper versieht zuletzt [203]) den Ausbruch von 1858, obwohl dieser sogar [204]) heftig genannt wird, mit einem Fragezeichen. Neuerdings wird erhöhte Tätigkeit von Smith [205]) erwähnt aus dem Jahre 1915 und wurde auch einwandfrei beobachtet [196]) im Jahre 1916.

„Calayo".

Über den Calayo oder Masuan [206]) auf Mindanao herrscht im Schrifttum in jeder Beziehung die gröszte Verwirrung. Schon die Lage erscheint darnach höchst unsicher. Nach Maso 1904, wo dieser fuszend auf einer Mitteilung von E. Barrado aus dem Jahre 1891 [207]) zuerst über den Vulkan berichtete, läge der Vulkan einmal [208]) in der Provinz Cotabato, ein andermal [209]) im Distrikt Misamis; letzteres trifft zwar auch für die Angabe auf der Karte von Becker [210]) zu, aber seitdem wurde die Provinzeinteilung geändert, und durch keine der im folgenden angegebenen Lagebezeichnungen nach Koordinaten wird es noch bestätigt, wenn man die neueste Karte von 1933 in Betracht zieht.

Die zunächst gemeldete Lage in 7° 50′ N und 124° 40′ O [185]) [209]) [211]) wird später von Maso [212]), offenbar berichtigenderweise, abgeändert in 7° 48′ N und 125° 8′ O. Nimmt man auf die von Sapper [213]) sicher irrtümlich übernommene Angabe 7° 48′ N und 124° 8′ O keine Rücksicht, dann fällt der Ort in den Südostteil der Provinz Bukidnon, während Maso auf seiner Karte von 1904 [214]) den Vulkan ungefähr mit der Stelle hatte zusammenfallen lassen, wo sich der Ragang befindet. In der von Ickis [215]) gegebenen und von Smith [216]) übernommenen Teilskizze dieses Gebietes findet man nun aber an dem betreffenden Orte, der beinahe identisch ist mit dem des Berges Tangkulan (Koordinaten 7° 47′ N und 125° 9′ O), den Namen Calayo oder Masuan ebensowenig verzeichnet — er wird von den beiden Autoren auch im Texte nicht erwähnt — als in der topographischen Karte der Philippinen von 1933. Um so willkommener ist uns darum eine briefliche Mitteilung des Herrn W. C. Repetti — Manila, wonach der Calayo auf dem rechten Ufer des Pulangi, also gegenüber dem Tangkulan liegen soll in 7° 48′ 20″ N und 125° 4′ O. Dieser Ort fällt nun fast ganz zusammen mit einer wenig umfangreichen Erhebung, deren Gipfel nach der Karte von 1933 genau in 7° 49′ N und 125° 4½′ O und an deren Nordfusz die Niederlassung Valencia gelegen ist. Wir dürfen nunmehr wohl annehmen, dasz es sich hierbei tatsächlich um den wahren Ort des Vulkans handelt, wenn uns die genannte Karte auch darüber keine nähere Auskunft gibt.

Zur Vermeidung möglicher weiterer Miszverständnisse sei hier noch erwähnt, dasz auch auf Palawan (? in dessen Nordostteil) ein angeblicher Vulkan namens Calayo vorkommen soll, aber nicht einmal seine Lage ist einigermaszen bekannt [217]); die topographische Karte von 1933 gibt keinen Berg dieses Namens an und auf der geologischen Karte von 1926 ist hier auch kein Vorkommen junger Effusiva eingetragen.

195) S. 13.

196) Maso 1924, S. 142-143, und 1925, S. 381-382.

197) 1924, S. 294.

198) 1927, S. 321.

199) Inwieweit dies auch für die früher auf den Makaturing bezogenen Namen Illano, Pollok und Sujut („Siyut" bei v. Wolff 1929, S. 173) gilt (S. Becker, S. 528, hinsichtlich des „Sujut oder Pollok" Semper, S. 6, und Jagor), vermögen wir nicht zu sagen.

200) S. 528.

201) 1904, S. 30.

202) 1917, S. 155, bzw. 1927, S. 321.

203) 1927, S. 321.

204) Nach dem Gewährsmann de Luca, vgl. Perrey, S. 110, und Maso, der sich hierbei auf Mercalli (1907) beruft, 1924, S. 143.

205) 1924, S. 216 und 294.

206) „Masuan" nur bei Maso 1924, S. 143, und Sapper 1927, S. 321.

207) Vgl. Maso 1904, S. 31.

208) S. 12.

209) S. 31.

210) Taf. LXVIII.

211) Auch einigermaszen übereinkommend mit der Lage auf der Karte (Taf. LXVI) von Becker. Die gleichen Koordinaten auch bei v. Wolff 1929, S. 173.

212) 1924, S. 143, und 1925, S. 382.

213) 1927, S. 321.

214) S. 13.

215) 1908, Karte zwischen S. 30 und 31.

216) 1924, S. 209.

217) Vgl. Becker, S. 530 und 540.

Ähnlich wie hinsichtlich der Lage des Vulkans verhält es sich mit der Frage, in welchem Stadium sich der Calayo auf Mindanao befindet. Den Vulkan bezeichnet Maso 1904 [208]) als „solfatarisch, mit einem Ausbruch im Jahre 1886" und deutet ihn gleichzeitig an als tätig [218]), auch auf seiner Karte [214]), doch wird in derselben Schrift [209]) und 1924 [219]) der Ausbruch verlegt ungefähr in das Jahr 1887. In seiner Mitteilung von 1925 [220]) wird von einem Ausbruch nicht mehr gesprochen, nur noch von solfatarischem Zustande. Bei Sapper hingegen ist erst [221]) die Rede von einem Ausbruch „1887 (oder 1886)" und von ständigem Rauchen im Jahre 1891 [289]) aber in der neueren Zusammenfassung [213]) erwähnt er nur noch jenen Ausbruch.

Man sieht, die Meldungen über die Tätigkeit des Calayo laufen stark auseinander. Wenn man nun berücksichtigt, dasz so gut wie alle diese Mitteilungen offenbar auf den, u. E. recht unbestimmten Bericht des obengenannten Gewährsmannes Barrado zurückgehen, dann möchte man geneigt sein, an der Vulkannatur des „Calayo" überhaupt zu zweifeln. Solange das Gegenteil erst noch bewiesen werden müszte, ziehen wir indessen vorläufig trotzdem vor, ihn zu den tätigen Vulkanen zu rechnen. Es wäre aber an der Zeit und sehr erwünscht, dasz die sich aus obigem ergebenden Fragen einmal von maszgebender Seite einer genauen Nachprüfung unterzogen würden.

Apo.

Der 2 955 m Höhe [222]) erreichende Vulkan Apo, früher auch Davao genannt [223]), liegt in Süd-Mindanao an der Westseite des Davao-Golfes [224]), auf der Grenze der Provinzen Cotabato und Davao.

Es ist schwierig, sich von dem Vulkan auf Grund der von Becker [223]), Maso [225]) und Smith [226]), der ihn 1908 selbst besucht hat, gegebenen Beschreibungen ein genaues Bild zu machen, da diese nicht in allen Punkten miteinander im Einklang stehen. Nach der älteren Darstellung Masos [227]), der den Apo einmal als solfatarisch, dann wieder als tätig bezeichnet, finden sich die meisten der zahlreichen Solfataren in den beiden kraterartigen Vertiefungen des dreigipfeligen Vulkans, gehört der gröszte Krater zum höchsten, dem südwestlichen Gipfel, und enthält der nördlichste Gipfel den jüngsten Krater, während überdies auszerhalb der beiden Krater noch Solfataren aufsteigen. Smith [228]) teilt mit, dasz die Vertiefung des Hauptgipfels nicht unbedingt ein Krater und die heutige Tätigkeit des bereits stark abgetragenen Vulkans auf drei lebhafte Fumarolen bzw. Solfataren an der Südostseite des Apo [229]) und eine weitere etwas westlich davon beschränkt sei, aber bei seiner Beschreibung der, soweit sichtbar, auf 500—1 000 t geschätzten Menge des von den Solfataren abgesetzten Schwefels [230]) wird deren Zahl zu etwa einem Dutzend angegeben.

Wie dem auch sei, und obwohl Ausbrüche unbekannt sind, können wir der gebräuchlichen Auffassung zufolge den Apo nicht erloschen nennen, wie Smith [231]) es tut, auch wenn es sich nur um ein Solfatarenstadium handelt, das Smith an anderer Stelle [232]) immerhin auch selbst wieder veranlaszt, den Vulkan als solfatarisch zu bezeichnen.

Über die genaue Lage des Vulkans, nach Koordinaten, herrscht in den Veröffentlichungen die, fast möchte man sagen, übliche Verwirrung, wenn auch in diesem Falle im wesentlichen nur hinsichtlich der nördlichen Breite, die einmal [233]) zu 7° 3′ (Becker [234]), zu 7° 3′ N und 125° 17′ O), dann wieder [235]) zu 7° 30′ angegeben wird. Nach der Karte von 1933 liegt der Hauptgipfel des Apo in 6° 59′ N und 125° 16′ O, und der Nordkrater in 7° 1½′ N und 125° 18½′ O.

Matutum.

Der 2 295 m hohe, kegelförmige Vulkanberg Matutum [236]) liegt in Süd-Mindanao im Südostteil der Provinz Cotabato [237]). Die Koordinaten für den Gipfel sind 6° 22′ N und 125° 4½′ O [238]).

Der Vulkan gilt zwar allgemein als erloschen [238]), doch gibt Smith [239]) den Bericht eines Beobachters wieder, der den Matutum im März 1911, nachdem tags zuvor ein Erdbeben stattgefunden hatte, von dem 32 km südsüdöstlich vom Vulkan gelegenen Küstenorte Makar aus „freely smoking" gesehen haben will. Diese Beobachtung musz indessen auf einer Täuschung beruhen, denn bei einer Besteigung

218) 1904, S. 25.

219) S. 143.

220) S. 382.

221) 1917, S. 155.

222) Die von Becker, Taf. LXVII, zu 2 522, von Smith 1907, S. 373, sowie von Maso 1924, S. 141, und 1925, S. 379-380, zu 2 912, von Sapper 1917, S. 155, zu 3143, von Faustino 1927a, S. 39, zu 2 929 m und von v. Wolff 1929, S. 180, zu 2 928 m angegebenen Ziffern sind nach der Karte von 1933 überholt. In der Tabelle bei Smith 1924, S. 294, steht 9 610 m statt Fusz.

223) Vgl. die Karten bei Jagor und Semper, sowie Becker, S. 527.

224) Semper und Jagor hatten ihn nördlich der Stadt Davao eingetragen.

225) 1904, S. 26-29; 1924, S. 141; 1925, S. 379-380.

226) 1924, S. 216, 232-233, 293-295 und 399.

227) 1904, S. 12 bzw. 13.

228) 1907, S. 372-373. Vgl. auch Maso 1924, S. 141, und 1925, S. 379-380.

229) 1908, Taf. XXIII, sind sie hoch oben am Vulkan, an der Ostseite des Gipfelgebietes gezeichnet.

230) 1924, S. 399.

231) 1924, S. 216: „Mount Apo has some vents on the eastern slope which emit steam and sulphurous fumes, but the mountain is in no sense active".

232) 1924, S. 294.

233) Von Maso 1904, S. 27, Sapper 1927, S. 321, und Smith 1924, S. 294.

234) S. 541.

235) Von Maso 1924, S. 141, und 1925, S. 379.

236) Auch Matutan bei Smith 1911, S. 371 und 373, Karte 1910a, S. 14, und bei v. Wolff 1929, S. 180.

237) Die Angaben bei Maso 1904, S. 14, „Provinz Davao" und „6° 11′ N, 125° 10′ O" können nach der Karte von 1933 keine Gültigkeit (mehr) haben.

238) Maso 1904, S. 14 und 27, und 1924, S. 146; Smith 1911, S. 373-374, und 1924, S. 216. Nach Maso 1904, S. 13, „schlafend".

239) 1924, S. 233-234. Vgl. auch 1911, S. 374.

des Matutum im darauffolgenden Monat fand man das Kratergebiet mit Ausnahme der Steilhänge dicht bewaldet [240]), während auch sonst keinerlei Meldungen über Solfataren- oder andere Tätigkeit vorliegen. Wir haben darum das Recht, den Vulkan in der Tat als erloschen zu betrachten.

Im Nordosten grenzt unmittelbar an den Matutum der ebenfalls erloschene [241]) Vulkan Magolo.

Balut (Sarangani-Inseln).

Angaben über die mögliche Tätigkeit eines Vulkans in geschichtlicher Zeit auf der Insel Balut, der westlichen der vor der Südspitze Mindanaos gelegenen Sarangani-Inseln — er würde nach der Karte von 1933 883 m hoch sein und in 5° 24′ N und 125° 22′ O liegen —, findet man bei Becker 1901 [242]) und bei Smith 1924 [243]) während Maso [244]) und Smith [245]) auf ihren Karten von 1904 bzw. 1910 hier einen tätigen Vulkan eingetragen haben. Von Wolff [290]) nennt den Vulkan auf Balut „Sangi".

Smith schreibt dazu [243]): „Bulut and Camiguin, both of which are near Mindanao, have active volcanoes". Mit „Bulut" bei Smith und der Eintragung bei Maso kann nichts anderes gemeint sein als der von Maso [246]) gemeldete, mit der höchsten Erhebung auf den Sarangani-Inseln identische Vulkankegel. Der Vulkan wurde in dem von Becker und Maso wiedergegebenen ursprünglichen Bericht [247]) über die weitumfassende Katastrophe vom 3.-4. Januar 1641 auf eine Insel bezogen, die Sanguil heiszen sollte, während ihn Nierembergius nach Becker Sanguiz nannte [248]). Der Name Sanguil ist auch für ihn angegeben bei Maso 1904 [249]) und 1924 [250]), sowie bei Sapper [251]), wo auch als Synonyme dafür gebraucht sind Sanguili, Serangani [252]) und Serangano [253]), lauter Namen, die auf der Karte von 1933 nicht erscheinen. Bei Smith heiszt [254]) der Vulkan überdies Sarangani [255]), was nach der neuen Karte der Name für die östliche der beiden groszen Sarangani-Inseln ist.

Semper und mit ihm Jagor waren der Meinung, dasz der von ihnen Serangani, Sanguil oder Sangil genannte Vulkan mit dem Ausbruch von 1641 auf Mindanao nahe bei dessen Südspitze liegen müsse [256]). Schon Roth [257]) kam dies unsicher vor. Wichmann [258]) gelangte dann in Anlehnung an Perrey [259]) zu dem Schlusz, dasz der Bericht über jenen Ausbruch eine Insel der Celebes-Gruppe betreffen müsse und in diesem Falle nur der G. Awoe in Betracht komme, über dessen Ausbruch am 3.-4. Januar 1641 nach Wichmann [260]) beglaubigte Nachrichten vorliegen. In der niederländisch-indischen Literatur wird die Insel meist Sangir, neuerdings Sangihe, genannt. Auch Sapper [261]) hat bemerkt, dasz dem Vulkan am Südende von Mindanao der Ausbruch von 1641 zu Unrecht zugeschrieben worden sei.

Auch in den neueren philippinischen Schriften findet man sonst keinen Hinweis auf seine Tätigkeit mehr. Becker bezeichnete ihn als erloschen, Smith kommt im übrigen nicht mehr auf ihn zurück und führt ihn in seiner Tabelle der tätigen und solfatarischen Vulkane von 1924 [262]) nicht mehr auf. Nach Sichtung des verfügbaren Materials sind wir also nicht berechtigt, auf den Sarangani-Inseln eine Vulkantätigkeit in geschichtlicher Zeit anzunehmen. Will man den Bergkegel auf Balut überhaupt als Vulkan anerkennen, dann musz man ihn zu den erloschenen rechnen.

Anhangsweise sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, dasz die Karte der Vulkane bei Smith 1910 a [245]) im Süden der Sarangani-Inseln zwischen 4 und 5° N bzw. 125 und 126° O, also im Gebiet der schon zu Niederländisch-Indien gehörigen Kawio-Inseln einen „tätigen oder schlafenden" Vulkan verzeichnet. Wir können hierüber sonst keinerlei Angaben finden.

Angebliche Vulkantätigkeit auf und bei der Insel Jolo.

Die zum Sulu-Archipel gehörende Insel Jolo [263]), worüber auf Grund eigener Begehungen am eingehendsten Guillemard [264]) und Smith [265]) berichtet haben, besteht grösztenteils aus jungen Effusivgesteinen im wesentlichen basaltischer Zusammensetzung. Es kommen auf Jolo unzweifelhaft deutliche Ausbruchstellen vor, meist in der Form von Kegeln mit kraterförmigen Gipfelsenken [266]). Die Zahl der Vulkankegel gibt Smith [267]) selbst zu fast 50 an. Zu den Ausbruchpunkten gehört auszer dem

240) Smith 1911, S. 373-374.

241) Becker, S. 527.

242) S. 525-526.

243) S. 216.

244) S. 13.

245) S. 14.

246) 1904, S. 27.

247) Kemmerling gibt auf S. 21, Fuszn. 1 b, irrtümlicherweise an, der Bericht stamme von Raymundo Magisa. Dies ist aber nach Becker, S. 525, nur der Name des Druckers des Berichts.

248) Vgl. Becker, S. 526.

249) S. 42.

250) S. 146.

251) 1917, S. 156, und 1927, S. 321.

252) 1917, S. 156, und 1927, Taf. XXXI.

253) 1927, S. 321.

254) 1910a, S. 14.

255) Bei Landenberger, S. 211, entstellt, wie übrigens die meisten Vulkannamen der Philippinen, in Savangani.

256) Vgl. Semper, S. 5, und seine Karte, sowie die Jagors,

257) S. 334, Fuszn. ***.

258) Z. D. geol. Ges. 45, Berlin 1893, S. 543.

259) S. 63.

260) Vgl. auch Kemmerling, S. 21.

261) 1917, S. 156, vgl. auch Semper, S. 5 und 92-96.

262) S. 294.

263) In der älteren Literatur wird daneben die Bezeichnung Sulu angewandt.

264) S. 21-82.

265) 1908, S. 484-486; 1910b, S. 360-362; 1911, S. 385-386.

266) Vgl. auch Maso 1904, S. 17 bzw. 42-44, und Smith 1924, S. 248.

267) 1908, S. 485.

wohlgeformten Kegel Mt. Dajo [268]) und dem Kratersee Panamaw [269]) der weitere Kratersee Seit Lake (= „Siit Lake" bei Smith). Von letzterem meldet Smith ursprünglich [270]) warme Quellen und Solfataren. Er hat diese jedoch nicht selbst gesehen, und in den neueren philippinischen Schriften, auch der Smiths 1924 [270]) werden Solfataren nicht mehr, allein noch Thermen erwähnt, woraus man schlieszen darf, dasz auf den ersten Bericht kein Wert zu legen ist, wenn dies auch bei v. Wolff [291]) noch der Fall ist. Sodann sollen nach Smith [271]), sehr unbestimmten Nachrichten zufolge, im Jahr 1614 auf Jolo (? oder der benachbarten kleinen Insel Marongas, die gegenüber dem Hauptorte Jolo nordwestlich der Insel Jolo gelegen ist; die Angaben Smiths lassen darüber keine Entscheidung zu) einige Ausbrüche stattgefunden haben, aber auch sie scheinen sich nie bestätigt zu haben, jedenfalls werden sie später auch nirgends mehr genannt.

Des weiteren haben Becker [272]) und Maso [273]) einen Bericht wiedergegeben, wonach im Jahre 1641 auf Jolo ein Staubregen („stuff") gefallen sei, der für einige Zeit die Sonne verdunkelt habe, dessen Ursprung nicht auf Jolo selbst gelegen haben konnte. Es habe sich vielmehr — gleichzeitig mit einem Ausbruch des „Sanguil, Mindanao" (zu Recht, wie jetzt bekannt, des Awoe auf Sangihe, s. u.) — auf einer kleinen Insel gegenüber der Mündung des Hauptflusses von Jolo ein (zweiter) Vulkan mit einem Krater gebildet, der mindestens einige Zeit geöffnet gewesen, aber nie näher beschrieben worden sei. Nach den Karten von Jolo [274]) münden die beiden längsten Flüsse an der Südküste der Insel aus und liegen ihr gegenüber verschiedene kleine Inseln. Nach den vorstehenden Angaben Maso's können wir also den Ort der Insel mit dem angeblichen neugebildeten Vulkan nicht näher bestimmen. Maso fährt dann fort, dasz der Ursprung *des Erdbebens* von 1897 in der Jolo-See unweit *nördlich* der Insel Jolo gewesen sein müsse.

Nun lesen wir bei Sapper [275]): „Die Solozone (Sulu-, Zulu-, Yolobogen) hat einen tätigen Ausbruchpunkt: auf einer kleinen Insel gegenüber der Mündung des Hauptflusses von Joló um etwa 14° N. Br., 122° Ö.L. 4. Jan. 1641 schwerer Explosivausbruch. 21. Sept. 1897 st. Beben mit groszen Flutwellen (infolge submarinen Ausbruchs?)". Hierzu ist zu bemerken, dasz auf der Karte Sappers [276]) das Zeichen für „in geschichtlicher Zeit tätig gewesene Vulkane langer Intermittenz" unter dem Namen „Joló (Solo)" an der Nordseite der Insel Jolo eingetragen ist.

Diesen Mitteilungen Sappers müssen wir entgegenhalten, dasz die von ihm für jene kleine Insel angeführten Koordinaten in ein völlig anderes, weit davon entferntes Gebiet, nämlich in den Südteil der Lamon-Bai (Südost-Luzon) weisen, und dasz jedenfalls keine ersichtliche Veranlassung besteht, für das Jahr 1897 einen submarinen (vulkanischen) Ausbruch (wenn auch unter Vorbehalt) in der nächsten Nähe von Jolo anzunehmen, während die Behauptung, im Jahre 1641 habe nahe bei Jolo ein schwerer Explosivausbruch stattgefunden [292]), insofern unrichtig ist, als dieser Ausbruch, wie wir jetzt wissen, auf den Awoe im Sangihe-Archipel bezogen werden musz (vgl. das unter *Balut* (*Sarangani-Inseln*) Gesagte).

Die neuere philippinische Literatur geht leider auf die schwebenden Fragen überhaupt nicht mehr ein. Nach allem möchten wir es jedoch für möglich halten, dasz im Jahre 1641 auf einem, Jolo benachbarten, Inselchen sich, im Zusammenhang mit der weitumfassenden Katastrophe, die ausgelöst wurde durch den heftigen Ausbruch des G. Awoe und auch von Beben begleitet war, ein nichtvulkanischer Schlammausbruch stattgefunden hat, wobei ein Teil des ausgeworfenen Materials über die Insel Jolo ausgeschüttet wurde. So hätte man es jedenfalls nicht mit einem vulkanischen Ausbruch *in unmittelbarer Nähe von Jolo* zu tun gehabt. Die Vulkane auf Jolo selbst müssen als erloschen bezeichnet werden.

Ergänzend sei hier hinzugefügt, dasz die Eintragung eines „tätigen oder schlafenden" Vulkans bei der Mitte, und eines „erloschenen oder solfatarischen" beim Südwestende der Insel Jolo in der Karte von Smith 1910a [277]) höchstens schematisch gemeint gewesen sein kann. Dasselbe gilt übrigens für Smiths Einzeichnung zweier „erloschener oder solfatarischer" Vulkane auf der dem Südwesten von Mindanao vorgelagerten Insel Basilan, wovon in den Texten [278]) allerdings zahlreiche erloschene Vulkankegel, teilweise mit warmen Quellen, aber keine Fumarolen oder Solfataren gemeldet werden. Schlieszlich entbehrt auch die Angabe „Vulkan von Jolo?" bei einem der Inselchen östlich Jolo auf der Karte Sempers nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis der Grundlagen.

? Submarine Ausbruchstelle in 19° 45′ N und 124° O.

Nach v. Wolff [293]) soll sich hier ein submariner Vulkan befinden. Dabei wird auf die Karte von Rudolph verwiesen, worauf jedoch an der betreffenden Stelle kein Vulkan angegeben ist. Es liegt also kein Grund vor, daselbst überhaupt einen solchen anzunehmen.

268) = Bud Dajo. Vgl. Smith 1908, S. 485, sowie 1924, S. 245-248 und 307. Auf seiner Karte von 1910b, Taf. VI, steht „Bud Dahu".

269) Smith 1910b, Taf. VI; als „Crater Lake" auch auf der Karte von 1933 angegeben.

270) S. 246.

271) 1908, S. 484.

272) S. 526-527.

273) 1904, S. 42. Vgl. hierzu auch Perrey, besonders S. 55-56.

274) Sowohl der bei Smith 1910b, Taf. VI, als der neuesten von 1933.

275) 1927, S. 321-322. Vgl. dazu auch 1917, S. 155, wo als einzige Quellen für Sappers Mitteilungen angegeben sind: Maso 1904, S. 42 f. und (die uns leider nicht zugängliche Schrift) E. Kluge, Synchronismus, S. 40.

276) 1927, Taf. XXXI.

277) S. 14.

278) Smith 1924, S. 244. Vgl. auch 1911, S. 362.

279) „Mt. Diutita" bei v. Wolff 1929, S. 173.

280) 1929, S. 166. „Sabtang" ist verstümmelt in „Sablang". Die von v. Wolff für „Didica" vermeldeten Koordinaten weisen auf einen Punkt südwestlich Sabtang,

(Vervolg noot zie pag. IV. 84).

Angeführte Schriften.

Adams, George I.: Geological reconnaissance of the island of Leyte — with notes and observations on the adjacent smaller islands and southwestern Samar. — The Philipp. J. of Sci. A *4*. Manila 1909. 339-357.

————————: Geological reconnaissance of southwestern Luzon. — Ibidem A *5*. Manila 1910. 57-116.

———————— & Wallace E. Pratt: Geological reconnaissance of southeastern Luzon. — Ibidem A *6*. Manila 1911. 449-481.

Bacon, R. F.: The crater lakes of Taal volcano. — Ibidem A *2*. Manila 1907. 115-127.

Becker, George F.: Report on the geology of the Philippine Islands. — 21th Ann. Rep. of the U. S. Geol. Surv. 1899-1900. *3*. Washington 1901. 487-614.

Faustino, Leopoldo A.: Geographic and physiographic description of Philippine Islands. — The min. res. of the Philipp. Islds. for the years 1924 and 1925. Manila 1927. 26-40. (1927 a)

————————: Sulphur. — Ibidem. Manila 1927. 137-138. (1927 b).

————————: Mayon volcano and iets eruptions. — The Philipp. J. of Sci. *40*. Manila 1929. 1-48.

Ferguson, H. G.: Contributions to the physiography of the Philippine Islands: II. The Batanes Islands. — Ibidem A *3*. Manila 1908. 1-25.

Goldsberry, J. P.: Eruption of Bulusan volcano. — Ibidem A *11*. Manila 1916. 251-256.

Guillemard, F. H. H.: The cruise of the Marchesa to Kamschatka & New Guinea. — London 1886. 2 Bände.

Heise, G. W.: The crater lake of Taal volcano. — The Philipp. J. of Sci. A *12*. Manila 1917. 247-255.

Ickis, H. M.: Mining and geological notes on a portion of northwestern Mindanao. — The min. res. of the Philipp. Islds. (for the year) 1907. Manila 1908. 28-31.

Jagor, F: Reisen in den Philippinen. — Berlin 1873.

Kemmerling, G. L. L.: De vulkanen van den Sangi-Archipel en van de Minahasa. — Vulkanol. meded. No. *5*. Weltevreden 1923.

Landenberger, E.: Die Geologie der Philippinen. — Anhang zu: Die Geologie von Niederländisch-Indien. Stuttgart 1922. 207-214.

Vervolg noot van pag. IV. 83.

dessen Lage von der des hier behandelten ein wenig abweicht.

281) Unrichtig ist v. Wolffs Angabe 1914, S. 287, dasz Didica in den „Babyanen" (irrtümlich statt Babuyan-Inseln) in 20° 15′ N und 121° 45′ O liegen sollte.

282) Von Wolff (1929, S. 166) spricht von solfatarischer Tätigkeit.

283) 1929, S. 170.

284) Eine in Z. f. Vulk. 15, Berlin 1933/34, S. 266, gemeldete Tätigkeit im Jahre 1933 beruht nur auf einem Zeitungsbericht. Auch der hier 1928 erwähnte Ausbruch ist uns im übrigen unbekannt.

285) Die solfatarisch tätigen Vulkane Alioaneia und Talasiquin bei v. Wolff 1929, S. 173.

286) Nach v. Wolff 1929, S. 172.

287) 1929, S. 180.

288) Einige der im folgenden genannten Ausbrüche schreibt v. Wolff auch 1929 noch dem Makaturing zu.

289) Aehnlich lautet die Angabe bei v. Wolff 1929, S. 173.

290) 1929, S. 180.

291) 1929, S. 173.

292) Vgl. dazu auch v. Wolff 1929, S. 173.

293) 1914, S. 287.

Martin, Ch.: Observations on the recent eruption of Taal volcano. — The Philipp. J. of Sci. A *6*. Manila 1911. 87-91.

Maso, M. S.: Volcanoes and seismic centers of the Philippine Archipelago. Census of the Philipp. Islds. 1903. Bull. *3*. Manila 1904. 9-80.

————————: Active Philippine volcanoes. In: Seismol. Bull. for April, 1922. The Governm. of the Philipp. Islds. Weather Bureau. Manila 1924. 141-146 (in span. Spr. 147-152).

————————: Philippine volcanoes. — Verhand. Geol.-mijnbouwk. Genootsch. Nederl. en Kol., Geol. ser. *8*. 's Gravenhage 1925. 379-386.

Neumann van Padang, M: Het vulkaaneiland Paloeweh en de uitbarsting van den Rokatinda in 1928. — Vulkanol. en seismol. meded. No. 11, Bandoeng 1930.

Perrey, A.: Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques dans l'archipel des Philippines. — Mém. de l'Acad. de Dijon 1860. S.-A. 110 S.

Pratt, Wallace E.: The eruption of Taal volcano, January 30, 1911. — The Philipp. J. of Sci. A *6*. Manila 1911. 63-86.

Roth, J.; Über die geologische Beschaffenheit der Philippinen. — In: Jagor, F., Reisen in den Philippinen. Berlin 1873. 333-354.

Rudolph, E.: Über submarine Erdbeben und Eruptionen. — Gerl. Beitr. z. Geophys. *1*. Stuttgart 1887. 133-365.

Sapper, K.: Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche. — Schriften d. Wissensch. Ges. in Straszburg. 27. Heft. Straszburg 1917. Mit Nachtrag.

————————: Vulkankunde. — Stuttgart 1927.

Semper, C.: Die Philippinen und ihre Bewohner. — Würzburg 1869.

Smith, W. D.: A geological reconnaissance of the island of Mindanao and the Sulu Archipelago. I. Narrative of the expedition. — The Philipp. J. of Sci. A *3*. Manila 1908. 473-499.

————————: The Philippine Islands. — Handb. d. Reg. Geol. *6*. 5. Abt. 3. Heft. Heidelberg 1910. (1910 a).

————————: Geological reconnaissance of Mindanao and Sulu. II. Physiography. — The Philipp. J. of Sci. A *5*. Manila 1910. 345-363. (1910 b).

————————: Geological reconnaissance of Mindanao and Sulu: III. General and economic geology. — Ibidem A *2*. Manila 1911. 359-395.

————————: Sulphur deposits in the Philippine Islands. — The min. res. of the Philipp. Islds. for the year 1911. Manila 1912. 76-81.

————————: Geology and mineral resources of the Philippine Islands. — Manila 1924.

Stehn, Ch. E.: Die semivulkanischen Explosionen des Pematang Bata in der Soeoh-Senke (Süd-Sumatra) im Jahre 1933. — Natuurk. Tijdschr. v. Nederl.-Indië *94*. Batavia — den Haag 1934. 46-69.

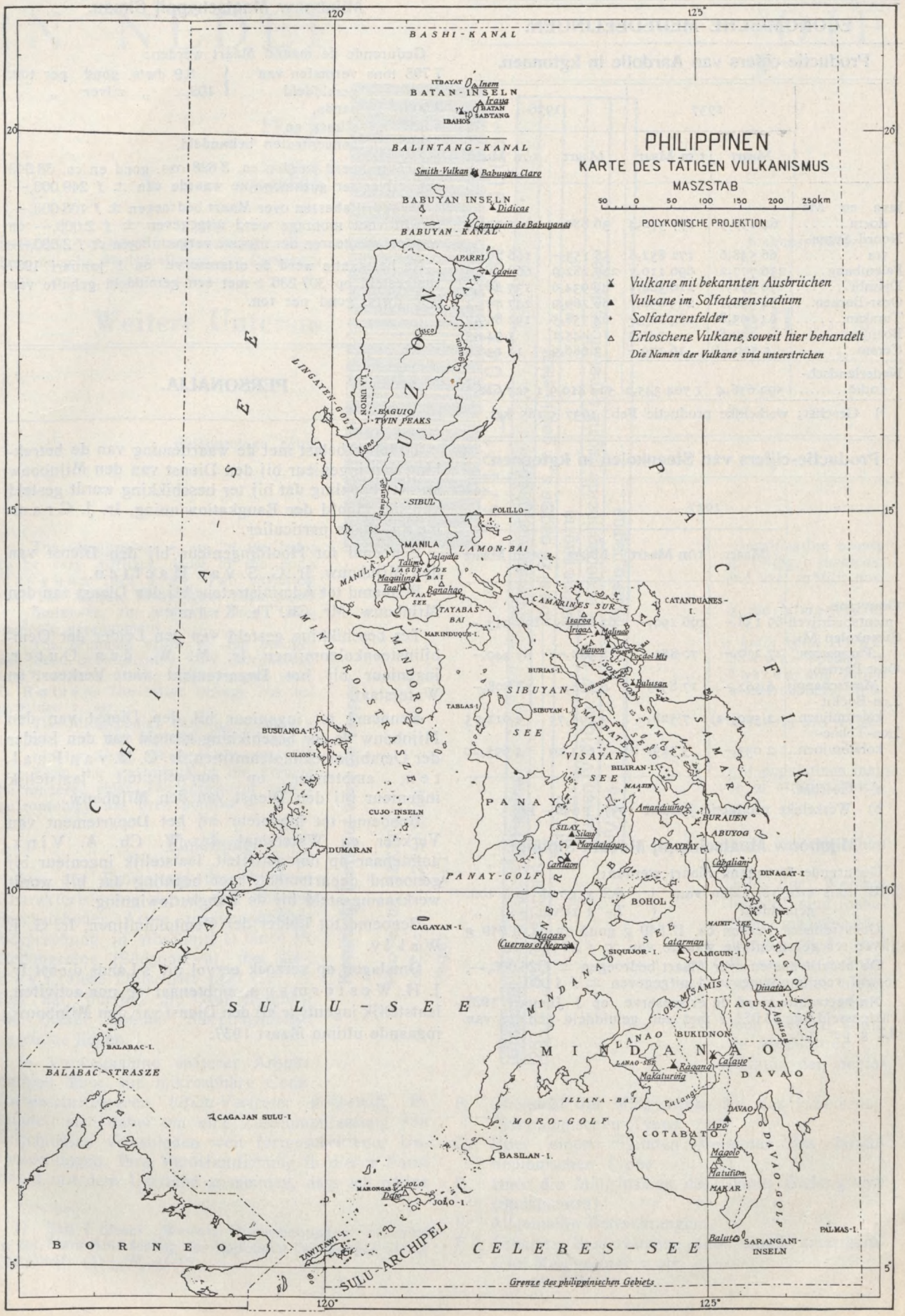
————————: Register of the spots of volcanic activity in the Netherland-Indies. — Bull. Netherl. Ind. Volcanol. Surv., No. 75. Bandoeng 1936. 1-8.

Taverne, N. J. M.: Merkwaardige uitbarstingen van den Papandajan. — Verhand. Geol.-mijnbouwk. Genootsch. Nederl. en Kol., Geol. ser. *8*. 's Gravenhage 1925. 481-519.

v. Wolff, F.: Der Vulkanismus. I. Allgemeiner Teil. Stuttgart 1914.

————————: Der Vulkanismus. II. Spezieller Teil. Stuttgart 1929.

Worcester, Dean C.: On a nesting place of Sula Sula (Linnaeus) and Sterna anaestheta Scopoli. — The Philipp. J. of Sci. A *2*. Manila 1907. 275.


PHILIPPINEN
KARTE DES TÄTIGEN VULKANISMUS
MASZSTAB
50 0 50 100 150 200 250km
POLYKONISCHE PROJEKTION
Vulkane mit bekannten Ausbrüchen
Vulkane im Solfatarenstadium
Solfatarenfelder
Erloschene Vulkane, soweit hier behandelt
Die Namen der Vulkane sind unterstrichen
BASHI-KANAL
BATAN-INSELN
BALINTANG-KANAL
Smith-Vulkan
Babuyan Claro
BABUYAN INSELN
Didicas
Camiguin de Babuyanes
BABUYAN-KANAL
APARRI
Cagua
LUZON
Cagayan
Chico
LINGAYEN-GOLF
LA UNION
BAGUIO
TWIN PEAKS
Agno
Pampanga
SIBUL
POLILLO-I.
MANILA
LAMON-BAI
MANILA-BAI
Taal
LAGUNA DE BAI
TAAL SEE
Banahao
TAYABAS BAI
CAMARINES SUR
CATANDUANES-I.
Isarog
Iriga
Malinao
Mayon
Pto. del Mts
SORSOGON
Bulusan
MARINDUQUE-I.
MINDORO-STRASZE
BURIAS-I.
SIBUYAN-SEE
TABLAS-I.
SIBUYAN-I.
MASBATE PASSAGE
SAMAR
BUSUANGA-I.
CULION-I.
VISAYAN SEE
BILIRAN-I.
MAASIN
PANAY
CUJO-INSELN
Amandawing
BURAUEN
ABUYOG
SILAY
Silay
Mandalagan
BAYBAY
DUMARAN
Cantilan
Cabaliana
DINAGAT-I.
PANAY-GOLF
BOHOL
NEGROS
CEBU
MAINIT-SEE
CAGAYAN-I
Magaso (Cuernos el Negro)
Catarman
SIQUIJOR-I.
CAMIGUIN-I.
SURIGAO
MINDANAO-SEE
MISAMIS
Diuata
AGUSAN
Agusan
SULU-SEE
MINDANAO
BUKIDNON
LANAO-SEE
Ragang
Calaue
DAVAO
Makaturing
ILLANA-BAI
Pulong
DAVAO
MORO-GOLF
Apo
COTABATO
BALABAC-I.
BALABAC-STRASZE
CAGAJAN SULU-I
BASILAN-I.
Magole
Matutum
MAKAR
DAVAO-GOLF
JOLO
Dato
JOLO-I.
PALMAS-I.
BORNEO
TAWITAWI-I.
SULU-ARCHIPEL
CELEBES-SEE
Baluto
SARANGANI-INSELN
Grenze des philippinischen Gebiets
120°
125°
20°
15°
10°
5°

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1937		1936	
	Maart	t/m Maart	Maart	t/m Maart
Java en Madoera	64 239,9	177 372,4	36 880,–	102 723,4
Noord-Sumatra	66 548,6	172 851,6	58 153,–	166 294,3
Palembang	236 777,2	690 110,7	227 282,9	668 415,6
Djambi	70 391,–	210 324,5	46 934,6	137 407,–
Oost-Borneo	84 396,1	253 038,7	86 269,9	247 441,3
Tarakan	64 693,8	184 123,–	64 758,5	192 859,7
Boenjoe	129,8	345,3	445,1	1 344,5
Ceram	5 500,–[1]	16 179,–	3 686,9	11 136,9
Nederlandsch-Indië	592 676,4	1 704 345,2	524 410,9	1 527 622,7

[1]) Geschat; werkelijke productie Feb. 1937 5 165 kgt.

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1937		1936	
	Maart	t/m Maart	Maart	t/m Maart
Gouvernementsbedrijven	69 138,–	196 190,–	62 882,–	190 215,–
Steenkolen Mij. „Parapattan"	27 250,–	70 880,–	18 970,–	67 340,–
Oost Borneo Maatschappij	6 562,–	17 836,–	6 726,–	18 808,–
Loa-Boekit-kolenmijnen	2 500,–a)	7 528,–	3 198,75	9 012,75
Loa-Teboe-kolenmijnen	2 033,–	5 319,–b)	1 684,20	4 695,20

a) Geschat.

b) Werkelijke productie Januari 1937 1 636,– kgt.

Mijnbouw Maatschappij Moeara Sipongi.

Gedurende de maand Maart werden:

2 181 tons erts vermalen van gemiddeld { 8,2 g goud per ton. 7,– g zilver „ „

Geëxtraheerd werden ca. 12 549 g goud en ca. 4 949 g zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 24 000,—.

De bedrijfskosten over Maart bedroegen ± *f* 26 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± *f* 1 000,—.

Na hertaxatie werd de ertsreserve op 1 Januari 1937 vastgesteld op 65 051 t met een gemiddeld gehalte van 9,2 g per ton.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Maart werden:

7 795 tons vermalen van gemiddeld { 8,9 dwts. goud per ton. 103,– „ zilver „ „

3 000 „ sands,

4 523 „ slimes en

293 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 628 ozs. goud en ca. 38 943 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 249 000,—.

De bedrijfskosten over Maart bedroegen ± *f* 108 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± *f* 2 000,— en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± *f* 2 000,—.

Na hertaxatie werd de ertsreserve op 1 Januari 1937 vastgesteld op 397 236 t met een gemiddeld gehalte van 9,55 dwts. goud per ton.

PERSONALIA.

Tijdelijk belast met de waarneming van de betrekking van ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw en met bepaling dat hij ter beschikking wordt gesteld van het Hoofd der Bangkatinwinning, Ir. J. Gramberg, thans particulier.

Benoemd tot Hoofdingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, Ir. C. S. van Haeften.

Benoemd tot Administrateur bij den Dienst van den Mijnbouw, Mr. Ch. Th. Krämer.

Ter beschikking gesteld van den Leider der Oembilinsteenkolenmijnen Ir. M. W. den Outer, ingenieur bij het Departement van Verkeer en Waterstaat.

Benoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw en ter beschikking gesteld van den Leider der Oembilinsteenkolenmijnen, Ir. C. H. van Raalten, ambtenaar op non-activiteit, laatstelijk ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw.

Benoemd tot ingenieur bij het Departement van Verkeer en Waterstaat, Ir. W. Ch. A. Vink, ambtenaar op non-activiteit, laatstelijk ingenieur bij genoemd departement, met bepaling dat hij wordt werkzaamgesteld bij de Bangkatinwinning.

Benoemd tot Leider der Oembilinmijnen, Ir. G. J. Wally.

Ontslagen op verzoek eervol uit 's Lands dienst Ir. J. H. Westermann, ambtenaar op non-activiteit, laatstelijk ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, ingaande ultimo Maart 1937.

4e JAARGANG
NUMMER 5

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

MEI
1937

VI. TECHNISCHE HYGIËNE EN ASSAINEERING.

INHOUD: Uit het Laboratorium voor Technische Hygiëne te Bandoeng: Over de gebruiksmogelijkheden van de bij rotting van afvalwaterslib vrijkomende gassen, door Ing. Ch. Baumgarten.

UIT HET LABORATORIUM VOOR TECHNISCHE HYGIËNE TE BANDOENG.

Over de gebruiksmogelijkheden van de bij rotting van afvalwaterslib vrijkomende gassen

door

Ing. Ch. BAUMGARTEN.

De afvalwaterzuiveringsinstallatie van de gemeente *Bandoeng*, welke een rioolnet bedient, waarop nog geen 20% van de bebouwde kom is aangesloten, bestaat uit 2 parallel liggende Imhoff tanks, waarvan bezink- en rotruimte een inhoud hebben van respectievelijk 400 en 800 m^3. De gemiddelde hoeveelheid af te voeren rioolwater bedraagt per dag 4 000 m^3 en de doorstroomtijd is ca. 2 uur. In dien tijd verliest het water ca. 90% van zijn vaste afvalstoffen, hetgeen neerkomt op 20 à 30 m^3 versch slib per dag. Dit ondergaat in de tank een anaerobe rotting, waarbij gas vrijkomt, en na een rottingsduur van ca. 2 maanden is het slib tot op 20 à 25% van zijn volume ingekrompen. Na de daaropvolgende droging op droogbedden blijft van de oorsponkelijke 200 m^3 versch slib per week ten slotte 10 m^3 droog slib over. De hoeveelheid uit de rottingstanks vrijkomend gas bedraagt 300 à 350 m^3 per dag; het bestaat in hoofdzaak (70 — 75%) uit methaan, met een verbrandingswaarde van ± 8 500 cal per m^3.

Ter vergelijking zij vermeld, dat benzine en lichtgas verbrandingswaarden hebben van resp. 10 000 cal/kg en 4 500 cal/m^3.

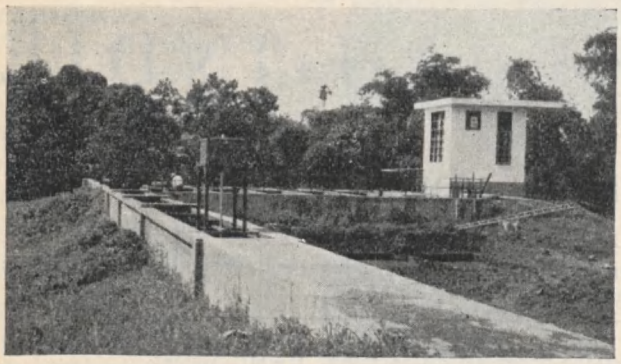
Dit gas nu is als brandstof voor automobielen goed bruikbaar, zooals uit het volgende overzicht moge blijken. (De in den verderen tekst gebezigde Romeinsche cijfers verwijzen naar de aldus aangeduide rubrieken van het literatuur-overzicht aan het eind van dit artikel).

In den aanvang van de afvalwaterzuiveringstechniek werden alle daarbij achterblijvende afvalstoffen als lastig beschouwd en was de aandacht er uitsluitend op gevestigd om middelen te vinden om deze zoo snel en zoo goedkoop mogelijk weer kwijt te raken, waarbij men zich van de waarde der weg te werken stoffen weinig of geen rekenschap gaf. Zoo werd en wordt nog, vooral in de *V.S.* (I) het gas in speciale ovens verbrand (terwijl voor het leiden van dat gas naar die ovens nog extra kracht moet worden aangewend!), uitsluitend op grond van stank-bezwaren, veroorzaakt door de aanwezigheid van zeer kleine hoeveelheden zwavelwaterstof, die meestal in het gas aanwezig zijn. Terloops zij hierbij opgemerkt, dat het in *Bandoeng* geproduceerde gas zoo goed als reukeloos is, hetgeen in zooverre een voordeel is, dat — daar H_2S het eenige voor motoren schadelijke bestanddeel van het gas vormt — dit vóór gebruik geen extra reiniging op dit punt behoeft. Walraven (XXXI) geeft aan, dat H_2S in een concentratie van 0,1% geen schadelijken invloed op gasmotoren heeft.

De volgende stap was het gebruik van het gas voor het verbranden van het dikwijls in groote hoeveelheden vrijkomende uitgerotte slib, waar men geen raad mee wist (II).

In oorlogstijd echter, en vooral ook daarna, zocht men— uit den aard der zaak in *Duitschland* in het bijzonder — naar mogelijkheden om deze vrijkomende stoffen productief te maken (III), te meer daar de mogelijk uit het afvalwater te winnen stoffen toen belangrijk in prijs gestegen waren. Talrijke geschriften werden aan het afval*water*, de afval*stoffen* en aan het uitgerotte *slib* gewijd, zoowel op practisch-technisch (IV) als op wetenschappelijk (V) gebied; in alle mogelijke richtingen werd gezocht en vele stemmen voor en tegen de gebruiksmogelijkheden werden gehoord, zonder dat er veel aandacht aan het *gas* werd besteed en dat was nu juist de eenige richting, waarin reeds iets gepresteerd was. Het was nl. reeds bekend, dat het uit de rottingsruimten vrijkomende gas zoowel voor verlichting als voor kracht kon worden gebruikt (VI). Zoo gebruikte Cameron tusschen 1895 en 1900 te *Exeter* het gas al voor verlichting, terwijl James er in 1907 in een ziekenhuis te *Bombay* een kleinen motor op liet loopen. In 1914 werd in *Brisbane* het gas benut en in 1917 verkreeg Flicker (Walshaw) een patent te *Paramatta* (Nieuw Zuid Wales) op een zuiveringsinstallatie, waarbij hij het vrijkomende gas opving en voor kracht gebruikte.

Het behoeft geen bevreemding te wekken, dat in oorlogstijd en daarna in Duitschland bijv. niet in die richting gezocht werd, immers alle aandacht was

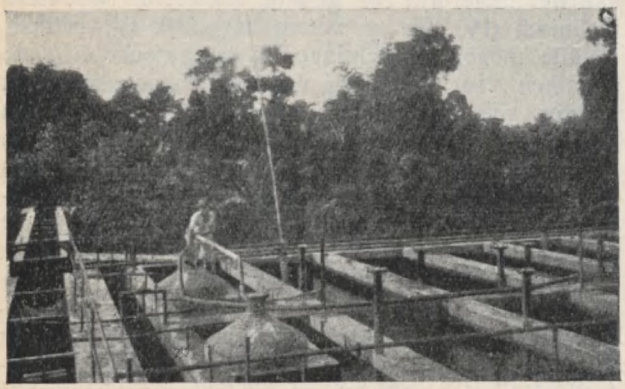


Overzicht Imhoff tank.

erop gevestigd middelen te vinden om het toen heerschende voedseltekort direct of indirect te dekken, dan wel stoffen te vinden, die voor oorlogsdoeleinden te gebruiken waren (VII).

Zoo kennen we uit dien tijd voorstellen en beschouwingen over de gebruiksmogelijkheden van deze afvalstoffen voor het winnen van vetten (VIII), van meststoffen, zoowel alleen (IX) als in combinaties (X), terwijl anderen wijzen op het gebruik van het uitgerotte slib als brandstof (XI) en weer anderen dit wilden gebruiken om er gas uit te genereeren (XII) door middel van droge destillatie, hetwelk echter spoedig als oneconomisch werd verworpen. De meest gezochte voorstellen werden gedaan: zoo stelden Lindner (XIII) en Kohschmieder (XIV) voor, het versche afgeroomde rioolslib te enten met vliegen-eieren en dan het slib met de intusschen uitgekomen vliegenlarven op vet te verwerken, terwijl Riedel (XV) het plan opperde om de koolzuurhoudende gassen als voedsel over planten te leiden.

Langzamerhand gaan er verschillende stemmen op, die op de mogelijkheden wijzen door het *gas* geboden. De eersten in *Duitschland* waren hier Strassburger (XVI), Imhoff en anderen (XVII) en reeds in 1921 vroegen Imhoff en Hilgenstock een patent aan, waarin een rottingstank werd beschreven, waarbij een inrichting was aangebracht voor het opvangen van het gas. In *Birmingham* was



Gasklokken.

men ondertusschen reeds verder; vanaf 1921 liep daar reeds een motor van 25 pk op rottingsgas en ook in *Nederland,* en wel bij eenige kartonfabrieken in het noorden des lands, had men in die richting reeds succes geboekt (XVIII). De eerste installatie in *Duitschland* waar het gas werd gebruikt, was die van *Essen-Rellingshausen* (1924), terwijl te *Iserlohn* (1927) (XIX) het gas het eerst als krachtbron werd toegepast.

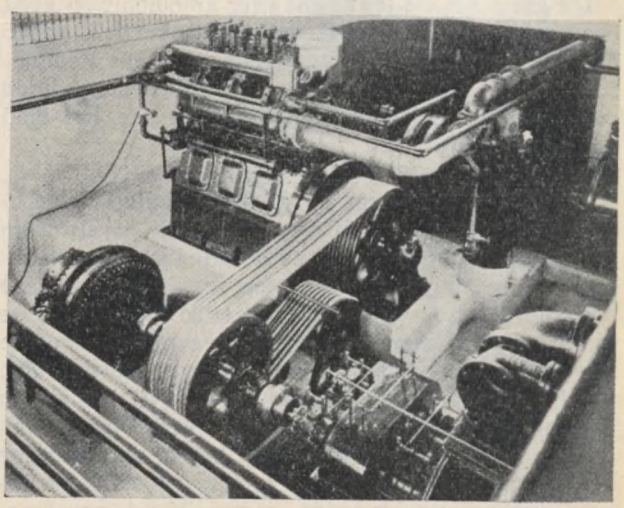
Het was voorts bekend, dat een temperatuuursverhooging een versnelling van het rottingsproces met zich mee bracht en zoo lag het voor de hand het gas voor het verwarmen van de rotruimten te gebruiken, zoowel direct (XX) als door middel van koelwater afkomstig van de gasmotoren (XXI).

Weer een stap verder ging men, toen het gas geleverd werd aan lichtgasfabrieken, hetgeen in verschillende steden reeds loonend was (XXII), hoewel er in enkele gevallen soms leidingen van vele kilometers voor moesten worden aangelegd. Ook als grondstof voor verschillende synthesen werd het uit rottingsgas voortkomende methaan voorgesteld (XXXV).

Nog verder ging men door het gas te gebruiken voor stationnaire motoren (VI, XVIII). In verschillende steden in de *V.S.* en in *Duitschland* (XXIV) werden hier inrichtingen voor gemaakt, terwijl de daarmede te verkrijgen besparingen dit financieel aantrekkelijk maakten. Zoo geeft bijv. *Birmingham* in 1928 een besparing op van *f* 12 000 per jaar, terwijl *Los Angelos* (XXXIV) een bedrag van $ 5 300 in 11 maanden als zoodanig opgeeft. Zulke, en ook kleinere bedragen, maakten het ook voor andere steden voordeelig, vooral toen voor het algemeen meer in zwang komende „actief slibprocédé" de benoodigde energie in eigen installatie opgewekt kon worden door met rottingsgas gestookte gasmotoren. (XLIII). Het te verkrijgen arbeidsvermogen bedraagt, als men 500 liter gas per pkh rekent, 2,5 tot 3,5 pk per 1 000 inwoners.

Om eenig idee van de zoo ter beschikking komende energie-hoeveelheid te verkrijgen, mogen de volgende cijfers van reeds bestaande installaties dienen:

Berlijn-Wassmannsdorf	1 150 pk
Berlijn-Stahnsdorf	1 750 „
Birmingham	1 750 „
New-York (Coney-Island)	900 „ .

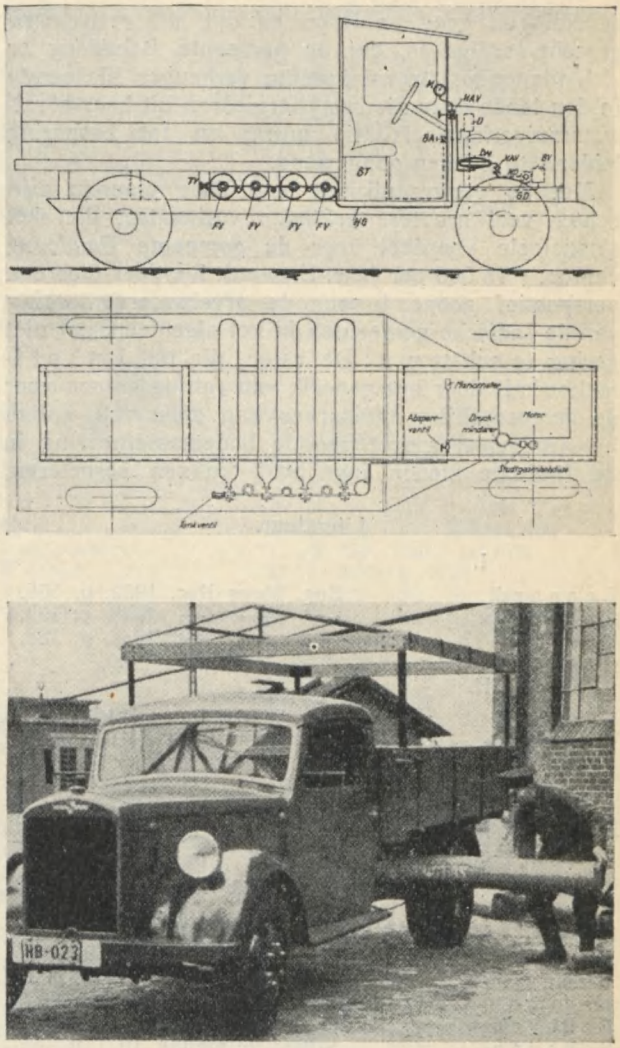


Gasmotor te Springfield (U.S.A.).

Dat de volgende mogelijkheid nl. het benutten van gassen voor automobielbrandstof (XXXVI) in *Frankrijk* en in *Duitschland* het eerst werd onderzocht, ligt voor de hand, daar deze landen voor hun benzine grootendeels van het buitenland afhankelijk waren. Zocht men in *Duitschland* dit gebrek te dekken door het vloeibaar maken van steenkolen en bruinkolen (B e r g i u s), in *Frankrijk* (XXVI) werden het eerst proeven genomen met de gasvormige brandstoffen, hoewel in *Duitschland* bij het mijnbedrijf Hibernia te *Herne* in 1926 (XLV) reeds een vulstation voor methaangas bestond, hetwelk afkomstig was uit cokesovengas, waaraan de waterstof onttrokken was voor de synthetische ammoniakfabricage.

Tot de gasvormige brandstoffen, waarmee in *Frankrijk* proeven gedaan werden, behoorden in de eerste plaats de industrieele gassen als cokesoven-, generator- en lichtgas, en toen in oorlogstijd gebrek aan benzine heerschte, nam men te *Londen* (XXXIX) en te *Parijs* proeven met bovengenoemde gassen en liepen er toen reeds autobussen op lichtgas, terwijl ook in *Nederland* in dien tijd al eenige wagens van de Automobielcompagnie op acetyleengas liepen. Verder werden er ook proeven genomen met houtgas en toen men in *Duitschland* en *Frankrijk* de beschikking kreeg over de bij het vloeibaar maken van kolen vrijkomende gassen als propaan en butaan (XXXVII), werd ook daarvan een dankbaar gebruik gemaakt, temeer daar genoemde gassen zich al bij betrekkelijk lagen druk bij kamertemperatuur tot vloeistof laten verdichten. Al deze gassen, behalve het in *Rusland* en de *V.S.* veelvuldig voorkomende natuurgas (XXXVIII), zijn echter kunstproducten. Aan B e i n h a u e r (XXV) komt de eer toe het eerst gewezen te hebben op de kosteloos geproduceerde gassen uit rottingstanks, die door hun hoog methaangehalte (50-80%) een uitstekend surrogaat voor benzine kunnen vormen. Bedenkt men, dat de calorische waarde van het vrijkomende gas ca. 6 500 cal bedraagt per m^3 en verder, dat deze voor benzine met een s.g. van 0,65 ∞ 10 000 cal per kg is, dan zien we dat 1 m^3 van het gas in verbrandingswaarde overeenkomt met ∞ 1 liter benzine.

Toen eenmaal de eerste stoot hiertoe was gegeven, verdiepten zich ook anderen in dit vraagstuk (XL) en kon men, steunende op de ervaring, die men met bovengenoemde industrieele gassen — vooral in *Frankrijk* (XXVI) — reeds had, spoedig ook hiermede een gunstig resultaat boeken. Het groote bezwaar bleef in het begin het gewicht der mede te voeren cylinders in verband met de bestaande veiligheidsvoorschriften. Was tot voor korten tijd het gewicht hiervan 10 tot 15 kg per m^3 fleschinhoud, na het vervaardigen van lichtere cylinders, vooral in *Frankrijk* (XXVII) (tubes frettés), in *Engeland* (Vibrac-steel) (XLI) en later ook in *Duitschland* (XLII), kon dit gewicht tot op 3,5 à 6,5 kg per m^3 dezer cylinders teruggebracht worden. Daar er zich geen bijzondere moeilijkheden met carburatie en verbranding (XXVIII) voordoen, staat er van technisch standpunt bezien, niets meer aan het gebruik van rottingsgassen als brandstof voor auto's in den weg, vooral waar de voor een loonend bedrijf benoodigde drukken (150 — 200 at) ook geen bezwaren meer opleveren, hetgeen wel bewezen is door het feit, dat thans in *Duitschland* in steden als *Berlijn*, *Hannover* (XLIII), *Stuttgart* (XXXIII) en in het *Ruhrgebied* reeds vele auto's op gas loopen en er te *Heilbronn* reeds een installatie in bedrijf is, waar auto's in plaats van benzine methaangas kunnen innemen (XXXII). *Stuttgart* liet als eerste in 1932 een benzollocomotief, daarna in 1935 een kleine 1,2 liter personen-auto op rottingsgas loopen. Daar zich geen bezwaren voordeden, werd order gegeven dat 3/4 van de gemeenteauto's op het gebruik van rottingsgas moest worden omgebouwd. In April 1936 liepen reeds 14 vrachtauto's op dit gas, terwijl daarna nog verscheidene andere ervoor werden ingericht, zoodat de stad *Stuttgart* in Juni 1936 ongeveer 2 000 m^3 van het rottingsgas dagelijks voor haar auto's gebruikte, hetgeen overeenkomt met 2 000 liters benzine per dag.



Gas als automobielbrandstof.

In een pas verschenen brochure beschrijft H e n l e (XXX) zulke installaties voor *Hannover*, terwijl hij ook eenige interessante mededeelingen doet over de practijk van dezen jongen tak der techniek.

Over de toepassing hiervan in *Bandoeng* zal t.g.t. bericht worden. Vermeld zij hier nog, dat de voor-

bereidingen goed vorderen en dat het vertrouwen gerechtvaardigd is, dat de gemeente *Bandoeng* er zich binnenkort in zal kunnen verheugen als eerste in den lande deze nieuwe energiebron uit haar afvalwaterzuiveringsinstallatie nuttig en tot besparing leidend te hebben aangewend.

Met de verwezenlijking van deze plannen zijn echter veel grootere belangen verbonden, dan het financieele voordeel voor de gemeente *Bandoeng* van ca. *f* 15 000 per jaar. Er wordt hierdoor toch een perspectief geopend voor de afvalwaterverzorging van de Indische gemeenten in het algemeen, dat niet gering te schatten is. De baten, die het Imhoff-tankbedrijf door het gebruik van rottingsgassen voor de gemeentelijke autoparken kan opleveren, zullen het financieel aspect van de bodemassaineering in de Indische steden ingrijpend kunnen verbeteren.

Literatuur.

I.

Leonard, Eng. News Rec. 1922, p. 565.
Cohen, — — — 1928, p. 139.
Sperry, — — — 1932, p. 283.

II.

Fischer, Sew. Works Journal, 1931, p. 30.
Cameron, — — — , 1932, p. 860.

III.

Guareschi, G. Chem. Ital. 1918, p. 98.
Bach, Techn. Gembl. 1919, p. 113.
Straszbürger, Ges. Ing. 1919, p. 329.
Waeser, Wasser & Abwasser, 1920-21, No. 255.
Wells, E. N. R. 1919, p. 948.
Downes, E. N. R. 1920, p. 859.
Kreuz, Der Städt. Tiefbau, 1920, p. 187.
Kamman & Klein, G. I. 1920, p. 212.
Scheven, G. I. 1921, p. 26.
Scheven, Städte-Reinigung, 1921, p. 155.
Bach & Fries, Z. f. d. Ges. Hygiene, V, pp. 1 & 65.
Weyrauch, G. I. 1924, p. 257.
Martin, The Surveyor, 1923, p. 175.
Imhoff, E. N. R. 1925, p. 180.
Pearse & Greely, E. N. R. 1925, p. 836.
Heilmann, G. I. 1925, p. 301.
Troll, T. G. 1924, p.p. 221 & 223.
Bach, Z. f. angew. Chem. 1925, p. 844.
Kammann, T. G. 1927, p. 58.
Rumsey, Water Works & Sewarage, 1933, p. 241.
Imhoff, Gas- & Wasserfach, 1924, p. 601.
Sierp, idem , 1925, p. 772.

IV.

Besemfelder, Z. f. Abfallverw. & Ersatzstoffw. 1919, p. 29.
Schraub, G. I. 1920, p. 196.
Michael & Roch, T. G. 1921, p. 315.
Winney, Industrial Management, 1921, p. 216.
Schleizow, G. I. 1922, p. 301.
Kirsch, Die Entw. der Abw. frage etc. Aken 1924.
Thompson, T. Surv. 1923, p. 466.
Imhoff, T. G. 1925, p. 155.
Cauterman, Ann. de l'Assoc. des Ing. de Gand, 1925, XV, 3.
Kammann, T. G. 1927, p. 58.
Heilmann, Vom Wasser 1928, p. 228.
Langbein, G. I. 1929, pp. 281 & 405.
Prüss, G. I. 1930, p. 548.
Keefer & Kratz, S. W. J. 1931, p. 50.
Tillmanns, Z. f. d. Unters. d. Nähr- & Genussm. 1924, p. 79.
Sagar, Surv. 1924, p. 593.
Hatfield, E. N. R. 1926, p. 645.
Nasmith, Surv. 1928, p. 179.
Hatfield, etc. Ind. & Eng. Chem. 1928, p. 174.
Sierp, G. I. 1931, p. 830.
Fries, G. I. 1933, p. 533.
Kinsel, S. W. J. 1935, p. 882.
Rumsey, W. W. & Sew. 1933, p. 241.

V.

Groenewegen, Meded. Geneesk. Lab. Welt. 1920, no. 4, p. 16.
Bach, Wasser u. Gas, 1921, no. 27.
Kamman, G. I. 1921, p. 453.
Bredtschnieder, G. I. 1924, p. 233.
Strassburger, G. I. 1924, p. 369.
Dudolfs, E. N. R. 1923, p. 779.
Strassburger, Techn. R. 1923, p. 170.
Sierp & Bach, Z. f. Bakt. 1924, p. 318.
Betgke, Kl. Mitt. II, p. 63.
Heukelekien, S. W. J., 1928, p. 19.
Neave & Buswell, Ind. & Eng. Chem. 1928, p. 1368.
Pruss & Blunk, G. I. 1928, p. 769.
Sierp, T. G. 1924, p. 212 & 229.
Imhoff, E. N. R. 1925, p. 936.
Bach, G. I. 1925, p. 641 & 653.
Buswell, Ind. & Eng. Chem. 1926, p. 407.
Sierp, T. G. 1926, p. 267-282-296-305.
Keefer & Kratz, E. N. R. 1929, p. 103.
Bethge, Kl. Mitt. 1929, p. 42.
Bach, G. I. 1930, p. 790.
Weldert, Deutsch. Ges. Bauwesen 1933, p. 13.
Blech, G. & Wf. 1929, p. 579.
Aldern, The Oil & Gas Journal 1929, p. 157.
Keefer & Kratz, S. W. J. 1932, p. 247.
Rudolfs, S. W. J. 1932, p. 444.
Buswell & Boruf, S. W. J. 1932, p. 454.
Kresse, G. I. 1933, p. 200.
Bauta & Pomeroy, S. W. J. 1934, p. 234.
Pruss, G. I. 1927, p. 439.
Heilmann, G. I. 1928, p. 477.
Lieske & Hofmann, Brennstof Chemie 1930-2, p 208.

VI.

Ref. The Engineer, 1921, p. 642 & 669.
Ref. Z. V. D. I. 1922, p. 285.
Watson, E. N. R. 1922, p. 1062.

VII.

Haupt, Z. f. Unters. d. Nähr- & Gen. mitt.

VIII.

Kamman, T. G. 1927, p. 58.

IX.

Hönig, J. f. Gasbeleuchtung 1919, p. 278.
Kuckuck, G. I. 1919, p. 173.
Bach, T. G. 1922, p. 113.
Snape, J. o/t Inst. Munic. & County Eng. 1920 Oct.
Kurgass, Mitt. Niederrh. Bez. V. D. I. 1921, p. 406.
Dauchwarts, G. I. 1922, p. 532.
Hönig, T. G. 1923, p. 19 & 35.
Schaetsle, E. N. R. 1921, p. 50.
Schemmel, G. I. 1924, p. 225.
Fleck & Heilmann, G. I. 1924, p. 203.

Alford, Surv. 1924, p. 389.
Wolff, T. G. 1924, p. 159.
Prince & Win Sor, Soil Science 1926, p. 59.
Kurz, G. I. 1925, p. 61.

X.

Kuckuck, T. G. 1920, p. 4.
Gonne, Ch. Z. 1919, p 39.
Pöpel, Ch. Z. 1921, p. 991.
Keppner, Techn. i. d. Landwirtsch. 1921, p. 53.

XI.

Hönig, J. f. Gasbeleuchtung 1919, p. 278.

XII.

Traubmann, Z. V. D. I. 1920, p. 107.
Strell, Hanomag Nachr. V. p. 141.
Sagar, Surveyor 1924, p. 593.
Ref. The Engineer 1927, p. 693.
Ref. Engineering 1918, p. 162.

XIII.

Lindner, Mitt. d. D. Landw. Ges. 1919, p. 212.

XIV.

Kohschmieder, G. I. 1922, p. 259.

XV.

Riedel, Ch. Z. 1921, p. 829.

XVI.

Strassburger, G. I. 1915, no. 20 & 21.
1916, no. 24-28-31.
1919, no. 33.
1922, p. 150.
1923, p. 232.
Die Städtereinigung 1923, p. 172.

XVII.

Blunk & Sierp, G. I. 1923, p. 393.
Imhoff, J. & Wf. 1923, p. 707.
Prüss & Helbing, Emscher Genoss. 1922 & 1923.
Prüss, Glückauf 1922, p. 301.
Imhoff, G. & Wf. 1924, p. 601.
Imhoff, E. N. R. 1924.
Prüss, G. I. 1928, p. 439.

XVIII.

Herman, Het Gas 1920, p. 131.
Watson, Engineering 1921, p. 456.
Kokes & Townend, Surveyor 1927, p. 596.
Francis, id. 1930, p. 97.
Kokes & Townend, Engineering 1927, p. 693.

XIX.

Imhoff, Ruhrverband 1929.
Schmidt, T. G. 1930, p. 133.
Fries, G. I. 1931, p. 661 & 681.

XX.

Ref. Ch. Zt. 1922, p. 51.
Potts, Public Works 1925, p. 231.
Fales, P. W. 1927, p. 135.
Barkhoff, P. W. 1929, Nov.
Fulweiler, S. W. J. 1930, p. 424.

Connell, E. N. R. 1931, p. 247.
Imhoff, Fries, Sierp, T. G. 1927, p. 65.
Russel, E. N. R. 1929, p. 731.
Niles, E. N. R. 1934, p. 626.
Kivell, S. W. J. 1931, p. 54
Fries, T. G. 1930, p. 206.
Haseltine, S. W. J. 1933, p. 599.
Mohlmann, W. W. & Sew. 1932, p. 33.
Rudolf & Miles, S. W. J. 1933, p. 17.

XXI.

Prüss, G. I. 1928, p. 439.
O'Brien, S. W. J. 1931, p. 468.

XXII.

Strassburger, G. I. 1924, p. 453.
Imhoff, Die Wasserwirtsch. 1925, p. 9.
Sierp, G. & Wf. 1925, p. 772.
Nerreber, G. & Wf. 1926, p. 185.
Hatfield, E. N. R. 1926, p. 645.
Ref. Wasser & Gas 1926, p. 49.
Keppner, G. & Wf. 1928, p. 678.
Weise, G. I. 1929, p. 252.
Sierp, G. & Wf. 1925, p. 772.
Waldmann, G. & Wf. 1934, p. 49.

XXIII.

Gohler, G. & Wf. 1927, p. 945.
Heilmann, G. I. 1928, p. 1.
Maier & Gohler, G. I. 1929, p. 497.

XXIV.

Bleck, G. & Wass. f. 1929, p. 579.
Heilmann, Z. f. Kommunalwirtsch. 1928, p. 1911.
Heilmann & Karch, G. I. 1929, p. 571.
Zack & Edwards S. W. J. 1929, p. 160.
Imhoff, G. Wf. 1924, p. 160.
Sierp, G. & Wf. 1925, p. 772.
Lipp, Z. d. Bauverw. 1927, p. 129.
Strell & Riedel, Wasser & Gas 1927, p. 1078.
Imhoff, G. I. 1927, p. 792.
Mohr, T. G. 1928, p. 1.
Imhoff, E. N. R. 1929, p. 528.
Keefer, The Surveyor 1930, p. 217.
Mogenroth, G. I. 1930, p. 634.
Lundie, The Surv. 1930, p. 497.
Besselievre, The Surv. 1930, p. 431.
Weidlich, G. I. 1932, p. 485.
Hanfstengel & Muller, G. I. 1932, p. 517 ff.
Kepner, G. I. 1936, p. 166.
Stade, Die Städtereinigung p. 631.
Dowues, S. W. J. 1932, p. 72.
Travaine, S. W. J. 1932, p. 525.
Walraven, S. W. J. 1932, p. 615.
Rushton, S. W. J. 1932, p. 674.

XXV.

Beinhauer, G. I. 1933, p. 209.

XXVI.

Simon, Le Genie Civil 1928, p. 619.
Girardville, Usine 1929, p. 39.
Pignot, Les Usages domest. & Industr. du Gaz de Ville Compr.
Pignot, Le Gaz de Ville carb. nat.
Pignot & Laure, J. Usines Gaz 1935, p. 523.
Pignot, J. Usines Gaz 1935, p. 504.

XXVII.

Ref. G. & Wf. 1935, p. 181.
Boccardé, Rev. de l'Alum. 1935, p. 2701.
Brunklaus, G. & Wf. 1935, p. 546 & 656.

XXVIII.

Brunklaus, G. u. Wasserf. 1935, p. 546.
Ludwig, Techn. Monatsbl. f. Gasverw. 1935, Febr.
Ref. Het Gas 1934, Juli.
Strommeyer, Z. f. öffentl. Wirtsch. 1935, p. 23.
Ref. G. u. Wf. 1935, p. 746 en 822.

XXIX.

Baumann & Conrad, G. u. Wf. 1936, p. 855.

XXX.

Heule, Tankst. f. Stadtgas u. Methan 1936.

XXXI.

Walraven, S. W. J. 1932, p. 614.

XXXII.

Seyfried, G. I. 1936, p. 23.
Ref. Het Motorverkeer 1937, p. 58.

XXXIII.

Sohler, G. u. Wf. 1927, p. 945.
Sohler, G. I. 1928, p. 134.
Messger, G. u. Wf. 1936, p. 167.

XXXIV.

Tennaut, S. W. J. 1936, p. 658.

XXXV.

Kuisch, Monatsb. d. Schw. Ver. f. G. u. Wf. 1930, p. 293.
Stanley and Nash, Fuel 1928, p. 397.
idem. Chem. and Ind. 1929, p. 1.
Fischer und Peters, Brennstoffchemie 1930, p. 108.
Krauch, Oil and Gas Journal 1929, p. 156.
Sander, Glückauf 1930, p. 89.
Meilhe, Techn'que Moderne 1931, p. 581 en 621.
Padovani, Chaleur et Industrie 1934, p. 461.

XXXVI.

Klinkhardt, G. u. Wf. 1932, p. 495.
Bronn, Brennstoffchemie 1931, p. 27.

XXXVII.

Ref. Techn. Monatsbl. f. Gasverw. 1933/34, p. 60.
Buchner, G. u. Wf. 1934, p. 245.
Mengering-hausen, G. u. Wf. 1934, p. 684.
Benninghof, Z. V. D. I. 1935, p. 203.

XXXVIII.

Francis, The Oil and Gas Journal 1928, p. 40 en 219.
Ref. Chem. Ind. 51, p. 1173.
Ref. Natural Gas.
Jabłonski, Der Motor (russ.) 1933, H. 12.
Brand, G. u. Wf. 1934, p. 861.

XXXIX.

Ref. G. u. Wf. 1934, p. 875.
Kemmer, G. u. Wf. 1934, p. 877.
Heilmann, G. I. 1935, p. 764—784.
Baumann & Conrad, G. u. Wf. 1936, p. 855.
Heilmann, G. I. 1934, p. 634.

XL.

Walter, The Inst. of Gas Eng. Publ. no. 48, p. 26.
Freitag, Wärme 1934, p. 855.

XLI.

Brochure v. d. Mannesmannröhe A.G.

XLII.

Heilmann, G. I. 1928, p. 1.
Acklin, Z. Ges. Hygiene 1931, p. 97.
Langbein u. Kroll, G. u. Wf. 1931, p. 469.
Fries, G. I. 1933, p. 533.
Traencker, G. u. Wf. 1935, p. 677.
Metzger & Kratsch, G. u. Wf. 1936, p. 384.

XLIII.

Ref. G. u. Wf. 1935, p. 746.
Ref. G. u. Wf. 1935, p. 823.
Langbein, G. u. Wf. 1927, p. 1109.

XLIV.

Ref. G. u. Wf. 1927, p. 101.