2e JAARGANG
NUMMER 9

SEPTEMBER
1935

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. L. J. C. van Es,
ir. E. E. Hens.

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: Viering van den 15den Diës Natalis der Technische Hoogeschool te Bandoeng. — Toepassing van den elastischen stangenveelhoek voor de berekening van portaalsystemen bij horizontale belasting, door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — Een grafische interpretatie der transformatieformules van Lorentz in de speciale relativiteitstheorie, door ir. P. F. A. von Wolzogen Kühr. — Magnesium, een belangrijke grondstof voor de oorlogsindustrie, door Dr. James Rubinfeld. — *Berichten van allerlei aard:* Normalisatie. — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs.*

Viering van den vijftienden Diës Natalis der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Op den 2den Augustus had te Bandoeng de plechtige viering plaats van den 15den Diës Natalis der Technische Hoogeschool. Door den Voorzitter der Faculteit, prof. C. P. Wolff Schoemaker werd bij deze gelegenheid de volgende jaarrede uitgesproken.

Zeer geachte toehoorderessen en toehoorders.

Het is mij een voorrecht U allen welkom te heeten op dezen vijftienden verjaardag, of derde lustrum der Technische Hoogeschool, onder dankzegging voor Uwe gewaardeerde tegenwoordigheid.

Curatoren en de Faculteit der Technische Hoogeschool wilden het lustrum in dit jaar niet onopgemerkt laten voorbijgaan en besloten daarom tot een bijzondere lustrumuitgave van het 15de jaarboek der hoogeschool, waarvan de verschijning binnenkort kan worden tegemoet gezien. De extrakosten aan deze uitgave verbonden, worden gedragen door een stipendium uit een speciaal fonds, dat door Curatoren wordt beheerd.

Ter gelegenheid van den 14den verjaardag der Technische Hoogeschool trad het vorig jaar als spreker op prof. ir. P. P. Bijlaard met een rede getiteld: „Factoren die het materiaalverbruik in draagconstructies beinvloeden".

Op dien dag werd voor de tweede maal de Bosschamedaille voor verdiensten op technisch gebied uitgereikt door den Natuurwetenschappelijken Raad voor Nederlandsch-Indië bij monde van zijnen voorzitter dr. K. W. Dammerman.

De onderscheiding werd toegekend aan ir. W. F. Einthoven, nadat ir. C. Hillen, hoofd van den Post-, Telegraaf- en Telefoondienst als lid van de beoordeelingscommissie een overtuigende uiteenzetting had gegeven van de gronden, waarop deze onderscheiding berustte.

Voor het laatst is het als voorzitter van de faculteit mijn taak om op dezen, voor ons gedenkwaardigen dag, verslag uit te brengen over het afgeloopen cursusjaar.

De tijdsomstandigheden bleven ongewijzigd en dwongen om — met ontziening van de vitale belangen van het hooger technisch onderwijs — mede te werken tot het verder doorvoeren der geëischte bezuiniging.

Nog altijd heeft de studie voor civielingenieur, of misschien het bloote vooruitzicht op het ingenieurs-diploma, groote bekoring voor vele jonge landgenooten, zooals blijkt uit het toenemend aantal ingeschrevenen. Toch zal

naar alle waarschijnlijkheid slechts een klein gedeelte van hen het einddoel bereiken. Nog een kleiner aantal zal geroepen worden om een rol van eenige beteekenis te vervullen in de technisch-economische ontwikkeling van dit land.

De hooger-onderwijsopleiding schijnt fascineerend te werken op jeugdige idealisten of op hunne vertrouwensvolle en vooruitstrevende verzorgers, die zich daarvoor dikwijls groote offers getroosten.

Mag ik Uw aandacht vragen voor het verslag van mutaties en feiten in het afgesloten cursusjaar.

Curatoren.

De samenstelling van het Curatorium bleef, behoudens tijdelijk verblijf in het buitenland van eenige harer leden, vrijwel onveranderd.

Het aftreden van curator R. A. Kerkhoven die den 15den Mei van dit jaar voor goed dit land verliet, werd als een verlies gevoeld. Sinds Augustus 1929 toch was de heer Kerkhoven lid van het College van Curatoren en in het voormalig College van Directeuren der Technische Hoogeschool fungeerde hij eenigen tijd, van Februari t/m November 1921, als waarnemend President-Directeur.

De Faculteit gedenkt met groote erkentelijkheid zijn belangstellend meeleven en zijn steun gedurende dien langen, en dikwijls moeilijken tijd.

Curator dr. ir. Han Tiauw Tjong vertrok den 12den Juli van dit jaar voor den tijd van zes maanden naar Europa.

Curator R. A. A. Wiranatakoesoema werd op het eind van Juni wederom als Regent van Bandoeng geïnstalleerd.

Curator A. J. W. Vorster, die op den 15den November van het vorig jaar van zijn buitenlandsche reis in Indië terugkeerde, werd op den 31sten December van dat jaar benoemd tot Ridder in de Orde van den Nederlandschen Leeuw.

Van dit verslag moge ik gebruik maken den heer Vorster nogmaals met die hooge onderscheiding geluk te wenschen.

Docentencorps.

In het begin van het afgeloopen cursusjaar trad verslaggever op als voorzitter van de Faculteit en prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh als secretaris, tevens faculteitsgedelegeerde in het Curatorium.

Prof. dr. ir. C. P. Mom, van een langdurig buitenlandsch verblijf teruggekeerd, werd den 15den Augustus 1934 in zijn vorige functie herbenoemd.

Tijdens het buitenlandsch verlof van prof. dr. W. Boomstra werd ir. O. Stevens tijdelijk belast met de functie van docent in Beschrijvende Meetkunde in plaats van den heer E. J. M. Giesen, die voor goed naar Europa vertrok.

Prof. ir. J. N. van der Leij werd den 20sten September 1934 eervol ontheven van zijn functie als btg. hoogleeraar in de „Electrotechniek" terwijl toen in dat vak als btg. lector werd benoemd ir. G. van der Harst. De heer van der Harst leidde zijn lessen in met een openbare les op 16 November 1934 getiteld: „Over een merkwaardig verband tusschen hier te lande door bliksemslag veroorzaakte beschadigingen aan bovengrondsche electrische transmissiegeleidingen en de natuurlijke afwatering van het aardoppervlak".

Op den 3den September werd de heer A. D. H. Bosch tijdelijk belast met het geven van onderwijs in Landbouwkunde.

Den 7den September hield de nieuwbenoemde btg. lector in Spoorwegen ir. A. L. van der Laaken, een openbare les getiteld: „Een en ander over spoorwegverbindingen in en om groote steden".

Den 24sten September werd wegens repatrieering ir. F. T. Mesdag eervol ontheven als btg. lector in Toegepaste Aardkunde en werd met ingang van 1 October 1934 ir. G. Pott als zoodanig benoemd.

Ir. W. J. Th. Amons, per Augustus 1934 tijdelijk belast met het geven van onderwijs in Kennis en Onderzoek van Bouwstoffen, werd met ingang van 1 April 1935 benoemd tot btg. hoogleeraar in dat vak, nadat bericht was ontvangen van den met buitenlandsch verlof zijnden docent prof. ir. W. H. A. van Alphen de Veer, dat hij op verzoek per eind Januari 1935 eervol was ontslagen, met dankbetuiging der Regeering voor de bewezen diensten.

Den 2den December 1934 hield prof. ir. J. W. F. Proper zijn inaugureele rede over „Het experimenteel onderzoek van hydraulische problemen op waterbouwkundig gebied", gevolgd door een receptie in de faculteitskamer.

Dr. ir. G. Otten, werktuigkundig ingenieur van de Militaire Luchtvaart Afdeeling, hield den 16den en 23sten Januari 1935 op verzoek van de faculteit voordrachten over vliegtuigbouw voor de candidaat-ingenieurs, gevolgd door een excursie naar de établissementen der Militaire Luchtvaart Afdeeling op den 29sten d.a.v. Met groote belangstelling werden deze voordrachten en de excursie, ook door eenige hoogleeraren, gevolgd.

Den 13den Februari 1935 werd prof. dr. W. Boomstra herbenoemd als hoogleeraar in de Wiskunde en als zoodanig hervatte hij den 1sten Maart de door dr. A. J. Leckie, drs. J. H. van Lint en ir. O. Stevens tijdelijk waargenomen colleges.

Op den 19den Maart 1935 had de officieele overdracht plaats door de Vereeniging tot bevordering der Hygiëne in Nederlandsch-Indië van het op haar initiatief gebouwde Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assaineering, dat als een hooggewaardeerd geschenk werd aanvaard.

Bij deze overdracht, welke plaats had in de Aula van de Technische Hoogeschool, traden als sprekers op:

1. de voorzitter van genoemde vereeniging, prof. dr. W. Boomstra;
2. de president-curator mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, optredende daarbij als Regeeringsgemachtigde;
3. dr. I. J. Brugmans als vertegenwoordiger van den directeur van Onderwijs en Eeredienst;
4. dr. W. F. Theunissen, wd. hoofd van den Dienst der Volksgezondheid, onder wiens opperste leiding het laboratorium staat;
5. prof. C. P. Wolff Schoemaker, rector der Technische Hoogeschool;
6. prof. dr. ir. C. P. Mom, die als hoofd van het Laboratorium, aan zijn toesprak den vorm gaf van een rede getiteld: „De toegepaste gezondheidsleer voor den ingenieur".

Op den 12den Juni 1935 werd op verzoek eervol ontslag verleend aan den btg. lector in Spoorwegen ir. A. L.

van der Laaken en met ingang van 1 Augustus 1935 in zijn plaats benoemd ir. W. Hofland, hoofd der onderafdeeling exploitatie van het dienstvak Weg en Werken der Staatsspoor.

Op 19 Juli jl. ontviel het ingenieurscorps een zijner beste leden, ir. R. Th. de Quant, laatstelijk ingenieur bij 's Lands Waterstaat, gedetacheerd bij de Provincie Oost-Java te Banjoewangi, die ook tijdelijk als assistent aan de hoogeschool verbonden is geweest. Dit heengaan wordt door ons diep betreurd.

Diversen.

Zooals telkenjare brachten enkele feiten afwisseling in het normale hoogeschool gebeuren.

Zoo hield op 18 Augustus 1935 de heer G. B. Hogenraad, oud hoofd-administrateur der Portlandcementfabriek Indaroeng bij Padang, een voordracht voor de 2e jaarsstudenten over de fabricage van Portlandcement.

Van den 17en tot den 25sten Augustus hadden de staatsexamens in de Technische Hoogeschool plaats voor de middelbare akte wiskunde (K. I.) Aangemeld hadden zich 17 candidaten voor het schriftelijke gedeelte, waarvan 14 het mondeling examen deden. Van de 8 geslaagden waren 7 opgeleid aan den K. I.-cursus, welke aan de Technische Hoogeschool verbonden was onder leiding van prof. dr. W. Boomstra.

Op den 11den September ontving de Technische Hoogeschool bezoek van een gezelschap „Deterdingers" en op den 11den October van Hon. *Sir Ramsari Das*, Member Council of State, Lahore.

Den 6den November werd het Laboratorium, behoorende bij den ijkcursus, overgebracht naar het nieuwe hoofdkantoor van het IJkwezen in verband met de tijdelijke opheffing van den leergang voor ijkers aan de Technische Hoogeschool.

Op den 25sten Mei werd door het bestuur van het Prijsvragenfonds der Technische Hoogeschool een tweetal prijsvragen uitgeschreven, ditmaal op waterbouwkundig gebied met sluiting op 31 December 1936.

Aan het 25ste Decentralisatie Congres werd gelegenheid gegeven tot bijeenkomsten in de localiteiten der hoogeschool op 30 en 31 Mei en op den 1sten Juni van dit jaar.

Een materie, die veel wrijving heeft veroorzaakt en ook het docentencorps der hoogeschool niet onberoerd liet was de voorgenomen invoering op 1 Augustus van dit jaar van de nieuwe schrijfwijze op alle openbare en gesubsidieerde scholen h.t.l., waarvan aan de faculteit mededeeling werd gedaan met verzoek om medewerking terzake.

De faculteit was van meening, dat — hoe onbeduidend deze materie practisch ook moge schijnen — het hier geldt een cultureele waarde, waarvan wijziging bij velen diepere gevoelens raakt. Zij verklaarde op grond hiervan niet geneigd te zijn tot de nieuwe schrijfwijze mede te werken, zoo zij daartoe niet verplicht werd.

Dit gevoel van verzet tegen willekeurige aantasting van een dierbaar bezit werd door den directeur van Onderwijs en Eeredienst begrepen en ontzien. Hij verlangde dan ook alleen, dat eventueel gebruik van de nieuwe schrijfwijze door studenten zou worden toegelaten.

Excursies.

Ook in het afgeloopen cursusjaar werd van 6 tot 14 October 1934 een groote excursie gemaakt door de 3e en 4e jaarsstudenten onder leiding van prof. Ir. Sprenger en verslaggever.

Van deze excursie was het bezoek aan Singapore en de bezichtiging van ingenieurs-werken ter plaatse en in de omgeving wel het aantrekkelijkst.

Alvorens scheep te gaan werd te Tandjong-Priok het bedrijf in de nieuwe vatenfabriek van de firma Lindeteves-Stokvis gevolgd.

Tijdens het verblijf te Singapore kregen de excursisten gelegenheid om — onder geleide en ingelicht door betrokken ingenieurs ter plaatse — van de volgende werken een indruk te krijgen: de havenwerken, het gemeentelijke rioleerbedrijf, de waterleidingswerken te Goenoeng Poelai (Johore), de Johore-Causeway, het belangrijke grondverzet voor de groote aërodroom en ten slotte de bouwwijze in de stad.

Op den terugweg werd Muntok aangedaan ter bezichtiging van de tinwinningswerken.

Deze excursie werd mogelijk gemaakt door de buitengewone tegemoetkomendheid en zorg van de directie der Koninklijke Paketvaart Maatschappij. Een woord van warmen dank aan den President-Directeur der K. P. M. en aan allen die hunne sympathieke medewerking verleenden, is in dit verslag zeker niet misplaatst.

Kleinere excursies hadden in den loop van het cursusjaar plaats, telkens als daartoe aanleiding en gelegenheid bestond.

Op den 28sten September 1934 bezochten de 4e jaarsstudenten irrigatiewerken nabij Bandoeng onder leiding van prof. Proper, na eene inleiding een dag te voren door ir. M. F. Adams, ingenieur van den Provincialen Waterstaat.

Den 28sten November '34 maakten onder leiding van prof. ir. Amons de 2e jaarsstudenten een tocht naar de kalkbranderij Tjipatat en de andesiet-steengroeve Goenoeng Misigit.

Den 29sten Januari '35 volgde een excursie der 4e jaarsstudenten naar het établissement der Militaire Luchtvaart Afdeeling met prof. ir. Bijlaard als leider.

Den 1sten Februari '35 bezichtigden de 1e jaarsstudenten onder prof. ir. Amons de houtbewerkings-werkplaats van den Artillerie Constructie Winkel. Kort daarna, op den 22sten van dezelfde maand, zagen zij het bedrijf van de N. V. Steenfabriek Bandoeng.

De laatste excursie gold de aardafschuiving bij Goenoeng Misigit in Batoe Djadjar, waar bij ir. Pott als leider optrad.

Examen-resultaten.

Van de verlengde examens in Augustus 1934 over het cursusjaar 1933/1934 was het gevolg dat op één na alle examinandi slaagden, te weten: 4 voor den overgang naar het vierde jaar; 2 idem voor het derde jaar en 3 idem voor het tweede jaar.

De examens van het achter ons liggend cursusjaar vingen aan op den 16en Mei, terwijl de uitslag op 8 Juni werd vastgesteld en bekend gemaakt. De resultaten zijn als volgt:

3e jaar: Ingeschreven werden 22 candidaten, waarvan 1 zich heeft teruggetrokken, zoodat 21 candidaten aan het examen hebben deelgenomen, waarvan zijn geslaagd 7, afgewezen 3 en 11 verlengd examen in Augustus hebben af te leggen.

2e jaar: Ingeschreven werden 37 candidaten, waarvan zijn vertrokken of zich hebben teruggetrokken 7, zoodat

aan het examen hebben deelgenomen 30 candidaten, waarvan zijn geslaagd 16, afgewezen 7 en 7 een verlengd examen in Augustus hebben af te leggen.

1e jaar: Ingeschreven werden 71 candidaten, waarvan zijn vertrokken of zich hebben teruggetrokken 26, zoodat aan het examen hebben deelgenomen 45 candidaten, waarvan zijn geslaagd 20, afgewezen 24 en 1 een verlengd examen in Augustus alsnog zal hebben af te leggen.

Aan 14 studenten werd een verdere herhaling van het examen aan de Technische Hoogeschool ontzegd wegens gebrek aan aanleg.

Wat het ingenieurs-examen betreft, werd dit jaar een zoodanige regeling gemaakt dat het examen — desgewenscht — in twee gedeelten kon worden afgelegd nl. één gedeelte vóór en één gedeelte nà de groote vacantie.

Voor het afleggen van het ingenieurs-examen in zijn vollen omvang vóór de groote vacantie gaven zich slechts twee candidaten op. Beiden zijn geslaagd. De overige 19 candidaten legden slechts het eerste gedeelte van het examen af en zullen dus eerst na het afleggen, binnenkort, van het tweede gedeelte kunnen worden beoordeeld.

Een bedenkelijk verschijnsel is de toename van het aantal jongelieden, dat zich laat inschrijven voor de ingenieursstudie zonder hiervoor eenigen aanleg te bezitten.

Herhaaldelijk werden de inrichtingen, die tot hooger onderwijs voorbereiden, ingelicht omtrent de vereischte kennis in de exacte vakken voor de studie aan de Technische Hoogeschool. Ondanks de gegeven waarschuwing geven telken jare opnieuw tal van ingeschrevenen, of juister gezegd het grootste gedeelte der ingeschrevenen, blijk van zelfoverschatting of een bedroevend gemis van aanvoelen wat de ingenieursstudie voor minder begaafden beteekent.

Ook is het geen uitzondering dat jongelieden, aangemoedigd blijkbaar door op de middelbare scholen behaalde goede cijfers voor de exacte vakken, de Technische Hoogeschool beschouwen als de aangewezen plaats voor hun verdere wetenschappelijke vorming, om dan tot teleurstelling van zichzelf en hunne verzorgers na verloop van tijd te ondervinden, dat zelfs een goede beoordeeling bij het voorbereidend onderwijs niet altijd een waarborg beteekent voor het gunstig verloop der studie voor civielingenieur.

Het betreurenswaardige verschijnsel, waarop ik hier wijs — en dàt met zekeren wrevel, omdat het obstrueerend op het onderwijs werkt — schijnt mij niet anders ondervangen te kunnen worden dan door een selecteerend toelatings-examen. Een dergelijke maatregel, waarvan invoering voorloopig uitgesloten moet worden geacht, zou wel is waar dikwijls in strijd zijn met de wenschen van den enkeling en minder liberaal, maar daartegenover zeer zeker het belang van de gemeenschap en van het corps ingenieurs dienen.

Studieprogramma.

Het vorige cursusjaar ving aan op den 6den Augustus nadat zooals gezegd, op den 3den van die maand de 14e verjaardag der hoogeschool op de gebruikelijke wijze werd herdacht.

In het daarbij uitgebrachte jaarverslag werd mededeeling gedaan van het besluit der faculteit tot het aanhangig maken van een voorstel ter omzetting van de vierjarige studie in een vijfjarige op grond van den drang tot herziening van leerprogramma en studietijd, zoomede ter verkrijging van een betere aansluiting met Delft.

Nadat door eene, door de faculteit uit haar midden gekozen commissie deze materie uitvoerig was bestudeerd en met redenen omkleed tot een voorstel was geformuleerd, welk voorstel in een faculteitsvergadering op den 12den December van het vorig jaar werd aangenomen, richtte de faculteit zich daarmede tot hoogere instanties.

Het denkbeeld kon geen onverdeelde sympathie winnen, zij het dan ook, dat de opzet groote belangstelling wekte en de uitvoerige motiveering zoowel het Curatorium als het Departement van Onderwijs en Eeredienst te denken gaf. Tegen aanvaarding van het voorstel bestonden echter, de huidige tijdsomstandigheden in aanmerking genomen, eenige principieele bezwaren, waartegenover geen overtuigende argumenten konden worden gesteld. Voorloopig moest daarom van het vijfjarig studieplan worden afgezien.

Toch bleef het voorstel tot verlenging van den studietijd niet zonder gevolg. Ter tegemoetkoming aan de daaraan ten grondslag liggende gedachte werd door den directeur van Onderwijs en Eeredienst eene regeling van het ingenieurs-examen gesuggereerd, welke door de faculteit dadelijk is overgenomen. Deze regeling komt neer op een facultatieve splitsing van bedoeld examen in twee gedeelten of desgewenscht een verschuiving daarvan tot vóór de Kerstvacantie. Aan candidaten, die voor het ingenieurs-examen op het eind van het jaar zijn afgewezen kan daarbij een uitstel van eenige maanden in plaats van een vol jaar opgelegd worden. Hierdoor zullen vermoedelijk de examenresultaten gunstiger worden.

Voor de hergroepeering der leervakken, waartoe verschillende overwegingen leidden en waarmede meerdere overeenstemming werd verkregen met de reorganisatie van het studieprogramma te Delft, diende de faculteit een ontwerp in met een daarmede verband houdend voorstel tot wijziging van het Hooger Onderwijs Reglement.

Bij Gouv. besluit van 1 Juni 1935 No. 26 werd aan de voorgestelde reglementswijziging goedkeuring verleend.

Studentenleven.

Een jaar geleden maakte ik in mijn diësverslag melding van een verklaarbaren tegenzin bij de inheemsche studenten ten aanzien van aansluiting bij de europeesche groep en sprak ik over hun politieke gezindheid.

De atmosfeer der Technische Hoogeschool en de mindere lankmoedigheid van deze Regeering verklaren de ingetreden lusteloosheid in dit opzicht. Vereenigingen met staatkundige tendenzen zijn opgelost.

Getrouw aan de traditie hielden de docenten van de faculteit een ontvangavond voor het Bandoengsch Studenten Corps ter kennismaking met de nieuwe leden daarvan op den 22sten Augustus van het vorig jaar. Op den 3den van de maand daarop recipieerde het B. S. C. ter gelegenheid van zijn diës.

Op initiatief van deze studentengroep werd een commissie ingesteld ter behartiging van studiebelangen.

Aanraking met de studentengemeenschap in Batavia werd verkregen door de interacademiale tenniswedstrijden in verband met het 2e lustrum van het Batavia'sche Studenten Corps.

Van buiten het corpsverband studeerenden is het gezelschapsleven weinig bekend. De samengedrongen studie met het daaraan verbonden tijdroovende teekenwerk laat ongetwijfeld weinig bewegingsvrijheid toe.

Dit is een van de redenen, die de docenten er van weerhoudt aan het geestelijk leven der studenten buiten de lokaliteiten der hoogeschool eenige leiding te geven, hoezeer dit ook in zeker opzicht gewenscht lijkt, al ware het alleen om door getoonde belangstelling de neerslachtigen aan te moedigen. Want hoevele jongelieden, in een ontvankelijke periode van hun jeugd, studeeren hier niet onder benauwende omstandigheden, ontworteld uit de hun koesterende huiselijke omgeving en bevangen door de timiditeit, die den hiergeborene in het algemeen kenmerkt.

Een onmiskenbare verdienste van het B. S. C. is in dit verband het opwekken tot gepaste vrijmoedigheid en gemeenschapszin. Dank zij een kern van bedrijvige leden heeft het B. S. C. zijn vitaliteit kunnen behouden in weerwil van geringe medewerking en andere moeilijkheden. In het besef dat zoowel de omstandigheden, waaronder velen gedwongen zijn de studie te volgen, als de weinig opwekkende omgeving factoren zijn die verkommerend werken op geestkracht en karakter, spannen de beteren zich in om door onderlinge aanraking en het organiseeren van bescheiden feestelijke bijeenkomsten een kameraadschappelije verstandhouding te kweeken en de levenslust te stimuleeren. De waarde hiervan wordt — helaas — nog door velen onderschat en zelfs werd dikwijls door schampere critiek een houding daartegenover aangenomen.

Een teekenend feit is intusschen, dat van de 121 afgestudeerde ingenieurs voortgekomen uit een aantal ingeschrevenen van ruim dit dubbele aantal, niet minder dan 108, dus bijna allen lid waren van het B. S. C. En de hoogeschool, kan op deze oud-leden van het B. S. C. met groote voldoening wijzen.

Van deze 121 afgestudeerde zijn:

3 overleden,
4 die hun studie hier te lande of in Europa voortzetten,
72 in dienst van openbare lichamen, waaronder 13 als wachtgelder,
21 in dienst van particuliere werkgevers,
7 met een zelfstandig bedrijf of beroep,

terwijl een 14-tal waarvan geen gegevens bekend zijn, vermoedelijk slachtoffers zijn van de verschrompeling der arbeidsmarkt.

Klaagde ik in het medegedeelde betreffende de studieresultaten over een gebrek aan vermogen of studiezin bij zoovelen die zich aan de ingenieursstudie wagen, ik kan in aansluiting met het daarover opgemerkte niet nalaten te verzuchten, dat van vele studenten ook de habitus niet bepaald in overeenstemming is met de eischen van het gekozen beroep.

Dat bedoeld slap type later als ingenieur een zonderlingen indruk maakt doet niet af aan het feit, dat de Bandoengsche ingenieur in het algemeen door bevoegde beoordeelaars zeer gewaardeerd wordt. Het was voor de faculteit streelend toen deze gunstige beoordeeling bij de discussies in het curatorium betreffende studieverlenging door een der curatoren, die terzake een gezaghebbende stem heeft, met nadruk als tegenargument werd betoogd.

Natuurlijk zijn de tijdsomstandigheden voor de in de laatste jaren afgestudeerden een steeds toenemende belemmering, die hen dikwijls in andere richting drijft dan de eigenlijke ingenieurspraktijk of hen voorloopig een zeer ondergeschikte functie doet aanvaarden.

Ook naar deze teleurgestelden, die de studie met zooveel verwachtingen beëindigden, gaan mijn gedachten uit op dit lustrum der Technische Hoogeschool, in de overtuiging dat hun zelfbewustzijn als Bandoengsch ingenieur een krachtige steun zal zijn in den strijd om het bestaan.

Aan het einde gekomen van dit verslag moet ik mijn taak als voorzitter van de faculteit thans overdragen aan mijn opvolger, collega V r e e d e n b u r g h die zal worden bijgestaan door collega B i j l a a r d als secretaris. Zonder twijfel zult gij, waarde collega, van de faculteit en van het geachte curatorium dezelfde medewerking en steun ondervinden als welke mij ten deel viel en waarvoor ik hier ten slotte mijn oprechten dank uitspreek.

Ik heb gezegd.

Vervolgens hield de voor dien dag aangewezen spreker, prof. dr. H. R. W o l t j e r, de zgn. diës-rede, aan welke voordracht wij het volgende ontleenen *):

Spreker had als onderwerp voor zijn rede gekozen: „*Variaties in de cosmische straling*", een onderwerp, dat, hoe specialistisch het op het eerste gezicht ook moge lijken, toch voor een dag als deze bijzonder geschikt geacht mag worden. Niet alleen betreft het verschijnselen, waarmede spreker zelf zich meer van nabij heeft bezig gehouden, en is de cosmische straling om allerlei redenen een der meest belovende onderzoekingsgebieden der tegenwoordige natuurkunde, maar ook leent het zich bijzonder voor den diës, omdat, dank zij de belangrijke onderzoekingen van C l a y, sprekers ambtsvoorganger aan de Technische Hoogeschool, Bandoeng in de natuurkundige wereld alom bekend is geworden en een goeden naam heeft verkregen.

Het verschijnsel der cosmische straling staat onder allerlei namen bekend, die ieder een karakteristieke zijde van het verschijnsel weergeven. De naam „doordringende straling" heeft betrekking op het buitengewoon groote doordringingsvermogen: terwijl een loodlaag van ca. 10 cm de harde gammastraling van radium tot op ca. 2% absorbeert, wordt de cosmische straling daardoor slechts ca. 20% in intensiteit verminderd. De naam „hoogtestraling" is door K o l h ö r s t e r ingevoerd, om uitdrukking te geven aan het door H e s s voor het eerst met zekerheid gevonden en later door K o l h ö r s t e r zelf aan uitgebreider waarnemingsmateriaal bevestigde en ook op grooter hoogten waargenomen verschijnsel, dat de intensiteit van deze straling sterker wordt, naarmate de waarnemingen op grooter hoogte in de atmosfeer plaats vinden. De naam „ultrastraling" is oorspronkelijk ingevoerd, omdat de cosmische stralen zich in sommige opzichten tot gammastralen verhielden als het ultraviolette deel van het spectrum tot het zichtbare gedeelte, terwijl eindelijk de benaming „cosmische stralen" betrekking heeft op hun tot ons komen uit de wereldruimte. Ofschoon door verreweg de meeste onderzoekers de primaire cosmische stralen niet meer als een golfverschijnsel beschouwd worden, heeft de benaming „ultrastraling" zich toch gehandhaafd, waarschijnlijk omdat daarin zoo geschikt uitkomt, hoe de eigenschappen van deze straling, zooals haar energie en haar doordringingsvermogen, zoozeer gelegen zijn aan gene zijde van wat tot dus verre bekend was.

*) De volledige rede zal worden opgenomen in het Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië.

Zie ook: „Kosmische straling", door prof. dr. J. C l a y in *De Ingenieur in N.-I.* No. 5 — 1934. Red.

Onder degenen, aan wier onderzoekingen we de opvatting te danken hebben, dat de stralen, zooals ze onze atmosfeer binnendringen, niet golven, maar geladen deeltjes zijn, mag wel in de eerste plaats Clay genoemd worden. Hij stelde op eenige reizen tusschen Amsterdam en Bandoeng het zgn. geomagnetische breedte-effect vast. Terwijl op eenzelfde plaats op aarde de cosmische straling slechts kleine variaties met den tijd vertoont, waarover straks nog nader gesproken zal worden, constateerde Clay, dat aan den magnetischen aequator de straling minder intensief was dan op hoogere en lagere magnetische breedtes. Vanaf 40° of 50° breedte is de straling zoowel naar het noorden als naar het zuiden toe vrijwel constant en overtreft die aan den magnetischen aequator met ca. 16%. Anderen, waaronder vooral Compton, hebben deze waarnemingen bevestigd en uitgebreid. Op grooter hoogte in de atmosfeer wordt dit verschil nog veel sterker. Dit verschijnsel kan geheel verklaard worden, als men de theorie van Störmer over de beweging van electrisch geladen deeltjes in het veld van een magneet toepast op het geval, dat deze deeltjes ook nog een gaslaag als onze atmosfeer moeten doorboren om het aardoppervlak te bereiken. Om den aequator te bereiken, hebben ze, ook als de aarde atmosfeerloos was, zooveel energie noodig, dat ze daarmede ook wel door den dampkring heenkomen. Alle de atmosfeer binnentredende deeltjes, die minder dan deze door Störmer berekende energie hebben, bereiken den aequator niet; degenen die meer hebben, kunnen onder geschikte omstandigheden ook door de atmosfeer heen den aequator wel bereiken. Op hoogere breedte, waar, naar gelang men de polen nadert, veel minder energie noodig is, om het aardoppervlak te bereiken, wordt alles, wat niet voldoende energie heeft, om de atmosfeer te doorboren ook door de atmosfeer afgesneden. Daar is de dikte van onzen dampkring de beheerschende factor. Op grond van de genoemde verschijnselen is het zeer waarschijnlijk te achten, dat de primaire cosmische straling geheel of bijna geheel uit geladen deeltjes van zeer groote energie bestaat.

Zools reeds werd opgemerkt, zijn de variaties der straling op een zelfde plaats veel minder aanzienlijk. In het bijzonder of en welke periodes er in optreden, is nog een veel bediscussieerd punt. Vast staat wel echter het door Myssowsky en Tuwim gevonden zgn. barometereffect, d.w.z. de straling gaat op en neer met den barometer in dier voege, dat aan een hoogere barometer een lagere stralingsintensiteit beantwoordt en omgekeerd. In een gepantserd toestel op zeeniveau bedraagt de verandering ca. 1,5 à 2% van de totaal intensiteit per verandering van 1 cm. kwikdruk. In de tropen, waar de barometer zoo regelmatig schommelt en tweemaal in een etmaal een minimum, tweemaal een maximum vertoont, is dit barometereffect al zeer mooi en duidelijk waar te nemen. Bij pantsering van het toestel met een dikke laag lood doet zich een eigenaardig verschijnsel voor, als die loodlaag een dikte van ca. 8 à 9 cm heeft; de schommelingen in de cosmische straling zijn dan juist in phase met den barometer: bij een hoogere barometer behoort een hoogere waarde der straling. De richting, waarin volgens Clay, de verklaring van dit verschijnsel gezocht moet worden, wordt duidelijk, als men let op de secundaire verschijnselen der cosmische straling. De onze atmospheer binnentredende deeltjes (die volgens Compton zelf al reeds van verschillende aard zijn, n.l. positieve en negatieve electronen, protonen en alpha-deeltjes) veroorzaken daar een secundaire straling, een photonenstraling. In het loodpantser veroorzaken deze photonen weer een corpusculaire straling, die in het ionisatievat binnen het loodpantser ionisatie veroorzaakt, welke een maximum bereikt voor een zekere looddikte. Bij een hoogeren barometerstand wordt wel is waar de primaire straling sterker geabsorbeerd dan bij een lageren, maar er ontstaan tevens meer photonen, waardoor bij een gunstige looddikte toch de ionisatie grooter wordt. Deze verklaring moet nog nader, vooral quantitatief, worden uitgewerkt.

In de derde plaats wordt de variatie besproken, die door Kolhörster in December 1934 te Potsdam waargenomen is ten bedrage van 1 à 2% en die door hem in verband gebracht wordt met het gelijktijdige opvlammen van een nieuwe ster, de Nova Herculis. Door andere waarnemers in Europa is deze variatie evenwel niet gevonden. Ook te Bandoeng kon van een invloed van Nova Herculis niets met eenige zekerheid bespeurd worden. Wat dan wel de oorzaak van de door Kolhörster opgemerkte variatie mag wezen, blijft voorloopig onopgehelderd.

Toepassing van den elastischen stangenveelhoek voor de berekening van portaalsystemen bij horizontale belasting

door

prof. ir. C. G. J. VREEDENBURGH.

(met 6 figuren).

De horizontale belasting van het portaal wordt vervangen door een zoodanig momentenvlak in den horizontalen regel, dat de verhouding der inklemmingsmomenten dezelfde blijft. Door toepassing der gewone werkwijze met den elastischen stangenveelhoek is deze verhouding te bepalen, waarna ook de inklemmingsmomenten zelf dadelijk kunnen worden berekend. Het een en ander wordt aan de hand van twee voorbeelden toegelicht.

In *De Waterstaats-Ingenieur* No. 11 — 1933 heeft ir. O. Stevens in zijn artikel: „Grapho-analytische methode ter berekening van statisch onbepaalde portaalconstructies met verschuifbare knooppunten" aangegeven, hoe ook bij portaalsystemen met verschuifbare knooppunten gedeeltelijk kan worden geprofiteerd van de snelle berekeningswijze met behulp van den elastischen stangenveelhoek. De berekening der krachtsverdeeling, wanneer op den horizontalen regel de horizontale toeslagkracht is aangebracht,

geschiedde echter analytisch, omdat, zooals door den schrijver terecht werd opgemerkt, daarvoor nog geen grafische oplossing bekend was.

Intusschen werd echter door steller dezes een methode gevonden, waardoor het mogelijk is, ook bij horizontale belasting der portaalconstructie, de krachtsverdeeling te bepalen met den elastischen stangenveelhoek. Dus is het thans mogelijk ook een portaalsysteem met verschuifbare knooppunten, *geheel grafisch* door te rekenen.

In *fig. 1* is een portaal voorgesteld met gelijke veldlengten l (stijfheidsfactor tegen buiging $= E \cdot I$) en gelijke stijllengten h (stijfheidsfactor tegen buiging $= E \cdot I_s$). In het meest linksche knooppunt A werke een kracht P naar rechts.

De onbekende momenten M_1 t.m. M_6, zijn die, zooals ze door de volkomen stijve knooppunten op de aanliggende staven worden uitgeoefend. Door de kracht P zullen de knooppunten van den bovenregel, alle een zelfde bedrag δ naar rechts verschuiven, althans wanneer men de vormverandering door samendrukking verwaarloost, hetgeen bij deze vraagstukken alleszins toelaatbaar en daarom gebruikelijk is.

Op de gewone wijze brengt men eerst onmiddellijk links en rechts van ieder knooppunt en daaronder, scharnieren aan en geeft daarna het portaal de verschuiving δ naar rechts, waardoor de stijlen de gestippelde standen innemen. De momenten M_1 t.m. M_6 hebben dan tot taak te zorgen, dat de rechte hoeken I t/m VI recht blijven.

Voorziet men een vergrooting van den rechten hoek van het plus-teeken en een verkleining van het minteeken, zoo kan men de volgende vormveranderingsvergelijkingen opschrijven, waarbij $\alpha = \frac{\delta}{h}$:

$$\left.\begin{array}{ll}
\text{I.} & +\alpha - \frac{M_1 \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} - \frac{M_1 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{M_2 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0 \\
\text{II.} & -\alpha + \frac{(M_2 + M_3) \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} + \frac{M_2 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} - \frac{M_1 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0 \\
\text{III.} & +\alpha - \frac{(M_2 + M_3) \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} - \frac{M_3 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{M_4 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0 \\
\text{IV.} & -\alpha + \frac{(M_4 + M_5) \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} + \frac{M_4 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} - \frac{M_3 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0 \\
\text{V.} & +\alpha - \frac{(M_4 + M_5) \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} - \frac{M_5 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{M_6 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0 \\
\text{VI.} & -\alpha + \frac{M_6 \cdot h}{3 \cdot E \cdot I_s} + \frac{M_6 \cdot l}{3 \cdot E \cdot I} - \frac{M_5 \cdot l}{6 \cdot E \cdot I} = 0
\end{array}\right\} \quad (1)$$

Voor de bepaling der 7 onbekenden M_1 t.m. M_6 en α is nog een 7de vergelijking op te stellen, n.l., dat de horizontale krachten door de stijlmomenten M_1, $M_2 + M_3$, $M_4 + M_5$ en M_6 op den geheelen bovenregel uitgeoefend, met P evenwicht moeten maken. Alzoo:

$$P - \frac{M_1}{h} - \frac{M_2 + M_3}{h} - \frac{M_4 + M_5}{h} - \frac{M_6}{h} = 0 \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Terloops moge worden opgemerkt, dat bij oplossing der vergelijkingen (**1**) en (**2**) natuurlijk kan worden gebruik gemaakt van de wetenschap, dat in het onderhavig geval, symmetrisch gelegen momenten aan elkaar gelijk zijn, dus $M_1 = M_6$, $M_2 = M_5$, $M_3 = M_4$, $M_2 + M_3 = M_4 + M_5$.

Voor ons doel is het echter van meer belang er op te wijzen, dat de vergelijkingen (**1**) identiek zijn met de vormveranderingsvergelijkingen van een portaal met *niet* verschuifbare knooppunten, waarbij de bovenregel door een verticale belasting of een andere oorzaak, zoodanig gebogen wordt, dat in het statisch bepaald hoofdsysteem (d.i. hier het systeem met alle bij de knooppunten aangebrachte scharnieren) iedere veldlengte l, links een hoekverdraaiïng $+\alpha$ en rechts een hoekverdraaiïng $-\alpha$ vertoont, alzoo de bovenregel buigingen vertoont, als in *fig. 2* is aangegeven.

Deze buigingen der veldlengten kan men b.v. veroorzaakt denken door negatieve en positieve momentenvlakken in den horizontalen regel, als in *fig. 3* is voorgesteld. Kiest men deze momentenvlakken als rechthoekige driehoeken met een basis $\frac{2}{3} \cdot l$ en is α gegeven, dan moet blijkbaar de hoogte $M = \frac{27 \cdot E \cdot I}{l} \cdot \alpha$ worden genomen.

Geeft men M de *willekeurige* waarde $M' = \mu \cdot M$, dan worden natuurlijk de daarbij behoorende hoekverdraaiïngen $\mu \cdot \alpha$ en de momenten volgens de vergelijkingen (**1**) ook μ keer zoo groot.

Uit een *willekeurige* waarde van M, vindt men dus de juiste *verhouding* der momenten M_1 t.m. M_6 van het portaal. De momenten zelf volgen dan uit verg. (**2**).

Het is duidelijk, dat voor de bepaling dezer momentenverhoudingen, men slechts een elastischen stangenveelhoek behoeft te teekenen bij het (willekeurig) momentenvlak volgens *fig. 3*.

Het teekenen van den elastischen stangenveelhoek is in *fig. 4* aangegeven [1]). De stijfheid der stijlen zij zoodanig, dat $\frac{2}{3} \cdot E \cdot I \cdot \varphi_{00} = \frac{2}{3} \cdot E \cdot I \cdot \frac{h}{3 \cdot E \cdot I_s} = \frac{1}{3} \cdot l$.

Links beginnend is $\overline{Q}_{1l}$ het linker verschoven Q-punt van het eerste veld en $\overline{Q}'_{1l}$ het daaraan toegevoegde (vaste) punt. De afstand $\overline{Q}_{1l}\,\overline{Q}'_{1l}$ stelt blijkbaar het statisch moment voor van de driehoeken Z_1 en Z_2 van *fig. 3 tezamen*, ten opzichte van de verticaal $\overline{Q}_{1l}$. Met de bekende constructie van uit Q'_{1l} vindt men dan het linker verschoven Q-punt van het tweede veld $\overline{Q}_{2l}$ met $\overline{Q}'_{2l}$ als toegevoegd vast punt. De afstand $\overline{Q}_{2l}\,\overline{Q}'_{2l}$ is het statisch moment van de driehoeken Z_3 en Z_4 van *fig. 3 tezamen*, ten opzichte van de verticaal door $\overline{Q}_{2l}$. Van uit Q'_{2l} wordt tenslotte

1) Zie vooral ook „Over de grafische berekening van statisch onbepaalde liggers en van portaalsystemen met niet verschuifbare knooppunten met behulp van een elastischen stangenveelhoek" door ir. L. G. Gerrits en schrijver dezes in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 3 1929.

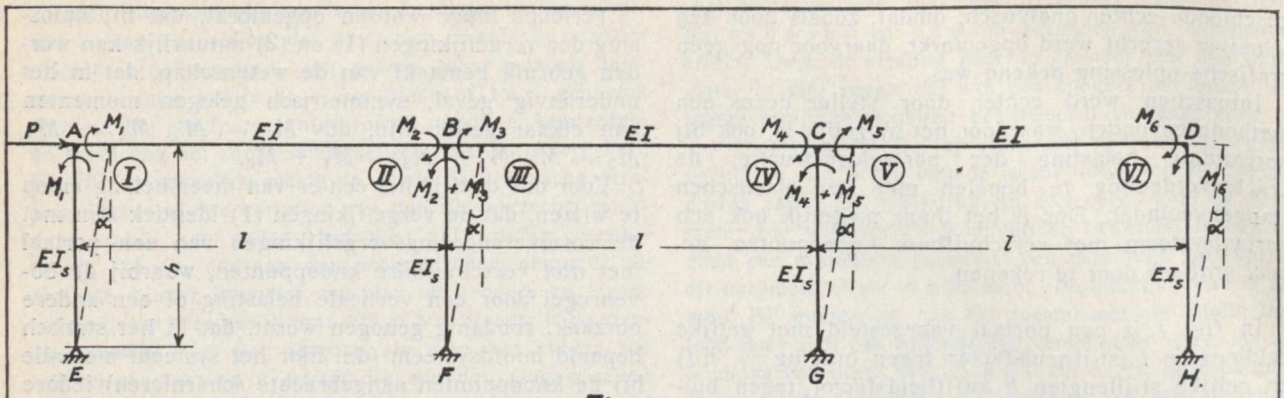


Fig. 1.

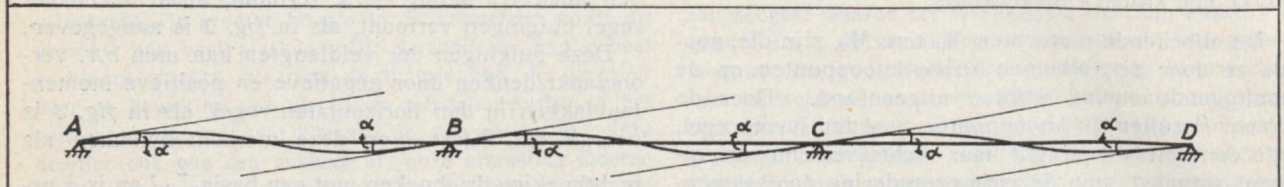


Fig. 2.

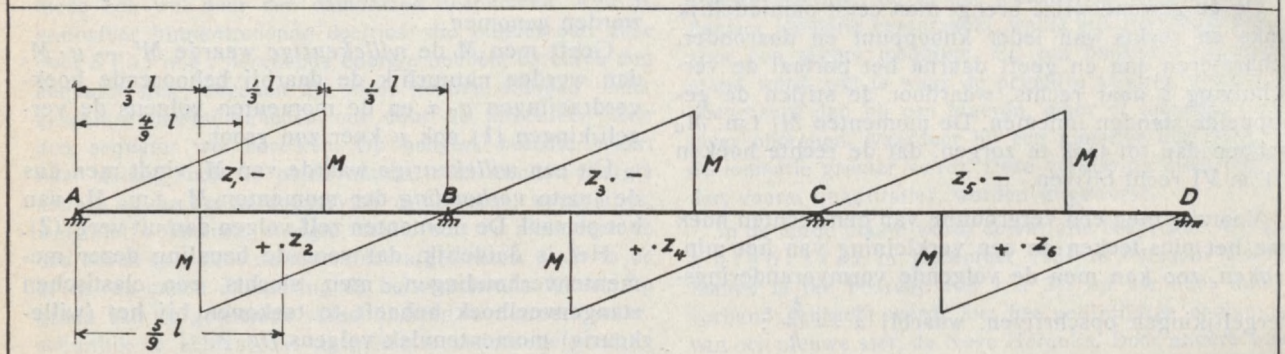


Fig. 3.

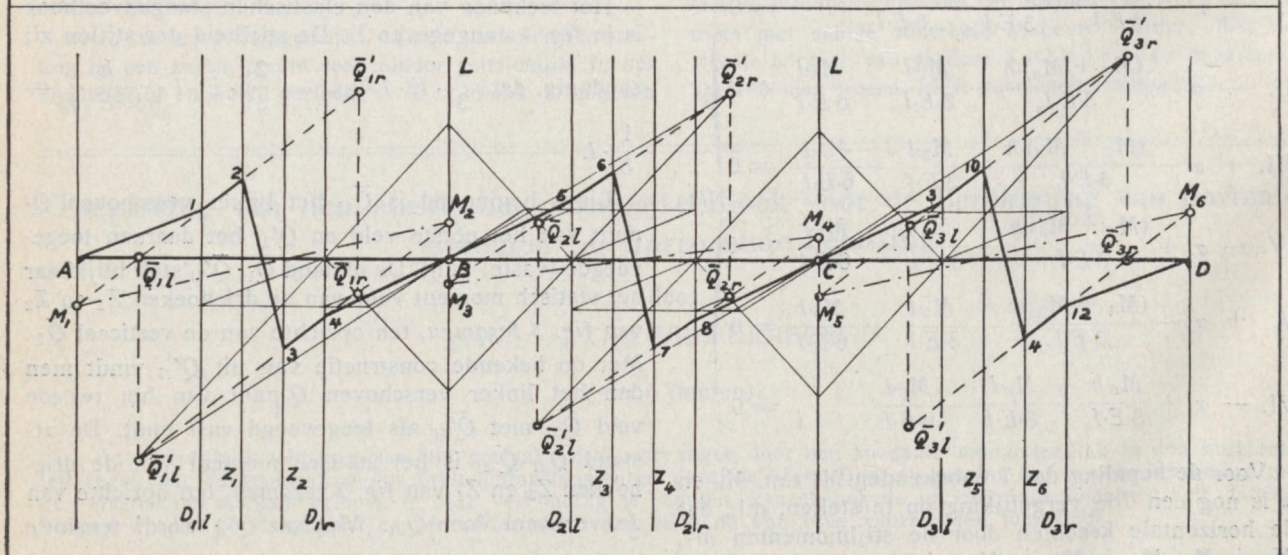


Fig. 4.

$\overline{Q}_{3l}$ gevonden met $\overline{Q}'_{3l}$ als toegevoegd punt, waarbij de afstand $\overline{Q}_{3l}\,\overline{Q}'_{3l}$ gelijk is aan het statisch moment der driehoeken Z_5 en Z_6 van *fig. 3 tezamen,* ten opzichte van de verticaal door $\overline{Q}_{3l}$.

Blijkbaar heeft men in het onderhavig geval, dat $\overline{Q}_{1l}\,\overline{Q}'_{1l} = \overline{Q}_{2l}\,\overline{Q}'_{2l} = \overline{Q}_{3l}\,\overline{Q}'_{3l}$.

Bepaalt men tenslotte nog het rechter verschoven Q-punt van het derde veld Q_{3r}, dan kan men den elastischen stangenveelhoek, van rechts naar links gaande, teekenen. Wenscht men ook de rechter vaste punten der velden te bepalen, zoo begint men van uit het toegevoegde vaste punt $\overline{Q}_3'_r$, het rechter verschoven Q-punt $\overline{Q}_{2r}$ van het tweede veld te construeeren; van uit het toegevoegde vaste punt $\overline{Q}_2'_r$ het rechter verschoven Q-punt $\overline{Q}_{1r}$ van het eerste veld met $\overline{Q}_1'_r$ als toegevoegd vast punt, waarna de elastische stangenveelhoek van links af kan worden begonnen.

Ook hier heeft men dat $\overline{Q}_{3r}\,\overline{Q}'_{3r} = \overline{Q}_{2r}\,\overline{Q}'_{2r} = \overline{Q}_{1r}\,\overline{Q}'_{1r}$ terwijl bovendien in het onderhavig geval deze afstanden *gelijk* moeten zijn aan: $\overline{Q}_{3l}\,\overline{Q}'_{3l} = \overline{Q}_{2l}\,\overline{Q}'_{2l} = \overline{Q}_{1l}\,\overline{Q}'_{1l}$.

Verlengt men de stangen 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 en 11-12 tot resp. de verticale lijnen door A, B, C en D worden gesneden in de punten M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 en M_6, dan is het duidelijk, dat de inklemmingsmomenten M_1 t.m. M_6 in *fig. 1* zich verhouden als de afstanden AM_1, BM_2, BM_3, CM_4, CM_5 en DM_6 in *fig. 4*.

De streepstippellijn in *fig. 4* geeft dus op een bepaalde schaal de momentenlijn van den bovenregel $ABCD$.

Stelt men $AM_1 = 1$ tm, dan volgen onmiddellijk uit de figuur de waarden der overige momenten en kan men met verg. (2), de horizontale kracht P' berekenen, die in het knooppunt A van het portaal zou moeten werken opdat de bovenregel in evenwicht is. Is $P = \mu \cdot P'$ dan is het duidelijk dat voor het beschouwde belastingsgeval $M_1 = \mu$ tm moet zijn, waarmede ook de overige momenten bekend zijn.

Beschouwt men de constructie volgens *fig. 4* nader, dan kan allereerst worden opgemerkt, dat de gezochte momenten uitsluitend worden bepaald door de parallelogrammen der vaste punten $\overline{Q}_{1l}\,\overline{Q}'_{1l}\,\overline{Q}_{1r}\,\overline{Q}'_{1r}$, $Q_{2l}\,\overline{Q}'_{2l}\,\overline{Q}_{2r}\,\overline{Q}'_{2r}$ en $\overline{Q}_{3l}\,\overline{Q}'_{3l}\,\overline{Q}_{3r}\,\overline{Q}'_{3r}$.

De overige lijnen van den elastischen stangenveelhoek behoeft men dus *niet* te teekenen. Verder ziet men, dat de *vorm* der momentenvlakken in *fig. 3,* waardoor de hoekveranderingen α in *fig. 2* ontstaan gedacht zijn, van geen invloed is. Men zou in plaats der rechthoekige driehoeken dus ook geschikte figuren van anderen vorm kunnen denken. Hoe de constructie na aanbrenging van alle vereenvoudigingen verloopt, moge blijken uit het belastingsgeval van *fig. 5,* waarvan de volledige grafische oplossing, inclusief de constructie der Q-punten, in *fig. 6* is aangegeven. Men stelle $h = l$ en $E \cdot I_s = \frac{1}{3} \cdot E \cdot I$.

Daar beide veldlengten gelijk zijn en ook de stijfheidsfactoren tegen buiging valt de richtlijn L samen met de verticaal door B.

De verticale lijnen getrokken door D_{1l} en D_{1r} zijn de derde-deellijnen van het eerste veld; de verticale lijnen door D_{2l} en D_{2r} zijn deze lijnen voor het tweede veld.

Punt Q_{1l} is zoodanig gelegen, dat

$$\frac{\overline{Q}_{1l}\,D_{1l}}{\overline{Q}_{1l}A} = \frac{\frac{2}{3}\,E \cdot I \cdot \varphi_{00}}{\frac{1}{3} \cdot l} = \frac{\frac{2}{3} \cdot l}{\frac{1}{3} \cdot l}.$$

Dus zet men de lengten $D_{1l}\,b = \frac{2}{3} \cdot l$ en $Aa = \frac{1}{3} \cdot l$ af en trekke daarna de lijn ab. Het snijpunt met AB geeft dan $\overline{Q}_{1l}$.

Verticaal onder $\overline{Q}_{1l}$ zet men nu de *willekeurige* lengte $Q_{1l}\,\overline{Q}'_{1l} = m$ af. (m niet te klein te nemen). Men trekke dan de lijnen $\overline{Q}'_{1l}\,D_{1r}\,c$ en daarna cD_{2l}. Het snijpunt van $\overline{Q}'_{1l}B$ met cD_{2l} geeft het normale Q-punt Q_{2l}. Het verschoven Q-punt $\overline{Q}_{2l}$ is zoodanig op $Q_{2l}\,D_{2l}$ gelegen, dat

$$\frac{\overline{Q}_{2l}\,D_{2l}}{\overline{Q}_{2l}\,Q_{2l}} = \frac{\frac{2}{3} \cdot E \cdot I \cdot \varphi_{00}}{Q_{2l}\,e} = \frac{\frac{2}{3} \cdot l}{Q_{2l}\,e}.$$

Door de horizontale lijn $Q_{2l}\,d$ te trekken en uit e een lijn evenwijdig aan $D_{2l}\,d$, vindt men dus $\overline{Q}_{2l}$.

Verticaal onder $\overline{Q}_{2l}$ zet men een stuk $\overline{Q}_{2l}\,\overline{Q}'_{2l}$ af gelijk aan $\overline{Q}_{1l}\,\overline{Q}'_{1l} = m$.

$\overline{Q}_{2r}$ is zoodanig gelegen, dat $\frac{\overline{Q}_{2r}\,D_{2r}}{\overline{Q}_{2r}\,C} = \frac{\frac{2}{3} \cdot E \cdot I \cdot \varphi_{00}}{\frac{1}{3} \cdot l}$,

zoodat dit punt kan worden gevonden door de lijn fg te trekken, waarbij $Cf = \frac{1}{3} \cdot l$ en $D_{2r}\,g = \frac{2}{3} \cdot l$.

Verticaal boven $\overline{Q}_{2r}$ zet men nu het stuk $\overline{Q}_{2r}\,\overline{Q}'_{2r} = m$ uit. Van uit $\overline{Q}'_{2r}$ trekt men de lijnen $\overline{Q}'_{2r}\,D_{2l}\,h$ en hD_{1r}. Het verlengde van lijn $\overline{Q}'_{2r}\,B$ geeft dan punt $\overline{Q}_{1r}$.

$\overline{Q}_{1r}$ is zoodanig op $Q_{1r}\,D_{1r}$ gelegen, dat

$$\frac{\overline{Q}_{1r}\,D_{1r}}{\overline{Q}_{1r}\,Q_{1r}} = \frac{\frac{2}{3} \cdot E \cdot I \cdot \varphi_{00}}{Q_{1r}\,j}.$$

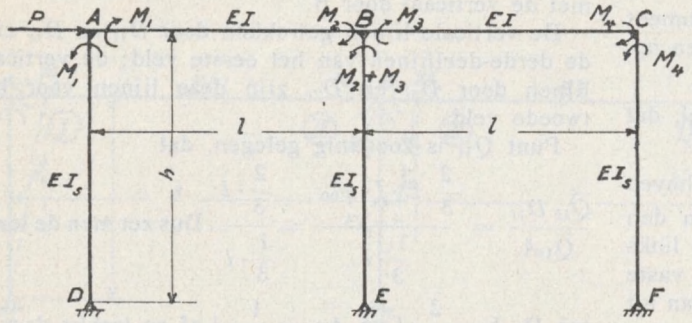
Door de horizontale lijn $Q_{1r}\,i$ te trekken en van uit j een lijn evenwijdig aan $D_{1r}\,i$ vindt men dus $\overline{Q}_{1r}$.

Verticaal boven $\overline{Q}_{1r}$ ziet men tenslotte het stuk $\overline{Q}_{1r}\,\overline{Q}'_{1r} = m$ af, waarmede alle noodige Q-punten zijn bepaald.

Lijn $\overline{Q}_{1r}\,\overline{Q}_{1l}$ levert het punt M_1 als snijpunt met de verticaal door A, lijn $\overline{Q}'_{1l}\,\overline{Q}_{1r}$ het punt M_2 als snijpunt met de verticaal door B, lijn $\overline{Q}'_{2r}\,\overline{Q}_{2l}$ het punt M_3 en lijn $\overline{Q}'_{2l}\,\overline{Q}_{2r}$ punt M_4.

De streepstippellijnen M_1M_2 en M_3M_4 geven dan het momentenvlak op een bepaalde schaal.

Daar S_1, zooals door opmeting blijkt, de lengte AB verdeelt in stukken, die zich verhouden als 3 : 5, heeft men dat $M_2 = \frac{3}{5} \cdot M_1$.



$h = l \qquad EI_s = \frac{1}{3} EI$

$$\frac{2}{3} EI \varphi_{00} = \frac{2}{3} EI \times \frac{h}{3 \times \frac{1}{3} EI} = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} l$$

Fig. 5.

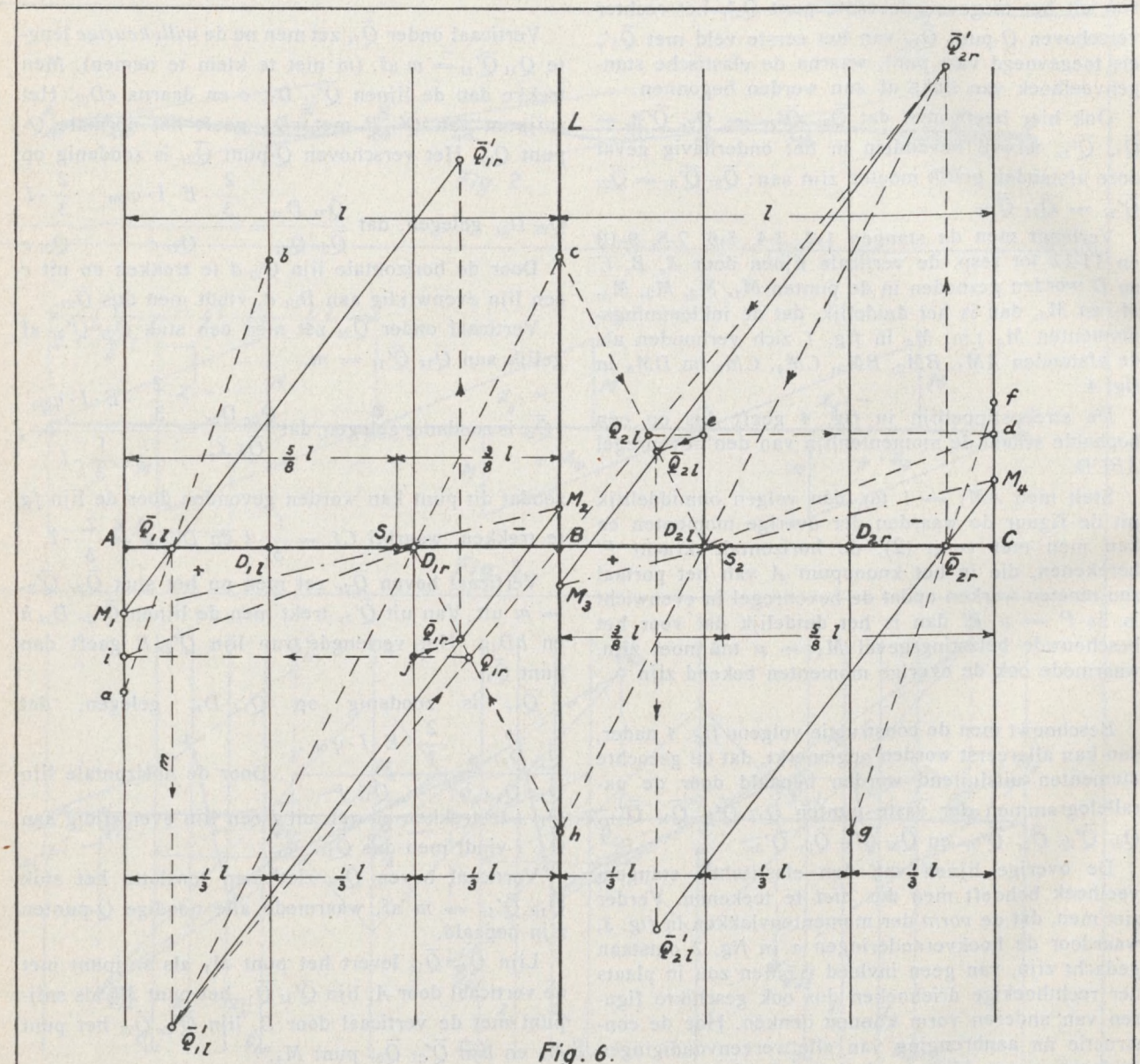


Fig. 6.

Evenzoo blijkt uit de ligging van S_2, dat $M_3 = \frac{3}{5} \cdot M_4$.

Verder vindt men, dat $M_1 = M_4$ en $M_2 = M_3$, hetgeen een contrôle geeft op de nauwkeurigheid der grafische constructie.

Intusschen vordert het evenwicht van den bovenregel, dat overeenkomstig verg. (2) de betrekking geldt:

$$\frac{M_1}{h} + \frac{M_2 + M_3}{h} + \frac{M_4}{h} = P \text{ of daar } h = l$$

$$\frac{M_1}{l} + \frac{\frac{3}{5} \cdot M_1 + \frac{3}{5} \cdot M_1}{l} + \frac{M_1}{l} = \frac{\frac{16}{5} \cdot M_1}{l} = P,$$

waaruit volgt $M_1 = \frac{5}{16} \cdot P \cdot l = M_4$ en

$$M_2 = \frac{3}{16} P \cdot l = M_3.$$

Dit resultaat klopt precies met de analytische formules voor dit belastingsgeval.

Stelt men n.l. $\frac{E \cdot I}{E \cdot I_s} = n$, dan gelden zooals men kan verifieeren de volgende formules:

$$M_1 = M_4 = \frac{3 \cdot l + 4 \cdot n \cdot h}{12 \cdot (l + n \cdot h)} \cdot P \cdot h \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

$$M_2 = M_3 = \frac{3 \cdot l + 2 \cdot n \cdot h}{12 \cdot (l + n \cdot h)} \cdot P \cdot h \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Substitueert men in deze formules $h = l$ en $n = 3$, zoo vindt men de boven grafisch gevonden waarden.

Wanneer de stijlen van het portaalsysteem niet even lang zijn, zijn de hoekveranderingen tengevolge van de zijdelingsche verschuiving δ van den horizontalen regel niet meer aan elkaar gelijk. Ze zijn dan blijkbaar bij gelijke veldlengten omgekeerd evenredig met de stijllengten. Stel, dat van een veldlengte l de hoekverandering links $= \alpha_l$ zich verhoudt tot de hoekverandering rechts $= \alpha_r$, als $\eta : 1$ m.a.w. $\alpha_l = \eta \cdot \alpha_r$, dan zullen de beide rechthoekige driehoeken van dat veld met gelijke bases $\frac{2}{3} \cdot l$ (zie *fig. 3*), geen gelijke hoogten meer hebben. Men zal gemakkelijk vinden, dat de hoogte M_l van den linker driehoek zich dan verhouden moet tot de hoogte M_r van den rechter driehoek als $\frac{5 \cdot \eta + 4}{4 \cdot \eta + 5}$. De verschoven toegevoegde Q-punten zijn dan ook niet meer op een parallelogram gelegen, doordat het linker statisch moment $\overline{Q}_l \, \overline{Q'}_l$ der beide rechthoekige driehoeken tezamen niet meer gelijk is aan het rechter statisch moment $\overline{Q}_r \, \overline{Q'}_r$.

Zijn de stijlen beneden ingeklemd in plaats van scharnierend ondersteund, zoo wordt bij den elastischen stangenveelhoek hiermede rekening gehouden, door bij de bepaling der verschoven Q-punten in plaats van $\varphi_{00} = \frac{h}{3 \cdot E \cdot I_s}$ te stellen $\varphi_{00} = \frac{h}{4 \cdot E \cdot I_s}$.

Werkt op de linker stijl AE van *fig. 1* nog een horizontale gelijkmatig verdeelde belasting q, dan moet natuurlijk de hoekverandering $\frac{q \cdot h^3}{24 \cdot E \cdot I_s}$ van die stijl bij het knooppunt A ook in rekening worden gebracht.

Zijn tenslotte de veldlengten van het portaal niet gelijk en de EI'_s verschillend, dan moeten alle momentenvlakken op een zelfde EI_0 worden gereduceerd, terwijl de ligging der richtlijnen dienovereenkomstig wordt bepaald.

Het geven van voorbeelden voor al deze gevallen zou ons te ver voeren. Ongetwijfeld zal echter een ieder, die op de hoogte is van de werkwijze met den elastischen stangenveelhoek en zich vertrouwd heeft gemaakt met het boven beschreven principe der toepassing van denkbeeldige momentenvlakken in den horizontalen regel, in ieder voorkomend geval eener horizontale belasting de grafische constructie zelf kunnen vinden.

Een grafische interpretatie der transformatieformules van Lorentz in de speciale relativiteitstheorie

door

ir. P. F. A. VON WOLZOGEN KÜHR,

hoofd van het dienstonderdeel Tractie, Materieel en Werkplaatsen der S. S.

Zooals bekend drukte Einstein in 1905 het relativiteitsbeginsel voor eenparige translaties uit door de volgende stelling:

„Alle natuurwetten, die met betrekking tot een bepaald coördinatensysteem zijn geformuleerd, blijven in precies denzelfden vorm geldig, wanneer zij ten opzichte van een ander coördinatensysteem worden geformuleerd, dat ten opzichte van het eerstgenoemde in eenparige beweging is."

Aan de algebraïsche formuleering van het relativiteitsbeginsel voor eenparige translaties dient vooraf te gaan een uiteenzetting van de fundamenteele begrippen voor de lengte- en tijdmetingen met behulp van meetstaven en klokken, die zich ten opzichte van elkander eenparig bewegen en welk postulaat aan het bovengenoemde beginsel ten grondslag wordt gelegd, teneinde aan het slot van deze beschouwingen tot de conclusie te kunnen komen, dat de veel be-

streden en vaak onbegrepen lengte- en tijdparadoxen, welke voortvloeien uit het relativiteitsbeginsel, louter het gevolg zijn van onze waarnemingsmethoden en het volgende postulaat voor de lichtsnelheid.

„De voortplantingssnelheid van het licht in een vacuum is constant ($\pm\ 3 \cdot 10^8$ m/sec)".

De ondervinding heeft geleerd, dat vele bestudeerders dit postulaat niet in het juiste licht hebben bezien. Vooruitloopende op de conclusies, die te trekken zijn uit het relativiteitsbeginsel, dient in het oog te worden gehouden, dat twee meetstaven, die in relatieve rust tot elkander precies gelijk zijn, door twee waarnemers A en B, die zich van deze meetstaven bedienen in twee stelsels, die ten opzichte van elkander een relatieve constante snelheid hebben, niet meer voor gelijk worden gehouden, indien de staven parallel aan de translatierichting worden gesteld. Eveneens zijn tijdintervallen aangegeven door twee klokken, die in relatieve rust tot elkander synchroon loopen, ongelijk, als de klokken ten opzichte van elkander een eenparige beweging hebben. Niettemin zullen de twee waarnemers A en B, indien zij in hun stelsel de lichtsnelheid in een vacuum meten met de meetstaven en klokken, die zij met zich medevoeren, tot dezelfde getalwaarde komen voor de grootheid c.

a) Twee gebeurtenissen, welke plaats hebben in twee punten P en Q, zijn gelijktijdig, wanneer een waarnemer, die zich op gelijke afstanden van P en Q bevindt, beide gebeurtenissen tegelijkertijd *ziet*.

b) Indien een waarnemer A een meetstaaf $P'Q'$ in het stelsel van B, liggende in de relatieve bewegingsrichting, wil vergelijken met een meetstaaf in zijn stelsel, die in dezelfde richting ligt, dan moeten door A op zijn meetstaaf twee punten P en Q worden bepaald, die gelijktijdig respectievelijk met P' en Q' samenvallen, m.a.w. het samenvallen der punten P met P' en Q met Q' moet door A als een gelijktijdige gebeurtenis worden waargenomen.

c) Gelijktijdigheid van gebeurtenissen in twee punten P en Q van hetzelfde stelsel kan worden waargenomen met behulp van twee precies gelijke en derhalve gelijkloopende klokken, die respectievelijk in P en Q zijn opgesteld. De klokken wijzen precies hetzelfde tijdstip aan, wanneer een lichtsein, ten tijde t gegeven in het punt P, ten tijde $t + \frac{PQ}{c}$ in Q op de klok in Q wordt waargenomen. De klokken dienen, behalve gelijkloopend (synchroon) te zijn, ook den juisten gang te hebben, d.w.z. dat de meting van de lichtsnelheid bij gebruik van de vastgestelde lengte-eenheid en het eenheidtijdsinterval van de klokken de getalwaarde c als uitkomst moet opleveren. Het eenheidtijdsinterval is dan de seconde.

Indien in het vervolg sprake is van het gebruik van klokken, worden deze klokken steeds verondersteld voor elk stelsel synchroon te loopen en den juisten gang te hebben.

De transformatie-formules van L o r e n t z kunnen op de volgende wijze worden ingeleid en afgeleid.

Het systeem B, waaraan is vastgehecht een coördinatenstelsel $O'X'Y'Z'$, heeft ten opzichte van het systeem A, waaraan vastgehecht is een coördinatenstelsel $O\,X\,Y\,Z$, een eenparige translatie. De as $O'X'$ valt samen met de as $O\,X$, terwijl O' ergens willekeurig op de X-as ligt.

Voor de klassieke mechanica gelden de volgende G a l i l e ï-transformatie-formules, aannemende, dat de translatie-snelheid u bedraagt en ten tijde $t = o$, O' met O samenvalt.

$$x' = x - u \cdot t \quad ; \qquad x = x' + u \cdot t \quad ;$$
$$y' = y \quad ; \qquad y = y' \quad ;$$
$$z' = z \quad ; \qquad z = z'.$$

De transformatie-formules, die het relativiteitsbeginsel weergeven, moeten, onder voorbehoud van teekenwisseling van u, reciprook zijn, evenals bovenstaande formules; voor zeer kleine waarde van $\frac{u}{c}$ moeten zij bij verwaarloozing van dit quotiënt in de bovenstaande formules overgaan; voorts moeten zij voor de voortplantingssnelheid van het licht de constante waarde c opleveren.

Beproeft men het met een lineaire transformatie

$$x' = a \cdot (x - u \cdot t), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

dan is de reciproke transformatie

$$x = a \cdot (x' + u \cdot t') \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Laat men ten tijde $t = t' = o$, O met O' samenvallen en op dit moment in den oorsprong een lichtsignaal opflikkeren, dan is het golffront na t sec in x en na t' sec in x'. Daar c constant is, is

$$x = c \cdot t \text{ en } x' = c \cdot t' \text{ of}$$

$$t = \frac{x}{c} \text{ en } t' = \frac{x}{c}.$$

Substitueert men deze waarden in (1) en (2), dan is

$$x' = a \cdot x \cdot (1 - \frac{u}{c}), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1a)$$

$$x = a \cdot x' \cdot (1 + \frac{u}{c}). \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2a)$$

Door vermenigvuldigen der beide leden van (1a) en (2a) verkrijgt men

$$x \cdot x' = a^2 \cdot x \cdot x' \cdot (1 - \frac{u^2}{c^2}),$$

waaruit volgt $a = (1 - \frac{u^2}{c^2})^{-\frac{1}{2}}$ $\ldots\ldots\ldots\ldots$ (3)

Deze waarde is steeds grooter dan één, indien $\frac{u}{c} < 1$ is, hetgeen, zooals nadere beschouwingen zullen doen zien, noodzakelijk het geval moet zijn.

Substitueert men de waarde van x' uit (1) in (2), dan verkrijgt men na herleiding

$$t' = a \cdot (t - \frac{a^2 - 1}{a^2} \cdot \frac{x}{u}). \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Nu is

$$\frac{a^2 - 1}{a^2} = 1 - \frac{1}{a^2} = 1 - (1 - \frac{u^2}{c^2}) = \frac{u^2}{c^2},$$

zoodat

$$t' = a \cdot (t - \frac{u \cdot x}{c^2}), \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

$$\text{of} \quad t = a \cdot (t' + \frac{u \cdot x'}{c^2}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

De Lorentz-transformatieformules zijn dus:

$$x' = a \cdot (x - u \cdot t) \; ; \quad x = a \cdot (x' + u \cdot t') \; ; \qquad (7) \text{ en } (8)$$
$$y' = y \; ; \quad y = y' \; ;$$
$$z' = z \; ; \quad z = z' \; ;$$
$$t' = a \cdot (t - \frac{u \cdot x}{c^2}) \; ; \quad t = a \cdot (t' + \frac{u \cdot x'}{c^2}) \; ; \qquad (9) \text{ en } (10)$$
$$a = (1 - \frac{u^2}{c^2})^{-\frac{1}{2}} .$$

De formules (7), (8), (9) en (10) voldoen aan de eischen hierboven vooropgesteld, zooals eenvoudig is te verifieeren.

De Lorentz-transformatie geeft aanleiding tot de zoogenaamde lengte- en tijdparadox. Uit de transformatie-formules volgt, dat een waarnemer A in zijn stelsel, dat ten opzichte van het stelsel van waarnemer B in eenparige beweging verkeert, de afmetingen in B's stelsel, liggende in de relatieve bewegingsrichting, verkort ziet en ook diens klokken langzamer ziet loopen. Het relativiteitsbeginsel eischt, dat waarnemer B met hetzelfde recht een gelijke uitspraak moet kunnen doen.

Twee staven A en B, welke in relatieve rust tot elkander volkomen gelijk zijn, zijn van een gelijke schaalverdeeling voorzien. Bij elke deelstreep is een klok opgesteld, die de locale tijd van het systeem aanwijst. De staven glijden langs elkander met een relatieve snelheid u. Laat voor $t = t' = o$ de oorsprong O van A met de oorsprong O' van B samenvallen. Men moet nu beginnen met verband te leggen tusschen de tijdaanwijzingen der klokken in beide systemen. Laat men op het moment $t = t' = o$ in $O(O')$ een lichtsignaal opflikkeren, en is l de afstand van een willekeurig gekozen klok tot den oorsprong, dan moet deze klok bij waarneming van het lichtsein gezet worden op $o + \frac{l}{c}$ sec. In ieders systeem wijzen de klokken dan op elk moment ook precies denzelfden localen tijd aan.

Laat A nu eens letten op een afstand van x deelstrepen in zijn systeem. Het eene uiteinde O valt ten tijde $t = t' = o$ met het uiteinde O' van B samen. Met welk schaalcijfer van B valt de deelstreep x samen ten tijde $t = o$ (vergelijk punt b)?

Deze vraag wordt beantwoord met behulp van de transformatie-formule:

$$x' = a \cdot (x - u \cdot t).$$

Voor $t = o$ is $\frac{x'}{x} = a$. Aangezien $a > 1$ is, is het schaalcijfer x', dat men afleest, grooter dan het schaalcijfer x, m.a.w. de staaf van B moet zijn verkort in de reden $x : x' = \frac{1}{a}$.

Indien het relativiteitsprincipe geldt, moet B tot dezelfde slotsom komen ten aanzien van A.

$$x = a \cdot (x' + u \cdot t').$$

Voor $t' = o$ is $\frac{x}{x'} = a$ of de verkorting $\frac{x'}{x} = \frac{1}{a}$.

Laat men niet vergeten, dat beide proefnemingen goed moeten worden geplaatst in den tijd. Toen A ten tijde $t = o$ waarnam de deelstreep van B, die met zijn deelstreep x samen viel, was de door B geconstateerde tijd t' in x' niet eveneens nul. Wat door A in de punten O en x gelijktijdig in zijn stelsel werd waargenomen, werd door B niet op hezelfde moment, d.i. $t' = o$, waargenomen. De locale tijd van B in x' tijdens de waarneming van A is af te leiden uit de transformatie-formule:

$$t' = a \cdot (t - \frac{u \cdot x}{c^2}),$$

door daarin $t = o$ te stellen. Dus

$$t' = - a \cdot \frac{u \cdot x}{c^2} ;$$

het tijdstip t' is niet nul, doch ligt daarvoor.

Indien B ten tijde $t' = o$ zijn waarneming doet, dan is het in x' later geworden en dan vallen de beide uiteinden van den afstand x', n.l. de oorsprong O' en de deelstreep van x', samen met een lengte x van A, waaruit de verkorting van de staaf van A voor waarnemer B blijkt.

In den oorsprong O (O') wijzen de klokken der beide systemen tijdens de ontmoeting denzelfden tijd $t = t' = o$ aan.

Gesteld, dat A één klok van B, opgesteld in x', gadeslaat en telkens na een tijdsinterval $\triangle t'$ op deze klok van B eveneens den tijd afleest op één zijner eigen klokken, n.l. op die klok, welke door de klok van B wordt gepasseerd. Hoe groot zijn dan in zijn systeem de waargenomen tijdsintervallen?

Men bezigt de transformatie-formule

$$t = a \cdot (t' + \frac{u \cdot x'}{c^2}).$$

Daar de klok van B in x' is opgesteld, houde men x' constant.

$$t + \triangle t = a \cdot (t' + \triangle t' + \frac{u \cdot x'}{c^2}),$$

waaruit door aftrekking der beide leden wordt gevonden

$$\triangle t = a \cdot \triangle t' \text{ of } \frac{\triangle t}{\triangle t'} = \frac{1}{a} .$$

Aangezien $a > 1$ is, is het tijdsinterval $\triangle t'$ voor A kleiner dan het tijdsinterval $\triangle t$, afgelezen op zijn eigen klokken. A trekt dus de gevolgtrekking, dat de klok van B langzamer loopt dan zijn eigene.

Indien echter B één klok van A in x gadeslaat en na elk tijdsinterval $\triangle t$ van A's klok op zijn eigen klok kijkt, die door de klok van A wordt gepasseerd, dan leest B af

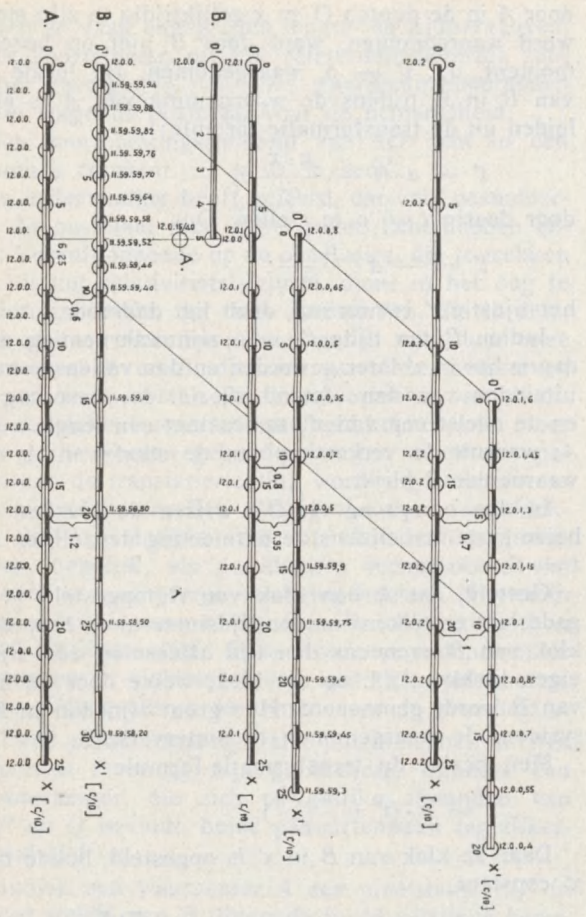
$$\triangle t' = a \cdot \triangle t,$$

hetgeen te vinden is uit de transformatie-formule

$$t' = a \cdot (t - \frac{u \cdot x}{c_2}).$$

B maakt dus de gevolgtrekking, dat de klok van A langzamer loopt. Het paradoxale verdwijnt door de opmerking, dat A en B zich bij hun uitspraken van een andere klok bedienen en daardoor ieder in het gelijk zijn.

Een overzicht van het relativistisch gebeuren verkrijgt men door één staaf (b.v. de B-staaf) in verschillende standen ten opzichte van de A-staaf te teekenen, telkens na gelijke tijdsintervallen, gemeten in A-tijd. Men moet dan beginnen met zich met A te vereenzelvigen, en de B-staaf verkort te teekenen en evenzoo de door A waargenomen tijdstippen op de B-klokken aan te geven. Gemakshalve zijn de



afstanden der deelstrepen genomen $\frac{c}{10}$, d.w.z. gelijk aan den afstand, door het licht in $\frac{1}{10}$ sec afgelegd.

Voor u is genomen $\frac{3}{5} \cdot c$ (zie *figuur*).

Observeert A voortdurend één klok van B, dan moet men in het diagram langs de schuine lijn omhoog. Deze klok van B wordt telkens vergeleken met de klok van A, die gepasseerd wordt. A merkt dan op een toenemende na-ijling van deze eene B-klok en drukt dit kortweg uit door te zeggen, dat B's klokken langzamer loopen. Observeert B één klok van A, dan moet men in het diagram langs een vertikale lijn omhoog. Deze klok van A wordt door B vergeleken met zijn klokken, die door deze ééne klok van A worden gepasseerd. B merkt dan op een afnemende voor-ijling en drukt dit uit door te zeggen, dat A's klokken langzamer loopen.

Het relativiteits-beginsel eischt, dat ook B de staaf van A in dezelfde verkorting ziet. Als B een meting wil verrichten met betrekking tot beide staven, zal hij op één tijdstip (B-tijd) de ligging der schaalcijfers moeten observeeren. B.v. B wil weten met welk schaalcijfer van A zijn schaalcijfer 5 samenvalt ten tijde $12^h{}_o{}^m{}_o{}^s$ ($t' = 0$). O en O' vallen ten tijde $12^h{}_o{}^m{}_o{}^s$ ($t = t' = 0$) reeds samen. B's klok, waarop genoteerd staat $11^h59^m59,^s70$ bij het schaalcijfer 5 van B, staat nog niet op $12^h0^m0^s$. Op dit laatste tijdstip staat het schaalcijfer 5 een eind verder naar rechts; het schaalcijfer 5 van B staat dan tegenover het schaalcijfer 6,25 van A. Op hetzelfde B-tijdstip, n.l. $12^h0^m0^s$ ($t' = 0$) valt O' met O samen en 5 met 6,25, d.w.z. 5 schaaldeelen van B = 6,25 schaaldeelen van A. De verkorting van A's staaf is voor B als 4 : 5.

Dat A deze waarneming anders waardeeren moet, blijkt wel hieruit, dat zijn klok bij het schaalcijfer 6,25, die tegenover B's klok bij het schaalcijfer 5 staat, tijdens de waarneming van B niet op $12^h0^m0^s$ staat, doch op $12^h0^m \frac{15}{40}^s$.

Magnesium, een belangrijke grondstof voor oorlogsindustrie

door

Dr. JAMES RUBINFELD.

In alle stilte wordt tegenwoordig in een reeks landen sterk aan de voortbrenging of aan de toepassing van een bijzonder licht metaal, t.w. magnesium, gewerkt. Dit metaal heeft bij een gelijk volume slechts ongeveer twee derde van het gewicht van het toch al zeer lichte aluminium of slechts één vijfde van koper of nikkel. De magnesiumlegeeringen hebben meestal slechts een specifiek gewicht van 1,8, terwijl het s.g. van de meest gebruikelijke aluminiumlegeeringen 3 is. Iedereen weet, wat eene vermindering van doode last beteekent voor de vergrooting van den actieradius van vliegtuigen, in het bijzonder watervliegtuigen, en uiteraard ook van andere motorisch gedreven vervoermiddelen, waardoor o.m. de mogelijkheid wordt geschapen een grootere hoeveelheid benzine mede te nemen. Vandaar, dat magnesium als uitermate geschikt wordt beschouwd voor de uitrusting van bom- en jachtvliegtuigen. Er zijn uitstekende magnesiumlegeeringen, die veel harder en beter zijn dan edelstalen en bovendien tegen den invloed van zeewater bestand zijn. Dit is bijzonder belangrijk bij toepassing voor slagschepen, onderzeebooten enz. Magnesium wordt tegenwoordig niet alleen gebruikt voor de vervaardiging van wielen, vleugels, tanks, cabines en andere onderdeelen van vliegtuigen of vliegbooten, maar ook voor oorlogstrijdmiddelen. Zoo kunnen brandbommen, voorzien van een omhulsel van magnesium, niet op de gewone wijze gebluscht worden. Magnesium heeft, zooals bekend, een buitengewone affiniteit tot zuurstof, vandaar dat het sedert omstreeks 30 jaren wordt toegepast bij photographische opnamen, voor vuurpijlen en ander vuurwerk. Dun magnesiumblik of vijlsel brandt onmiddellijk. Indien dus ontploffingsstoffen met magnesiumpoeder

worden vermengd wordt de ontplofbaarheid versterkt. Bovendien kan een daardoor ontstane brand niet met water gebluscht worden, want dit wordt door inwerking van het element magnesium spoedig ontbonden in zijn twee chemische bestanddeelen, waterstof en zuurstof, waardoor de vlam des te feller uitslaat.

Men heeft hier dus met een voor de oorlogsindustrie zeer geëigend materiaal te doen, en daarom is het niet te verwonderen, dat het Duitsche oorlogsministerie gedurende den wereldoorlog de geheele magnesiumproductie der I. G. Farbenindustrie in de fabriek van Griesheim-Elektron in beslag nam. Aan den vooravond van den oorlog was eigenlijk Duitschland het eenige land, waar magnesium geproduceerd werd. Ook tijdens den oorlog was het voor Duitschland een groot voordeel, dat dit metaal uit inheemsche grondstoffen kon worden gefabriceerd, zoodat in dit opzicht de blokkade geen schade berokkende. Want het winningsproces van magnesium bestaat uit de electrolytische ontleding van magnesiumchloride in zijn twee bestanddeelen, magnesium en chloor. Dit proces is evenwel nogal ingewikkeld en vereischt een heele reeks afzonderlijke processen, waarbij gevaarlijke gassen, als chloor e.d. gevormd worden. Het vereischt verder ook groote scheikundige ervaring en installaties, waarover de geallieerde landen toentertijd nog niet beschikten. Dit alles verklaart het feit, dat zelfs nog in het jaar 1931 Duitschland niet minder dan een derde gedeelte van de geheele wereldproductie van magnesium ten bedrage van 2 500 ton leverde. Een ander belangrijk percentage kwam voor rekening van de Amerikaansche Dow Chemical Co., die magnesiumchloride niet zooals Duitschland uit het massale voorkomen van kalizout (carnalliet, kainiet), maar uit zoutwaterbronnen in Midland (Michigan) wint. De „Dow-metalen" hebben sedert het jaar 1915 in de Vereenigde Staten een even groote populariteit verworven bij technische ondernemingen en vervoersmaatschappijen, als de verscheidene „Elektron"-metalen van de I.G. Farbenindustrie in Duitschland. Meestal gaat het in de V. S. zoowel als in Duitschland om alliages van magnesium met silicium, aluminium, cadmium, zink, koper en andere metalen.

Vanaf 1933 neemt de wereldproductie van magnesium in verband met de koortsachtige militaire toerustingen sprongsgewijs toe. In tal van landen worden magnesiumindustrieën in het leven geroepen, terwijl in het bijzonder in Duitschland aan de uitbreiding der productie de grootste aandacht wordt geschonken. In vele gevallen verstrekt de Duitsche chemie-trust de licenties, zoodat niet zelden ook buiten Duitschland met Duitsche procédés gewerkt wordt. Evenwel wordt het steeds moeilijker tusschen vredes- en oorlogstoepassingen onderscheid te maken. De grenzen tusschen beide worden des te meer vervaagd naarmate de technische toepassing van dit metaal in steeds breeder kring toeneemt en de uitvindingen op dit gebied talrijker worden. In de na-oorlogsche jaren heeft men geleerd, dit metaal op elke bekende wijze te klinken, te lasschen en sinds kort ook te soldeeren. Zandgieterij, spuitgieterij (die-casting), pletten, trekken, drukken, kortom alle bekende metallurgische processen kunnen worden aangewend. De ontvlambaarheid van het magnesiummetaal, dat pas bij 650 graden C. smelt en bij 1120 graden C. brandt, wordt thans door zekere beschermende middelen en door verdikking van de desbetreffende stukken vermeden. Het metaal krijgt juist bij hooge temperatuur een bijzonder weerstandsvermogen, het staat wat den weerstand tegen alkalische loogen betreft boven aluminium, het dient voor het harden van edelstalen en voor scheikundige reducties op velerlei gebied. Het zou ons zijn te ver voeren van deze algemeene beschouwing over dit onderwerp, als wij ook maar een greep deden uit het omvangrijke gebied der toepassingsmogelijkheden van magnesium in de machine- en werktuig-, de textiel-, de optische en tal van andere industrieën. Wij kunnen evenmin ingaan op de problemen van „onvermoeibaarheid" en op de belangrijke scheikundige eigenschappen van dit metaal, welke steeds meer aanleiding zijn voor gebruik in de oorlogsindustrie.

Het behoeft niet te verbazen, dat in Engeland in den laatsten tijd onder de auspiciën van de Industrial Chemical Industries Ltd. (de bekende chemietrust) en tal van andere belangrijke ondernemingen achtereenvolgens verscheiden magnesiumfabrieken opgericht zijn, in verband met de aanstaande spoedige tenuitvoerlegging van een geweldig programma voor de uitbreiding van de luchtvloot aldaar. Ook in Frankrijk, waar merkwaardigerwijze, groote concerns (P é c h i n e y, U g i n e) onder de beschuttende vleugels der regeering met *Duitsche* licenties voorloopig 1 000 ton magnesium per jaar produceeren, gaat de productie thans snel vooruit, te meer daar ook andere chemische ondernemingen (B o z e l - M a l é t r a) er zich op toeleggen. Op grootsche wijze begint deze industrie zich ook te ontplooien in Japan, dat in tegenstelling met de schamele zelfvoorziening van grondstoffen voor zijn aluminiumindustrie, op het gebied van magnesium in Chosen, Mandsjoerije en ook Japan zelf, over zekere magnesiumhoudende stoffen kan beschikken. Spoedig zal in Japan een jaarlijksche magnesiumproductie van 500 ton verzekerd zijn. Ook Rusland heeft nieuwe procédé's uitgevonden voor de productie van magnesium. Men kan veilig schatten, dat in de twee laatste jaren de wereldproductie van magnesium verdubbeld is. Echter is het waarschijnlijk, dat deze progressie in de toekomst nog sterker zal plaats hebben.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38 — Bandoeng zijn de navolgende *nieuw verschenen* normaalbladen verkrijgbaar gesteld:

N 777 — N 780: Scheepsonderdeelen. Houten reddingbooten. Klasse Ia volgens Schepenbesluit.

Bij het opstellen dezer bladen is rekening gehouden met de bestaande voorschriften volgens de Ned. Schepenwet en met het Internationaal Verdrag voor de beveiliging van menschenlevens op zee (Conventie 31 Mei 1929), terwijl tevens geraadpleegd werden de desbetreffende Engelsche en Duitsche voorschrif-

ten, teneinde de internationale eenheid zooveel mogelijk te bevorderen.

Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Geslaagd zijn voor Civielingenieur:
E. L. M. Berretty (met lof), Th. Adriaanse, H. A. Deighton, Go Pok Oen, M. Goenarso, W. von Hugo, Ide Bagoes Oka, King Liong Yap, J. C. A. Langendam, R. W. Trense, W. H. Trense, J. H. Warouw.

PERSONALIA.

De majoor der artillerie ir. H. J. W. Verniers van der Loeff is gedetacheerd bij het departement van Koloniën.

Ir. J. S. Duyvis, ambtenaar op non-act., is herbenoemd tot ingenieur voor de Landsgebouwen en ter beschikking gesteld van de Provincie West-Java.

Irs. J. J. Knoop en F. Q. den Hollander, hoofdingenieurs bij de S.S., zijn overgeplaatst van Bandoeng naar Batavia.

Ir. G. E. Lohe is belast met het beheer van de hoofdwerkplaats der S.S. te Madioen in de plaats van ing. F. G. J. Rauch.

Ir. A. J. Rosenquist is belast met de functie van Eerstaanw. ing. van Weg en Werken I te Batavia in de plaats van ir. J. v. Wely.

Aan irs. H. Detiger en J. von Königslöw, ingenieurs bij de S.S., is wegens resp. acht-jarigen en zes-jarigen dienst tien maanden en 8 maanden verlof naar Europa verleend, ing. 2 April 1936 en Juni 1936.

Aan dr. Ch. H. Oostingh, palaeontoloog bij den Dienst van den Mijnbouw, is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof naar Europa verleend, ing. 2 Maart 1936.

Ing. A. B. M. Obelitz, hoofdingenieur bij 's Lands Waterstaat, is op verzoek eervol uit 's Lands dienst ontslagen met ing. van 23 Sept. 1935.

Aan ir. L. J. Polderman, idem, is wegens zes-jarigen dienst acht maanden verlof verleend naar Europa, ing. 2 Maart 1936.

Aan ir. C. H. van Raalten, ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, idem, idem, ing. 1 April 1936.

Aan ir. A. S. Carpentier Alting, ing. 1e klasse bij de Zuster Mijen, is acht maanden verlof naar Europa toegekend, ing. 2 Juli 1935.

Ir. A. J. Ente, ingenieur bij de B.P.M., is na ommekomst van Eur. verlof geplaatst te P. Brandan.

Ir. G. H. Scholten, idem, is van P. Brandan met Eur. verlof vertrokken.

Ir. M. M. Verheul, ingenieur bij de B. P. M., is overgeplaatst van Pladjoe naar Balikpapan.

Ir. A. J. J. Hogenhuis en dr. P. D. Timmermans, idem, zijn geplaatst te Tarakan.

Ir. K. W. A. Beukema Toe Water, idem, is geplaatst te Tjepoe.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.
Groep Ned.-Indië.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Penningmeester Groep Ned.-Indië.

Met ingang van 1 Augustus l.l. werd de functie van penningmeester in het Bestuur van de Groep Ned.-Indië door jhr. ir. H. S. van Lennep overgedragen aan den heer P. J. Graaff, tevoren reeds bestuurslid van de Groep en woonachtig te Bandoeng. Thans zijn daarmede alle werkzaamheden van het Bestuur overgebracht naar Bandoeng, terwijl door concentratie dezer werkzaamheden op één kantoor, Bragaweg 38, een flinke bezuiniging en vereenvoudiging verkregen is.

Jhr. ir. H. S. van Lennep is bereid geweest zijn gewaardeerden steun niet geheel aan het Instituut te ontzeggen door als lid van het Bestuur aan te blijven.

Commissie van Toezicht.

Het Bestuur heeft den nieuw opgetreden penningmeester, den heer P. J. Graaff, aangezocht en bereid gevonden om als derde lid zitting te nemen in de Commissie van Toezicht op *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië*.

Voorgestelde en aangenomen nieuwe leden.

De in nummer 7 van dezen jaargang genoemde candidaat-leden zijn aangenomen.

Als *gewone leden* worden voorgesteld:

ir. J. S. Duyvis, ingenieur voor de Landsgebouwen te Bandoeng,

ir. Th. Kok, bouwkundig ingenieur werkzaam bij de Firma Bennink en Co. te Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden voor 10 October a.s. ingewacht bij het Secretariaat, Bragaweg 38, Bandoeng.

2e JAARGANG
NUMMER 9

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

SEPTEMBER
1935

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: Einige neue Gastropoden aus dem Miocän von Mittel-Bantam (Java), von dr. C. H. Oostingh.

Einige neue Gastropoden aus dem Miocän von Mittel-Bantam (Java)

von

dr. C. H. OOSTINGH,

palaeontoloog bij den Dienst van den Mijnbouw, Bandoeng.

Die hier beschriebenen Fossilien, die in mancher Beziehung Interesse beanspruchen, stammen alle aus dem in Mittel-Bantam gelegenen Bodjongmanikterrain und zwar aus den kohlenführenden Schichten, die W. C. B. Koolhoven „Midden-Bodjongmaniklagen" (Mittel-Bodjongmanikschichten) genannt hat [1]). Mit dem Namen „Midden-Palembanglagen" wurden sie schon früher von van Es [2]) und von Ziegler [3]) eingehend beschrieben.

Von den in diesen Ablagerungen vorkommenden Mollusken führte ich bereits einige auf, die schon bekannten Arten angehören [4]). Mit der Beschreibung der neuen Species wird hier ein Anfang gemacht. Die erörterten Mollusken lassen erkennen, dass hier sowohl rein marine als brackische Ablagerungen vertreten sind. Für erstere spricht vor allem das Vorkommen von Cypraeen, während *Telescopium* dem Brackwasser angehört. Für die ausgestorbene Gattung *Vicarya,* die mit zwei Arten vertreten ist, bestehen gute Gründe zur Annahme, dass sie ebenfalls im brackischen Wasser lebte.

Die vorliegenden Gastropoden entstammen den Aufsammlungen von Ing. K. G. J. Ziegler in 1915-16 und von ir. W. C. B. Koolhoven in 1930. Die Fundstellen sind auf den Blättern 9 (Laboehan) und 13 (Rangkasbitoeng) der im Erscheinen begriffenen Geologischen Karte 1 : 100.000 von Java gelegen. Die Flüsse, an denen die Fundstellen vorkommen, sind auf der Detailkarte Zieglers [5]) zu finden.

1) „De Mijningenieur", 1932, p. 184.
2) Jaarboek Mijnwezen, 1915; Verh., II, p. 155.
3) Jaarboek Mijnwezen, 1918; Verh., I, p. 49.
4) Diese Zeitschrift, 1934, p. 20.
5) Jaarboek Mijnwezen, 1918; Verh., I, Atlas, Plaat IIIa und b.

Fam. **Cerithiidae.**
Genus **Telescopium** Montfort, 1810.

Telescopium koolhoveni n. sp.
Fig. 1a, b.

Gehäuse konisch mit einem Apikalwinkel von etwa 34°. Anzahl der Windungen ursprünglich mindestens 10, durch eine kaum wahrnehmbare Naht getrennt. Protokonch nicht erhalten. Windungen mit zwei Spiralrinnen: eine an der vorderen Naht, eine tiefere, doppelt so breite, genau hinter der Windungsmitte, 1/3 der Windungsbreite einnehmend. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint die Sutur in der letztgenannten Rinne zu verlaufen und die Windungen leicht treppenförmig abgesetzt zu sein. Die Grenze der einzelnen Windungen ist nämlich nur dann aufzufinden, wenn die Nahtlinie von der jüngsten Windung an rückwärts verfolgt wird. Es sind 3 ungefähr gleich starke Spiralleisten vorhanden: zwischen den beiden Spiralrinnen befinden sich auf der vorderen Windungshälfte zwei Leisten mit gleich breitem Zwischenraum, die dritte Spiralleiste nimmt den Raum ein zwischen der breiten Spiralrinne und der hinteren Sutur. Da die hintere Spiralleiste etwas weniger vorragt als die beiden anderen, sind die Windungen in Wirklichkeit gewölbt, und nicht treppenförmig abgesetzt. Die Ränder der Leisten an der breiten hinteren Rinne sind ferner ausgebuchtet wie bei Eisenbahnschienen, die Hinterseite der zweiten Leiste ist namentlich deutlich ausgehöhlt. Ausser den drei Spiralleisten kommen noch 2 feinere Spiralen vor: eine unmittelbar an der vorderen Naht, und eine in der Mitte der hinteren Spiralrinne. Die Querskulptur ist der Anwachsstreifung parallel und besteht aus sichelförmig gekrümmten Leistchen, die von Naht zu Naht laufen; die konkave Seite der Krümmung ist der

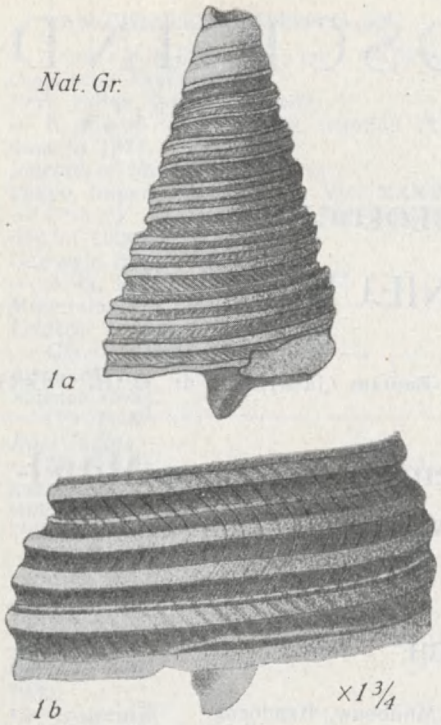


Fig. 1a, b. *Telescopium koolhoveni* n. sp. Holotyp von Blatt 9, Lok. 99, Tjimoeli.
Fig. 1a zeigt z. T. das Lumen der letzten vollständig erhaltenen Windung, Fig. 1b zeigt diese Windung ungefähr von der entgegengesetzten Seite, ferner den hinteren Teil einer jüngeren, sehr unvollständig überlieferten Windung.
Fig. 1a: Nat. Gr., Fig. 1b: × 1¾.

Mündung zugekehrt, am stärksten ist die Krümmung in der Windungsmitte (auf der zweiten Spiralleiste). Vorne und hinten verlaufen die Leistchen fast geradlinig, mit der Sutur bilden sie einen Winkel von etwa 50°. Die Leistchen laufen über Spiralleisten und Zwischenräume hinweg, sind aber in den Rinnen am deutlichsten. Sowohl auf den Spiralleisten als auf den beiden feineren Spiralen bilden sie schiefe Knötchen. Die jüngste der erhaltenen Windungen trägt vor der Nahtlinie 7 Spiralen mit etwa ebenso breiten Interstitien. Die Querskulptur setzt sich darüber hinweg noch schwach schief nach vorne (oralwärts) fort. Mündung nicht überliefert. Aus dem Verlauf der Querskulptur ist jedoch ersichtlich, dass der rechte Mundrand vorne weit vorgezogen war, wie bei dem rezenten *Telescopium telescopium*. Das Lumen der Windungen ist im Querschnitt trapezoidisch, breiter als hoch. Spindel in der Mitte mit einer durchgehenden Falte. Hintere Innenwand („Dach") der Windungen ohne Spirallamelle, und ohne Höcker oder Zähne. Die vordere Innenwand („der Boden") konnte nicht freigelegt werden.

Dimensionen des Holotyp: Höhe 54 (ergänzt ± 62), grösste Breite 32 mm. Ausser dem Holotyp liegt noch ein kleines Exemplar vor, beide von Blatt 9 D, Lok. 99, Tjimoeli, aus den Mittel-Bodjongmanikschichten (leg. Koolhoven). Ein Gehäuse mit Balaniden von Blatt 13 C, Lok. 389, Tjiwahajoe, Nebenfluss des Tjimoeli (ebenfalls Mittel-Bodjongmanikschichten) ist für eine sichere Bestimmung zu stark abgeschliffen; nach dem Wenigen, was von der Skulptur übrig ist, kann es sehr gut hierher gehören.

Unsere Exemplare gehören der Gruppe von stark skulpturierten fossilen *Telescopium*-Arten an, die im Oligocän und Miocän von Südeuropa und Vorderindien vertreten ist, in Niederl.-Indien jedoch bis jetzt noch nicht nachgewiesen wurde. Die Art, die Vredenburg [6]) als *Telescopium charpentieri* aus dem Nari und Gáj von Vorderindien beschreibt, ist anders skulpturiert. Auch aus dem Miocän Südeuropas finde ich nichts Uebereinstimmendes beschrieben.

Genus **Vicarya** d'Archiac, 1854.

Von diesem Genus wurden, ausser dem Genotypus *Vicarya verneuili* (d'Archiac) aus der miocänen Gáj-Gruppe Vorderindiens, noch zwei weitere Arten beschrieben, nämlich die längst bekannte *Vicarya callosa* Jenkins [7]), ursprünglich vom Tjilanang in West-Java beschrieben, und in neuerer Zeit *Vicarya jogjacartensis* (K. Martin) [8]) aus dem Obereocän von Nanggoelan in Zentral-Java. *Vicarya callosa* wurde später von Martin auch aus Borneo, den Philippinen, Japan und Burma angegeben. Sie bildet ein wichtiges Leitfossil für die als Jungmiocän betrachteten Schichten. Da die Exemplare von *Vicarya callosa* einerseits beträchtlich variieren, andererseits nur geringe Unterschiede mit *Vicarya verneuili* aufweisen, hält schon Martin es für wahrscheinlich, dass *V. verneuili* und *V. callosa* „nur lokale Varietäten derselben Art darstellen" [9]). Da ich mich durchaus dieser Auffassung anschliessen möchte, scheint es mir angebracht *V. callosa* als Subspecies (geographische Rasse) ternär zu benennen und als *Vicarya verneuili callosa* Jenkins aufzuführen.

Abgesehen von letzterer kommt in der Bodjongmanikgegend eine neue Art von *Vicarya* vor.

Vicarya formosa n. sp.

Fig. 2a, b.

Gehäuse konisch mit einem Apikalwinkel von 28°. Protokonch nicht überliefert. 13 Windungen sind erhalten, alle flach, die jüngeren schwach treppenförmig abgesetzt. Hinter der Windungsmitte eine breite Spiralrinne. Die vordere Windungshälfte trägt eine Spiralleiste (b), die beiderseits von einer feineren Spirale begleitet ist: die vordere Spirale (a) verläuft unmittelbar an der vorderen Naht und der vorderen Spiralleiste sehr genähert, die hintere, etwas stärkere (c), die an die Rinne grenzt, ist durch einen etwas breiteren Zwischenraum von ihr getrennt. Der Raum hinter

---

6) Moll. from the Post-Eocene of N. W. India, p. 364.
7) Tert. Moll. from Mount Séla (Quart. Journ. Geol. Soc. London, XX, 1864), p. 57, Taf. VII, Fig. 5; K. Martin, Die Tertiärschichten auf Java, 1879, p. 62, Taf. XI, Fig. 3; Foss. v. Java, p. 219, 478.
8) Fauna Obereocän Nanggulan, Samml. Geol. Reichsmus. Leiden, Neue Folge, II, p. 163, Taf. V, Fig. 131 (*Potamides (Tympanotonus) ? jogjacartensis)*; Wetensch. Meded. Dienst v. d. Mijnbouw Ned.-Indië, 18, p. 40, Taf. VI, Fig. 1-3 (als *Vicarya*).
9) Samml. Geol. Reichsmus. Leiden, IX, p. 335. Vgl. auch: K. Martin, Die Gattung Vicarya, d'Archiac. Samml. Geol. Reichsmus. Leiden, Neue Folge, II, p. 298.

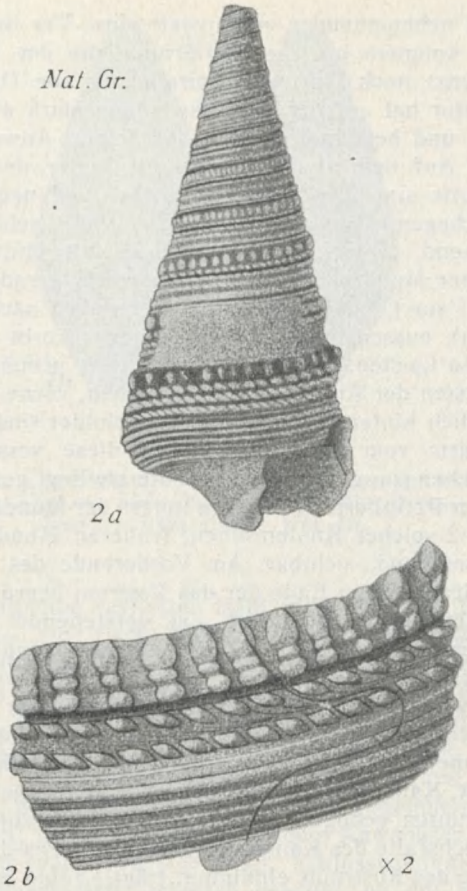


Fig. 2a, b. *Vicarya formosa* n. sp. Holotyp von Blatt 9, Lok. 99, Tjimoeli.
Fig. 2a von der Ventralseite, Fig. 2b die Schlusswindung von der Dorsalseite.
Fig. 2a: Nat. Gr., Fig. 2b: × 2.

der Spiralrinne wird von einer Spiralleiste (f) eingenommen, die nur wenig breiter ist als die vordere. Schliesslich kommt noch eine feinere Spirale (d) in der Mitte der Rinne vor. Auf der 6. erhaltenen Windung bildet sich in der Rinne, unmittelbar an der hinteren Leiste, eine weitere feine Spirale (e) aus. Die anfänglich in der Mitte der Rinne verlaufende Spirale (d) wird hierdurch mehr nach vorne gedrängt, die Rinne beschränkt sich nach und nach auf den Raum zwischen den beiden feineren Spiralen (d und e) und wird auf dem jüngeren Gehäuseteil sehr eingeengt. Gleichzeitig wird die hintere (c) der beiden Spiralen, welche die vordere Spiralleiste (b) begleiten, ebenso stark wie diese (b). Auf der vorletzten Windung wird auch die Spirale (d), welche die Rinne vorne begrenzt, den anderen gleich, so dass hier vor der Rinne 3 Spiralleisten vorkommen, ungeachtet der feinen Spirale (a) an der vorderen Naht. Der Windungsabschnitt hinter der Rinne nimmt 1/3 der Windungshöhe ein. Die Spirale (e), welche die Rinne hinten begrenzt, ist hier ebenfalls fast so stark wie die Spiralleisten vor der Rinne, die hintere Spiralleiste (f) zeichnet sich durch besondere Breite vor den übrigen aus und wird bandartig. Eine Spirale 3. Ordnung fängt auf der vorletzten Windung zwischen den beiden vordersten Spiralleisten (b u. c) an. Die Anwachslinien verlaufen wie bei *Vicarya verneuili callosa*, mit tiefer Einbuchtung vor der Mitte. An den Grenzen dieser Bucht laufen sie eine Strecke weit in der Spiralrichtung, und zwar liegt die vordere Grenze der Bucht an der Vorderseite von Spiralleiste b, die hintere zwischen c und d. Auf den Spiralen a und d läuft die Anwachsstreifung sehr schief, auf e weniger, auf f fast vertikal. Die Querskulptur entspricht der Anwachsstreifung, da die Spiralen a und b nicht von ersterer berührt werden verläuft die Querskulptur durchgängig in der Richtung von rechts unten nach links oben (auf c, d und e), auf der hinteren Spirale (f) jedoch vertikal. Nur die Spiralleisten, nicht die Interstitien, werden von ihr betroffen und zwar werden c, d und e in schiefe Knoten zerlegt, f in vertikale. Stellenweise sieht die hintere Spirale mehr wie gekerbt aus. Die Zwischenräume der Knoten können ebenso breit sein wie diese selbst, seltener liegen die Knoten dicht beisammen.

Die Schlusswindung ist an der Peripherie (in der Nähe der Nahtlinie) über kurze Erstreckung gerundet, die Stirn ist abgeflacht. Die letzte Windung besitzt hinter der Nahtlinie die Skulptur der jüngeren Mittelwindungen, nur wird das hintere Spiralband (f) durch eine seichte Furche zweigeteilt. Vor der Nahtlinie folgen 3 Spiralen von der Stärke von a mit solchen 2. Ordnung in den Zwischenräumen. Die zweite Spirale, von a aus gerechnet, entspricht der die abgeflachte Stirn begrenzenden Kante. Weiterhin auf der Stirn noch 12 Spiralen einer einzigen Ordnung, die vordersten wenig deutlich. Sämtliche, vor der Peripherie gelegene Spiralen werden von der Anwachsstreifung schwach gekörnelt. Vor der Nahtlinie schwingen die Anwachsstreifen sich noch weiter schief nach vorne, um erst ganz nahe des Kanals mit kurzer Rundung zurückzubiegen. Es ergibt sich hieraus, dass der (nicht erhaltene) Mundrand einen ähnlichen Verlauf aufgewiesen hat wie bei *Vicarya verneuili callosa*. Von der Innenlippe ist nur ein schwacher, schwieliger Belag vorhanden. Es fehlt offenbar ein guter Teil der Schlusswindung. Die Spindel zeigt in ihrer Mitte eine deutliche Falte (etwas stärker ausgebildet als bei *V. verneuili callosa*). Ein kurzer Kanal (etwa wie bei *V. v. callosa*) ist vorhanden.

Bevor das (ursprünglich zerbrochene) Gehäuse wieder zusammengefügt war, liess sich feststellen, dass im Innern der Windungen weder Lamellen, noch Höcker vorkommen.

Dimensionen des Holotyp von Blatt 9 D, Lok. 99, Tjimoeli (Mittel-Bodjongmanikschichten) (leg. K o o l h o v e n): Höhe 69 (ergänzt ± 76), grösste Breite 30 mm. Nur der Holotyp liegt vor.

Obwohl die Mündungscharaktere der vorliegenden Art sehr ungenügend bekannt sind und nicht festzustellen ist, ob sich ein kalloser Wulst auf der linken Lippe ausgebildet hat, wie bei *V. verneuili callosa*, genügt doch schon der charakteristische Verlauf der Anwachsstreifen, also der Aussenlippe, um sie in die Nähe der beiden bekannten *Vicarya*-Arten zu stellen, und nicht etwa zu *Telescopium*. Die neue Art scheint der *Vicarya jogjacartensis* näher zu stehen als *V. verneuili*, sie ist übrigens auch von ersterer sehr verschieden.

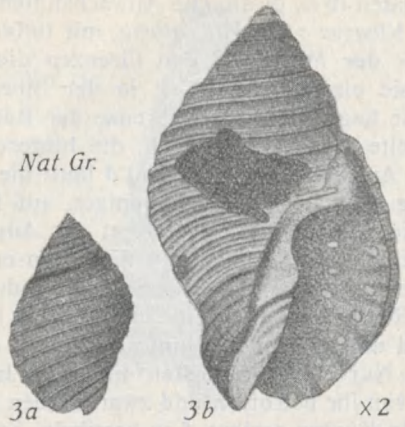


Fig. 3a, b. *Nucella (Acanthinucella) sundaica* n. sp. Holotyp von Blatt 13, Lok. 334, Tjibeureum, von der Dorsal- und von der Ventralseite. Fig. 3a: Nat. Gr., Fig. 3b: × 2.

Fam. **Muricidae.**
Genus **Nucella** Röding, 1798.
Sectio **Acanthinucella** Cooke, 1918.

Nucella (Acanthinucella) sundaica n. sp.
Fig. 3 a, b.

Gehäuse eiförmig, aus 5 durch eine angedrückte Naht getrennten Windungen bestehend. Protokonch nicht überliefert. Die Windungen mit Schulterkante vor der Sutur, daher treppenförmig abgesetzt, hinter der Schulterkante nur sehr wenig abfallend. Der Abschnitt vor dieser Kante ist bei den Mittelwindungen in seiner vorderen Hälfte schwach gewölbt, hinten konkav, namentlich etwas hinter der Mitte, so dass in der Windungsmitte eine zweite (vordere) Kante gebildet wird. Mit dem Anwachsen der Schale wird die hintere Depression allmählich sehr undeutlich, sodass auch die vordere Kante sich auf dem jüngsten Gehäuseteil verwischt. Die ältesten erhaltenen Windungen mit 4 Spiralleisten erster Ordnung, die paarweise angeordnet sind; die zweite Leiste fällt mit der vorderen Kante zusammen. In dem breiteren Zwischenraum zwischen der 2. und 3. Leiste eine Spirale zweiter Ordnung, eine weitere sekundäre Spirale an der Sutur vor der 1. Spiralleiste. Durch das Hinzukommen von dichtgestellten, ein wenig schiefen Querrippchen, die der Anwachsstreifung entsprechen, entsteht eine Gitterskulptur. Auf der vorletzten Windung sind die Interstitien der primären Spiralleisten einander gleich geworden; sie besitzen hier alle eine Spirale 2. Ordnung, sodass Spiralen zweierlei Stärke hier alternieren. Durch das allmähliche Absteigen der Schlusswindung vor der Mündung kommt auf dem jüngsten Teil der vorletzten Windung in der Sutur noch eine vordere Spiralleiste erster Ordnung hinzu. Weiterhin fangen hier noch feinste Spiralen 3. Ordnung an. Schlusswindung mit einer schwachen Kante an der Peripherie, die der vordersten Spiralleiste der vorletzten Windung entspricht, bis zum Rostrum leicht konvex und regelmässig verschmälernd. Spiralskulptur hinter der Nahtlinie wie am Schluss der vorletzten Windung. Auch vor der Peripherie setzt sie sich in derselben Weise fort, nur kommen an der Stirn mitunter zwei Spiralen 3. Ordnung nebeneinander vor anstatt eine. Vor der Nahtlinie kommen bis zur Spiralrinne, die das Rostrum abgrenzt, noch 5 primäre Spiralleisten vor. Die Querskulptur hat auf der Schlusswindung stark abgenommen, und besteht nur noch aus feinen Anwachsrunzeln. Auf dem flachen Abschnitt hinter der Schulterkante sind diese Runzeln gröber und nach vorne umgebogen. Mündung ± 2/3 der Gehäusehöhe einnehmend, etwa halbmondförmig, mit Hinterrinne. Rechter Mundrand in der Seitenansicht gerade, etwas schief zur Gehäuseachse (von links oben nach rechts unten), aussen nicht verdickt, innen gekerbt und mit kurzen Leisten, die den Interstitien der primären Spiralleisten der Aussenseite entsprechen, vorne und namentlich hinten jedoch kaum ausgebildet sind. Etwas einwärts vom Mundrand tragen diese vorstehende Knötchen (im ganzen 5), das hinterste liegt genau hinter der Peripherie. Weiter im Innern der Mündung sind noch 2 solcher Knotenreihen, früheren Mundrändern entsprechend, sichtbar. Am Vorderende des rechten Mundrandes, am Ende der das Rostrum begrenzenden Spiralrinne, befindet sich ein vorstehender kleiner spitzer Zahn, der für die Gruppe bezeichnend ist. Die abgeplattete Spindel in der Mitte mit einer vorragenden, wenig schiefen Falte, davor noch 4 sehr schräge feinere Falten. Die schmale Innenlippe an der Hinterrinne der Mündung verdickt. Nabel nicht angedeutet. Kanal kurz, undeutlich abgegrenzt, nach links und hinten gebogen, mit rundlichem Ausschnitt. Die Anwachsfalte des Kanalausschnitts, die etwa die halbe Breite des Rostrums einnimmt, trägt 3 feine Spiralen; sie setzt sich in die vorragende Spindelfalte fort. Rostrum durch eine enge, doch tiefe Rinne von der Stirn getrennt.

Holotyp von Blatt 13 C, Lok. 334, Tjibeureum (Mittel-Bodjongmanikschichten) (leg. Koolhoven): Höhe 26½, grösste Breite 16½, Höhe der Mündung (ohne den Kanal) 17, Breite d. Mündung 7 mm. Nur der Holotyp liegt vor.

Die einzige (entfernt) verwandte fossile Art aus dem Indischen Archipel ist *Acanthina javana* K. Martin (Foss. v. Java, p. 137, Taf. XXI, Fig. 315) aus dem Jungmiocän von Paroengponteng im Ost-Preanger, die jedoch bedeutend schlanker ist, und der vorragenden hinteren Spindelfalte entbehrt.

Eine nahe Verwandte aus der heutigen Fauna ist mir nicht bekannt. Die Gruppe *Acanthinucella*, die auf Grund des innen gezähnten Mundrandes von *Acanthina* [10]) abgetrennt ist, ist übrigens, ebenso wie *Acanthina*, in ihrer rezenten Verbreitung ausschliesslich westamerikanisch.

Fam. **Turridae** (= **Pleurotomidae**).
Genus **Clavatula** Lamarck, 1801.
Subgenus **Perrona** Schumacher, 1817.

Clavatula (Perrona) sundaica n. sp.
Fig. 4a, b.

Gehäuse spindelförmig, sein ältester Teil nicht bewahrt. 5 Windungen sind erhalten; sie werden von

10) *Acanthina* Fischer de Waldheim, 1807, und *Acanthinucella* werden von Thiele in seinem Handbuch als Sectionen zu *Nucella* (d.h. der Gruppe der europäischen „*Purpura*" *lapillus* (L.)) gerechnet. Ich folge hier der Thiele'schen Anordnung.

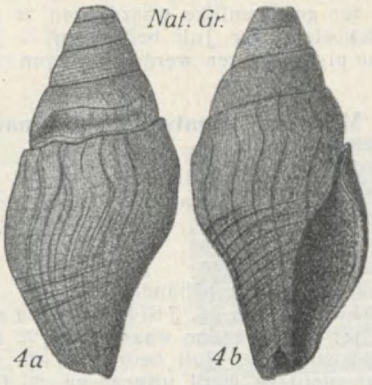


Fig. 4a, b. *Clavatula (Perrona) sundaica* n. sp. Holotyp von Blatt 13, Lok. 553, Tjipeujah, von der Dorsal- und von der Ventralseite. Nat. Gr.

einer deutlichen vertieften Naht getrennt. Die älteren Windungen sind flach, die jüngsten schwach gewölbt, mit leicht konkavem Hinterabschnitt, der von einer stumpfen Kante begrenzt wird. Auf dem jüngsten Teil der Schlusswindung sind diese Kante und die hintere Depression mehr ausgeprägt als sonst. Die Skulptur der Mittelwindungen besteht nur aus eingeritzten Spirallinien in nicht immer regelmässigen Abständen; ihre Zahl nimmt mit dem Anwachsen der Schale zu (von etwa 9 bis 20). Schlusswindung an der Peripherie sehr schwach gewölbt, an der Stirn verschmälert und hier konkav. Auf ihrem hinteren und ihrem mittleren Abschnitt besitzt die Schlusswindung die gleiche Spiralskulptur wie die Mittelwindungen, auf der Stirn hingegen prägt die Skulptur sich allmählich schärfer aus. Die eingeritzten Linien werden hier zu Spiralfurchen, die in regelmässigen Abständen leicht erhöhte Spiralreifen begrenzen. Letztere fangen etwas vor der Peripherie an, sie stehen nach vorne allmählich dichter beisammen. Nahe der Peripherie kommen in den Interstitien der Reifen 4-3 eingeritzte Spirallinien vor, welche flache Spiralleisten begrenzen. In den Interstitien findet man hier also eine Skulptur, wie sie hinter der Nahtlinie ausschliesslich vorkommt. Weiter nach vorne verlaufen in jedem Zwischenraum 2 Spiralleisten, dann nur eine und schliesslich werden die Reifen unmittelbar durch breitere Spiralfurchen getrennt. Die Anwachsstreifung ist auf dem jüngsten Teil der Schlusswindung etwas runzelig. Die Mündung, die mehr als die halbe Gehäusehöhe einnimmt, ist länglich oval. Eine Hinterrinne ist deutlich ausgebildet; der vordere Kanal ist unvollständig erhalten, ebenso wie die rechte Lippe, deren Ausschnitt in der stumpfen Kante gelegen ist. Auf der hinteren Depression haben die Anwachslinien einen konvexen Verlauf, vor der Sutur sind sie nämlich auf der Schlusswindung stark zurückgebogen, während sie auf den Mittelwindungen ungefähr senkrecht zur Naht verlaufen. Zu urteilen nach den Anwachsstreifen war der Mundrand vor dem Ausschnitt breit vorgebogen. Die gerade Columella trägt eine dünne, doch deutlich begrenzte Lippe. Parietalkallus sehr schwach, die Spiralreifen durchtreten lassend, nur an der Hinterrinne etwas deutlicher entwickelt.

Dimensionen des Holotyp von Blatt 13 C, Lok. 553, Tjipeujah bei der Tjikakak-Mündung (Mittel-Bodjongmanikschichten) (leg. Ziegler): Höhe (nicht ergänzt) 49½, grösste Breite 22 mm. Nur der Holotyp liegt vor.

Das vorliegende Gehäuse ist von den mir bekannten rezenten *Perrona*-Arten deutlich verschieden. Die Gruppe *Perrona* ist ferner im Neogen Südostasiens durch mehrere Arten vertreten, von denen aber keine mit der vorliegenden identisch ist. Aus Niederländisch-Indien sind zu nennen: „*Pleurotoma* (*Surcula*) *rembangensis*" K. Martin [11]) aus der Gegend des G. Boetak in Rembang und „*Pleurotoma retifera*" Boettger [12]) von Ahoer im Padangschen Oberland, beide anders skulpturiert, ferner „*Pleurotoma erbi*" Haanstra et Spiker [13]) aus den Unter-Palembangschichten zwischen Ajer Abab und Ajer Penoekal, von unserer Art verschieden durch das Vorkommen von Querskulptur und schlankere Gesamtform. Aus der miocänen Kama-Etage von Burma sind zwei Arten bekannt: *Clavatula* (*Perrona*) *birmanica* Vredenburg [14]), bei der die Mittelwindungen über ihrer ganzen Breite konkav sind, und *Clavatula munga* Noetling [15]), die eine gedrungenere Gesamtform aufweist. Schliesslich kommt im Pliocän von Karikal in Vorderindien noch *Clavatula* (*Perrona*) *unisulcata* Cossmann [16]) vor, die schlanker ist und eine einzige Spiralfurche hat.

11) Foss. v. Java, p. 293, Taf. XLIII, Fig. 702.
12) Tertiärformation v. Sumatra, I, p. 54, Taf. IV, Fig. 7, 8.
13) Moll. Benkoelen u. Palembang (K. Akad. v. Wetensch., Amsterdam, Proc., XXXV), p. 1318, Fig. 9-11.
14) Rec. Geol. Survey India, LIII, p. 85, Taf. XII, Fig. 1, 2.
15) Miocene of Burma, p. 347, Taf. XXIII, Fig. 1.
16) Karikal, I, p. 20, Taf. IV, Fig. 17.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1935		1934	
	Juli	t/m Juli	Juli	t/m Juli
Java en Madoera.	39 610,5	262 491,2	45 491,9	304 827,2
Noord-Sumatra..	73 087,4	549 283,5	92 442,8	587 508,9
Palembang	208 904,3	1 373 148,6	193 247,6	1 298 106,4
Djambi	27 882,9	188 984,6	26 971,9	174 881,9
Oost-Borneo.....	79 778,7	598 749,1	92 817,5	643 752,7
Tarakan.....	71 281,6	479 059,5	70 717,3	471 129,3
Boenjoe.....	405,1	4 516,1	771,7	5 671,9
Ceram.....	3 600,–[1])	23 307,6	3 074,2	21 156,4
Nederlandsch-Indië.....	504 550,5	3 479 540,2	525 534,9	3 507 034,7

1) Geschat.

Productiecijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1935		1934	
	Juli	t/m Juli	Juli	t/m Juli
Gouvernements-mijnen	64 289,–	405 243,–	52 438,–	358 990,–
Steenkolen Mij. „Parapattan"	22 040,–	149 100,–	19 600,–	133 205,–
Oost-Borneo Maatschappij..	6 101,–	39 836,–	7 273,–	59 742,–

Mijnbouw Maatschappij Redjang-Lebong.

Gedurende de maand Juli werden:

8 100 tons erts vermalen van 4,36 dwts goud per ton.
gemiddeld 25,20 „ zilver „ „
2 080 „ sands en
6 090 „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 1 880 ozs. goud en ca. 9 998 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 104 000,—. De bedrijfskosten over Juli bedroegen ± *f* 69 000,—, terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven ± *f* 5 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Juli werden:

7 939 tons erts vermalen van 9,9 dwts. goud per ton.
gemiddeld 123,– „ zilver „ „
2 990 „ sands,
4 770 „ slimes en
284 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 874 ozs. goud en ca. 45 162 ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± *f* 236 000,—. De bedrijfskosten over Juli bedroegen ± *f* 108 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± *f* 4 000,— en voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± *f* 4 000,—.

2e JAARGANG
NUMMER 9

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

SEPTEMBER
1935

V. VERKEERSWEZEN.

INHOUD: Complicaties bij het onderzoek van vloeibare asphalten, door ir. L. Meulemans.

Complicaties bij het onderzoek van vloeibare asphalten (1e vervolg)

door

ir. L. MEULEMANS,

scheikundig-ingenieur bij de N.-I. Wegenvereeniging.

2. Wat leeren de verkregen destillatie-cijfers ons? De theorie der vloeibare oplossingen.

In aansluiting op hetgeen wij in ons vorig artikel [1]) inzake de eventueele bruikbaarheid der beschreven destillatie-methoden bij cutback-analyses hebben vermeld, dringt zich in de eerste plaats de vraag op den voorgrond, in hoeverre de verkregen destillatie-cijfers ons aanwijzingen zouden kunnen geven over de te verwachten snelheid van verharden (vluchtigheid) van het materiaal op den weg.

De taak van het fluxmiddel immers is het tijdelijk vloeibaar maken van het asphalt, teneinde dit beter en gemakkelijker verwerkbaar te doen zijn. Nadat de cutback op den weg is gebracht, moet het fluxmiddel al naar het toe te passen constructie-systeem, meer of minder snel verdampen, waarom dan ook door het Amerikaansche Asphalt Institute in overleg met het „Bureau of Public Roads", verschillende typen van cutbacks worden onderscheiden, t.w.:

1e) snel verhardende cutbacks, aangeduid met R.(apid) C.(uring);
2e) middelmatig-snel verhardende cutbacks, M.(edium) C.(uring), en
3e) langzaam verhardende cutbacks, S.(low) C.(uring).

De wijze van verharden dezer materialen zal uiteraard afhankelijk zijn van aard en hoeveelheid van het toegevoegde fluxmiddel, welke laatste factor bovendien bepaald wordt door de gewenschte viscositeit van het product en de hardheid van het asphalt, waarvan men is uitgegaan.

Over het algemeen wordt bij de bereiding dezer materialen uit economische overwegingen liefst gebruik gemaakt van destillatiefracties, die een kook-*traject* bezitten, ook al bevatten deze wat zwaardere destillaten met de aanwezigheid waarvan men immers rekening kan houden. Cutbacks met dezelfde algemeene eigenschappen zijn te bereiden zoowel door een betrekkelijk zacht asphalt te vermengen met een zuivere fractie licht-destillaat zonder zware oliën, als door een harder asphalt samen te brengen met een *on*gezuiverd licht-destillaat, dat dus nog een weinig zwaardere olie bevat. In beide gevallen zal het product, dat tenslotte op den weg achterblijft, dezelfde eigenschappen kunnen bezitten.

Voor de beoordeeling der cutbacks is de kennis van de meer of mindere vluchtigheid ervan van belang, omdat bij de te bezigen constructiewijze daarmede rekening gehouden dient te worden.

Waar de Rijkswaterstaat-voorschriften betreffende de wegenoliën o.a. bepalen, dat deze moeten zijn samengesteld uit asphalt, dat uit aardolie is bereid, ligt het voor de hand om als fluxmiddel daarvoor in eerste instantie de diverse fracties der aardolie zelve te bezigen. Al naar gelang de gewenschte vluchtigheid en viscositeit, zouden dan hiervoor in aanmerking komen bepaalde hoeveelheden benzinen, kerosine of de hooger-kokende fracties (oliën) of mengsels daarvan.

Globaal kunnen als destillatie-grenzen dezer fracties de volgende waarden worden aangenomen:

a) voor de benzine:	100 — 200°C;	Destill. volgens Asph. Inst.
b) voor petroleum:	200 — 300°C, en	
c) voor de oliën:	300° en hooger.	

Gaan wij thans de destillatie-cijfers eens na van b.v. Cutback F, zooals wij die in het eerste hoofdstuk gevonden hebben. Bij de destillatie ervan volgens de methode van het Asphalt Institute, — dus met den thermometer in de vloeibare massa —, ging de eerste druppel over bij 112°C, terwijl de destillatie ononderbroken tot 395°C voortgezet is kunnen worden. Moeten wij nu hieruit de conclusie trekken, dat het fluxmiddel van Cutback F is samengesteld uit een mengsel van benzine, petroleum en hooger-kokende fracties? Uit het ondervolgende zal het ten duidelijkste blijken, dat de volgens de voorgedragen methoden verkregen destillatie-cijfers ons als zoodanig geen aanwijzingen kunnen geven inzake de juiste samenstelling van de flux.

In *fig. 2* [2]) hebben wij o.a. de destillatie-curven weergegeven van benzine en petroleum, beiden gedestilleerd met den thermometer in de kokende vloeistof. Het daarbij gebruikte apparatuur was dat volgens de „A.S.T.M.". De voor deze twee vloeistoffen gevonden destillatie-cijfers waren:

1) Zie *De Ingenieur in N.-I.* No. 7 — 1935.

2) Zie voor *fig. 1 De Ingenieur in N.-I.* No. 7 — 1935.

benzine		*petroleum*	
eerste druppel 110°C		eerste druppel 211°C	
tot 120°C ...	14,0 vol%	tot 218°C ...	10,0 vol%
130 „ ...	28,0 „	230 „ ...	33,0 „
140 „ ...	50,0 „	240 „ ...	50,0 „
150 „ ...	71,0 „	254 „ ...	70,0 „
165 „ ...	100,0 „	283 „ ...	95,0 „

Daarnaast zijn weergegeven de destillatie-krommen van mengsels van 50 gram Wonokromo-asphalt + 50 cc petroleum. Voor deze oplossingen kregen wij de navolgende destillatie-cijfers:

Wonokromo + benzine		*Wonokromo + petroleum*	
eerste druppel 120°C		eerste druppel 224°C	
tot 131°C ...	10,0 vol%	tot 232°C ...	10,0 vol%
137 „ ...	20,0 „	240 „ ...	20,0 „
143 „ ...	30,0 „	254 „ ...	40,0 „
170 „ ...	60,0 „	276 „ ...	60,0 „
205 „ ...	80,0 „	314 „ ...	80,0 „
360 „ ...	96,0 „	360 „ ...	95,0 „
395 „ ...	98,0 „	395 „ ...	98,0 „

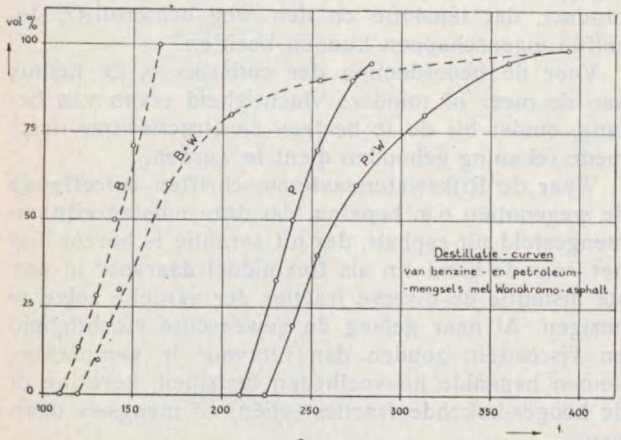


fig. 2

Hieruit blijkt wel in de eerste plaats, dat de temperatuur, waarbij de eerste druppels van de oplossingen overgaan, steeds hooger gelegen is dan de overeenkomstige bij de zuivere fluxmiddelen. Ten tweede, dat ook hierbij de destillaties ononderbroken voortgezet zijn kunnen worden tot 395° en dat zelfs bij deze hooge eindtemperatuur nog steeds niet alle flux is overgegaan. De destillatie-curven van dergelijke oplossingen liggen dus t.o.v. die hunner zuivere oplosmiddelen, verschoven naar een gebied van hoogere temperatuur.

Bij de destillatie van cutbacks volgens de bovenbeschreven methode krijgen wij derhalve cijfers, waaruit zonder meer nimmer de juiste samenstelling van de toegepaste flux zou kunnen worden afgeleid.

De verschuiving van de destillatie-curve van een oplossing t.o.v. die van het zuivere oplosmiddel naar een hooger gelegen temperatuurgebied is, zooals uit het ondervolgende blijken zal, een normaal verschijnsel.

Ter verklaring hiervan en mede in verband met de later te behandelen complicaties bij de destillatie van asphalt-oplossingen in het algemeen en de eigenschappen van het residu, meenen wij goed te doen aangaande de theorie der vloeibare oplossingen het een en ander in het geheugen van den lezer terug te roepen.

De vloeibare oplossingen worden onderscheiden in:

a) oplossingen van gassen in vloeistoffen,
b) oplossingen van vloeistoffen in vloeistoffen, en
c) oplossingen van vaste stoffen in vloeistoffen.

Voor ons doel zijn de beide laatste categorieën van belang.

Wanneer een vloeistof *A* wordt samengebracht met een vloeistof *B*, dan kunnen zich daarbij drie gevallen voordoen.

1. De twee vloeistoffen lossen in het geheel niet in elkander op. Practisch bestaat zulk een geval feitelijk niet, hoewel er enkele systemen bestaan, die dit grensgeval heel dicht benaderen. Daar de bestanddeelen of *componenten* in deze gevallen geen invloed op elkander uitoefenen, zal elk van hen in evenwicht zijn met zijn damp, alsof de andere niet aanwezig was. Beide vloeistoffen behouden haar eigen dampdruk en de gemeenschappelijke dampdruk is dan gelijk aan de som van de afzonderlijke dampdrukken der zuivere componenten (mengingsregel).

2. De twee vloeistoffen vertoonen het geval van gedeeltelijke of begrensde oplosbaarheid. Hierdoor ontstaat, — afhankelijk van druk en temperatuur —, onder normale omstandigheden een systeem van twee vloeibare *phasen* naast elkander, bestaande uit twee wederzijds verzadigde oplossingen. Het geheele systeem is een drie-phasig systeem, daar er naast de beide vloeibare phasen, nog één damp-phase aanwezig is. Daar de wederzijdsche oplosbaarheid van twee onvolkomen in elkander oplossende vloeistoffen over het algemeen bij stijgende temperatuur toeneemt, zal er ook een temperatuur bestaan, waarbij de beide bijeenbehoorende concentraties der coëxisteerende vloeistoflagen samenvallen, waarboven dus de twee vloeistoffen zullen zijn overgegaan tot een in alle verhoudingen in elkander oplossend mengsel. Dit punt is de zgn. *„kritische mengtemperatuur"*. Bij deze temperatuur gaat geval *2* over in het hierna te behandelen geval *3*, n.l. dat van onbegrensde oplosbaarheid. Geval *2* en geval *3* gaan continu in elkander over.

Alle vloeistoffen moeten in werkelijkheid worden beschouwd als meer of minder in elkander oplosbaar te zijn. Door het optreden van oplosbaarheid zullen er afwijkingen in de volgens den mengingsregel te verwachten eigenschappen optreden. Een ervan is n.l. die, *dat de dampdruk van het stelsel steeds kleiner is dan de som van de dampdrukken der beide afzonderlijke vloeistoffen.* Door de vorming van een oplossing vermindert steeds, — zonder uitzondering —, de partieele druk van elke eraan deelnemende vloeistof. Is het eene bestanddeel zoo weinig vluchtig, dat zijn dampdruk practisch niet meetbaar is (de meeste vaste stoffen), dan is alleen de vermindering van den dampdruk van de andere component (het oplosmiddel) door het oplossen merkbaar en de dampdruk van het systeem is kleiner dan die van het zuivere —, meest vluchtige bestanddeel. Hebben daarentegen beide vloeistoffen een meetbaren dampdruk, dan kan de totale dampdruk van het stelsel zoowel kleiner als grooter zijn dan die van het meest vluchtige bestanddeel. Dit is afhankelijk zoowel van den invloed, dien de minder vluchtige vloeistof op den dampdruk van de meer vluchtige uitoefent, als van het verschil tusschen de dampdrukken van beide

componenten. Hoe grooter dit verschil is, des te eerder treedt het eerstgenoemde verschijnsel op, waarbij dus de totale dampdruk van de oplossing kleiner wordt dan de dampdruk van de meest vluchtige component.

Omgekeerd gedragen zich uiteraard de kookpunten. Een vloeistof kookt, wanneer haar dampdruk gelijk geworden is aan den atmosferischen druk.

Lossen twee vloeistoffen in het geheel niet in elkander op, dan zal het koken van het systeem reeds beginnen, zoodra de som der beide partieele drukken gelijk geworden is aan den druk van de atmosfeer. Het kookpunt ligt dus in dit geval steeds beneden dat van het laagst kokende bestanddeel.

Eenigszins anders gedraagt zich een systeem, dat uit twee vloeistoffen is samengesteld, welke t.o.v. elkander een merkbare oplosbaarheid vertoonen, doch niettemin twee wederzijds verzadigde oplossingen naast elkander vormen. Het kookpunt van de lager kokende component kan in dit geval door de toegevoegde stof zoowel dalen als stijgen. Een daling treedt in, wanneer de kookpunten van beide componenten niet veel van elkander verschillen, een stijging, wanneer het verschil in kookpunt belangrijk is.

Een aan *A* verzadigde oplossing van *B* zal damp afgeven, die zoowel *B* als *A* bevat, doch de partieele drukken zijn niet gelijk aan de drukken van de verzadigde dampen der zuivere componenten. Evenzoo zal een aan *B* verzadigde oplossing van *A* in evenwicht zijn met een damp, die zoowel *A* als *B* bevat. Volgens Konowalow moeten nu de door beide verzadigde oplossingen uitgezonden dampen noodwendig dezelfde samenstelling en denzelfden druk bezitten. Deze noodzakelijkheid is eenvoudig uit *fig. 3* af te leiden.

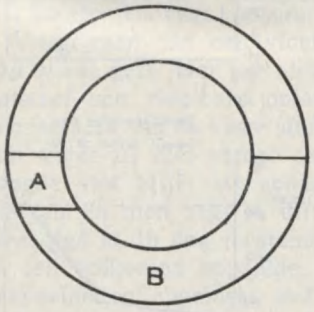


fig. 3

Stellen wij ons een cirkelvormige —, geheel afgesloten buis voor, waarin de twee verzadigde oplossingen zich met elkander in evenwicht bevinden. Indien de door de eene oplossing afgegeven damp niet volkomen identiek zou zijn aan die, welke van de andere afkomstig is, dan zou voortdurend damp van het eene vloeistof-oppervlak naar het andere overdestilleeren. Er zou zich dan, — bij constante temperatuur —, een kringproces gevormd hebben, hetgeen volgens de tweede hoofdwet der thermodynamika niet mogelijk is. Met de twee verzadigde oplossingen van verschillende samenstelling zal dus slechts één enkele damp-phase van bepaalde samenstelling in evenwicht kunnen zijn.

Brengen wij nu zulk een drie-phasen-systeem aan den kook, dan zal aanvankelijk een destillaat gevormd worden bij een temperatuur, welke in de buurt ligt van het kookpunt van het meest vluchtige bestanddeel. Heeft de andere component een merkbare damp-spanning, dan zal deze begintemperatuur iets lager zijn dan het kookpunt van de meest vluchtige. Zoolang er nu nog twee vloeistof-phasen naast elkander bestaan zal het kookpunt constant blijven. Is tenslotte een der componenten geheel overgedestilleerd, dan zal de temperatuur stijgen, totdat zij een hoogte bereikte heeft, die overeenkomt met het kookpunt van het andere —, zuivere bestanddeel. Deze eind-temperatuur zal overigens bepaald worden door de verhouding, waarin de beide componenten oorspronkelijk in het mengsel aanwezig waren.

Ter illustratie moge het volgende voorbeeld dienen, nl. de destillatie van een aniline-water-systeem (*fig. 4*). Hierbij zij nog opgemerkt, dat al deze destillaties steeds werden uitgevoerd met het apparaat, zooals dit door de „A.S.T.M." is aangegeven. De in dit geval gevolgde methode was die, waarbij de thermometer zich geheel in de damp-phase bevond. De opgegeven temperaturen zijn ongecorrigeerd, d.w.z. zooals zij in ons laboratorium te Bandoeng zijn afgelezen.

Aniline en water zijn wederzijds gedeeltelijk in elkander oplosbaar. Zuiver water kookt in ons laboratorium bij 97,7°C en zuivere aniline bij 181,5°C. Een mengsel van aniline en water in de verhouding 50 : 50 (volumedeelen), geeft de eerste druppel destillaat bij 96,6°C. De temperatuur loopt echter direct daarna snel op tot 97,0°C om op deze hoogte verder constant te blijven, totdat er circa 60% destillaat is overgegaan. In dit punt schijnt al het water te zijn overgedestilleerd, want het aanvankelijk troebele destillaat wordt helder, terwijl de temperatuur plotseling zeer snel oploopt tot aan het kookpunt van zuivere aniline. Op deze hoogte blijft zij verder constant tot aan het einde der proef. De eindtemperatuur voor dit mengsel is dus het kookpunt van zuivere aniline. Bij een aniline-water-systeem in de verhouding 15 : 85, is het begin-punt der destillatie eveneens 97,0°C, doch na circa 88% destillaat is blijkbaar alle aniline overgegaan, want de temperatuur stijgt tot 97,7°C,

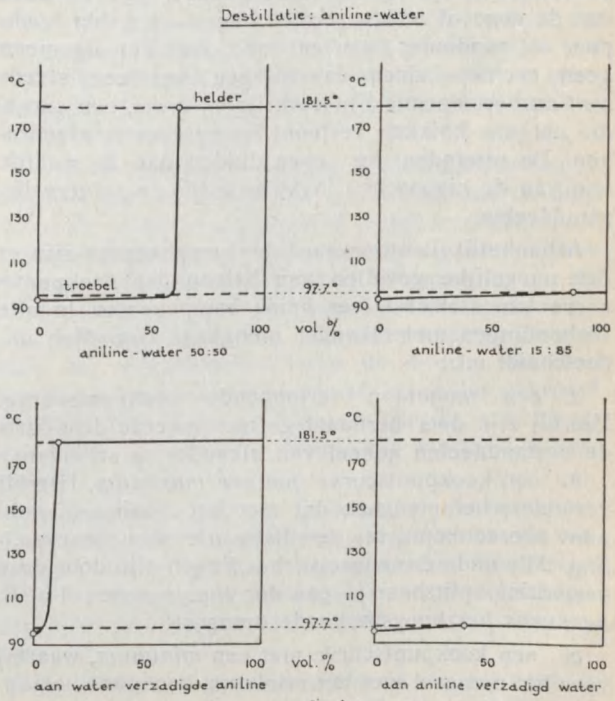


fig. 4

— het kookpunt van zuiver water —, om verder constant te blijven.

Ook van aan-water-verzadigde-aniline en van aan-aniline-verzadigd-water hebben wij volledigheidshalve het verloop der destillatie in *fig. 4* weergegeven. Hieruit blijkt wel de juistheid van de wet van Konowalow, want ook deze twee-phasige-systemen bezitten hetzelfde begin-kookpunt van 97,0°C.

3. De vloeistoffen zijn in alle verhoudingen met elkander mengbaar. Over het geval van onbegrensde oplosbaarheid hebben wij in ons vorig artikel reeds het een en ander medegedeeld. Zooals toen werd opgemerkt, wordt een zuivere —, enkelvoudige vloeistof daardoor gekarakteriseerd, dat zij een constant kookpunt heeft. Hoewel over het algemeen oplossingen, uit twee bestanddeelen *A* en *B* bestaande en die in alle verhoudingen in elkander oplosbaar zijn, een reeks van continu verloopende kookpunten bezit, mogen wij echter omgekeerd, uit het constant zijn van een kookpunt niet besluiten, dat wij daarbij met een zuivere, enkelvoudige vloeistof te doen hebben. Er bestaan n.l. ook mengsels, — zgn. *azeotropische* of *eutektische* mengsels —, die eveneens een constant kookpunt bezitten. Een bekend voorbeeld hiervan geeft ons een 95,57%-ige aethyl-alcohol-oplossing. Absolute aethyl-alcohol kookt onder normalen druk bij 78,3°C. Zelfs bij de meest zorgvuldig uitgevoerde destillatie van een verdunde alcoholoplossing, krijgt men tenslotte bij 78,15°C een constant kokend destillaat van 95,57% alcohol en 4,43% water.

Vooral in de laatste jaren is het aantal bekende eutektische mengsels aanzienlijk uitgebreid.

Zet men nu de samenstelling van alle mogelijke oplossingen, die uit twee in alle verhoudingen mengbare componenten *A* en *B* bestaan, op de abscis van een grafiek af en richt men in de verkregen punten de ordinaten op, die de correspondeerende waarden van de eene of andere eigenschap, — b.v. het kookpunt —, aanduiden, dan zal men over het algemeen geen rechte —, doch daarentegen wel een steeds *continu* verloopende lijn verkrijgen, d.w.z. een curve, die nergens knikken vertoont en nergens is afgebroken. De uiteinden der curve duiden dan de waarde aan van de eigenschap in kwestie bij de zuivere bestanddeelen.

Afhankelijk van den aard der componenten zijn er drie mogelijke gevallen van beloop der kookpuntscurve van stelsels, wier beide componenten in alle verhoudingen met elkander mengbaar zijn. Men onderscheidt n.l.:

a. een *monotoon* verloopende kookpuntscurve. Hierbij zijn door herhaald gefractioneerde destillatie de bestanddeelen geheel van elkander te scheiden;

b. een kookpuntscurve met een *maximum*. Hierbij verandert het mengsel, dat met het maximum-kookpunt overeenkomt, bij destillatie niet van samenstelling. Alle andere mengselverhoudingen zijn door deze bewerking splitsbaar in één der componenten *A* of *B*, *benevens* het hoogstkokende mengsel;

c. een kookpuntscurve met een *minimum*, waarbij voor het mengsel met het minimum-kookpunt hetzelfde geldt als onder *b* voor die met het maximumpunt.

Deze maximaal- en minimaal-kokende mengverhoudingen nu zijn de reeds eerder aangehaalde eutektische- of azeotropische mengsels.

In de eerste grafiek van *fig. 5* (links-boven) hebben wij de kookpuntscurve van het stelsel: benzol-xylol, weergegeven. Zooals daaruit blijkt, heeft dit stelsel een eutekticum, i.c. een minimum bij ongeveer een samenstelling van 85 deelen benzol en 15 deelen xylol. De juiste samenstelling van dit eutekticum hebben wij echter niet bepaald.

Een geheel ander beeld geven ons de destillatiecurven, — welke wij in het vervolg met *„d-t-curven"* zullen aanduiden —, van dergelijke mengsels. Vorm en ligging der d-t-curve worden, behalve door het verschil in kookpunt der zuivere componenten, ook nog bepaald door de onderlinge verhouding, waarin de bestanddeelen in het mengsel voorkomen. Zooals uit *fig. 5* blijkt, heeft een mengsel van 15 deelen benzol en 85 deelen xylol een d-t-kromme, die monotoon verloopt. Geheel anders is het verloop, indien de verhouding der componenten wordt omgekeerd. Met de stijging van het benzol-gehalte, — het meest vluchtige bestanddeel —, gaat een hoe langer hoe meer in het oog vallende buiging in de daarmede correspondeerende d-t-curve gepaard.

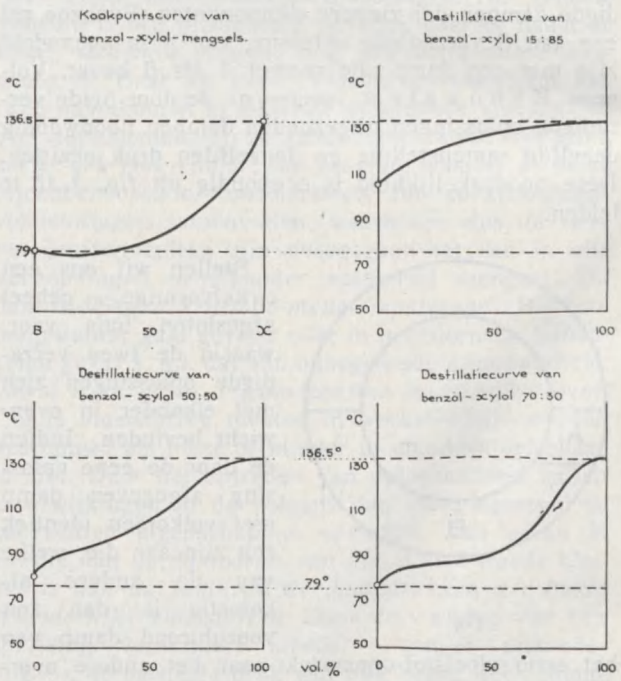


fig 5

Het verschil in kookpunt tusschen zuivere benzol (79°C) en zuivere xylol (136,5°C) is grooter dan dat tusschen zuivere toluol (108°) en b.v. xylol. De invloed van het verschil in kookpunt der beide componenten op het beloop der d-t-kromme wordt wel daardoor ten duidelijkste gedemonstreerd, dat toluol-xylol-mengsels, in welke verhouding de bestanddeelen daarin ook aanwezig zijn, steeds een monotoon verloopende curve geven.

Dit verschijnsel wordt eveneens bevestigd door een mengsel van benzine- en petroleum-fracties, waarvan de kooktrajecten onderling een uitgesproken

hiaat vertoonen. In *fig. 6* is de d-t-curve weergegeven van een mengsel samengesteld uit 50 deelen benzine met een kooktraject van 50-120°C (methode „A.S.T.M.") en 50 deelen petroleum met een kooktraject van 205-230°C. Ook hierin zien wij een buigpunt in de destillatie-curve optreden.

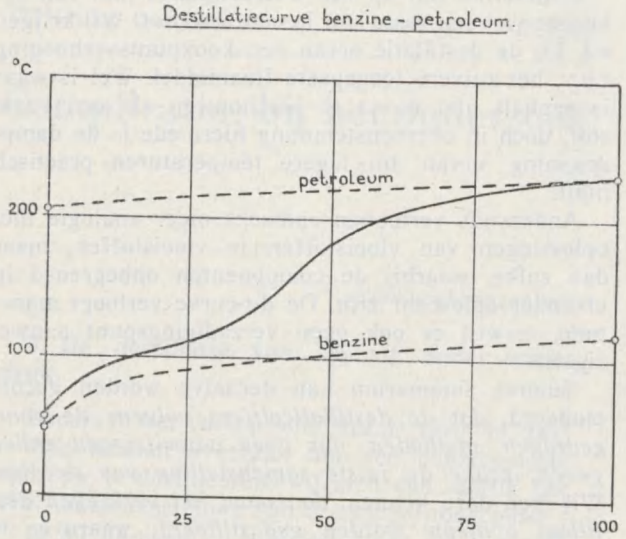


fig. 6

Tenslotte willen wij nog het een en ander mededeelen over de *oplossingen van vaste stoffen in vloeistoffen.* In de eerste plaats zij hierbij opgemerkt, dat de meeste vaste stoffen geen noemenswaardige dampspanning bezitten. Uitzonderingen hierop vormen b.v. ijs, kamfer en vast koolzuur.

Voegt men aan een vloeistof een vaste stof toe, dan wordt deze over het algemeen opgelost, d.w.z. er ontstaat een vloeibare oplossing. Vergroot men de hoeveelheid van de vaste stof boven een zekere grens, dan wordt zij niet verder opgelost. De verder toegevoegde stof blijft als zoodanig naast de oplossing bestaan en men zegt in dit geval, dat de oplossing verzadigd is. In den toestand van verzadiging bestaat er een volkomen bepaalde verhouding tusschen de hoeveelheden opgeloste stof en oplosmiddel, welke verhouding verzadigings-verhouding genoemd en uitgedrukt wordt in gewichts-procenten vaste stof, aanwezig in 100 gewichtsdeelen oplossing.

De verzadigings-verhouding wordt beïnvloed door temperatuur en druk. Afhankelijk van hun aard, vindt het oplossen van vaste stoffen in vloeistoffen plaats onder opname of afgifte van warmte, d.w.z. onder vermeerdering of vermindering der entropie. Bij stoffen, die bij het oplossen warmte verbruiken, stijgt de oplosbaarheid bij temperatuurverhooging; in het andere geval vermindert daardoor de oplosbaarheid.

De invloed van den druk op de oplosbaarheid is over het algemeen zeer gering en van weinig practisch belang.

Reeds eerder is er op gewezen, dat alle opgeloste stoffen den dampdruk verlagen. Bij oplossingen van vaste stoffen in vloeistoffen is, daar de vaste stoffen over het algemeen zelf geen dampspanning bezitten, alleen de dampspannings-vermindering van het oplosmiddel merkbaar. De ervaring heeft nu uitgewezen, *dat aequimolaire oplossingen ook gelijke dampdrukverlagingen veroorzaken.* Onder aequimolaire oplossingen verstaat men zulke oplossingen, die evenveel grammoleculen van de verschillende stoffen in een bepaalde hoeveelheid oplosmiddel bevatten. De dampspanningsverlaging geeft ons derhalve een methode aan de hand om moleculairgewichten te bepalen. Daar echter het meten van dampspanningen over het algemeen experimenteel vrij veel moeilijkheden met zich mede brengt, bepaalt men liever, — wat op hetzelfde neerkomt —, de *kookpunts-verhooging,* welke het oplosmiddel ondergaat door de aanwezigheid van de opgeloste stof.

Men heeft de kookpuntsverhooging, die veroorzaakt zou worden door het oplossen van 1 grammolecuul eener stof in 100 gram oplosmiddel, de *moleculaire kookpuntsverhooging* van het oplosmiddel genoemd.

Bij *verdunde* oplossingen bestaat er een rechte evenredigheid tusschen dampspannings-verlaging en concentratie, welke rechte evenredigheid niet meer opgaat bij geconcentreerde oplossingen.

Elk oplosmiddel heeft zijn eigen moleculaire kookpuntsverhooging, welke echter niet experimenteel gevonden is, doch berekend uit de gevonden waarden bij verdunde oplossingen daarmede.

Wordt nu een verdunde oplossing van een vaste stof in een vloeistof aan een destillatie onderworpen, waarbij de thermometer zich in de oplossing bevindt, dan treedt er in de eerste plaats een kookpuntsverhooging op, hetgeen zeggen wil, dat de temperatuur, waarbij de oplossing kookt, onder denzelfden druk hooger is, dan het kookpunt van het zuivere oplosmiddel. Met het voortschrijden van de destillatie zal de concentratie van de in de fractioneerkolf aanwezige oplossing hoe langer hoe grooter worden, en dientengevolge zal ook de temperatuur van de kokende oplossing geleidelijk oploopen. Zoodra echter het punt van verzadiging is bereikt en er zich vaste stof heeft afgescheiden, blijft de concentratie van de moederloog constant en ook de temperatuur zal dan niet verder meer toenemen.

De d-t-curve van het zuivere oplosmiddel is begrijpelijkerwijze een rechte lijn evenwijdig aan de d-as. Indien de rechte evenredigheid tusschen concentratie en dampspannings-verlaging nog geldig zou blijken te zijn voor geconcentreerde oplossingen, zou de d-t-curve van de oplossing eveneens een rechte lijn zijn, die echter onder een bepaalden hoek op de t-as staat. In werkelijkheid buigt de d-t-lijn zich hoe langer hoe meer van de rechte af; zij is dus gekromd totdat het punt van verzadiging is bereikt, waarna zij dan verder rechtlijnig en evenwijdig aan de d-as verloopt.

Bij oplossingen met een oplosmiddel, dat een kooktraject bezit, zooals benzine en dergelijke, wordt een en ander vanzelfsprekend ingewikkelder. Men krijgt hierbij te maken met vertragings- en meesleuringsverschijnselen, die met het volgende proefje zijn aan te toonen.

Breekt men een benzine-destillatie b.v. bij 100° af en zet men de destillatie, nadat de vloeistof bekoeld

is wederom voort, dan krijgt men reeds bij een temperatuur lager dan 100° opnieuw destillaat.

Dit is de reden, dat men bij het destilleeren van soortgelijke vloeistoffen en daarmede samengestelde oplossingen, steeds op dezelfde wijze dient te werk te gaan, waarom dan ook door de „A.S.T.M." bindende voorschriften zijn aangegeven t.a.v. vorm en afmetingen der destilleerkolven en snelheid der destillatie.

Oppervlakkig zou men kunnen meenen, dat bij de destillatie van een oplossing van een vaste stof in een vloeistof, waarbij de thermometer in de damp-phase geplaatst is, men dezelfde d-t-curve krijgt als bij het zuivere oplosmiddel alleen. De damp immers wordt uitsluitend gevormd door het oplosmiddel, daar van de opgeloste vaste stof verondersteld is, dat zij geen noemenswaardige dampspanning heeft. Wij moeten hierbij echter niet vergeten, dat de oplossing door de optredende kookpuntsverhooging oververhit is t.o.v. het zuivere oplosmiddel, waardoor de uit de vloeistof opstijgende dampbellen eveneens oververhit zijn. Dientengevolge zal ook de door den thermometer aangegeven temperatuur steeds hooger uitvallen dan het werkelijke kookpunt van het oplosmiddel, welk verschil grooter wordt, naarmate de oververhitting van de oplossing met het voortschrijden van de destillatie toeneemt.

Hiermede zijn wij aan het einde gekomen van onze theoretische uiteenzettingen inzake de vloeibare oplossingen in het algemeen, waarmede wij meenen te kunnen volstaan voor het goede begrip der hierna te behandelen verschijnselen.

Keeren wij tot onze cutbacks terug, dan kunnen thans hiervoor de volgende opmerkingen worden gemaakt.

Eenerzijds valt op een overeenkomst met een oplossing van een vaste stof in een vloeistof. Wij krijgen n.l. bij de destillatie ervan een kookpuntsverhooging t.o.v. het zuivere toegepaste fluxmiddel. Wel is waar is asphalt niet direct te beschouwen als een vaste stof, doch in overeenstemming hiermede is de dampspanning ervan bij lagere temperaturen practisch nihil.

Anderzijds vertoonen cutbacks meer analogie met oplossingen van vloeistoffen in vloeistoffen, maar dan zulke, waarbij de componenten onbegrensd in elkander oplosbaar zijn. De d-t-curve verloopt monotoon, terwijl er ook geen verzadigingspunt aanwezig is.

Summa summarum kan derhalve worden geconcludeerd, *dat de destillatiecijfers volgens de voorgedragen methoden ons geen aanwijzingen zullen geven inzake de juiste samenstelling van de flux.* Wil men deze kennen, *dan moet het verkregen destillaat opnieuw worden gedestilleerd,* waarover in het volgende hoofdstuk meer.

(*Wordt vervolgd*).

2e JAARGANG
NUMMER 9

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

SEPTEMBER
1935

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Zetting van rock-fill dammen, door ir. W. F. Eijsvoogel.

Zetting van rock-fill dammen

door

ir. W. F. EIJSVOOGEL,

ingenieur bij 's Lands Waterstaat met verlof in Nederland.

Naar aanleiding van recente publicaties betreffende waargenomen belangrijke zettingen bij enkele in Amerika gebouwde rock-fill dammen, worden de vermoedelijke oorzaken dezer zettingen nagegaan. Conclusies worden getrokken ten aanzien van de voor Ned.-Indië meest gewenschte bouwwijze voor deze soort dammen.

In het dal van de San Gabriel rivier in Californië worden twee hooge rock-fill dammen gebouwd, voornamelijk ter reguleering van de groote afvoeren. Een dezer dammen (No. 2) vertoonde na voltooiïng een ernstige zetting. Een beschrijving van dit ongeval komt voor in *Engineering News Record* van 7 Maart 1935; het volgende moge daaraan worden ontleend.

De San Gabriel Dam No. 2 heeft een hoogte van 80 m boven den vasten rotsbodem. De dam is als rock-fill dam gebouwd en bestaat, overeenkomstig de t.d.o. in Amerika geldende practijk, uit los gestorte rotsblokken, afgedekt met een betondek. De taluds zijn: waterzijde 1 : 1,35 tot 1 : 1,25, luchtzijde 1 : 1,5; de kruinsbreedte bedraagt 5,40 m. Een beschrijving van de beide, op geheel dezelfde wijze geconstrueerde dammen met teekening komt voor in *De Waterstaats-Ingenieur* No. 4— 1933, waaraan ook de bijgaande, op den dam No. 1 betrekking hebbende *figuur* is ontleend.

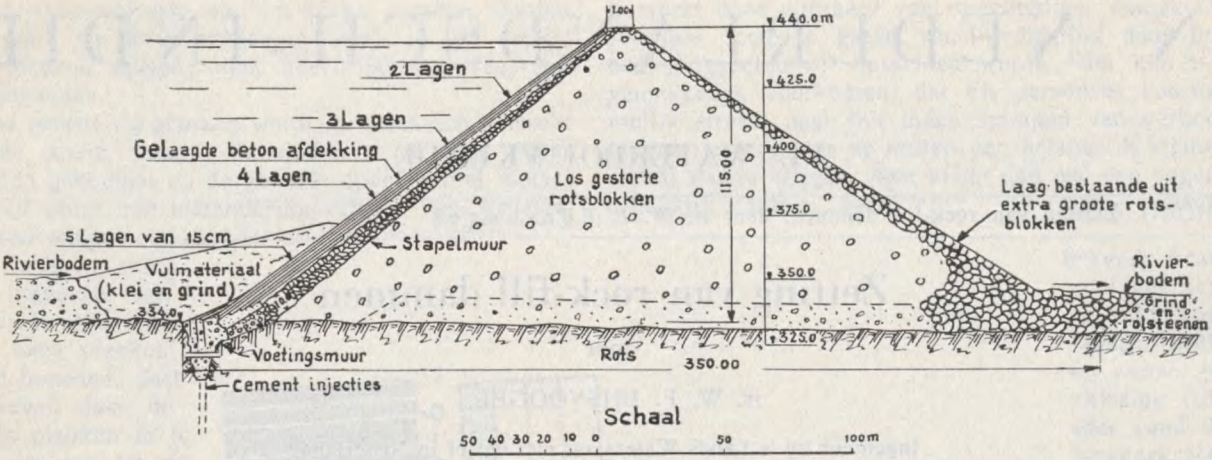
De groeve, waaruit de steenen gewonnen moesten worden, lag op ± 3 km bovenstrooms van den dam; in het artikel wordt vermeld dat deze steen van uitstekende kwaliteit was. Gemiddeld was het s.g. 2,8; geëischt was minstens 2,6. Voor de steen van het damlichaam werd geëischt 40% stukken tot 450 kg, 30% van 450 tot 1350 kg en 30% van 1350 tot 6300 kg; de grootste afmeting mocht maximum vier maal de kleinste zijn. Aan de luchtzijde werden groote blokken van 2,5 ton en meer geplaatst, terwijl aan de waterzijde een zorgvuldig gemaakte steenstapeling van 7,5 m horizontaal aan den voet en 3 m horizontaal aan de kruin werd aangebracht, waarvoor blokken tot een maximum van 6 ton werden benut.

Met den bouw van den dam werd aangevangen in Juli 1932. Gestort werd in lagen van 7,5 m met behulp van trucks. Iedere laag werd ten behoeve van het rijden der trucks met fijn materiaal eenigszins afgevlakt; vóór het aanbrengen van de volgende laag werd dit fijne materiaal losgewerkt om de aanhechting met de volgende laag te verbeteren. Water voor het inwasschen werd slechts spaarzaam gebruikt; in zooverre wijkt de constructiewijze dus af van de in Amerika gebruikelijke, waarbij de consolideering van den rock-fill bevorderd wordt door het inspoelen van groote hoeveelheden water.

Aan de waterzijde werden in de steenbezetting gleuven gespaard op afstanden van 9 m h.o.h., waarin gewapend beton banden werden gegoten voor het bevestigen van de onderste dekplaat van 0,15 m dikte. Deze plaat was dus verdeeld in vakken van 9 m vierkant. Op deze betonplaat kwamen vervolgens meerdere door asphalt gescheiden lagen „gunite" van 0,15 m dikte: vier aan den voet en twee aan den top.

Tegen het eind van 1933 was de dam nagenoeg gereed, toen na een zeer zwaren regenval op 1 Januari 1934, een zetting van 3,60 m optrad, met tot gevolg dat het gunite-dek op vele plaatsen scheurde en uitboog. Waar in Californië de ramp van den St. Francis Dam nog versch in het geheugen lag, verontrustte deze zetting de publieke opinie in hooge mate. Het werk werd daarom gestaakt en een commissie van drie bekende ingenieurs, L. F. Harza, R. J. Reed en I. C. Steele, aangewezen om rapport uit te brengen. Deze commissie constateerde, dat tengevolge van het niet toevoeren van water tijdens den bouw en het daarna optreden van zeer zwaren regenval een groote zetting had plaats gevonden, doch dat deze zetting niet verontrustend was; voorts dat men, na den dam weder op hoogte te hebben gebracht. dezen eenige jaren diende te laten liggen alvorens een nieuw dek op te brengen. Inmiddels kon dan door het inspoelen van water getracht worden de consolideering te bevorderen. Daar in verband met de capaciteit van den aftaptunnel het water bij groote afvoeren vrij hoog zou kunnen oploopen, werd aangeraden gedurende dien tijd een houten dek aan te brengen.

Deze raad is opgevolgd, in totaal werd ± 48 000 m³ rock-fill bijgestort (d.i. ± 6% van den inhoud), terwijl de gunite-lagen verwijderd werden en daarvoor in de plaats drie lagen 0,05 m dikke planken met asphaltvulling werden aangebracht. Het inspoelen van water geschiedde met ± 20 l/sec en werd eenige maanden volgehouden; een verdere zetting van



eenige beteekenis werd echter niet geconstateerd. Ook een zeer zware regenval in December 1934 veroorzaakte geen verdere zakkingen.

Waar Ned.-Indië in den Patjal-dam een rock-fill dam van beteekenende hoogte bezit en in de toekomst wellicht nog meerdere dergelijke dammen gebouwd zullen worden, komt het belangwekkend voor iets dieper op dezen tegenvaller bij den bouw van den San Gabriel Dam No. 2 in te gaan. Daarbij zal dan allereerst getracht worden, met voorbijgaan van het officieele rapport, eenig inzicht te krijgen in de oorzaak van deze abnormale zetting, terwijl vervolgens in beschouwing zal worden genomen de vraag of er kans bestaat, dat men met de hier te lande gevolgde bouwwijze, hetzij bij den bestaanden, hetzij bij eventueele nieuwe dammen, eveneens voor dergelijke verrassingen komt te staan.

Als oorzaak van de onderwerpelijke zetting komt naar het oordeel van ondergeteekende in aanmerking:

a) het bezwijken van de steen in het onderste damgedeelte door overschrijding van de drukvastheid op de contactpunten, waardoor de steenen dus dichter bij elkaar zijn komen te liggen;

b) het bezwijken van den fundeeringsbodem op de contactpunten, waardoor de onderste laag steenen in de fundeering is gedrongen;

c) het reeds tijdens den bouw aanwezig zijn van een te groot percentage holle ruimten, welke, toen door een of andere uitwendige oorzaak de steenen onderling een kleine verplaatsing ondergingen, gedeeltelijk zijn opgevuld.

Een beschouwing over de steenkwaliteit is helaas bezwaarlijk, omdat omtrent de drukvastheid in het artikel geen cijfers worden genoemd. Dit kan zijn oorzaak hebben in het feit, dat de kwaliteit boven elken twijfel verheven was, doch ook daarin, dat men op dit punt liever niet te diep wilde ingaan. Ondergeteekende was dus wel verplicht naar andere bronnen te zoeken. Allereerst is dan natuurlijk van belang de geologische gesteldheid van het gebergte. Hieromtrent werd het volgende gevonden.

In een beschrijving van den op enkele km's van Dam No. 1 in de San Gabriel rivier gelegen Morris Dam (zie het artikel van S. B. Morris en C. E. Pearce in *Engineering News Record* 1934, Vol. 113 pag. 823) komt een geologische beschrijving van de San Gabriel Mountain Range voor, n.l. een groot blok metamorfe en stollingsgesteenten, opgeperst als een kap tusschen twee groote verschuivingszônes. Verder wordt medegedeeld, dat de fundeeringsgrondslag van den Morris Dam bestond uit granodioritische en dioritische gneiss met intrusies van diabaas en aplite.

Ten tweede komt in *Engineering News Record* 1929, Vol. 103 pag. 699, het geologisch rapport voor over de damsituatie van den oorspronkelijk geprojecteerden San Gabriel Dam. Deze dam, een 150 m hooge gewichtsmuur van beton, was ontworpen bij de samenvloeiïng van de oost- en den westtak van de San Gabriel rivier, op ± 5 km bovenstrooms van den tegenwoordigen dam No. 1 en 18 km benedenstrooms van dam No. 2. Zooals bekend, werd de reeds aangevangen ontgraving van den grondslag in 1928 gestaakt, toen een zware rotsafstorting ter plaatse voorkwam. Het geologisch rapport zegt: „de fundeeringsbodem bestaat uit dioritische gneiss met intrusies van diabaas en alaskite. Het dioriet-gesteente is op zichzelf van goede kwaliteit, doch doordat deze samenvloeiïng ligt in de voornaamste secundaire verschuiving van het complex, is ongeveer de helft van den grondslag geheel verbrokkeld tot groote diepte". Op dezen grond werd afgeraden op deze plaats een reservoirdam te bouwen.

Tenslotte kan worden vermeld, dat in de, over de zetting van Dam No. 2 handelende civiel-technische publicaties de steen eenige malen graniet wordt genoemd. Zeer waarschijnlijk werd hier dus eenzelfde soort gneiss aangetroffen als meer benedenstrooms. Dit zegt aangaande de hardheid echter weinig, daar dergelijke metamorfe gesteenten zoowel goed als slecht kunnen zijn als bouwsteen.

Meer inzicht verschaft een publicatie in *Engineering News Record* van 24 Januari 1935, handelende over den San Gabriel Dam No. 1. Ook daar zijn n.l. moeilijkheden voorgekomen, hoewel van geheel anderen aard. In het bestek voor dezen dam was een hoogere eisch gesteld aan de te gebruiken steen, n.l. een minimum drukvastheid van 330 kg/cm^2. Steen, die aan dezen eisch voldeed, bleek in de in het bestek genoemde groeve slechts in beperkte hoeveelheid voor te komen, zoodat vele honderdduizenden m^3 weggeworpen moesten worden. Daar het ri-

sico voor het in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn van de vereischte steenkwaliteit grootendeels door de directie werd gedragen, dreigde een ernstige overschrijding van de geraamde bouwsom. Besloten werd dus om ook hier het werk tijdelijk te staken en naar een andere oplossing te zoeken, welke echter blijkens de laatste berichten, tot dusver niet gevonden is. Steen van betere kwaliteit toch wordt in de omgeving niet aangetroffen, terwijl voor toepassing van een andere bouwwijze geen toestemming van den „State-engineer" kan worden verkregen.

Uit deze publicatie blijkt wel, dat het in de San Gabriel vallei (Dam No. 1 ligt tusschen Morris Dam en de oude damsituatie aan de samenvloeiïng) aanwezige gesteente als bouwsteen weinig waarde heeft, doch tevens dat de directie (vermoedelijk onder pressie van het vrij scherpe staatstoezicht) prijs stelde op een goede kwaliteit steen. Het is nu niet wel denkbaar, dat men zich groote moeite en kosten zou getroosten om bij dam No. 1 een goede steensoort te verkrijgen, en bij dam No. 2 genoegen zou nemen met een minderwaardige kwaliteit. Bovendien wordt in het over deze aangelegenheid handelende rapport de mogelijkheid besproken om de steen van dam No. 2 te gebruiken. Dit werd blijkbaar een zeer bevredigende oplossing geacht, die echter in verband met den afstand (ruim 20 km) buiten beschouwing moest blijven. Uit deze publicatie zou men dus de gevolgtrekking moeten maken, dat de bij dam No. 2 toegepaste steen werkelijk van goede kwaliteit was.

Eenig verder licht wordt op de kwestie nog geworpen door een tot de Redactie gerichten brief van den ingenieur Mason D. Pratt in *Engineering News Record* van 28 Maart 1935, in welken brief critiek wordt uitgoefend op de bij dam No. 2 gevolgde bouwwijze. Deze schrijver deelt mede, dat bij den bouw zeer zware eischen werden gesteld aan de steenlevering. Alleen hard graniet werd geaccepteerd; het ter plaatse veel voorkomende „alaskite" (een wit, brokkelig, grootendeels uit veldspaath bestaand gesteente) werd niet toegelaten, hoewel de fundeering van den dam voor een belangrijk gedeelte daaruit bestond. Schrijver vindt dit overdreven en meent, dat een veel betere en goedkoopere dam zou zijn verkregen, wanneer tusschen de groote granietblokken kleine stukken alaskite waren verwerkt.

Op grond van het voorgaande gelooft ondergeteekende te mogen concludeeren, dat overschrijding van de drukvastheid niet de reden is geweest van de onderwerpelijke zetting.

De tweede mogelijkheid: bezwijken van den fundeeringsbodem, is in het licht van het voorgaande zeer wel aannemelijk. Volgens Pratt bestond de bodem voor meer dan de helft uit banken alaskite. Nu is de druk, die door een rock-fill dam op het grondvlak uitgeoefend wordt, per eenheid van oppervlak wel betrekkelijk gering, doch de druk, die door de punten van de groote steenen, waaruit deze dam bestond, op den ondergrond werd uitgeoefend, moet vrij aanzienlijk geweest zijn. Vermoedelijk zijn deze punten dan ook in het alaskite gedrongen. Dit kan echter nooit een zakking van 3,60 m tengevolge hebben gehad, want als de onderste laag 0,40 à 0,50 m in den bodem was gezakt, waren de steenen grootendeels ingebed en de uitgeoefende druk dus teruggeloopen tot een bedrag, dat ook door een minder vast gesteente kan worden verdragen. Bovendien verloopt een dergelijke zetting langzaam met het toenemen van den druk, en niet plotseling zooals hier het geval was.

Rest dus de derde mogelijkheid, het ontstaan van een overmaat holten door de bouwwijze: storten vanaf trucks in dikke lagen. Op dezen kant van het vraagstuk wordt een belangwekkend licht geworpen door den ingenieur Russell G. Hackett, die in *Engineering News Record* van 9 Mei 1935 een brief tot de Redactie heeft gericht naar aanleiding van de beschouwingen van Pratt. Hij wijst er op, dat diens denkbeeld om zooveel fijn materiaal te gebruiken, dat zelfs een gedeeltelijke waterdichtheid zou worden verkregen, verworpen moet worden, omdat men bij de in Amerika gebruikelijke arbeidsmethode er nimmer zeker van kan zijn, dat de gewenschte verdeeling der korrelgrootte ook werkelijk tot stand komt. Zijn verder betoog is als volgt samen te vatten.

Wanneer men een rock-fill dam opbouwt in lagen van 7 à 8 m dikte, door storten vanaf trucks, zal bovenaan steeds een laag kleine steenen en gruis komen te liggen, omdat de groote steenen langs de helling van de laag naar beneden rollen. Bovendien wordt met voordacht soms fijn materiaal aangevoerd om het rijden van de trucks te vergemakkelijken. Deze laag steenen en gruis kan de oorzaak van latere zettingen zijn, wanneer zij over de holten tusschen de er onder gelegen groote steenen een soort brug vormt. Om dit te voorkomen wordt dit steengruis gewoonlijk, na het afwerken van de laag, met een krachtigen waterstraal in de onderliggende holten gespoeld. Dit is bij den San Gabriel Dam No. 2 nagelaten; het loskrabben van de ineen gereden gruislaag gaf geen waarborg tegen later nazakken ervan. Toen daarop een zeer zware regenval volgde, heeft deze de taak van den waterstraal overgenomen en de „bruggen" ingespoeld.

Deze opvatting is, naar gemeend wordt, zeer wel aanvaardbaar. Het feit, dat noch het later inspoelen met een flinke hoeveelheid water, noch een tweede zware regenval zettingen veroorzaakten, wijst in dezelfde richting; toen de tijdens den bouw gevormde bruggen eenmaal ingestort waren, was er geen reden waarom de holle ruimte verder verkleind zou worden.

Het blijkt dus, dat ook de onbevooroordeelde toeschouwer de conclusie van de Commissie van Onderzoek, n.l. dat de zetting te wijten is aan een onjuiste bouwwijze: storten vanaf trucks zonder gelijktijdig inspoelen met water, kan onderschrijven.

Nemen we thans den Patjal-dam — 35 m hoog met een talud aan de waterzijde van 1 : 1,3 tot 1 : 1 en aan de luchtzijde van 1 : 1,2 tot 1 : 1,5 — in beschouwing, dan blijkt, dat deze op eenigszins andere wijze gebouwd is. Deze dam toch is opgebouwd uit betrekkelijk kleine stukken kalksteen (van ± 10 tot 50 kg), welke geheel met de hand geplaatst zijn: in de buitenste sectoren met zeer veel zorg in een laagrichting ⊥ het talud, in het midden wat minder zorgvuldig zonder dat een bepaalde laagrichting in acht is genomen. Een zetting van eenige beteekenis heeft zich,

voor zoover ondergeteekende bekend, na voltooiïng niet voorgedaan; wel is een klein lek ontstaan, dat vermoedelijk echter op het zich openen van één der naden van de dekplaat terug te voeren is. Deze bouwwijze heeft dus zeer bevredigende resultaten opgeleverd; zij is echter niet onbeteekenend duurder dan het storten vanaf trucks of kipwagens. Wellicht zal dus in verband met de tijdsomstandigheden voor de uitvoering van een volgenden dam moeten worden overwogen, of men niet tot de Amerikaansche bouwwijze zal overgaan, daar deze toch blijkbaar, mits goed toegepast, bevredigende resultaten geeft.

Met het oog hierop is het goed eens eenige rockfill dammen in Amerika in nadere beschouwing te nemen, die naar het oordeel der deskundigen aldaar goed geslaagd zijn. Ondergeteekende zou daarvoor allereerst willen kiezen de bekende Salt Springs Dam in Californië, waarvan een beschrijving voorkomt in *Engineering News Record* van 28 Augustus 1930. Deze dam is 100 m hoog boven den fundeeringsbodem, het watertalud is 1 : 1,3, het luchttalud 1 : 1,4. Aan de waterzijde is een gestapelde laag van ± 5 m dikte aangebracht, voor het overige is de dam geheel vanaf trucks en kipwagens gestort in lagen van naar schatting 10 à 11 m dikte, onder inwasschen met een flinken waterstroom. Het materiaal was hard graniet.

Bij dezen Salt Springs Dam werd in het ontwerp rekening gehouden met een zetting van 1,80 m. De gewapend beton dekplaat, waarvan de dikte van onder naar boven varieert van 0,90 m tot 0,38 m, en die verdeeld is in platen van 18 m vierkant, werd met het oog op de zetting concaaf gelegd. De voegen tusschen de platen, waarin een elastische vulling is aangebracht, zijn horizontaal 6 mm en verticaal 43 mm wijd.

Een tweede voorbeeld is de Dix River Dam in Kentucky, waarvan een beschrijving voorkomt in *Engineering News Record* van 1925, Vol. 94 pag. 548 en 1058. Deze dam is ongeveer 80 m hoog en heeft aan de waterzijde een talud van 1 : 1 tot 1 : 1,2 en aan de luchtzijde van 1 : 1,2 tot 1 : 1,4. Het materiaal, een harde kristallijne kalksteen, werd vanaf spoorwagens gestort in lagen van 18 m dikte onder inwasschen met water. Aan de waterzijde is een gestapelde laag aangebracht, varieerende van 2,10 m boven tot 6,60 m onder, waarop een gewapend beton dekplaat ter dikte van 0,25 tot 0,45 m, verdeeld in vakken van 15 × 21 m. Bij dit ontwerp werd gerekend op een zetting van 1,50 m.

Belangwekkend is dat in deze beschrijving wordt vermeld, dat de ontwerper, de ingenieur L. F. Harza, de zetting over 9 jaar heeft opgenomen van den Swift Dam in Montana, een rock-fill dam van ± 50 m hoogte. De zetting verliep bij dezen dam vrij regelmatig, toenemende van den oever naar het diepste punt van de rivier, en bedroeg maximum ± 0,80 m.

Het behoeft geen betoog, dat bij zettingen als hier vermeld, beteekenende lekkages moeten optreden; de elastische vulling der plaatvoegen kan dat niet geheel verhinderen. De Amerikanen zien hierin geen bezwaar; deze dammen staan alle bekend als goed geslaagde constructies. Nu is theoretisch een lek in de dekplaat van een rock-fill dam ongetwijfeld volkomen ongevaarlijk, hoewel het practisch op Java, een dicht bevolkt land met een ongeletterde, emotioneele bevolking, toch een minder prettig verschijnsel is.

Geconstateerd dient dus te worden, dat in Amerika het storten vanaf trucks een algemeen gebruikelijke werkwijze vormt, doch dat daarbij inwasschen met water als eisch gesteld wordt. Dit nu zal op Java dikwijls een groote moeilijkheid vormen; vele riviertjes toch hebben in den oostmoesson geen of nagenoeg geen debiet. De gedachte zou kunnen rijzen, dat dit inwasschen op Java niet zoo noodzakelijk zal zijn, omdat men daar vrijwel steeds met veel kleinere steenbrokken zal werken dan in Amerika gebruikelijk is. Dat kleine steenstukken geen waarborg geven tegen zetting, leert de teleurstelling ondervonden bij den bouw van de Barrage de Oued Kebir in Tunis, waarvan een beschrijving van de hand van den bekenden ingenieur F. A. Noetzli voorkomt in *Engineering News Record* van 3 November 1932. Deze dam, die gebouwd is in de jaren 1923 — '25, heeft een hoogte van 35 m, een kruinsbreedte van 4 m, een waterzijde-talud van 1 : 1 tot 1 : 1,5 en een luchtzijde-talud van 1 : 1 tot 1 : 1,25. De constructie is zeer merkwaardig. In het midden is een verticale, holle gewapend beton kern geplaatst, ter breedte van 2 m aan den bovenkant en 9 m bij de fundeering. De benedenstroomsche teen is ter hoogte van 20 m als steenstapeling uitgevoerd; voor de rest bestaat de dam aan voor- en achterzijde uit een losse storting van steenstukken met een minimum gewicht van 5 kg, met aan de waterzijde 20% en aan de luchtzijde 10% kleinere stukken er door heen gemengd. Het materiaal is kalkmergel en zandsteen; water werd niet gebruikt.

Van 1925 — '29 werd het reservoir half gevuld gehouden. Er viel niets bijzonders voor; de totale zetting bedroeg 0,60 m. In 1929 liep het reservoir bij een zwaren regenval vol. De kern boog toen naar achteren uit, boven 0,12[5] m en beneden 0,80 m en scheurde daardoor af, hetgeen een ernstig lek veroorzaakte. Men heeft toen het water onmiddellijk afgelaten (waarbij de kern zich weder over een kleinen afstand terug bewoog), de onderste vakken met beton volgestort en het talud aan de luchtzijde verflauwd tot 1 : 1,5. Of dit voldaan heeft is niet bekend.

Men moet dus met losse stortingen zonder watertoevoer, ook bij geringere hoogte en veel kleiner steenstukken dan bij den San Gabriel Dam werden toegepast, zeer voorzichtig zijn.

De conclusies, die uit het voorgaande naar het inzicht van schrijver te trekken zijn, luiden :

a) Voor Ned.-Indië, waar de arbeidsloonen laag zijn, is de Patjalbouwwijze: plaatsen met de hand, de beste.

b) Wil men overgaan tot storten vanaf trucks of kipwagens, dan zal dit te aanvaarden zijn, mits men beschikt over voldoende water voor het inwasschen en mits men er genoegen mede neemt, dat later lekkages zullen optreden.

c) Storten vanaf trucks of kipwagens zonder toevoer van water is absoluut verwerpelijk.