

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: S. DE WAARD.

Redactie:

J. J. I. SPRENGER,
G. J. P. M. BOLSUIUS,
G. EKAMA,
W. P. VAN ZON,
A. G. D. BRUINS,
S. DE WAARD,
J. F. VAN DIERMEN,

Civiele faculteit,
Bouwkundige faculteit,
Werktuigkundige faculteit,
Scheepsbouwkundige faculteit,
Electrotechnische faculteit,
Scheikundige faculteit,
Mijnbouwkundige faculteit,

Voorstraat 101.
Falkstraat 122, Den Haag.
Oude Delft 249.
Nieuwe Plantage 74.
Phoenixstraat 37.
Van Leeuwenhoeksingel 12.
Mijnbouwkundig Instituut.

Vlaamsche Sub-Redactie:

M. STEENBRUGGE,
M. VAN DER HAEGHEN,

Werktuigkunde,
Burgerlijke Bouwkunde,

St. Machariusstraat 1, Gent.
Coupure 155, Gent.

Luchtvaart: A. G. VON BAUMHAUER, Van Leeuwenhoeksingel 5.

en met welwillende medewerking van verscheidene Hoogleeraren aan de T. H.

Abonnementsprijs per jaar f 4,—.

Uitgave Technische Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR., Delft.

4e Jaargang. No. 10. 15 Maart 1914.

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Inhoud.

Absolute en relatieve beweging.

Verslag van de lezing gehouden door Dr. J. Clay,
voor de Vereeniging „Christiaan Huygens”.

Kwikdamplampen.

Spoorweg Heerlen—Valkenburg. Berekening van de
boogbrug in den Veeweg (piket 54 + 46).

Naar aanleiding van de leer der kleinste vierkanten,
door H. J. Oosterbeek Jr.

Tentoonstelling „Practische Studie”.

Torpedo's. Voorbereidselen tot het lanceeren.

Over de Montage van Hangbruggen, door J. J. I. S.

De Ingenieur in Indië.

Studiebelangen.

Boekbespreking.

Litteratuuropgaven.

Berichten en Mededeelingen.

Correspondentie.

Absolute en relatieve beweging.

VERSLAG van de lezing gehouden door Dr. J. CLAY,
voor de vereeniging „Christiaan Huygens”
op Woensdag 25 Februari 1914.

Het vraagstuk omtrent het bestaan van absolute bewegingen is reeds zoo oud als de mechanica. De grondlegger van dezen, Newton, heeft het reeds onder de oogen gezien en zijn opvattingen neergelegd in de definities, die zijn verhandeling over de mechanica voorafgaan. Eén dezer definities zegt: er is absolute ruimte; deze staat van nature in geen enkel verband met den stof en blijft gelijk en onbewegelijk. Absolute beweging is de verplaatsing van een lichaam van één plaats absoluut genomen naar een andere. Newton zelf zag ook in dat deze beweging lastig te bepalen zou zijn. Absolute rotatie was z.i. wel te bepalen; hij liet een glas met water gevuld snel draaien; eerst draaide het glas alleen, het sleepte langzamerhand het water mee en aan het einde der proef stond het glas stil en draaide het water nog door. Waaraan kon Newton zien dat het water draaide? Aan de holte die zich in het oppervlak vertoonde (tengevolge van de middelpuntvliedende kracht). Deze stelde hem in staat te onderscheiden of het water slechts

ten opzichte van het glas draaide (zooals in het begin) of dat het „absoluut” draaide.

De definities van Newton hebben tot heden toe hun voorstanders gehouden. Langen tijd bleef men stilstaan bij de 17^e eeuwse opvatting, dat er los van elk menselijk brein iets absoluut vast bestond (b.v. Euler); daar evenwel beweging alleen plaats kon hebben *ten opzichte van iets anders* kwam men tot merkwaardige tegenspraken (Streintz).

De ontkenning van het bestaan eener absolute ruimte begon reeds met Berkeley. Het duurde echter tot het midden der 19^e eeuw eer op het gebied der mechanica over Berkeley's meening de strijd ontbrandde.

Ter wille van de korthed noemde spr. hèn, die meenen dat er een absolute beweging aangetoond kan worden: de absolutisten, hun tegenstanders: relativisten; deze zijn van de overtuiging dat elke beweging slechts relatief is.

Volgens de relativisten heeft de ruimte geen werkelijk bestaan. Een lichaam doet zich aan ons kennen door zijn eigenschappen zooals: zijn afmetingen (volumen), kleur, gewicht. Zijn volumen is slechts een waarnemingsvorm; zonder het lichaam bestaat het ook niet, m.a.w. ruimte op zich zelf bestaat niet. Wij kunnen er dus ook geen coördinatenstelsel aan vast maken.

Bij de draaiing doet zich voor hen een moeilijkheid voor. Reeds de eenvoudige proef van Newton toont, dat een rotatie wèl absoluut is vast te stellen (in dit geval door het optreden eener centrifugaalkracht). Het is te begrijpen, dat ook meer ingewikkelde proeven voor hen een ongewenscht resultaat opleverden.

De rotatie was dus de groote moeilijkheid voor de relativisten en daardoor de houvast voor de absolutisten.

Henri Poincaré, de groote Fransche natuurphilosoof was een overtuigd relativist. Hij stelde zijn standpunt het best door te zeggen, dat het geen beteekenis heeft te spreken van: de aarde draait om haar as. Wat zijn n.l. de redenen om aan te nemen dat zij draait? Ten eerste, dat wij de verschijnselen aan den hemel eenvoudig verklaren kunnen, eenvoudiger dan wanneer wij zeggen dat ze stilstaat (welk een geweldige snelheid zouden b.v. vaste sterren moeten hebben om in 24 uur rond de aarde te draaien). De tweede reden is, dat wij ook de aan de oppervlakte werkende krachten beter begrijpen kunnen. Onderstellen wij

nu dat sinds Galilei de aarde is omgeven door een nevel dan zou de eerste reden vervallen. De verschijnselen die zich op de aarde voordoen zouden verklaard zijn door het aannemen van bijzondere krachten (een kracht omgekeerd evenredig met den afstand tot de aardas inplaats van de centrifugaalkracht, enz.) en men zou nooit op de gedachte gekomen zijn: de aarde draait.

Poincaré vergat echter, dat wij in onze laboratoria de verschijnselen, optredende bij rotatie, onderzocht hebben. Zonder twijfel zou een of ander geleerde verband gezien hebben tusschen deze verschijnselen en die aan de oppervlakte der aarde en hij zou tot de conclusie zijn gekomen: de aarde draait. Want het is juist de taak van de wetenschap, verschillende verschijnselen door één theorie te verklaren.

Men zou zelfs de gevolgtrekking hebben moeten maken, dat de aarde ook nog draait om een punt buiten zich zelf (de zon); de hedendaagsche gevoelige toestellen zijn n.l. in staat om deze wenteling aan te toonen aan de oppervlakte der aarde. In beginsel is het ook mogelijk uit te maken of de zon en dus het zonnestelsel een baan beschrijft om een centraal punt in de wereldruimte gelegen. Of de toestellen hiervoor nauwkeurig genoeg te maken zijn, is zeer de vraag.

Op grond van deze overwegingen zeggen dus de absolutisten: rotatie is absoluut vast te stellen. Doch tevens is het niet te loochenen, dat een beweging slechts relatief kan zijn. Hoe deze tegenstrijdigheid op te lossen?

Daartoe moeten we nagaan op welke wijze iets bepaald kan zijn. We kennen drie soorten van bepaaldheid:

- 1^o. de onbepaaldheid;
- 2^o. het door iets anders bepaald zijn (maar nu is toch het „iets” nog onbepaald);
- 3^o. het *door zichzelf* bepaald zijn.

Het is deze derde soort van bepaaldheid, die wij „absoluut” moeten noemen. Juist de rotatie geeft ons hiervan een duidelijk voorbeeld. Bij rotatie is er onderling verschil van snelheden: *A* gaat sneller dan *B* (fig. I). Er is dus een relatie tusschen de deelen van het systeem onderling m.a.w. de rotatie is *door zichzelf bepaald*. En deze rotatie kan dus gemeten worden onafhankelijk van alles buiten het systeem. De formule voor de hoeksnelheid drukt dit dan ook uit: is ω de hoeksnelheid dan vinden we

$$\omega = \frac{v_1 - v_2}{r_1 - r_2}$$

Practisch bepalen we ω door twee stukjes los te slaan en het *verschil* hunner snelheden te meten.

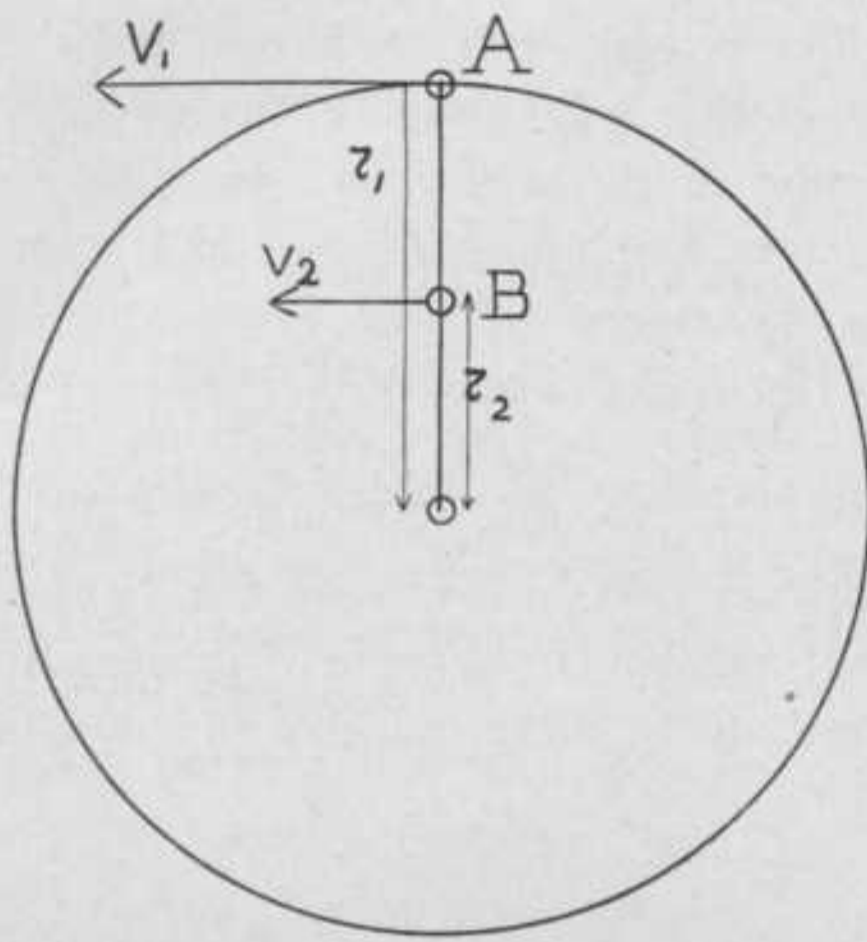


Fig. 1.

Draait nu een systeem dan geeft het ons meteen constante richtingen (we bepalen ω en zetten deze op de schijf uit in tegengestelde richting). In de praktijk doen zich nu geen moeilijkheden voor, daar deze constante richtingen samenvallen met die welke wij reeds als vast beschouwden: n.l. de richtingen van zeer ver afgelegen sterren. Men is nog bezig dit nauwkeurig te verifieeren.

Absoluut wil dus zeggen: *relatief ten opzichte van zich zelf*.

Een coördinatenstelsel vast te denken aan de ruimte zonder meer heeft dus geen enkele beteekenis. In een soort van sleur houdt men hierbij vast aan het 17^e eeuwse denken van Newton e.a. Duidelijker zouden we zijn, indien we spraken van *afhankelijke* en *vrije* beweging.

Na de pauze ging spr. over tot een bespreking van wat de beschouwing van den rustenden aether gebracht heeft in verband met bovenstaand vraagstuk.

Reeds van oudsher nam men het bestaan van aether aan en wel van meerdere soorten (Aristoteles, Thomas van Aquino), In de 19^e eeuw werden deze teruggebracht tot één:

de drager van elektrische en magnetische verschijnselen, dus ook van het licht.

Al spoedig stond men voor de groote vraag: wordt deze aether door de stof meegesleept of bevindt hij zich in rust, zoodat de stof zich door haar heen beweegt? Lorentz toonde duidelijk aan, dat, indien er aether is, deze aangenomen moet worden in rust te zijn. Nu schenen de absolutisten gewonnen te hebben: men behoefde slechts de beweging ten opzichte van den aether te bepalen, dan had men de absolute beweging.

Het eerst trachtte Michelson dit te doen; hij nam daartoe de volgende proef (Fig. II). De lichtstraal uit L wordt opgevangen door een glazen plaat, een hoek van 45° met zijn richting makende. Een gedeelte van het licht wordt teruggekaatst naar den spiegel S_1 , daar nogmaals teruggekaatst, zoodat hij dóór den glazen plaat den kijker bij O bereikt. Het tweede gedeelte van het licht wordt eerst doorgelaten, gaat naar S_2 , keert terug en wordt gereflecteerd naar O . In den kijker vertoonen zich nu z.g. interfentiestrepen, waarvan de stand nauwkeurig te bepalen is. Het geheele toestel is horizontaal opgesteld en draaibaar om M . De lichtweg ($M-S_1$ en $M-S_2$) was bij Michelson ongeveer 20 M.

Michelson redeneerde nu als volgt: tengevolge

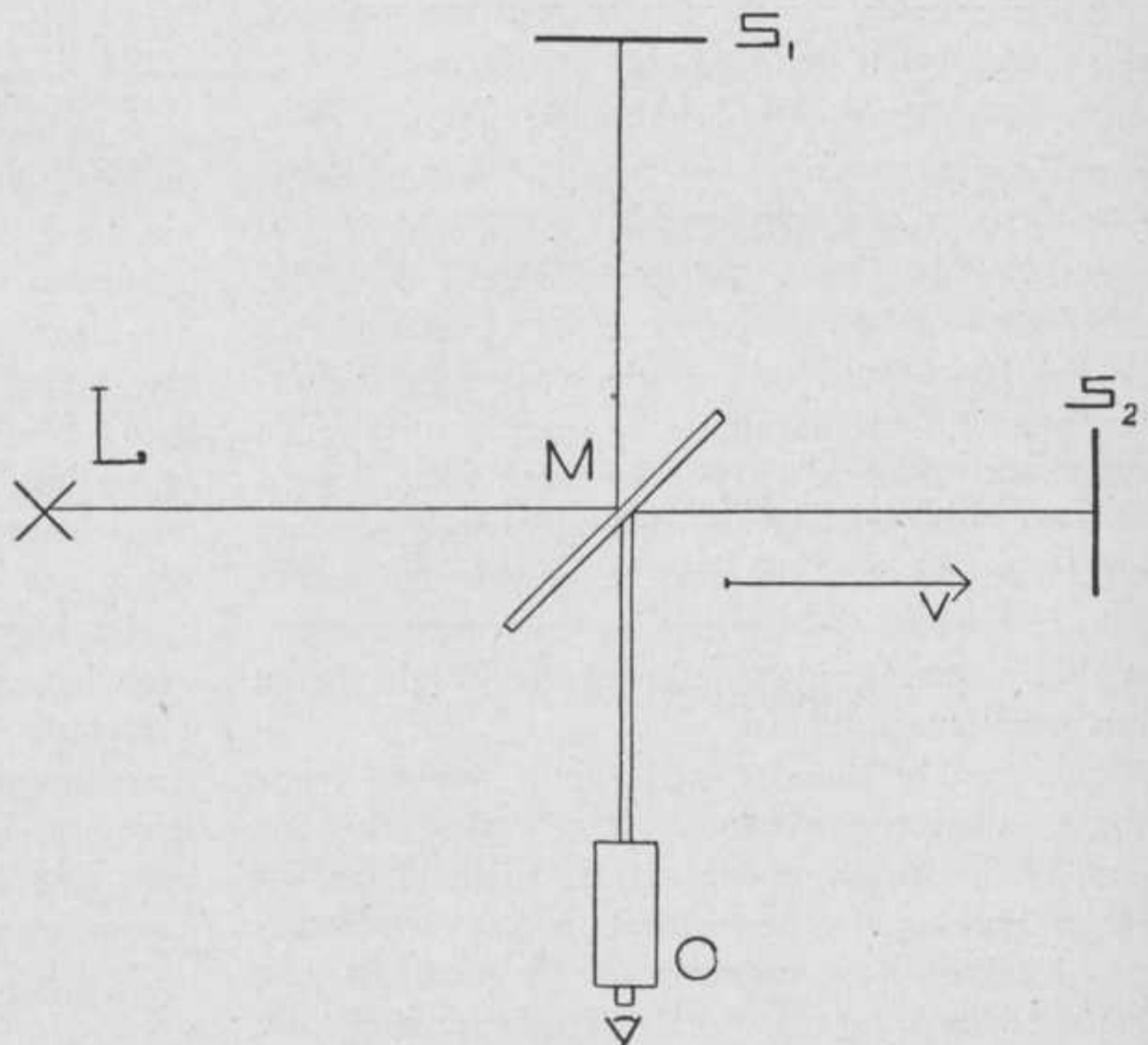


Fig. 2.

van de beweging der aarde beweegt zich het toestel door den aether b.v. in den richting MS_2 met een snelheid v , terwijl de lichtsnelheid V is. De lichttrillingen halen den spiegel S_2 in met een snelheid $V - v$, hebben dus noodig voor $M - S_2$:

$\frac{l}{V - v}$ sec. Teruggaande loopen zij M tegemoet met een snelheid $V + v$, hebben dus noodig $\frac{l}{V + v}$; tezamen dus $t_1 = \frac{l}{V - v} + \frac{l}{V + v} = \frac{2lV}{V^2 - v^2}$. Den tijd noodig voor het licht om MS_1M'' af te leggen (t_2) vinden we door (Fig. III):

$$MS_1^2 - MM'^2 = l^2.$$

$$\text{of } \left(\frac{1}{2} t_2 \cdot V\right)^2 - \left(\frac{1}{2} t_2 \cdot v\right)^2 = l^2 \text{ of } t_2 = \frac{2l}{\sqrt{V^2 - v^2}}$$

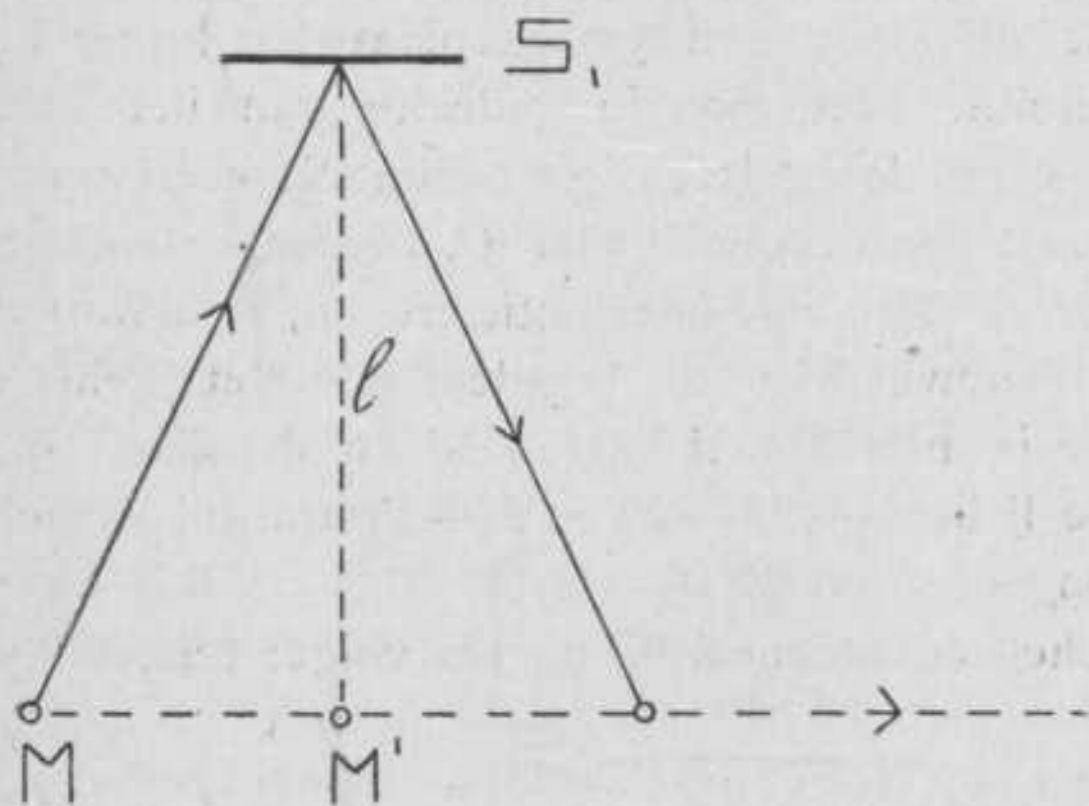


Fig. 3.

t_2 is dus kleiner dan t_1 . Draaien we het toestel 90° om dan verwisselen S_1 en S_2 ten opzichte van de bewegingsrichting der aarde. Het is duidelijk, dat gedurende de wenteling (t_1 en t_2 veranderen!) de lichtbundels op andere wijze zullen gaan interfereeren, dus dat na afloop de interferentiestrepen verplaatst zullen zijn. Hiervan bleek niets, hoewel de proef ruimschoots nauwkeurig genoeg was om de beweging van de aarde t. o. van den aether aan te toonen. Ook andere proeven met nog gevoeliger waarnemings-methodes (Rayleigh) gaven een negatieve uitkomst.

Het gelukte Lorentz met behulp van een hypothese, dit te verklaren en toch vast te houden aan het bestaan van den aether. Hij nam aan, dat in de richting der beweging t. o. van den aether de lichamen verkort worden; dit geschiedt juist in die mate, dat b.v. bij de proef van Michelson het licht gelijken tijd blijft noodig hebben om de afstanden tot de spiegels en terug af te leggen.

Het blijkt, dat dan ook nooit eenige proef een beweging t. o. van den aether zal verraden.

Nog ingrijpender en algemeener was Einsteins relativiteitstheorie, die uitgaat van de onderstelling dat de beschrijving der natuurverschijnselen onafhankelijk is van een eenparige translatie t. o. van den aether. Zij bracht tevens een geheele omwenteling in de begrippen over tijd.

Stel het luchtschip $A'B'$ (fig. IV) staat stil t. o. van den vuurtoren A , die geregelde lichtseinen afgeeft. Het licht komt in B zoowel als in B' na τ sec. als $\tau = \frac{AB}{V}$. Als nu om 12 uur het luchtschip vertrekt en A weer een lichtsein geeft, dan wordt dit om $12 + \tau$ in B gezien. Aangezien de luchtschippers niets merken van hun beweging

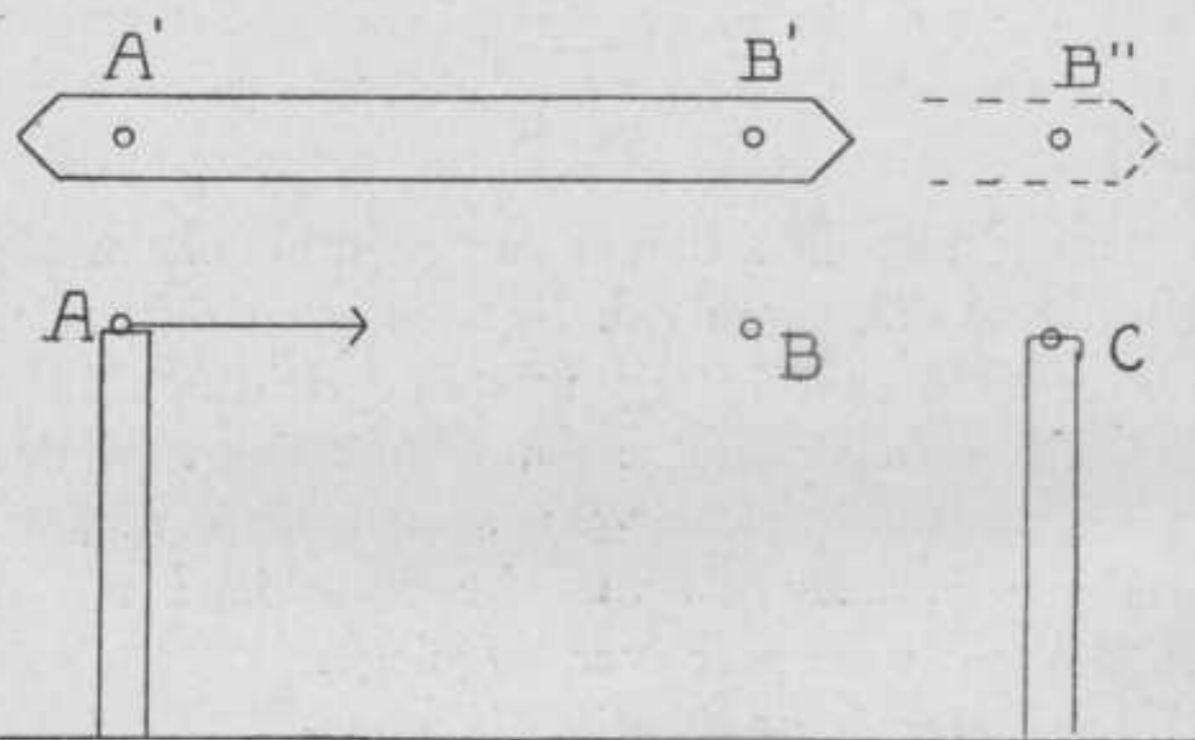


Fig. 4.

(volgens het beginsel) vangt ook B' het licht op om $12 + \tau$ uur volgens zijn klok. B is dan echter gekomen in B'' en leest op een toren C af dat het daar reeds later is; het licht komt namelijk een korten tijd later in C dan in B ; het is dus in C : $12 + \tau + \tau'$ uur; m. a. w. de klok in het luchtschip loopt langzamer dan die op de aarde: *ieder systeem heeft zijn eigen tijd; de tijd is afhankelijk van plaats en snelheid.*

Het begrip gelijktijdigheid heeft nu zonder meer geen beteekenis.

Met de formules van Lorentz was het mogelijk verschijnselen in een bewegend systeem te herleiden op die in een vaststaand systeem. De formules van Einstein echter maken beide systemen volkomen gelijkwaardig.

Aan het beginsel van Einstein's theorie ligt ten grondslag, dat in beide systemen de lichtsnelheden dezelfde zijn. V is dus een constante.

Is t de tijd noodig voor het licht om van den

oorsprong naar een zeker punt P te komen, dan krijgen wij:

in het vaste systeem: $v^2 t^2 = x^2 + y^2 + z^2$

in het bewegend systeem: $v^2 t_1^2 = x_1^2 + y_1^2 + z_1^2$.

Stel een systeem gaat met een snelheid a langs de X -as van een ander stelsel. De transformatieformules blijken dan te zijn voor het oogenblik t :

$$x' = \frac{x - at}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}} \quad y' = y \quad z' = z \quad \text{en} \quad t' = \frac{t - \frac{a}{V^2}x}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}}$$

Het zal nu blijken dat de systemen volkomen identiek zijn; m. a. w. alle verschijnselen spelen zich op dezelfde volkomen wijze af (indien ieder zijn eigen tijd gebruikt).

Wat zien we nu als we van een systeem B naar een systeem A kijken?

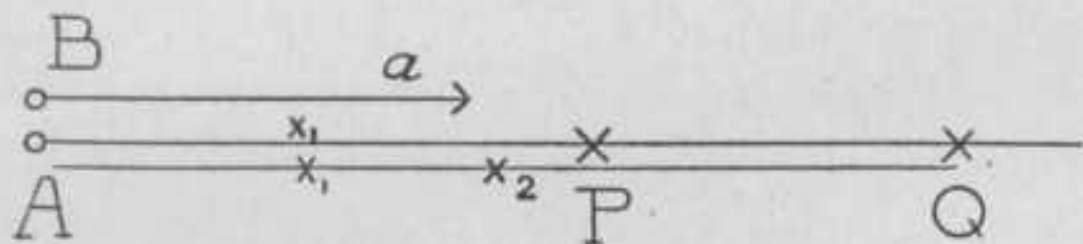


Fig. 5.

Stel het geval dat voor A in P en Q (Fig. IV) gelijktijdig een verschijnsel plaats heeft op t_0 . B zegt het is gebeurd in t_1 en t_2 . We vinden:

$$t_1 = \frac{t_0 - \frac{a}{V^2}x_1}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}} \quad \text{en} \quad t_2 = \frac{t_0 - \frac{a}{V^2}x_2}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}}$$

m.a.w. t_2 verschilt van t_1 .

Gelijktijdigheid geldt maar voor één systeem.

Stel nu omgekeerd, dat A een tijdsverschil t waarneemt tusschen de verschijnselen in P en Q . Nu kunnen wij een systeem B zoeken, zóó dat B wél gelijktijdigheid waarneemt. Dit blijkt alleen dan niet mogelijk te zijn als het licht in den tijd t de afstand PQ reeds heeft afgelegd. Deze beperking heeft een merkwaardige beteekenis, als wij bedenken dat uit de transformatieformules volgt, dat niets een grootere snelheid kan hebben dan het licht heeft (als $a > V$ dan is t imaginair). Is n.l. het verschijnsel in Q een gevolg van dat in P , dan moet t *grooter* zijn dan de tijd noodig voor het licht om PQ af te leggen. Maar ook juist in

*) In de gewone mechanica krijgen wij: $x' = x - at$; dit volgt uit bovenstaande formule indien we $V = \infty$ nemen, d.i. de voortplantingssnelheid van de zwaartekracht.

dit geval kan de volgorde in den tijd van de verschijnselen niet omgekeerd worden m.a.w. in géén systeem kan het gevolg vóór de oorzaak worden waargenomen.

Hoe volgt de contractie van Lorentz uit de formules? Stel B meet $PQ = l$ (voor A) d.w.z. hij meet $x_1' - x_2'$

$$x_1' = \frac{x_1 - at}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}} \quad x_2' = \frac{x_2 - at}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}}$$

$$x_1' - x_2' = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}} \quad \text{dus} \quad l' = \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{V^2}}}$$

Dit alles geldt echter slechts voor eenparige translaties; wat zich voordoet bij versnellingen is nog niet bepaald.

Eén verschijnsel levert groote moeilijkheden op, n.l. de aantrekkingskracht der stof. Deze plant zich met een oneindige (òf met een zéér groote) snelheid voort, wat lastig te rijmen is met de gevolgtrekkingen, die uit de transformatieformules gemaakt worden. Doch misschien geluk het een gravitatie-theorie op te stellen, die deze bezwaren overwint.

Aan het slot der voordracht gekomen, vatte spr. zijn opvattingen over absolute en relatieve beweging bijeen.

We zien dat de bepaling van de beweging ten opzichte van de ruimte of van den aether onmogelijk moet zijn; behalve de relativiteit van de beweging is ook de relativiteit van ruimtelijke en tijdelijke bepaling op den voorgrond getreden. Niettemin blijft een absolute beweging als ééne die relatief in zich zelf is, zijn volie beteekenis behouden. Het behoort tot de periode van het vóór-kantische denken om 't absolute *los* en *buiten* alle relatie te denken; in dien zin heeft het absolute geen beteekenis.

Kwikdamplampen.

De werking der kwikdamplampen berust op de vorming van een kwiklichtboog tusschen twee Hg -electroden of tusschen een Hg -electrode en een electrode van een andere stof (grafiet, ijzer, nikkel, enz.), waarbij dan steeds het Hg kathode is.

De eerste proeven met de kwiklichtboog werden in 1860 door Way genomen met een open lamp;

hij overleed door kwikvergiftiging. In 1880 stelde Berna een Hg-lamp samen, doch werd blind, tengevolge van de ultraviolette straling. Eerst in 1892 construeerde Arons een bruikbare vacuüm-lamp, die door schudden ontstoken kon worden en wegens de sterke verhitte in water werd gekoeld. Deze laboratoriumlamp werd in 1901 door Cooper Hewitt tot een praktisch bruikbare omgevormd, nadat uitgebreide proefnemingen hem de werking van den Hg-boog hadden doen kennen.

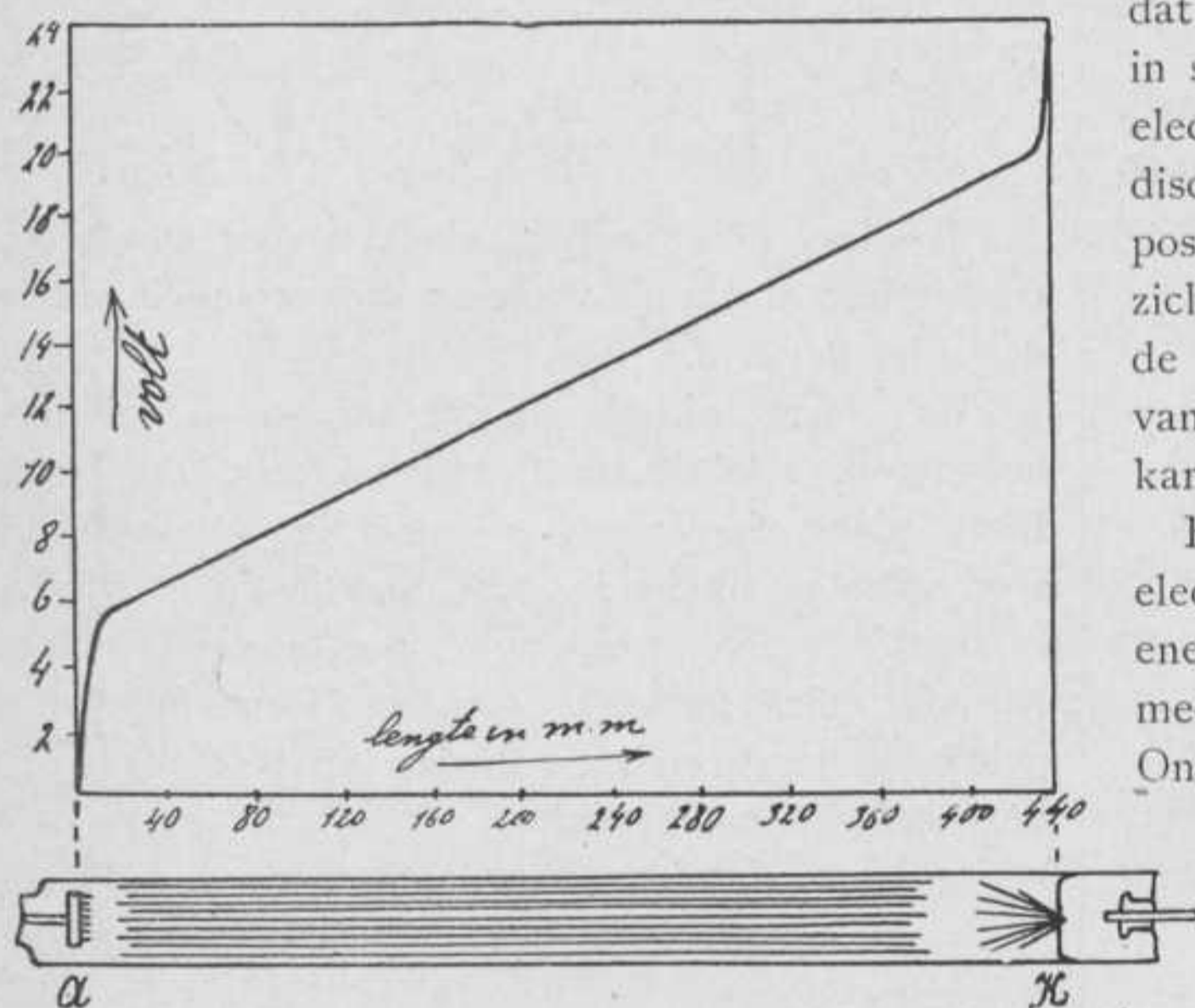


Fig. 1. Spanningsverloop in de kwiklamp.

In fig. I zijn schematisch de lichtsterkte en het spanningsverloop in de Hg-lamp aangegeven. De anode zij grafiet, de kathode kwik. De lichtboog bestaat uit: *a*) het anodische licht, dat de anode omgeeft en vrij is, *b*) de anodische donkere ruimte, *c*) de langerekte lichtzuil, de feitelijke lichtbron, *d*) de kathodische donkere ruimte, *e*) de kathodische lichtpluim en *f*) de lichtboogbasis. De laatste doet zich voor als een hel lichtend plekje, dat onrustig over het Hg-oppervlak rondzwerft en een zeer hooge temp. heeft (1600° à 2000° C.). Het overige kathodekwik heeft, te oordeelen naar de dampspanning een temp. van 100° à 150° C. De lichtzuil heeft een zeer lage temp. en wel van 80° à 300° C. De temp. van de anode hangt bijna uitsluitend af van de constructie der lamp en varieert tusschen 660° en 1100° C.

Het spanningsverloop kan gesplitst worden in drie deelen: de sterke anodische en kathodische spanningsafval en de geleidelijke spanningsdaling in de lichtzuil,

Ofschoon de strijd over de werking van den kwiklichtboog nog niet geheel beslist is, zoo kan de volgende verklaring toch als vrij aannemelijk gelden.

De plaatselijk tot witte gloei verhitte lichtboogbasis stuurt in massa negatieve electronen uit; onder werking van het electricch veld (over de lengte van de kathodische spanningsafval) verkrijgen deze electronen een zeer groote snelheid, welke hun kinetische energie zoodanig vermeerderd, dat ze bij botsing met een neutraal kwikatoom in staat zijn, dit te splitsen in een pos. ion en een electron. Deze ionisatie is oorszaak van de kathodische lichtpluim. Het bij de ionisatie ontstane pos. ion. zal door werking van het electriche veld zich op de kathode storten en deze verhitten op de hooge temp., welke noodig is voor de vorming van de lichtboogbasis, opdat deze neg. electronen kan blijven uitzenden.

Bij de splitsing de neutrale atomen hebben de electronen het grootste deel hunner kinetische energie verloren en zullen vooreerst geen ionisatie meer tot stand brengen (kathodische donkere ruimte). Onder invloed der geleidelijke spanningsafval in in de lichtzuil verkrijgen ze echter wederom genoegzame snelheid om opnieuw te ioniseeren en vormen alsdan de feitelijke lichtbron.

In de lichtzuil is evenwicht tusschen ionisatie en molisatie; er hebben n.l. ongeveer evenveel splitsingen van als hereenigingen tot atomen plaats.

In de buurt van de anodische spanningsafval verkrijgen de electronen plotseling een groote snelheid naar de anode toe, zoodat zij door hun kinetische energie deels deze verhitten, deels ook ionisatie veroorzaken in de aan de anode grenzende gaslaag (anodisch licht). De bij dit laatste ontstane pos. ionen worden door de anodische spanningsafval in de lichtzuil gejaagd en diffundeeren naar de kathode toe.

Het oppervlak van de lichtboogbasis wordt bepaald door de stroomsterkte. Voor het onderhouden der vereischte witgloei hitte is eene minimale stroomdichtheid noodig; wordt de stroomdichtheid kleiner, dan zal aan de rand van de lichtboogbasis de afkoeling te groot worden en het oppervlak zoolang krimpen, tot de minimale stroomdichtheid zich heeft ingesteld.

Tegelijk met de electronen en tevens door de groote hitte worden neutrale Hg-atomen mee uit-

geslingerd en ontstaat er een reactie, die een ingraving in het Hg-oppervlak veroorzaakt; dit putje is zelfs enkele m.M. diep.

Het verschijnen der Cooper Hewitt-lamp werd met geestdrift begroet, daar men zich nu voorgoed dacht naar het ideaal „koud licht”; immers door juiste afregeling der lamp kon men bij geringe stroomsterkten de temp. van de lichtzuil beneden 90° C. houden. Uit de energie-verdeeling in het Hg-spectrum (fig. II) zien we, dat voor de zicht-

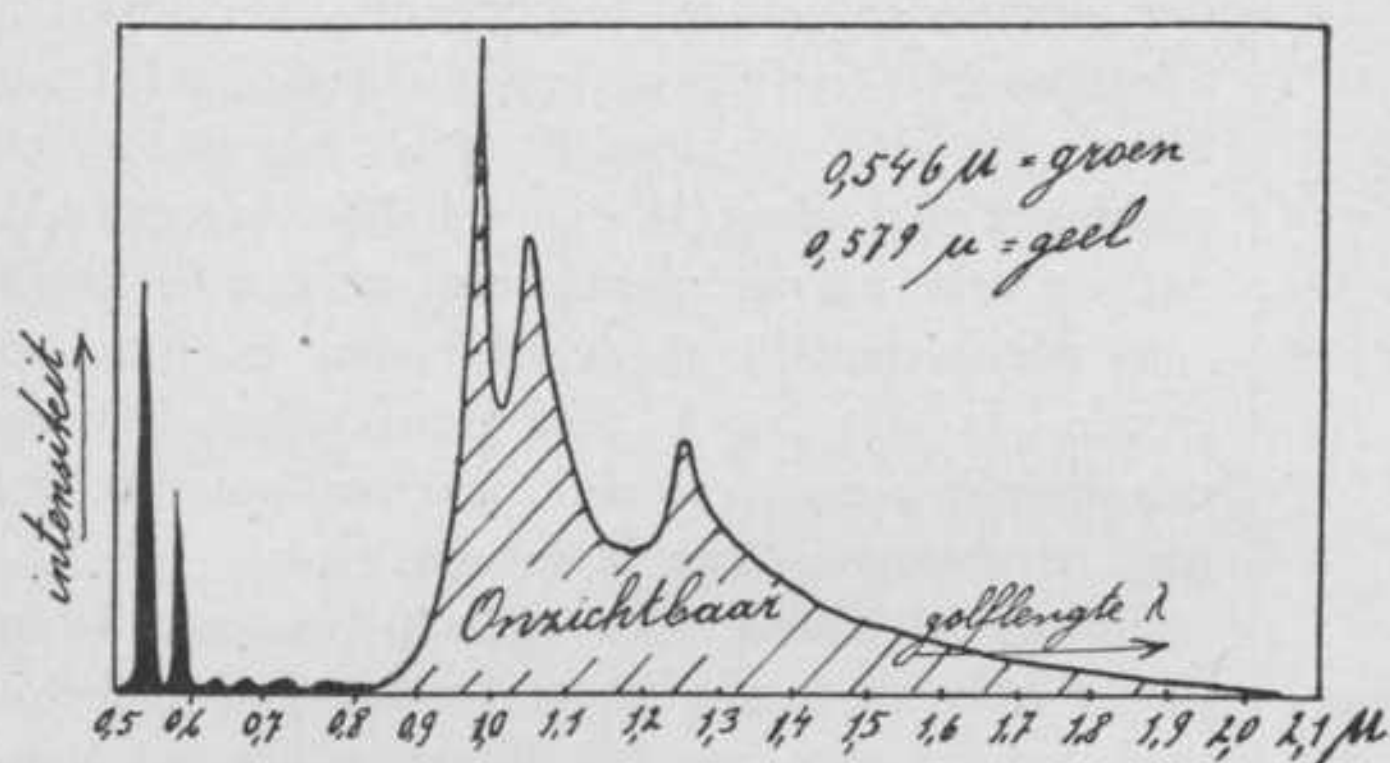


Fig. 2. Energieverdeling in het Hg spectrum.

bare straling voornamelijk twee golflengten van belang zijn, welke echter tezamen nog slechts enkele $\%$ van de totale energie (warmtestralen inbegrepen) uitmaken. De praktijk nu heeft beslist, dat opschuiving der uitgestraalde energie naar het zichtbare spectrum alleen kan worden verkregen door zeer hoge temp. in de lichtzuil (fig. IV). Het „koude licht” zal dus nooit via den kwiklichtboog verkregen worden!

Spanningsafval.

Kathode. De kathodische spanningsafval is door velen onderzocht en blijft zeer konstant (ongeveer 5,27 volt) te zijn. Dit konstant zijn staat in verband met de benodigde ionisatiespanning (snelheid), welke de electronen moeten verkrijgen, om neutrale atomen te kunnen splitsen en pos. ionen te vormen, die de witgloeihitte van de lichtboogbasis moeten onderhouden..

Anode. De anodische spanningsafval is afhankelijk van de gebruikte electrode. Bij kwik is die spanning 7.5 bij ijzer ± 4 volt.

In de grenslagen treden nog thermo-electrische krachten op, welke echter niet groot zijn.

Lichtzuil. Het spanningsverloop in de lichtzuil is vrijwel een rechte lijn. De potentiaalgradiënt

$\frac{dv}{dl}$ is afhankelijk van de buisdiameter en dampdruk.

Cooper Hewitt-lamp. (fig. III).

Door het aanbrengen van een koelkamer (*K*) had Cooper Hewitt het in de hand, om temp. en druk in de lamp te regelen. Om de onrustige lichtboogbasis te verbergen werd deze kamer zwart geverfd.

De ontsteking geschiedde door een potentiaalstoot, verkregen bij het plotseling verbreken van een weerstand, waaraan de lamp parallel stond, in een keten met groote zelfinductie. Deze en nog enkele andere methoden, waaronder zeer vindingrijke, zijn echter langzamerhand verdrongen door de eenvoudige reeds door Arons aangegeven kipbeweging, welke uit de hand of automatisch kan geschieden; het kwik wordt dan eerst tot de anode gebracht waarna men het langzaam laat terugvloeien. Bij verbreking van het contact ontstaat een vonk, welke de lichtboogbasis inleidt.

Daar Cooper Hewitt gewoon glas gebruikte en dit bijna geen ultra-violetlicht doorlaat, had men van dit laatste ook bijna geen last.

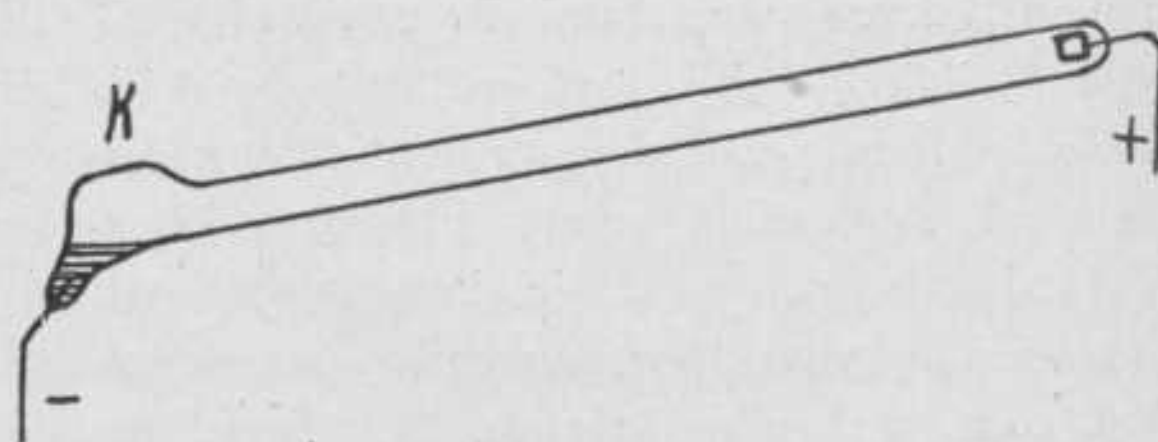


Fig. 3. Cooper Hewittlamp.

Het specifiek wattverbruik met voorschakelweerstand (bij ontsteking en ter regeling noodig) is ongeveer 0,5 watt H.E. De dampdruk bij branden is ongeveer 4 m.M. (hooger druk doet het specifiek wattverbruik stijgen); de diameter is 1 à 6 c.M., terwijl de lengte varieert van 50 c.M. tot zelfs enkele meters (afhankelijk van de spanning). De spanningsafval aan de anode en kathode samen is ± 12 volt, in de lichtzuil ± 1 volt per c.M. lengte.

Kwarts-lamp.

In tegenstelling met de Cooper Hewitt-lamp heeft de kwarts-lamp een zeer hoge temp. (in de lichtzuil 500 à 600° C.), groote stroomsterkte en is voor hoge spanningen geschikt, zonder buitensporig lang te worden.

Dr. Küch nam aan, dat bij vermeerderde toevoer van energie, dus verhooging van temp. en druk, het wattverbruik H.E. ten slotte weer moest afnemen en stelde, om dit te onderzoeken, een lamp samen uit kwarts (smeltpunt 1800° à 2000° C.) Hij vond werkelijk, dat na een max. van 1,2 watt/H.E. het spec. verbruik weer afnam en wel bij een druk van 1 atmosfeer tot 0,18 watt H.E. (fig. IV). Om warmteafvoer te kunnen regelen, bracht hij aan de elektroden radiatoren aan.

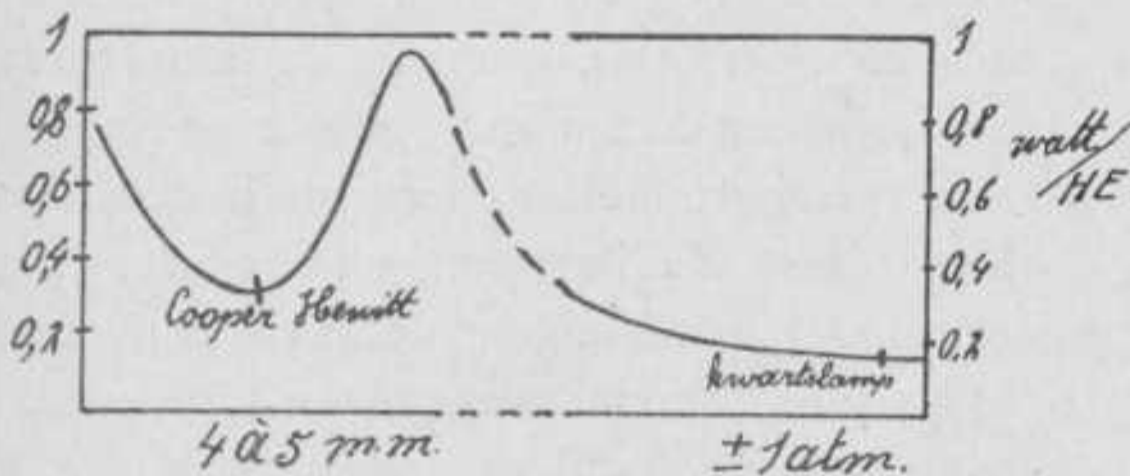


Fig. 4. Spec. wattverbruik als functie v/d druk.

De spanningsafval in de lichtzuil is bij die verhoogde druk ± 10 volt per c.M. lengte, zoodat bij 220 volt netspanning de lengte der lamp ± 20 c.M. wordt. Het zich instellen van de juiste temp. en druk duurt ongeveer 4 minuten.

Om kortsluiting bij het ontsteken te voorkomen, is een ijzeren weerstand in een waterstofballon voorgeschakeld, bij toename tot de volle lichtsterkte (afname van den stroom) neemt die weerstand af. Aangezien kwarts het ultraviolette licht niet absorbeert, moet de lamp voor verlichting omgeven worden door een ballon van gewoon glas. Het spec. verbruik der lamp, voorschakelweerstand en verlies in den ballon inbegrepen, is $\pm 0,24$ w./H.E. dus heel wat beter dan bij de gewone koolbooglamp.

Spectrum der Hg-lampen.

Het Hg-spectrum der Cooper Hewitt-lamp bestaat uit een sterk sprekende groene lijn, een gele, enkele blauwe en eenige zeer zwakke roode lijnen. De intensiteit dezer lijnen is sterk afhankelijk van de temp.

De intensiteit der groene stralen is verreweg het grootst, zoodat er een groote armoede aan gele en roode stralen is. Daar er ook nog enkele blauwe lijnen op den voorgrond treden, krijgt men een totaal van koude kleuren, dat bij eerste kennismaking zeer onaangenaam aandoet. Dit groene licht werkt echter zeer plastisch; de voorwerpen

in de omgeving vertoonen uitermate duidelijk hun diepteverhouding, waardoor het oog, vooral in instrumentmakerijen, drukkerijen enz. minder vermoeid wordt.

Typisch is dan ook het geval, voorgekomen op de drukkerij der „Manchester Guardian”, waar de kwiklampen onder protest en zelfs verzet der werklieden in enkele zalen werden ingevoerd; na een tijdje bleken ze echter zóó goed te voldoen en zóó rustig voor het oog te zijn, dat ze op verzoek der werklieden zelf in de geheele fabriek werden aangebracht. Gelijke ondervinding deden „Daily News” en Glasgow Herald” op. Uitgebreide onderzoekingen, o.a. door Williams hebben uitgemaakt, dat er ook na meerdere jaren werken bij kwiklicht geen schadelijke gevolgen voor het oog optreden. In het begin heeft men alleen last van een weinig kleurenvermoeidheid ten opzichte van rood en groen en van blauw en groen.

Het spectrum der kwartslamp vertoont intensiever gele en roode lijnen, zoodat de totaalkleur veel aangenamer is dan bij verschillende vlambooglampen. Het bij de kwartslamp geproduceerde ultraviolette licht bedraagt $\pm 5\%$ van de lichtsterkte. De niet afgedekte kwartslamp wordt dan ook veel gebruikt voor fotografische doeleinden; bovendien heeft de bacterie-doodende werking een nieuw gebied geopend en wel het ontsmetten en steriliseeren van drinkwater.

Proeven met amalgamen (o.a. Ba, Ca, Lu enz.) en gassen, om de kleur van het licht aangenamer te maken, hebben praktisch geen blijvend resultaat opgeleverd, evenmin als de fluoresceerende schermen, welke de korte golven (violette) in langere (gele en roode) kunnen omzetten.

Rendement. Zij $\frac{dv}{dl}$ = spanningsafval per c.M.

in de lichtzuil, waarvan de lengte = l is; zij Λ_a en Λ_k de anodische en kathodische spanningsafval, dan is de benodigde spanning

$$V = \Lambda_a + \Lambda_k + l \frac{dV}{dl}$$

$$\Lambda_a + \Lambda_k = \text{konstant} = \pm 13 \text{ volt.}$$

$$V = A + Bl.$$

Het theoretisch rendement is dus:

$$\eta_t = \frac{Bl}{A + Bl}$$

Hoe grooter Bl hoe beter η_t , dus hoogspanningslampen zijn economischer.

Nadeelen der kwiklampen.

- a.* Onaangenaam spectrum, waaraan men echter vrij spoedig went en dat niet slecht voor de oogen is.
- b.* Cooper Hewitt en kwartslampen zijn duur in aanschaffing.

Voordeelen.

a. Groote economie. De Cooper Hewitt-lamp wint het van de metaalgloeilampen. terwijl de kwartslamp alleen benaderd wordt door de magnetit-lamp, die echter ook abnormale kleur heeft.

b. Het licht brengt goede diepverhoudingen in de bestraalde voorwerpen.

c. De brandduur is zeer groot. De garantie bedraagt 1000 uren, terwijl ze het met gemak 2000 à 3000 uren uithouden; kwartslampen bereiken zelfs wel 7000 uren.

d. In verband met sub *c*: uiterst goedkope bediening, geen uitgaven aan kolenonderhoud. Dit is van zeer veel belang, want al kost b.v. de Silica kwartslamp $\pm f$ 100,— (1500 kaarsen) en een even sterke intensieflambooglamp $\pm f$ 30,—, zoo wordt die meerprijs ruimschoots vergoed door besparing van bediening en kolen.

Verder kost het omruilen van een brander slechts $\pm f$ 20,—, hetgeen over 1 à 2 jaren geschiedt.

e. De kwartslamp wordt direct voor spanningen tot 220 volt geleverd, terwijl anders op 220 volt. 4 of 6 booglampen in serie moeten branden.

f. Daar het mechanisme alleen dient om de lamp te ontsteken, is dit zeer eenvoudig en treden er weinig of geen storingen op.

g. De helderheid van de lamp is niet zoo hinderlijk als bij de booglamp, waar het licht ongeveer vanuit één punt divergeert.

h. De lamp brand zeer rustig, van hinderlijk suizen of brommen heeft men geen last, zoodat de lamp ook binnenshuis kan gebruikt worden.

Het gebied, waar de kwiklampen reeds toepassing hebben gevonden, strekt zich uit over:

a. Drukkerijen, bankwerkerijen, teekenzalen, en overal waar fijn werk behandeld wordt.

b. Kampementen, nachtwerken, stations, remisen enz. (vooral wijl geen toezicht vereischt wordt).

c. Straatverlichting, ofschoon het publiek het niet erg op heeft met het grauwe licht.

d. Reclame, o.a. zeer veel in Amerika.

e. Luxelicht, waarbij de kwartslamp en de wolframlamp gecombineerd worden, hetgeen een mooi effect geeft (0,73 watt/H.E.)

f. Stereliseeren van water.

g. Medisch gebruik; genezing van aangetaste lichaamsdeelen door ultra violet-licht.

h. Fotografeeren, blauwdrukken, enz.

In den laatsten tijd zijn kwikdampplampen voor twee- en driefazenwisselstroom op de markt verschenen, welke in een vervolg-artikel over kwikdampgelijkrichters nog even zullen besproken worden.

L. H. M. HUYDTS, *E. I.*

Spoorweg Heerlen—Valkenburg.

Berekening van de boogbrug in den Veeweg (piket 54 + 46).¹⁾

Zooals bijgaand kiekje (fig. 1) doet zien, gaat de spoorbaan voor dubbel spoor (waarvan voorloopig slechts enkel wordt gelegd) in ingraving onder de landweg door, en heeft men deze kruising opgelost als boogbrug van gewapend beton met één symmetrischen boog in het midden, en twee ongelijkhelftige aan de uiteinden. Waar de mathematische vorm der poorten bestaat uit cirkelbogen (fig. 3), was het niet mogelijk, de brug

¹⁾ Ontwerp en uitvoering door de Hollandsche Maatschappij.



Fig. 1.

analytisch te berekenen, en voerde men de sterkteberekening uit langs grafischen weg, waarvan wij hier een en ander willen mededeelen. Wij gelooven, dat de samenstelling voldoende uit de foto blijkt).

A. Onsymmetrische bogen.

De boogbalken hebben een wijdte tusschen landhoofd en pijler van 11,95 M. De as der balken is gekromd volgens een korfboog, bestaande uit cirkelbogen, getrokken uit twee verschillende middelpunten; de hoogten van de doorsneden der balken, gemeten loodrecht op de boogas, zijn:

- 1^e) voor de geboorte A 0,75 M.
- 2^e) voor de geboorte B 0,625 M.
- 3^e) voor den top 0,50 M.

De theoretische spanwijdte is aangenomen op 12,54 M. De dikte der boogbalken neemt geleidelijk van den top tot de geboorte van 0,35 M. tot 0,50 M. toe.

Voor de berekening der inwendige krachten en momenten is gebruik gemaakt van invloedslijnen voor $P = 1$ ton, respectievelijk voor het moment en de vertikaalkracht in één der geboorten, en voor de horizontaalkracht. Zijn deze grootheden bekend, dan kunnen hieruit worden afgeleid de invloedslijnen voor de krachten en momenten in een willekeurige doorsnede; hieruit zijn te berekenen voor elke doorsnede de optredende krachten en momenten voor den ongunstigsten stand van de belasting.

Wij nemen de kracht $P = 1$ ton aan op een afstand a uit de geboorte A . Het stelsel is drievoudig statisch onbepaald; denken wij ons nu in A de balk doorgesneden, zoo zijn noodig om verplaatsing tegen te gaan een moment M , een vertikaalkracht V en een horizontaalkracht H (fig. 2).

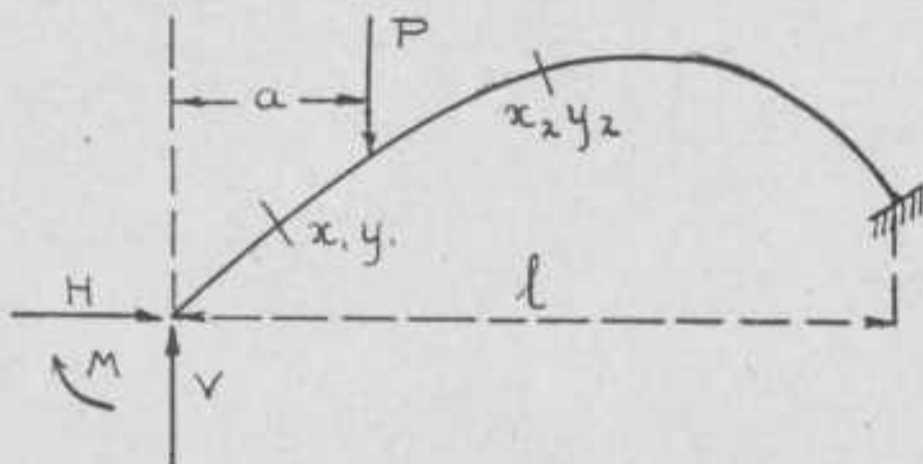


Fig. 2.

De vormveranderingsarbeid, in den boog opgehoopt, wordt gevonden:

$$A = \frac{1}{2} \int_{l-a}^l \frac{M_{x_1}^2 dx_1}{EI x_1} + \frac{1}{2} \int_0^{l-a} \frac{M_{x_2}^2 dx_2}{EI x_2}.$$

De momenten en de doorsneden I en II zijn:

$$M x_1 = M + V x_1 - H y_1 \dots (1)$$

$$M x_2 = M + V x_2 - H y_2 + P (x_2 - a) \dots (2)$$

$$\frac{\partial M_{x_1}}{\partial M} = 1, \quad \frac{\partial M_{x_1}}{\partial V} = x_1, \quad \frac{\partial M_{x_1}}{\partial H} = -y_1,$$

$$\frac{\partial M_{x_2}}{\partial M} = 1, \quad \frac{\partial M_{x_2}}{\partial V} = x_2, \quad \frac{\partial M_{x_2}}{\partial H} = -y_2,$$

zoodat de vergelijkingen ter oplossing van de drie statisch onbepaalde grootheden worden:

$$\int_{l-a}^l \frac{M_{x_1} dx_1}{EI x_1} + \int_0^{l-a} \frac{M_{x_2} dx_2}{EI x_2} = 0;$$

$$\int_{l-a}^l \frac{M_{x_1} x_1 dx_1}{EI x_1} + \int_0^{l-a} \frac{M_{x_2} x_2 dx_2}{EI x_2} = 0;$$

$$\int_{l-a}^l \frac{M_{x_1} y_1 dx_1}{EI x_2} + \int_0^{l-a} \frac{M_{x_2} y_2 dx_2}{EI x_2} = 0.$$

In deze vergelijkingen (1) en (2) gesubstitueerd, komt er:

$$\begin{aligned} M \int_0^l \frac{dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{x dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{y dx}{I_x} = \\ = -P \int_0^l \frac{x dx}{I_x} + P \int_0^a \frac{x dx}{I_x} + aP \int_0^l \frac{dx}{I_x} - \\ - aP \int_0^a \frac{dx}{I_x} \dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M \int_0^l \frac{x dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{x^2 dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{xy dx}{I_x} = \\ = -P \int_0^l \frac{x^2 dx}{I_x} + P \int_0^a \frac{x^2 dx}{I_x} + aP \int_0^l \frac{x dx}{I_x} - \\ - aP \int_0^a \frac{x dx}{I_x} \dots (4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M \int_0^l \frac{y dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{xy dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{y^2 dx}{I_x} = \\ = -P \int_0^l \frac{xy dx}{I_x} + P \int_0^a \frac{xy dx}{I_x} + aP \int_0^l \frac{y dx}{I_x} - \\ - aP \int_0^a \frac{y dx}{I_x} \dots (5) \end{aligned}$$

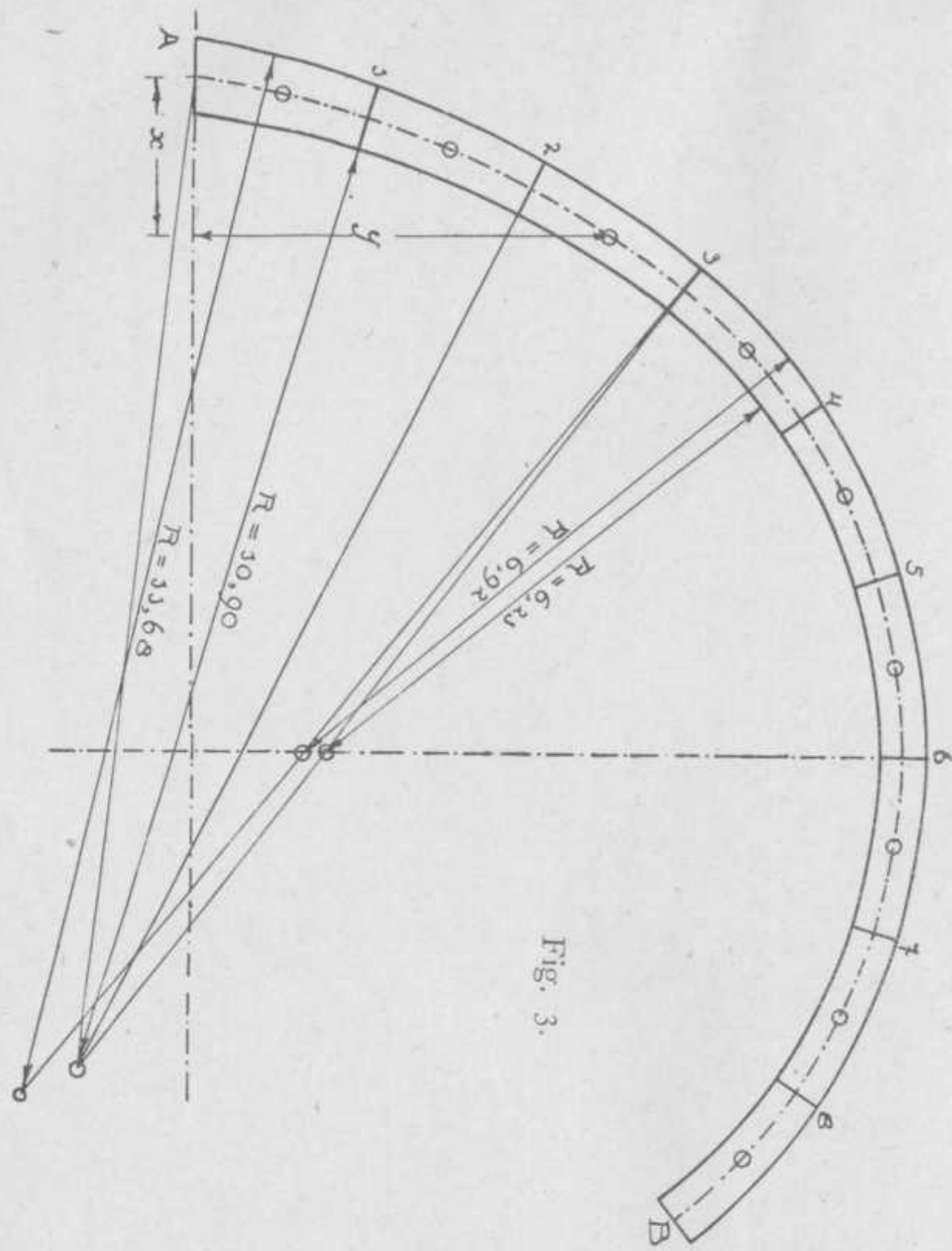


Fig. 3.

Invoedslijnen $\frac{1}{4}$ Onsymmetrischen boog

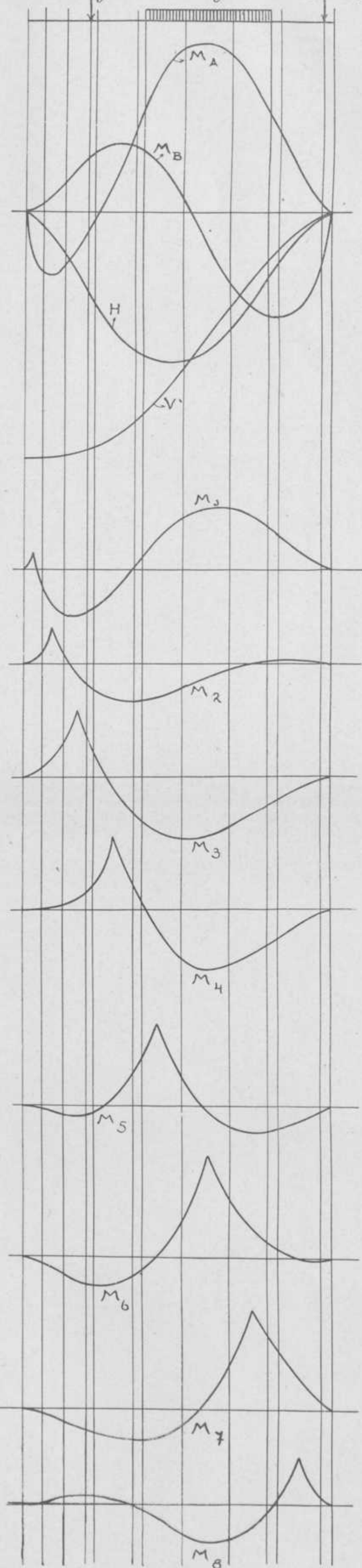


Fig. 4.

Invoedslijnen $\frac{1}{4}$ Symmetrischen boog.

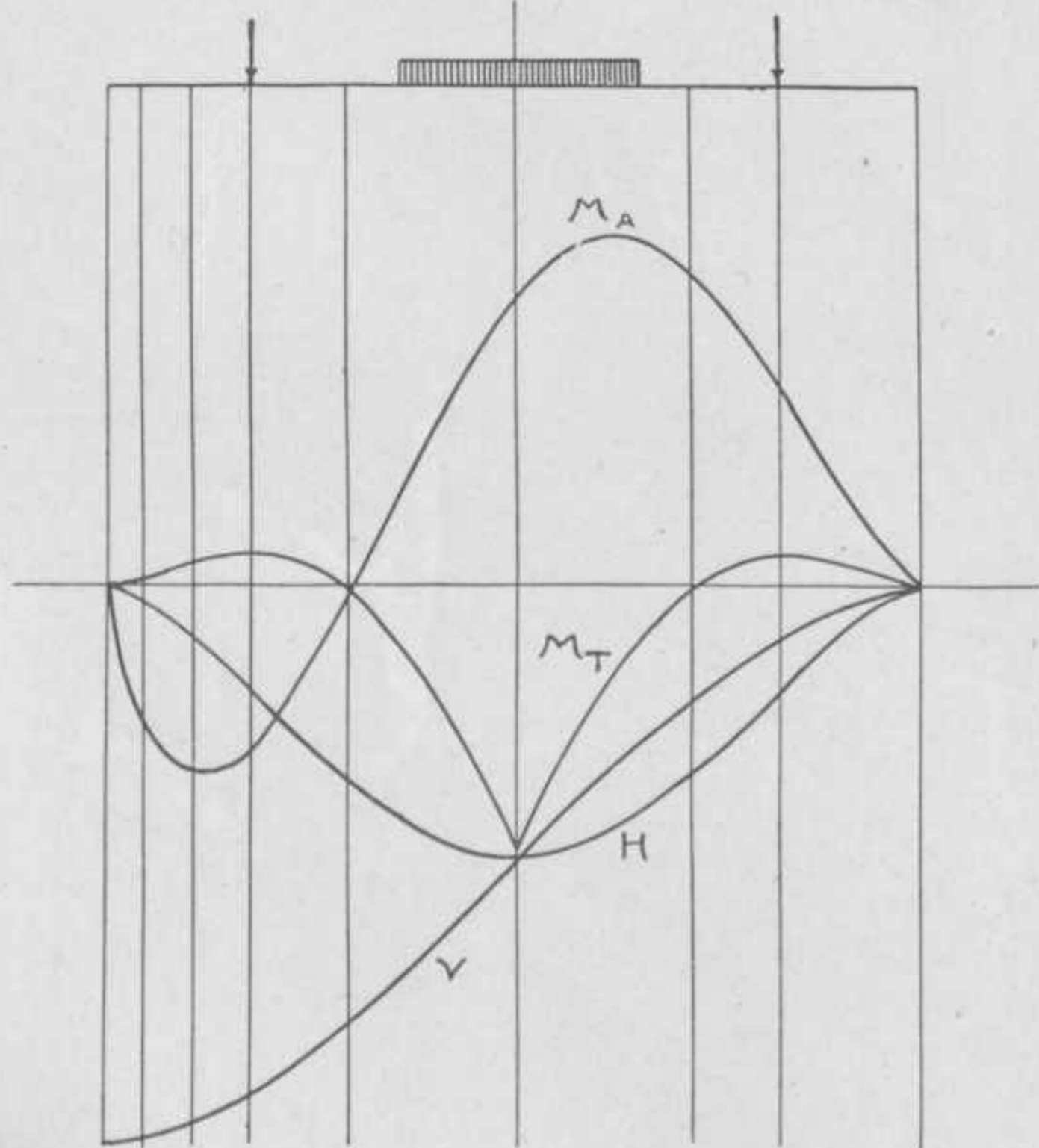
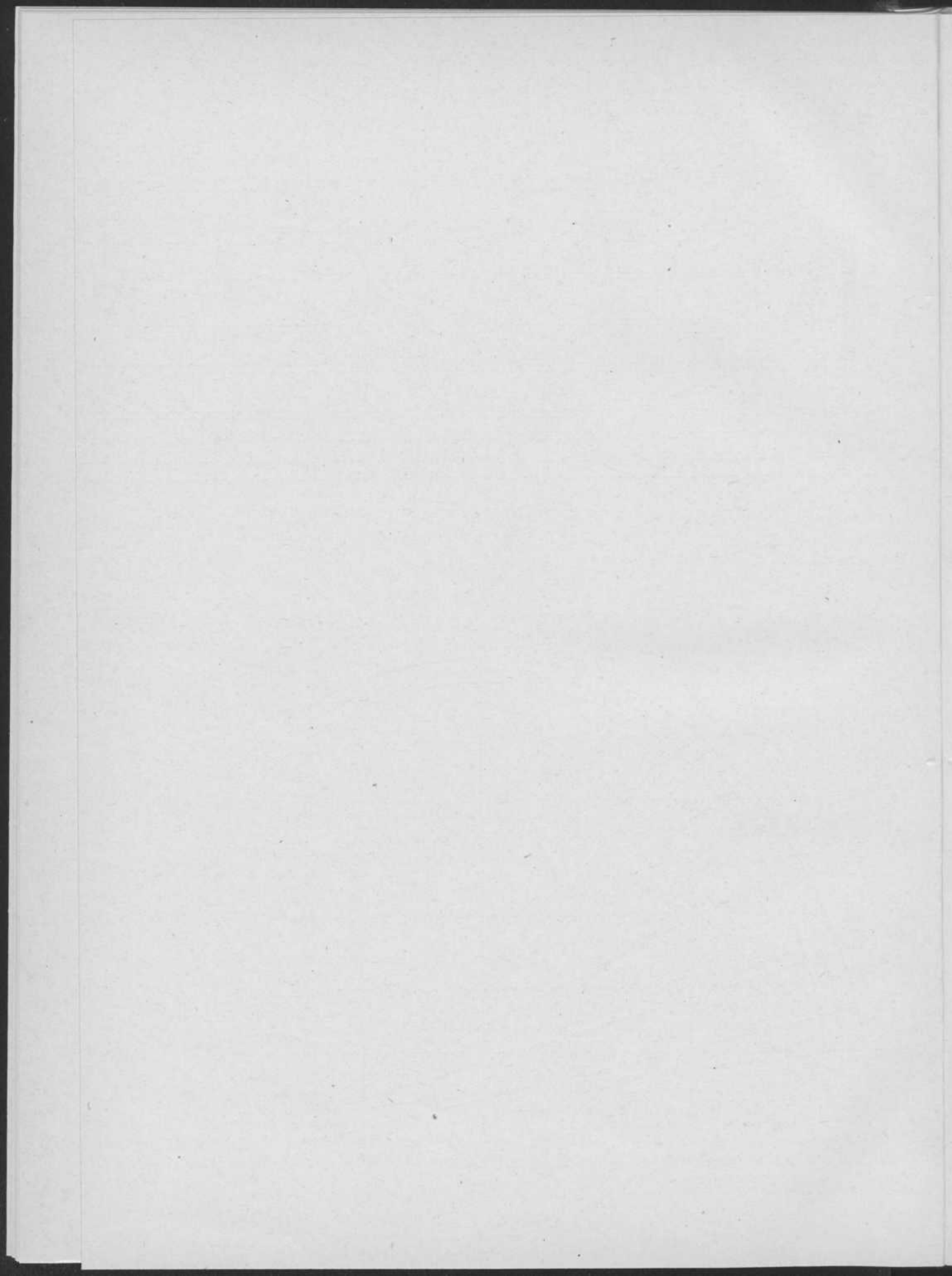


Fig. 5.



Voert men nu in $P = 1$, en stelt men

$$\int_0^l \frac{dx}{I_x} - \int_0^a \frac{dx}{I_x} = A, \quad \int_0^l \frac{x dx}{I_x} - \int_0^a \frac{x dx}{I_x} = B,$$

$$\int_0^l \frac{x^2 dx}{I_x} - \int_0^a \frac{x^2 dx}{I_x} = C, \quad \int_0^l \frac{y dx}{I_x} - \int_0^a \frac{y dx}{I_x} = D,$$

$$\int_0^l \frac{xy dx}{I_x} - \int_0^a \frac{xy dx}{I_x} = E,$$

dan worden de verg. ter oplossing van M , V en H :

$$M \int_0^l \frac{dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{x dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{y dx}{I_x} = B - aA \dots (6)$$

$$M \int_0^l \frac{x dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{x^2 dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{xy dx}{I_x} = C - aB \dots (7)$$

$$M \int_0^l \frac{y dx}{I_x} + V \int_0^l \frac{xy dx}{I_x} - H \int_0^l \frac{y^2 dx}{I_x} = E - aD \dots (8)$$

Deze integralen nu zijn benaderd, door den boog in negen gelijke stukken te verdeelen, en telkens te sommeeren. Men vindt: ²⁾

$$4,1125 M + 2569,36 V - 2668,65 H = (B - aA) : 10^3 = \mu'_1,$$

$$2,5694 M + 2140,06 V - 1824,66 H = (C - aB) : 10^5 = \mu'_2,$$

$$2,6687 M + 1824,66 V - 1855,04 H = (E - aD) : 10^5 = \mu'_3.$$

Hieruit zijn M , V en H te vinden als funkties van μ'_1 , μ'_2 en μ'_3 , welke grootheden alleen afhankelijk zijn van de veranderlijke a .

$$M = 3,7828 \mu'_1 + 0,609 \mu'_2 - 6,0472 \mu'_3;$$

$$V = 0,0006098 \mu'_1 + 0,002994 \mu'_2 - 0,0038255 \mu'_3;$$

$$H = 0,006042 \mu'_1 + 0,003821 \mu'_2 - 0,013 \mu'_3.$$

μ'_1 , μ'_2 , μ'_3 worden bepaald voor de waarden van a .

$a = 40 \quad 115 \quad 220 \dots \dots 930 \quad 1109$ cM.;
door berekening van M , V en H voor die waarden zijn we instaat de invloedslijnen van deze grootheden te teekenen. Uit de gevonden invloedslijnen worden afgeleid de invloedslijnen voor het

²⁾ Het groote aantal decimalen nemen wij uit de oorspronkelijke berekening over.

moment in de doorsneden 1...8, en de geboorte B . (Fig. 4).

Om de maximum momenten in de doorsneden te kunnen bepalen, is als belasting voor één boogbalk aangenomen:

1^e) **Permanente belasting**, welke bestaat uit:

- a) die tengevolge van eigen gewicht boogbalk;
- b) die, welke ontstaat door eigen gewicht rijvloer.

2^e) **Mobiele belasting**.

1^a. De boogbalk is verdeeld in 9 stukken; het gewicht van elk stuk wordt samengetrokken gedacht in het midden van het eindje boogas, door zoo'n stukje afgesneden. Men krijgt dan de volgende vert krachten:

$p_1 = 1,655$ ton, aangrijpend uit de geboorte A	16 cM.
$p_2 = 1,395$	75
$p_3 = 1,207$	165
$p_4 = 1,019$	285
$p_5 = 0,906$	450
$p_6 = 0,793$	640
$p_7 = 0,793$	834
$p_8 = 0,906$	1024
$p_9 = 1,019$	1189

1^b. Het eigengewicht van den rijvloer verdeelt zich over twee plaatselijke lasten, en over een stuk, lang 5 M., dat gelijkmatig belast is.

Het eigengewicht van het rijvlak met bestrating en leuning bedraagt ± 4400 K.G./M¹., zoodat dientengevolge bij gelijkmatig verdeelde belasting voor één boogbalk deze 2,2 T./M¹. zou zijn.

Belasting van één kolom $3,20 \times 2,2 = 7,04$ T. Gelijkmatig verdeelde belasting over een lengte van 5 M. is

$$\frac{6,40 \times 2,20}{5} = 2,82 \text{ T./M}^1.$$

2. De mobiele belasting is genomen op 500 K.G./M². rijvloer, dus maximum belasting van één kolom:

$$3,20 \times 1,95 \times 0,500 = 3,2 \text{ T.}$$

Max. belasting, gelijkmatig verdeeld over 5 M., is

$$1,95 \times 0,500 \times \frac{640}{500} = 1,28 \text{ T./M}^1.$$

Met behulp der invloedslijnen kan men voor elke doorsnede direkt nagaan, welke stand van de belasting het ongunstigste moment geeft.

De invloed der temperatuur wordt gevonden uit de volgende vergelijkingen:

$$M \int_0^l \frac{ds}{I} + H \int_0^l \frac{y ds}{I} = 0;$$

$$M \int_0^l \frac{y ds}{I} + H \left\{ \int_0^l \frac{y^2 ds}{I} + \int_0^l \frac{ds}{F} \right\} = \pm E \alpha t l.$$

Stel $\int_0^l \frac{ds}{I} = A', \quad \int_0^l \frac{y ds}{I} = B',$
 $\int_0^l \frac{y^2 ds}{I} = C', \quad \int_0^l \frac{ds}{F} = 0,$

dan worden de vergelijkingen:
 $A' M + B' H = 0$, en: $B' M + C' H = \pm E \alpha t l$.
 Hierin is $E = 200.000$, $\alpha = 0,00001$, $t = 12^\circ$;
 nu zijn M en H op te lossen. Hiermede zijn ook bekend de momenten, welke in de verschillende doorsneden tengevolge van de temperatuurswisseling kunnen optreden.

Bij elke doorsnede behoort een stand van de belasting, welke voor die doorsnede het ongunstigst moment geeft. Bij dezen stand van de belasting worden bepaald de vert. kracht in de geboorte A en de hor. kracht; uit de vert. kracht in A leidt men af de vert. kracht voor de beschouwde doorsnede, en bepaalt dan de normaalkracht en de afschuivende kracht.

De uitkomsten der berekeningen zijn in onderstaand schema aangegeven.

In geboorte A : max. vertikaalkracht = 27,64 T.
 „ „ B : „ „ = 23,13 „
 Max. horizontaalkracht = 10,25 T.

Uit de waarden der momenten en normaalkrachten is gemakkelijk af te leiden, dat, indien in beide geboorten en in den top de toe te laten spanningen niet worden overschreden, in de overige doorsneden de spanningen zeker klein genoeg zijn.

Geboorte A. Hoogte 75 cM. Breedte 50 cM.
 Wapening 2×6 staven 29 φ . Moment = 27,77 T.M.
 Normaalkracht 26,40 ton.

Hoogte gedrukt gedeelte = 32,7 cM.
 Max. drukspanning in het beton 41,5 K.G./cm².
 Trek } spanning in het ijzer { 756 } K.G./cm².
 Druk } { 565 }
 Max. afschuivende kracht 12,60 T.
 Schuifspanning 5,05 K.G./cm².

Topdoorsnede. Hoogte 50 cM. Breedte 35 cM.
 Wapening 2×4 staven 29 φ . Moment = 5,84 T.M.
 Normaalkracht 15,11 ton.

Hoogte gedrukt gedeelte = 27,70 cM.
 Max. drukspanning in het beton 28 K.G./cm².
 Trek } spanning in het ijzer { 292 } K.G./cm².
 Druk } { 365 }

Geboorte B. Hoogte 67,5 cM. Breedte 42,5 cM.
 Wapening 2×24 staven 29 φ . Moment = 6,27 T.M.
 Normaalkracht 26 ton.

Hoogte gedrukt gedeelte \times 53,0 cM.

Doorsnede.	Moment door permanente belasting in T.M.	Ongunstigste moment door mob. belasting in T.M.	Ongunstigste moment door temp. wisseling in T.M.	Totaal ongunstigst moment.	Behoort bij het ongunstigst moment.				Afschuivende kracht in de doorsnede in tonnen.
					Hor. kracht in tonnen.	Vert. kracht A in tonnen.	Normaal-kracht in tonnen.	Dwarskracht in tonnen.	
Geb. A	+ 18,00	+ 7,77	+ 2,00	+ 27,77	+ 15,57	+ 24,54	+ 24,54	+ 26,40	+ 11,80
1	+ 3,78	+ 2,73	+ 1,40	+ 7,91	+ 15,57	+ 24,54	+ 22,89	+ 26,40	+ 8,40
2	- 3,18	- 1,36	- 0,84	- 5,38	+ 15,65	+ 24,36	+ 21,31	+ 26,00	+ 4,40
3	- 4,46	- 2,74	- 0,34	- 7,54	+ 14,95	+ 24,54	+ 20,28	+ 25,30	- 0,50
4	- 4,81	- 2,45	- 0,10	- 7,36	+ 14,76	+ 24,36	+ 12,14	+ 19,00	- 1,40
5	+ 0,51	+ 1,13	+ 0,36	+ 2,00	+ 14,10	+ 23,35	+ 7,73	+ 14,80	- 3,10
6 (top)	+ 3,20	+ 2,24	+ 0,40	+ 5,84	+ 15,11	+ 24,02	- 0,60	+ 15,11	+ 0,60
7	+ 1,51	+ 1,70	+ 0,36	+ 3,57	+ 13,90	+ 22,28	- 7,79	+ 15,60	+ 3,20
8	- 2,39	- 1,42	- 0,10	- 3,91	+ 14,89	+ 24,34	- 11,57	+ 18,70	+ 0,90
Geb. B	- 2,79	- 2,14	- 0,34	- 6,27	+ 13,39	+ 22,80	- 22,23	+ 26,00	+ 2,40

Max. drukspanning in het beton 18,40 K.G./cM².
 Trek } spanning in het ijzer { 60 } K.G./cM².
 Druk } { 260 }
 Max. afschuivende kracht 7 T.
 Schuifspanning 3,95 K.G./cM².

(Wordt vervolgd).

Naar aanleiding van de leer der kleinste vierkanten, door H. J. OOSTERBEEK JR.

Wanneer men moet vereffenen een aantal directe waarnemingen $p_1 p_2 \dots p_n$, die allen eenzelfde gewicht bezitten, wordt de vereffende, dat is tevens de meestwaarschijnlijke, waarde P . En zal $P = \frac{[p]}{n}$.

De juiste, doch ons eeuwig verborgen blijvende, waarde zou zijn P' .

De afwijkingen tusschen p en P noemt men daarom de schijnbare fouten, gewoonlijk x genoemd. De ware fouten x' zijn de afwijkingen tusschen p en P' ; ze zijn en blijven dus steeds onbekend.

Want in P zit nog een ware fout X' en deze kennen we niet.

Wel wordt geleerd hoe groot de fout M in P is. M is de z.g. middelbare fout. Denkt men zich dat men oneindig veel malen dezelfde P' had trachten te vinden en dat men telkens een andere waarde P had gevonden. Nam men dan de som van alle termen, elk van den vorm $(P - P')^2$, deelde die som door het aantal gevonden P waarden, dan kreeg men een gemiddeld foutkwadraat; den wortel hieruit noemt men de middelbare fout M .

Nu wordt geleerd dat men voor M^2 moet nemen $M^2 = \frac{[xx]}{n(n-1)}$.

Evenals bij P een middelbare fout hoort, hoort bij elke waarneming p ook een middelbare fout m . Deze ontstaat denkbeeldig op dezelfde wijze als M door $[(p - P')^2]$ te deelen door het oneindig groote aantal waarnemingen, elk van den vorm p en daarna den wortel te trekken.

Een en ander is overbekend, doch we moeten het in herinnering brengen teneinde onze bedoeling te laten verstaan.

Immers men vindt in sommige zeer bekende leerboeken de volgende bewering:

$$m^2 = \frac{[x'x']}{n} \quad \text{en tegelijk} \quad m^2 = \frac{[xx]}{n-1}.$$

Wij zullen nu aantoonen dat dit onjuist is, want dat deze bewering ons zou doen vinden de ware fout X' . Ofschoon het vaststaat dat die nimmer te vinden is.

Ten eerste beschouwen we de uitdrukking $m^2 = \frac{[x'x']}{n}$. Hierin wordt m dus gevonden, niet uit een oneindig groot aantal ware fouten, doch uit een eindig aantal n . Met deze verandering in definitie moet en kan men ze vereenigen. Immers een definitie, gegrond op $n = \infty$ is wel zeer fraai doch voor de praktijk waardeloos. Wanneer n nu maar groot genoeg is, kan men practisch geen enkel bezwaar meer maken. Het blijkt dus dat de betrouwbaarheid der geheele vereffeningsmethode stijgt naarmate het aantal ware fouten grooter is, dus naarmate men over meer waarnemingen beschikt. Practisch was dit reeds dadelijk te zeggen. Maar nu staat vast dat ook de betrouwbaarheid der grondformules er grooter door moet worden.

Nemen we dus de bruikbaarheid aan van $m^2 = \frac{[x'x']}{n}$. Dan blijkt het onjuiste van $m^2 = \frac{[xx]}{n-1}$ op de volgende wijze:

Zooals bekend is wordt P gevonden door $[xx]$ tot minimum te maken. Daardoor wordt de vereffeningsas een centrale hoofdas van traagheid van punten die men als volgt krijgt.

Men zet de waarnemingen $p_1 p_2 \dots p_n$ uit als ordinaten. In de uiteinden dier ordinaten denkt men zich de gewichten van $p_1 p_2 \dots p_n$ geplaatst. In dit bijzondere geval zijn die gewichten allen gelijk aan de eenheid.

Men trekt nu een lijn, op een afstand P van de abcissenas en daarmee evenwijdig. En wel zóó dat $[xx]$ minimum wordt, als $x_1 = p_1 - P$; $x_2 = p_2 - P$ enz. Deze lijn is de vereffeningsas. Ze is dus een hoofdas van traagheid en gaat dus ook zeker door het zwaartepunt van het stelsel gewichten, d.w.z. ze maakt dus ook zeker $[x]$ tot nul.

Trek nu een lijn op een afstand ε van die vereffeningsas. Denk ε zóó gekozen dat die lijn de waarheid P' zou doen vinden. Noem ze dus b.v. de waarheidsas.

Het traagheidsmoment ten opzichte van de waarheidsas is $[x'x']$ en zal:

$$[x'x'] = [xx] + n\varepsilon^2.$$

Dit volgt dadelijk uit de theorie der traagheidsmomenten (regel van Steiner): het totale gewicht is n , de as is evenwijdig over een afstand ε verplaatst. Enz.

Als nu werkelijk $\frac{[x'x']}{n} = \frac{[xx]}{n-1}$ was, zou dus:

$$n[xx] = (n-1) \{ [xx] + n\varepsilon^2 \} \text{ en zou:}$$

$$\varepsilon^2 = \frac{[xx]}{n(n-1)}.$$

Doch er wordt geleerd dat $M^2 = \frac{[xx]}{n(n-1)}$.

Dus zou $M = \varepsilon$. Met andere woorden men zou vinden dat $P' = P \pm M$. Men zou dus de waarheid vinden, met als eenigen twijfel het teeken van M .

Hadden de waarnemingen $p_1 p_2 \dots p_n$ allen een verschillend gewicht $g_1 g_2 \dots g_n$, dan zou men hebben:

$$\frac{[g'x'x']}{n} = \frac{[gxx]}{n-1},$$

$$[g'x'x'] = [gxx] + [g]\varepsilon^2.$$

Waaruit dan volgde: $\varepsilon^2 = \frac{[gxx]}{[g](n-1)}$. Doch dit is de gebruikelijke M^2 .

Ook hier zou men dus tot de conclusie moeten komen dat M niet de middelbare doch de ware fout X' was.

De oorzaak van deze tegenstrijdigheid is gemakkelijk op te sporen. Om de zaak te verklaren zijn we gedwongen een paar nieuwe begrippen in te voeren. We zullen spreken over de „ware gewichten g' ”, in tegenstelling met de „schijnbare gewichten g ”. Dit brengt met zich het invoeren van een „ware middelbare fout μ' in de gewichtseenheid”, in tegenstelling met de „schijnbare middelbare fout μ in de gewichtseenheid”.

De noodzakelijkheid van deze begrippen is een gevolg van het eindige aantal n der waarnemingen.

We gaan dus uit van de grondformules:

$$\mu'^2 = \frac{[g'x'x']}{n}; \quad x' = x + X'; \quad \mu'^2 = [g']X'^2.$$

Dan volgt hieruit dat:

$$[g'x'x'] = [g'xx] + 2[g'x]X' + [g']X'^2.$$

Vervangt men het eerste lid door $n\mu'^2$ en zet voor μ'^2 in de plaats $[g']X'^2$, dan komt er een vergelijking in X' waaruit we oplossen:

$$X' = \frac{[g'x]}{(n-1)[g']} \pm \sqrt{\left\{ \frac{[g'x]}{(n-1)[g']} \right\}^2 + \frac{[g'xx]}{(n-1)[g']}}.$$

Hierin zijn de ware gewichten g' geheel onbekend. Nu pas vervangt men ze door de schijnbare gewichten g . Doch dan moet voor X' geschreven worden M . En aangezien men $[gxx]$ tot minimum gemaakt heeft, en dus $[gx]$ tot nul heeft gemaakt, vindt men:

$$M^2 = \frac{[gxx]}{(n-1)[g]}.$$

Doch óók is $\mu^2 = [g]M^2$; zoodat:

$$\mu^2 = \frac{[gxx]}{(n-1)}. \text{ Terwijl } \mu'^2 = \frac{[g'x'x']}{n} \text{ was.}$$

Met deze afleiding voorkomt men de aangeduide ongerijmdheid.

Wat men dus vindt zijn niet de middelbare fouten, doch de schijnbare middelbare fouten. Schijn en werkelijkheid zullen, zooals we zagen, des te meer verschillen naarmate het aantal te vereffenen waarnemingen kleiner is.

Het is duidelijk dat men de zaak nu ook in orde kan maken door, inplaats van $(n-1)$ in den noemer te schrijven $(n-z)$, waarin $z \neq 1$ is. Doch hoe groot z is, kan men nooit weten.

De hierboven gebruikte analogie met traagheidsmomenten is ook zeer dienstig als men $[gxx]$ werkelijk wil berekenen.

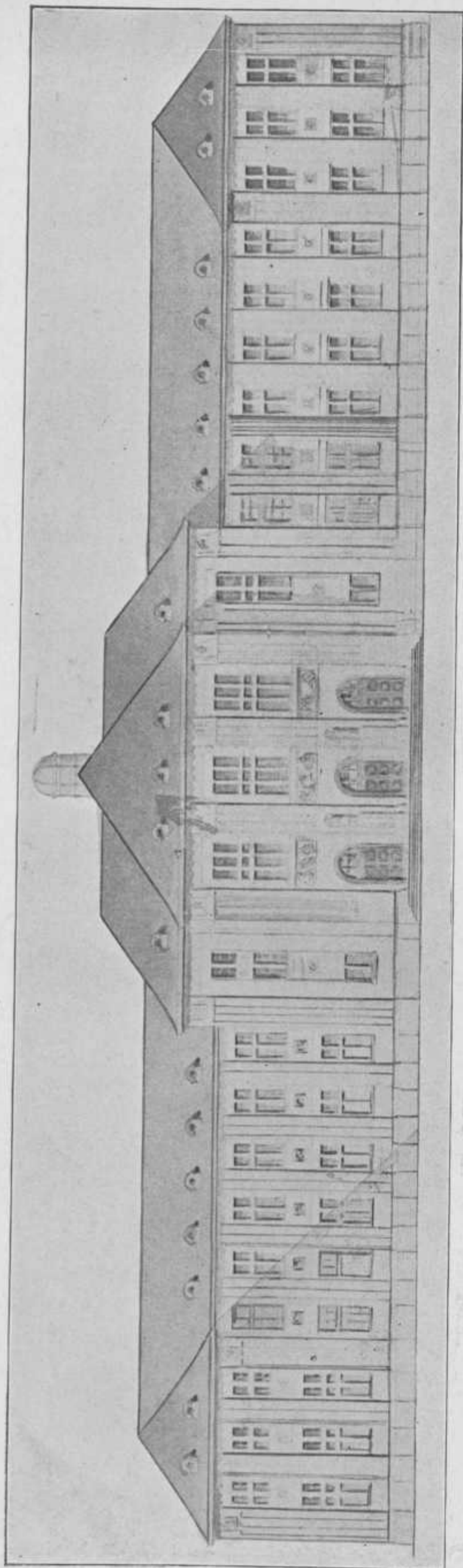
In plaats van het traagheidsmoment $[gxx]$ ten opzichte van de vereffeningsas te bepalen, berekenen we het ten opzichte van de abcissenas. De afstand tusschen beide assen is $P = \frac{[gp]}{[g]}$. Zoodat we dadelijk kunnen opschrijven:

$$[gp] = [gxx] + [g] \left\{ \frac{[gp]}{[g]} \right\}^2. \text{ Immers het totale gewicht is } [g].$$

En hier staat dus dat:

$$[gxx] = [gp] - \frac{[gp]^2}{[g]}.$$

Delft, Januari 1914.



H. VAN HALEWIJN.

UNIVERSITEITSGEBOUW.

Tentoonstelling „Practische Studie.”

Deze laatste tentoonstelling is over het geheel beter geslaagd dan haar voorgangster.

Nu geen bosjes Blauwe Kamers, geen kilometers renaissance en andere stijl betimmeringen, geen familiegalerij van 't geslacht Chilperic, maar eene aangename verscheidenheid van architectonische en decoratieve ontwerpen en een niet onbelangrijk aantal producten van anderen aard.

We laten hier allereerst de architectonische projecten, als zijnde van 't meeste belang, de revue passeeren:

Congresgebouw van J. Klijnen. Blijkbaar een ingenieursontwerp, dat handig en smaakvol is geteekend.

Het vooraanzicht geeft een monumentale massa-onttreklijn te zien, maar in perspectief blijkt ze schijn, en komt de gebrekkige compositie van, ieder afzonderlijk bekroonde, hal en zaal voor den dag.

De absisvormige afsluiting van de groote congreszaal is bedenkelijk, vooral tegenover de halfcirkel afsluitingswand aan de voorzijde.

Feestgebouwen van Bijvoet en van Duiker. Het eerste is het beste; geen van beide zijn uitingen van beslist krachtige architectuur.

Werk van H. van Halewijn. Zijn Universiteitsgebouw is van zeer beschaafd karakter; alleen zijn de dak- en gootvormen minder gelukkig, en is het dakruitertje beslist vervelend.

Werk van A. Boeken. Een inzender, die in zijn ontwerpen bewijst, dat eenvoud niet altijd schoonheid beteekent. Een dakversiering, als de vijf in rij en gelid geschaarde dakvenstertjes op het kantongerecht moeten zijn, doet in de hoogste mate armzalig.

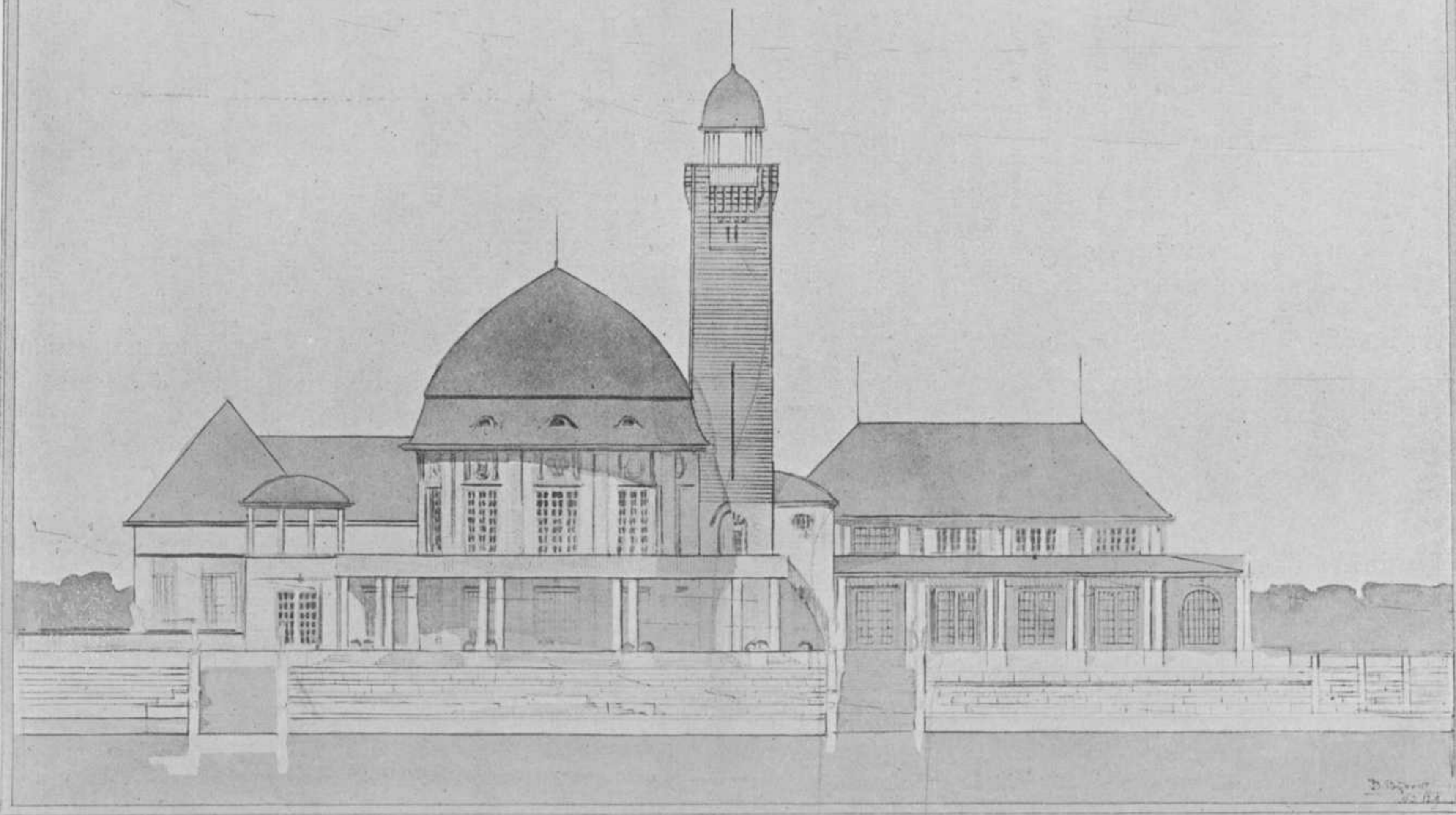
Uit zijn slof geschoten in „Luchtkasteelen” geeft hij weinig oorspronkelijks.

Schets voor een kazernegedouw van A. v. d. Steur. Een grootheidsdroom, die de genoemde kasteelen evenaardt.

Gasfabrieken van J. Gerber. Degelijke en eenvoudige utiliteitsbouw, die gunstig afsteekt bij de andere inzendingen op dit gebied.

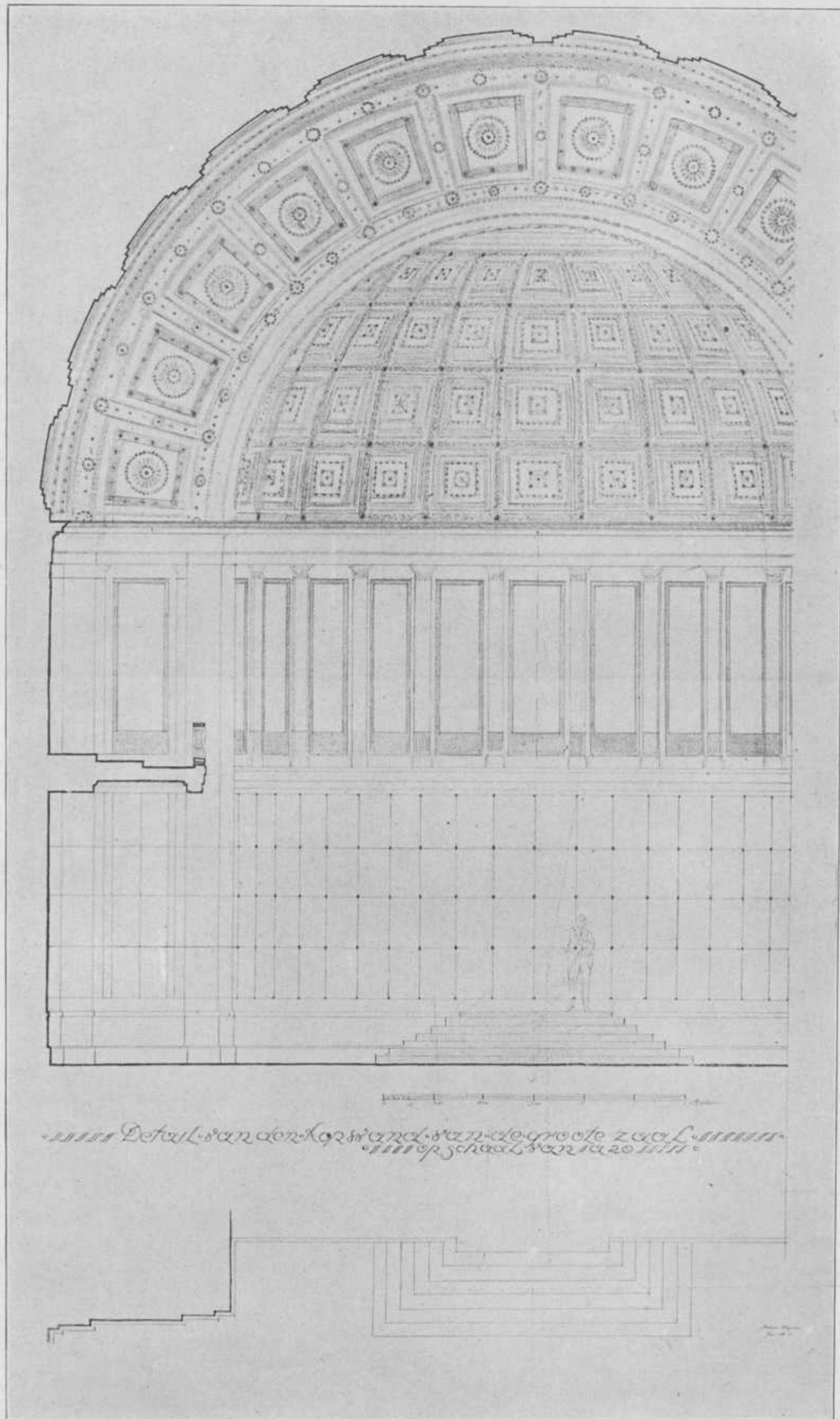
De inzender Cramer toont zich meer productief op het gebied der decoratieve kunst. In een ontwerp voor een reclameplaat „Entos” en in een ander voor glas-in-lood venster verraadt hij een bijzondere voorliefde voor maritieme onderwerpen.

Feestgebouw Hoofdgauel
№ 1111



FEESTGEBOUW.

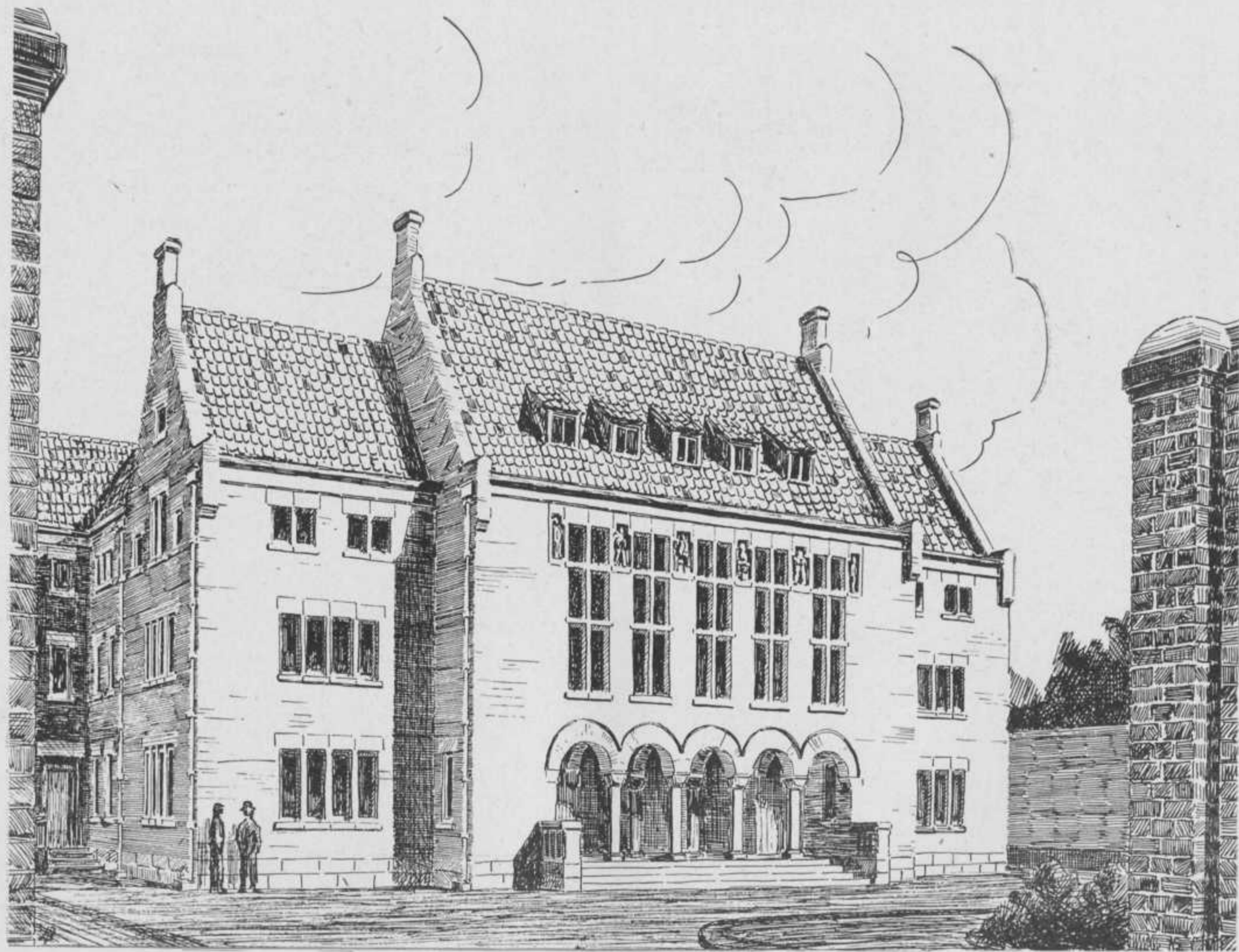
BIJVOET.



*Detail van den korwandel van de groote zaal
op schaal van 1:20*

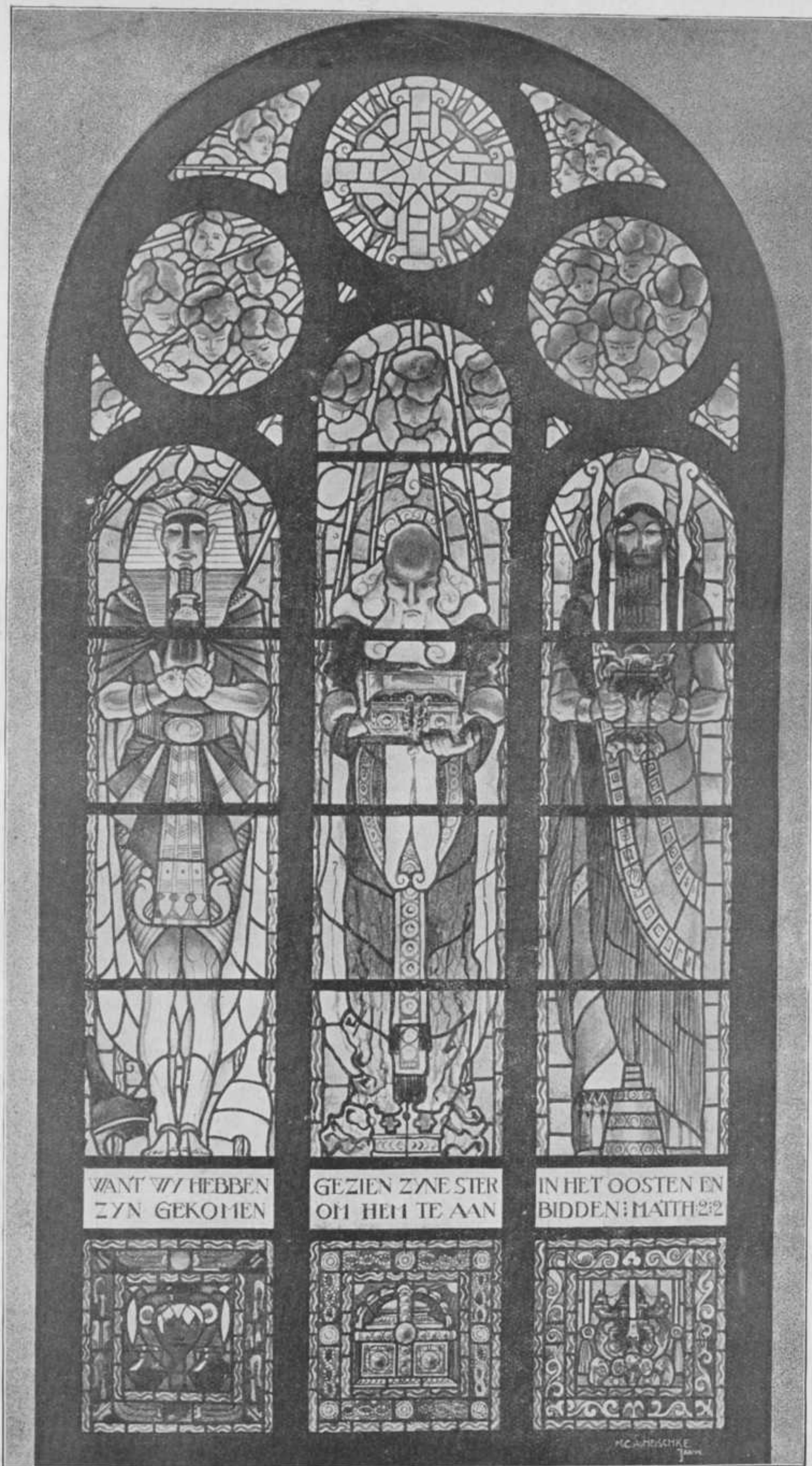
CONGRESGEBOUW. (Fragment).

J. KLIJNEN.



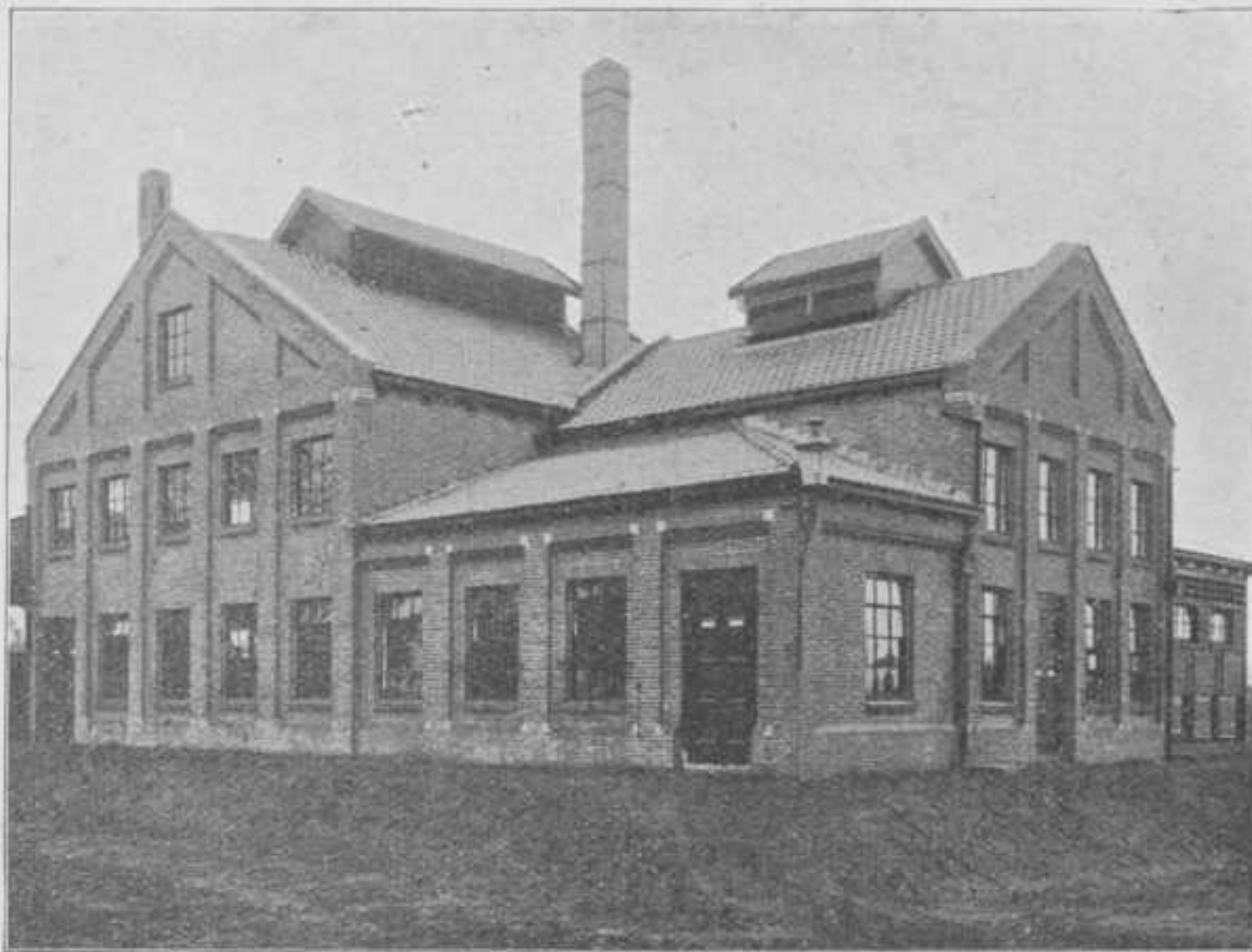
KANTONGERECHT.

A. BOEKEN.



„DE WIJZEN TE BETHLEHEM”.

M. C. A. MEISKE.



GASFABRIEK SCHERPENZEEL.

J. GERBER.

Hiermee verzeild geraakt aan den decoratieven kant, zien we daar de eerste plaats ingenomen door: „De Wijzen te Bethlehem” van Meiske. Een karton van voortreffelijke teekening en van rijk-doorwerkte kleurenpracht. Toch doet het geheel wat onrustig, kaleidoscoopachtig aan door een tekort aan dempende kleur.

Opmetingen van meubelen in Gothische en Renaissance stijl door Mouton. Degelijk en handig uitgevoerd studiewerk.

Schetsen en boetseerwerk van Etienne. Verdienstelijke pastel- en waterverf-schetsen. Het fragment van het jonge geitje is ons inziens het beste van de verzameling. Ook zijn boetseerwerk maakt een goeden indruk. De ordening en detailleering van zijn groepje marktbezoekers in roodbakken klei is beslist knap.

Studie naar een speksteenbeeldje van v. d. Berg.

Vooraf het kopje is goed van kleur- en structuurweergave.

Theemuts van Willekes Macdonald. In zijn imitatie van het serviesmotief een aardige vondst.

Zes bladrandverluchtingen zonder naam van den inzender. Dikwijls van fijne kleur, maar over 't geheel wat grof, en daardoor tekstdoend.

De ontwerper van het min of meer verrassend-beweeglijk gestoelte raden we aan om zijne, in beginsel niet onverdienstelijke, schepping na meer intense bestudeering van de wetten der mechanica eens grondig te herzien.

G. N. A.

Torpedo's.

Vorbereidselen tot het lanceeren.

Als de samenstellende deelen eener torpedo goed nagezien zijn en in orde bevonden op de fabriek, gaat men over tot het regelen.

Dit bestaat uit:

het toetsen van het drijfvermogen;
en de ligging in de vloeistof (het eigenlijke regelen);
het balanceeren, en
de controle-schoten.

Wat het eerste, het „eigenlijke regelen”, betreft:

A. Op last brengen en drijfvermogenbepaling.

Het op last brengen van een torpedo is het aanbrengen van zekeren ballast om haar een bepaald drijfvermogen te geven in verband met een goed evenwicht. Hierbij is de „ladingkamer” gevuld met een gevechtslading, of een exercitie- of proeflading (lood), daarmede gelijkstaande.

Het op last brengen bestaat uit drie deelen:

- 1^o. het bepalen van het evenwicht der torpedo in langsscheepschen zin;
- 2^o. het zelfde in dwarsscheepschen zin;
- 3^o. het plaatsen van den ballast.

Daar de torpedo's alle de „geheime kamer” *vóór* hebben, zullen wij ons den ballast verdeeld denken in de „geheime kamer” en in de „ballastkamer.”

Daar het bij sommige torpedo's voorkomt dat de ballast alleen achter wordt geplaatst, zoo kan men dit beschouwen als een bijzonder geval met de *vóórballast* = 0.

Zooveel mogelijk moet men het zwaartepunt der luchtkamers doen samenvallen met het drukingspunt, en bij het verdeelen der ballast tracht men dus het zwaartepunt der torpedo in den vertikaal te brengen die door het genoemde drukingspunt en het zwaartepunt der luchtkamer gaat.

De best geëquilibreerde torpedo bezit bovengenoemde eigenschap, terwijl zij geen slagzijde bezit. Dit geldt voor een bepaald punt der baan, daar het ledigloopen van het olie-reservoir en het verbruiken der lucht, bedoelde eigenschappen inconstant maken.

B. Evenwicht in langsscheepschen zin.

Luchtkamer is gevuld met de werkdruk.

Daar het luchtreservoir vóór het zwaartepunt ligt en langzamerhand lichter wordt door het luchtverbruik, en de meeste torpedo's een stijgende baan vertoonen, zoo is het goed, de diepgang vóór 2 — 5 cM. grooter te maken dan achter.

Men doet deze proef in het water waarin later de torpedo zal worden afgeschoten.

Als de luchtkamer ledig is, dan brengt men in dat geval een gewicht aan om het gewicht der lucht te compenseeren.

De torpedo wordt nu in een trog geplaatst (fig. 1), terwijl we haar met een gewicht F zoodanig belasten dat ze juist onder is.

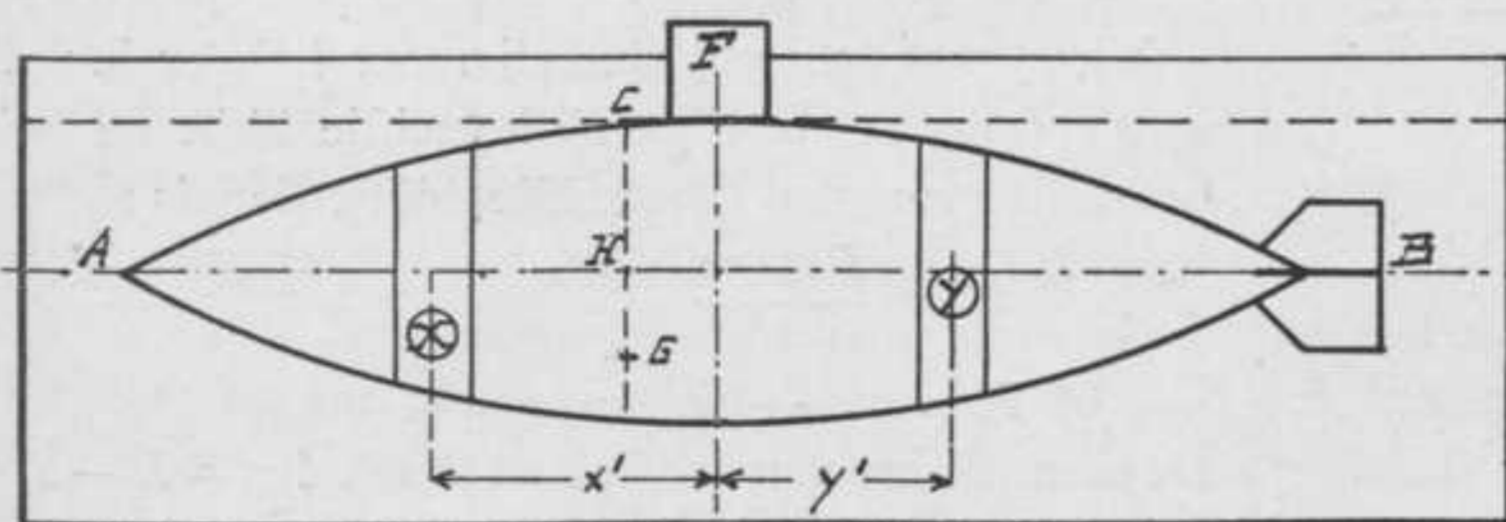


Fig. 1.

Zij nu x = ballast-gewicht der „geheime kamer”;

y = dat der „ballastkamer”;

f = het drijfvermogen;

en $F - f = Q$ het gewicht dat tusschen x en y moet verdeeld worden.

Nu is $xx' = yy'$,

en $Q = x + y$.

$$\frac{x}{y} = \frac{y'}{x'} \text{ of } \frac{x+y}{y} = \frac{y'+x'}{x'}$$

$$\text{dus } y = \frac{(x+y)x'}{y'+x'} = \frac{Qx'}{y'+x'}$$

Q is bekend = $F - f$ en dus $x = Q - y$.

C. Evenwicht in dwarsscheepschen zin.

Door het ledig worden van het olie-reservoir krijgt de torpedo op het eind harer baan een slagzijde over bakboord van 20°. Het is dus goed om te beginnen met een slagzijde over stuurboord van 10°, zoodat zich de baan om het gemiddelde daarvan beweegt.

Als de torpedo van nature slagzijde heeft dan bepaalt men deze, en ook de slagzijde over stuurboord van 10°, door op de horizontale staartvin een gewicht te plaatsen; een dwars geplaatst niveau, in graden verdeeld, geeft den bepaalden hoek aan. De afstand van het gewicht, op de staartvin, tot de as is dezelfde als waarop men bedoeld gewicht in de ballastkamer moet plaatsen, nadat het langsscheepsche gewicht hiermede verminderd is.

D. Het plaatsen der ballast.

We hebben gevonden bv. $y = 8$ K.G.

en Q' (voor slagzijde) = 1,5 K.G.

In de ballastkamer komt dus in het midden te staan 6,5 K.G., en op den gevonden afstand van de as der torpedo, in hetzelfde dwarsscheepschen vlak, 1,5 K.G.

E. Bepaling van het zwaartepunt.

Hiertoe zoekt men het in langsscheepschen en in dwarsscheepschen zin, en wel nadat de ballast verdeeld is, de lading of surrogaat daarvoor op de plaats ligt en het geheele mechanische in orde mag heeten.

1°. *Bepaling in langsscheepschen zin.*
(Fig. 1).

Zij G het zwaartepunt.

Om dit te bepalen heeft men noodig:

1. AH = afstand zijner projectie op de as AB tot de punt der torpedo.

2. GH = afstand van het zwaartepunt tot de as. (G moet daaronder gelegen zijn ter wille van de stabiliteit.)

Voor 1 de torpedo op hangen tot ze in evenwicht is en meten dan de afstand AH .

2^o. *Bepaling in dwarsscheepschen zin.*

Eerste manier. (Fig. 2).

De geëquilibreerde torpedo wordt in het vlak van het langsscheepsche zwaartepunt omwikkeld met een touw. Daaraan wordt een gewicht Q gehangen, zoodanig dat de vertikale staartvin horizontaal komt te liggen.

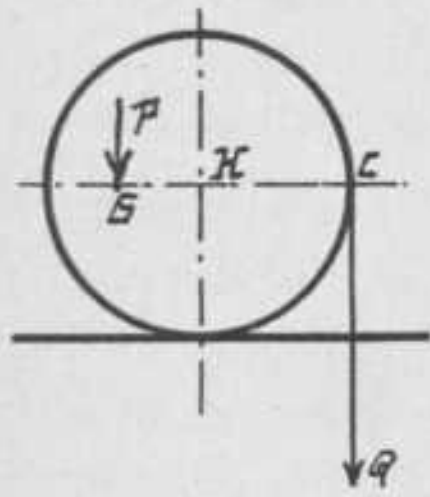


Fig. 2.

Zij gewicht torpedo = P K G.
G het zwaartepunt;
 Q = gewicht der belasting;
dan is

$$P \times GH = Q \times HC;$$

$$\text{dus } GH = \frac{Q \times HC}{P}$$

en $HC = r$ (torpedo) + r_1 (touw).

Tweede manier. (Fig. 3).

In de proeftrog: het gewicht weer P ;
en het gewicht aan het touw Q en de torpedo zoo diep mogelijk onder zonder te kantelen. Zij de hoek = α .

Het zwaartepunt G komt dan in G' .

Er is evenwicht tusschen gewicht torpedo = P en het gewicht Q , daar de opwaartsche druk in de as O aangepriipt, aldus geen moment uitoefent. Dus:

$$P \times OB = Q \times OA;$$

$$OB = OG' \sin \alpha;$$

dus:

$$OG' = OG = \frac{Q}{P} \frac{OA}{\sin \alpha}.$$

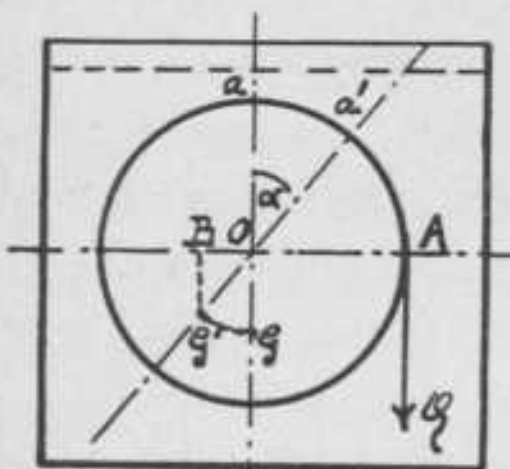


Fig. 3.

F. *Bepaling van het drukkingspunt.* (Fig. 4).

Zij G weder het zwaartepunt;
 g de merkstreep daarvoor op de torpedo;
 g' de projectie van het zwaartepunt op de as AB ;
(deze drie liggen dus in één dwarssch. vlak).

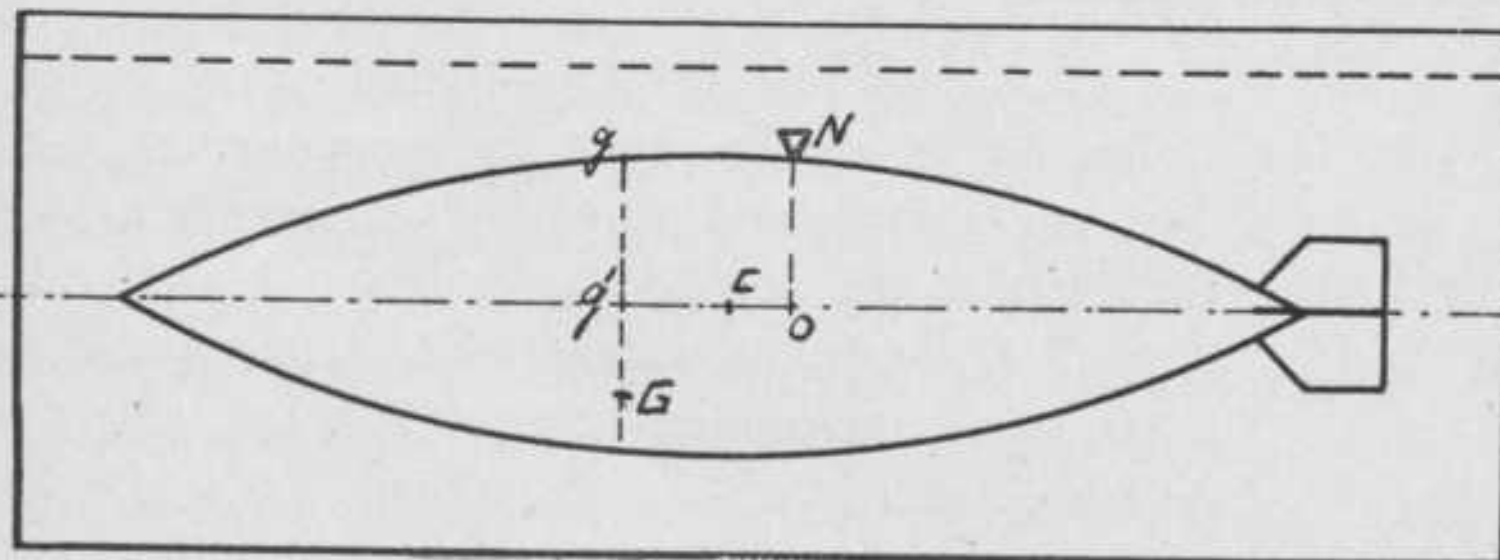


Fig. 4.

Men sluit nu de holle schroefas, omdat deze en ook de askast in werkelijkheid met de afgewerkte lucht gevuld is.

Daar de inhoud daarvan voor een torpedo van 4,5 Meter zoowat 1,5 Liter, en van een van 5,80 Meter 2 Liter bedraagt, is dit een niet te verwaarloozen gewichtsvermindering, welke de torpedo zou doen duiken.

De torpedo wordt nu geheel ondergedompeld door een meskant N , en wel zoodanig dat de torpedo horizontaal in evenwicht is.

Men merkt de plaats van de meskant en meet de afstand gN .

Zij P = gewicht torpedo;

f = drijfvermogen, dan is

$P + f$ = de hydrostische druk, uitgeoefend

op het drukkingspunt C .

Nu wordt C afgeleid uit het volgende:

$$(P + f) OC = P \times Og';$$

waaruit: $OC = \frac{P \times Og'}{P + f}$

en $g' C = g O - OC$.

De torpedo is beter naarmate $g' C$ een minimum is.

G. *Ballasten van een torpedo voor zoet water.*

De ballast moet dan gewijzigd worden.

Zij P = gewicht torpedo geballast voor zout water met densiteit = d ;

en f het drijfvermogen.

Het Volume = V van de torpedo geheel ondergedompeld;

is dan $V = \frac{P + f}{d}$.

Zij P' het gewicht dat zij moet hebben in zoet water ($d = 1$), terwijl V hetzelfde blijft en ook het drijfvermogen f hetzelfde blijft, dan is:

$$V = \frac{P' + f}{1}$$

of $P = V - f$.

De verandering van den ballast wordt dus = $P - P'$.

H. *Invloed van den onderlingen stand van zwaartepunt en drukkingspunt.* (Fig 4).

De torpedo heeft een gewicht P werkende in het zwaartepunt G .

Maar de hydrostische druk werkt met een kracht $P + f$ op het drukkingspunt C .

Brengen we door G twee krachten gelijk en evenwijdig aan $P + f$, onderling tegengesteld, dan hebben we een opwaartsche druk f in het zwaartepunt, en een koppel: $(P + f) \times CG$.

Wanneer de torpedo dus horizontaal ligt in het water, dan werkt er op:

het drijfvermogen f
en een koppel.

Nu zijn er drie gevallen:

1. Als G voor C ligt, gaat de punt naar beneden.
2. G achter C , punt naar boven.
3. G op C , torpedo blijft horizontaal.

Bij torpedo's met groote ladingkamer ligt C voor G , dus wil de punt omhoog.

Nog moet men opmerken dat C constant is, en G variable door het verbruik der lucht en der olie.

Als in de baan G zich verwijderd van C , dan vergroot zich het koppel en omgekeerd.

Het verbruik der lucht brengt het zwaartepunt naar achter.

Nu kan G , C passeeren onder de vaart, zoodat het koppel van teeken verandert.

Hieruit ziet men dat als G , C en het zwaartepunt der luchtkamer in één vertikaal liggen, de torpedo het best voldoen zal, daar het koppel dan = 0 blijft.

Zoo dit niet mogelijk is, dan zijn zij het beste in evenwicht, wanneer G gedurende de vaart door C gaat.

G. E.

Over de Montage van Hangbruggen.

Vrijdag 27 Februari hield de heer E. A. van Genderen Stort voor het gezelschap „Practische Studie” eene lezing over bovenstaand onderwerp. Spreker begon met op te merken, dat hij niet zijn eigen ervaring kon mededeelen, maar waar bij de studie van hangbruggen weinig literatuur te vinden is over de montage, verzamelde hij eenige verspreide gegevens, o. a. van den Amerikaanschen bouwmeester Modjesky, en hoopte een voorbeeld van een kabel- en kettingbrug te bespreken.

Aan de hand van een aardig in elkaar gezet model demonstreerde Spr. eerst de algemeene theorie; zoo'n hangbrug is theoretisch een zeer slap samenstel van staven; een plaatselijke last

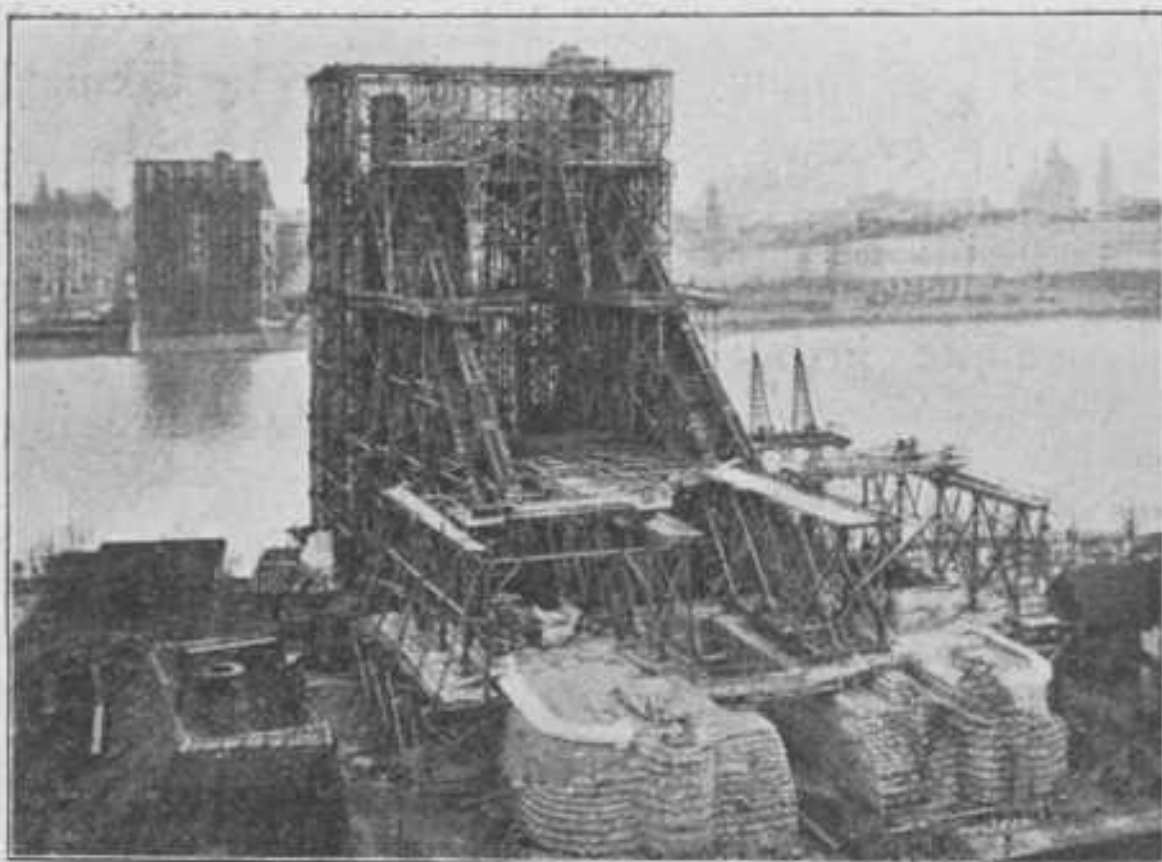
in een der onderknooppunten doet de bovenrand evenals een touw doorzakken; bij gelijkmatige belasting evenwel zal de „kabel” trachten den paraboelvorm aan te nemen. Rijdt dus een lokomotief de brug over, zoo ontstaat daaronder een plaatselijke inzinking, welke zich daarmede golfachtig voortbeweegt; dergelijke heftige bewegingen moeten onvermijdelijk tot vernieling van het geheele samenstel leiden. Een groote stap verder in de goede richting was dan ook het aantrengen van een zgn. *verstijvingsligger*, welke hier dus slechts als *gedeeltelijke* draag-konstruktie dienst doet. Aan de dunne houten lat, welke daartoe fungeerde, was bij één tamelijk flink gewicht duidelijk daar ter plaatse een positief, en aan de tegenovergestelde zijde een negatief moment waar te nemen, terwijl uit de veel geringere doorbuiging blijkt, dat de ligger enorm wordt ontlast. Van de eertijds door Finley gebouwde hangbruggen stortten sommige in, terwijl andere het hielden; later bleek, dat de overlevende toevallig van een zwaardere leuning waren voorzien, welke hier het geheel kon verstijven.

Het model nu geeft ons een aanschouwelijk beeld van de stangenveelhoek; menig beginneling kan zich deze alleen denken op papier, terwijl wij hier de werkelijke uitvoering zien!

De geheele hangbrug, welke enkelvoudig statisch onbepaald is, (dit ziet men gemakkelijk in, als men de kabel slechts in het midden denkt doorsneden) kan door temperatuurwisseling een groote vormverandering ondergaan; daarom eische men in bestekken niet, dat na de montage een maximum doorbuiging van $\frac{1}{1000}$, maar dat een

max. helling van de rijvloer niet worde overschreden. Om in de groote pijlers, die een soort reusachtig portaal vormen, de daardoor mogelijke, en hier gevaarlijke, buigende momenten te ontgaan, plaatst men deze *pilonen* op een scharnieroplegging, of wel bouwt men ze vast, maar zorgt dan, dat de kabel daarboven kan schuiven in eigen richting, (bij de hieronder te beschrijven Manhattanbrug is dit niet het geval, maar vertrouwt men voldoende op de veering der oplegtorens). De bovenste slappe konstruktie nu kan bestaan of uit een ketting, of uit een staalkabel.

Bij de oudste dezer bruggen was de ketting zeer primitief gevormd, eigenlijk was het geheel slechts ruw smidswerk. Later (Newport 1776)



Elisabethsbrücke; de pilonen zijn gesteld.

kwam een soort schakels in gebruik, welke reeds een groote verbetering vormden, totdat eindelijk Brown zijn ketting samenstelde uit vlakke plaatjes, in dikterichting een aantal op elkaar, onderling met scharnierbouten vastgehouden.

Een bekend brugbouwer van een kleine honderd jaar geleden was Thomas Telford; hij verbond het eiland Anglesey met de Engelse kust door een hangbrug van 175 M. overspanning. De verankering, welke eerst door een samengesteld vakwerk was verkregen, werd later verbeterd tot een voortgezette kabel met vertikalen. Ook vond hij uit, midden in de verticale draagstangen een scharnier aan te brengen, waardoor deze minder gevaar liepen te breken.

Een voorbeeld van de meest volmaakte uitvoering van kettingbruggen vormt de

Elisabethsbrücke te Budapest¹⁾; het is tegenwoordig de grootste ter wereld: de overspanning van het middenveld bedraagt n.l. 290 M., afstand der verstijvingsliggers hart op hart 20 M. Het ontwerp is van den ingenieur Kübler, waaraan als antwoord op een uitgeschreven prijsvraag den eersten prijs werd toegekend.

De montage van een dergelijke brug wijkt

¹⁾ Zie Zeitschr. des Österr. Ing. und Arch. Ver. 1904, N^o. 17.

geweldig af van de gebruikelijke manier bij balkbruggen (Zie T. S. T. jaargang 2 en 3); men kan zich van de moeilijkheid wel eenigszins een denkbeeld vormen, indien men weet dat er 4 kettingen zullen worden gebruikt, waarvan er ter weerszijden 2 boven elkaar komen te hangen, bestaande uit meer dan 4000 tot 15 M. lange lamellen, welke gezamenlijk een gewicht van 4270 ton vertegenwoordigen. Zoo'n kettinkje hijscht men maar niet zoo even op!

Het geheel werd vervaardigd in de staatswerkplaats „Dios-Gijör”; om nu een voldoende ruimte voor de scheepvaart vrij te houden, plaatste men een viertal hulpbruggen, bestaande uit vier evenwijdige, en vier paraboolliggers; deze konden later als gewone overbrugging dienst doen.

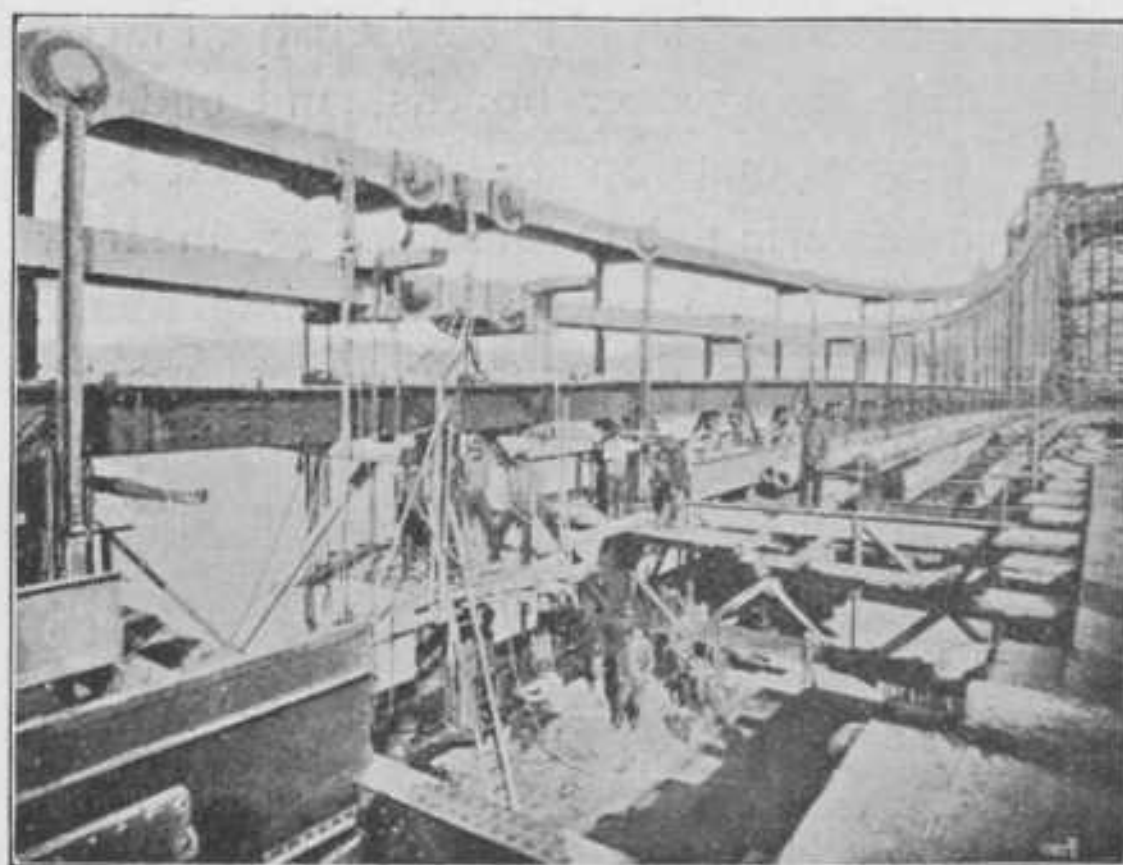
Het eerste begin is het maken van de verankering

skelder, waaraan men aanstonds de eerste schakels gaat monteeren. Voor het inzetten van de scharnierbouten bestaan hydraulische persen; in de praktijk worden deze dikwijls er eenvoudig ingerameid! Steken de eerste schakels boven de fundeering uit, dan begint men met de verstijvingsligger, waarvoor dus de eerste stellingen worden gebouwd. Onderwijl heeft men de draagpijlers opgemetseld, en

begint men met het opstellen der pilonen, welke ieder op een viertal scharnieren komen te staan,



Tweede stadium; men ziet de hulpbrug en drijvende werkvloer.



De vertikalen zijn gereed, en de rijvloer wordt aangebracht,

tijdelijk met houten stempels vastgezet. De steiger wordt uitgebreid tot die pijler, afgewerkt in de goede vorm, waarop de kabel plaat voor plaat wordt gemonteerd. Toen kwam er een drietal hulppijlers, waarop de bovenbesproken vakwerkbruggen werden geplaatst, en kon men de ketting afbouwen. De tweede ketting volgt daaronder, en nu gaat men het houtwerk afbreken; door het vrij uithangen, wijzen beide kettingen zelf de goede parabool aan! Men kan nu overgaan tot het aanbrengen van de vertikalen, wat dus gebeurt met *vrije montage*, waarbij men van een drijvende werkvloer gebruik maakt.

De ligger wordt van twee kanten voltooid tot het midden, en nu wacht men op de goede berekenen de temperatuur om snel de verbindingen te klinken. Op de foto's ziet men, wat een geweldige hoeveelheid hout er voor zulke steigers noodig is; in dit geval was het 11500 M³!

Kabelbruggen hebben als ophangkonstruktie een stalen kabel; de eerste 9 M. lang, werd door den instrumentmaker Séguin samengesteld; de brug hield zich tamelijk goed.

De kabels zelf kunnen zijn gevlochten, dan wel uit parallele draadbundels bestaan. Dat vlechten geschiedt op de volgende manier: om een rechte draad als kern wordt een laag van 6 draden gelegd, daarom een van 12, dan een van 18 gevlochten; in iedere laag neemt het aantal draden met $6(2\pi)$ toe. De draden der opeenvolgende lagen hebben of dezelfde windrichting (Albertslag) of tegengesteld (kruisslag). In één kabel verwerkt men niet meer dan 200—250 draden; toegelaten wordt een spanning van 3500 K.G./cm²,²⁾ wat overeenkomt met een 4-voudige zekerheid. Een

²⁾ Dit hooge cijfer is bij beste kwaliteit kroezenstaal wel toe te staan.

bizonder soort van de eerstgenoemde is de *gesloten kabel*, welke in den handel wordt gebracht door het bekende Carlswerk (Felten & Guillaume A. G.) en door de Fransche firma Arnoudin. Volgens schrijven van den fabrikant dringt bij 10 atmosferen druk er het water nog niet in, zoo dat ze prachtig roestvrij zullen blijven; dit wordt verkregen door als buitenlaag draden van een eigenaardig \sqcap vormige dwarsdoorsnede te gebruiken. De verankering wordt verkregen door de kabel-einden geheel en al uit te pluizen; ze komen in in een zich trapsgewijs verwijdende huls, het zgn. *kabelslot*, worden verzinkt en volgegoten met een legering waarvan de samenstelling fabrieksgeheim blijft. Deze kabelsloten zijn vastgehouden



De voltooide brug maakt voor het oog een goeden indruk.

door normaalprofielen; men heeft vroeger wel eens getracht, door deze weer te laten rusten tegen hydraulische persen, later de kabel te kunnen nastellen, wat weinig resultaat opleverde. Alblijkt uit trekproeven, dat de kabel eerder breekt dan deze inspanning, zoo heeft

deze toch voor ons gevoel steeds iets onzeker. De montage van dergelijke kabels biedt na het voorafgaande weinig merkwaardigs: over een houten stelling wordt weer de kabel de rivier overgetrokken, of wel opgeheschen.

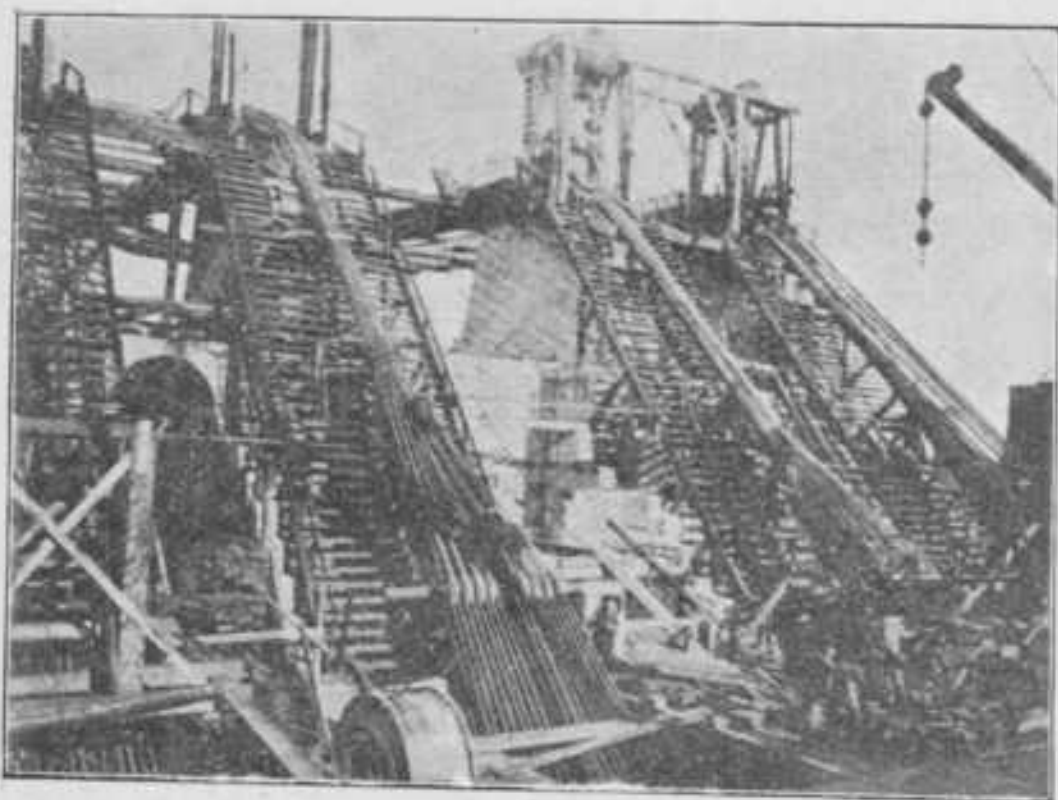
Geheel anders is dit met de *paralleldraadkabels*; waar bij grootere overspanningen de kabel wel een eigen gewicht kan verkrijgen van 1 ton per strekkende meter, en 1440 M. lang kan worden, begrijpt men dat dat onhandelbare dingen worden. Een echt Amerikaansch idee is nu: „kun je de kabel niet vervoeren, maak hem dan op de plaats zelf”. Dit geschiedt nu volgens het zgn. *»Luftspinnverfahren»*, tot heden toe in Duitschland onbekend, daar men er geen ervaren ingenieurs voor kan vinden. Zooals zal blijken, geschiedt de



Manhattan-brug; de hulpkabels met werkvloer voor het „Luftspinnverfahren“.

montage haast geheel zonder steigerwerken.

Eerst begint men met het in elkaar zetten van de pilonen; deze komen op een breede voet te staan, en zijn dus uit zich zelf stabiel, evenals een schoorsteen. Daarbij maakt men gebruik van *klemkranen*, die met het bouwwerk mee naar boven gaan. (Bij de *Manhattanbrug*, waarop het volgende betrekking heeft, bereiken ze een hoogte van 76 M.) De verankeringskuilen zijn tevens gereed gemaakt en evenals bij de *Donaubrug* steken nu de lange schakels boven den beganen grond uit. Nu wordt een viertal hulpkabels van 19 à 20 m.M. over de rivier gevaren en opgeschen. Daaraan bevestigt men op eenvoudige wijze een houten werkvloer, zoodat een soort hangbruggetje is verkregen. Nu worden tegelijk 8 strengen gesponnen, en wel op de volgende manier: de draad zelf is reeds bij de verankering aangevoerd op een viertal trommels; waar de grootst mogelijke lengte 980 M. bedraagt, lascht men ze aan elkaar met een mof met linksche en rechtsche schroefgangen tot



De kabel verdeelt zich in strengen voor de verankering; onderaan een der draaibare trommels.

een lengte van 25 K.M. is verkregen. Het uiteinde van de draad wordt bij de fundeering vastgemaakt; de rest ligt om de draaibaar opgestelde eerste trommel, zoodat een open lus ontstaat; deze nu wordt gelegd om het „spinwiel“, dat langs een kabelbaantje, gevormd door een kabel zonder eind, tusschen twee horizontale wielen gespannen, naar de andere kant wordt getrokken. De lus wordt daar om een hoefijzervormig stuk gietstaal, de *ankerschoen*, gelegd en het spinwiel komt leeg terug. De draad, welke het laatst van de trommel is afgeloopen, wordt geslagen om de ankerschoen daarbij, waardoor weer een dergelijke lus wordt gevormd, en de bewerking kan worden herhaald. Nu zal het duidelijk zijn, dat het spinwiel niet leeg behoeft terug te keeren, maar even goed draad van de overkant kan meebrengen; bij een goed ingericht signaalsysteem wordt dus dubbel gewerkt. In den beginne had men veel moeite,

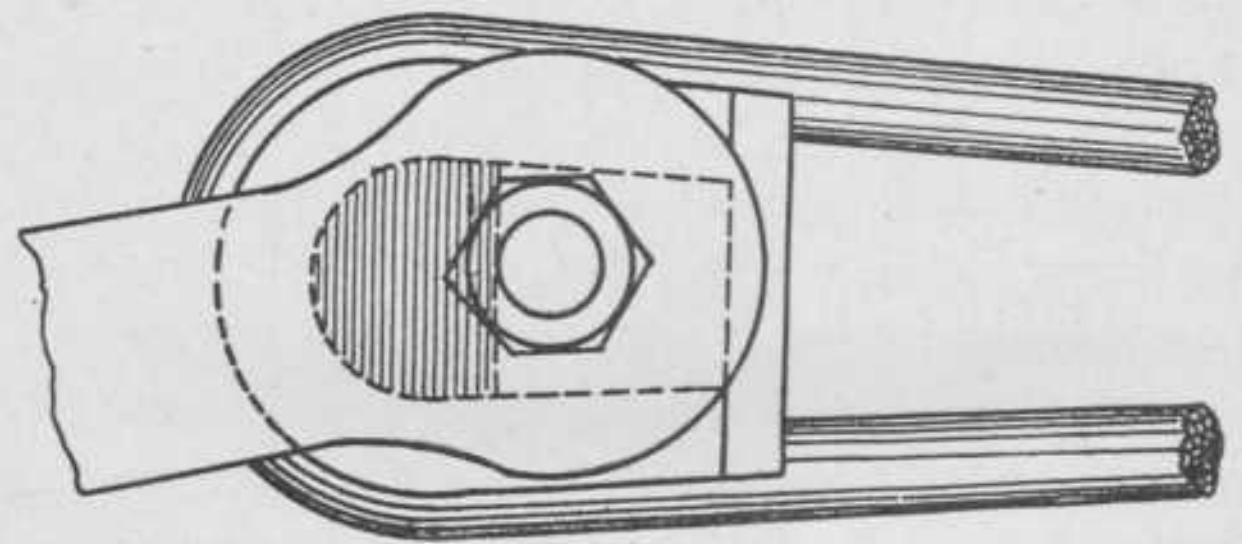


Fig. 1.

de zware trommels tijdig te remmen, daar ze een vrij groote omtreksnelheid bezitten (de „overtocht“ gebeurt in 7 minuten), — 256 van deze draden vormen een *streng*, terwijl de hoofdkabel weer uit 37 van die strengen is samengesteld. De draden in zoo'n streng worden voorloopig met hulpbanden om de 1,5 M. vastgehouden, en de bundel, welke eerst een meter opzij is vervaardigd, op de juiste plaats aangebracht en met „vette menie“ behandeld; nu volgt sterk persen, en omwikkelen met metaaldraad door een wiel dat steeds tegen de vorige winding aandrukt en zoo zich zelf voortbeweegt. De ankerschoen wordt nu 90° gedraaid, zoo dat de pen van de fundeerschakel er door kan worden gestoken; (zie fig. 1) met behulp van vulstukken kan men een zuivere opstelling verkrijgen.

De verstijvingsligger wordt van de pilonen uit vrij voortgebouwd, daarna met kabels aan de draagkonstruktie bevestigd. Op een dergelijke manier als bij de *Elisabethsbrücke* worden ten-

slotte in het midden bij gunstige temperatuur de 2 helften vereenigd. Om een idee van de reusachtige afmetingen te geven, zij hier vermeld dat spanning 487,7 M. bedraagt, en de brug is berekend op een gelijkmatige belasting van ruim 34 ton per strekkende meter. (Zie „Der Eisenbau” 1911; Z. d. V. d. I. 1904, N^o. 33)

Door een herhaald handgeklap dankten de aanwezigen Spr. voor zijne interessante mededeelingen.

J. J. I. S.

De Ingenieur in Indië.

Voor de Sociaal Technische Vereeniging van Democratische Ingenieurs en Architecten hield 25 Februari te Delft, de heer Ch. J. Cramer, c. i., ingenieur van den Indischen Waterstaat met verlof, een voordracht over: „de ingenieur in Ned.-Indië, op technisch en sociaal gebied.” De heer J. W. Albarda, lid van de Tweede Kamer, die eveneens in deze vergadering zou spreken, was door bijzondere omstandigheden verhinderd, over dit onderwerp te komen spreken.

De heer Cramer begon met de mededeeling dat zijne voordracht tweeledig zou zijn. In de eerste plaats wilde hij de belangstelling opwekken voor hetgeen door ingenieurs in Indië op technisch en op sociaal gebied is verricht, en meer nog te verrichten valt. In de tweede plaats wilde hij aanmoedigen om na voltooiing van de studies, een werkkring in het schoone Insulinde te zoeken.

Allereerst gaf spr. een overzicht van den werkkring van den ingenieur in het algemeen en besprak in verband hiermede de onlangs in de „Pro en Contra” serie verschenen brochure. De belangstelling in de Indische aangelegenheden is gelukkig hier in Holland in de laatste jaren belangrijk toegenomen, wat voor een deel moet worden toegeschreven aan de Aziatische opleving en de vrees van die rijke kolonie te moeten verliezen.

De werkkring van den ingenieur in Indië is in het algemeen zwaarder dan die in Nederland, de omstandigheden zijn zoo zeer verschillend. De aannemersbond b. v., die in Nederland het werk van den ingenieur belangrijk verlicht, bestaat aldaar niet. De geheele regeling van het werk en de technische uitvoering berust bij den ingenieur. Door onvoldoende vakonderwijs bestaat er boven-

dien gebrek aan behoorlijk onderlegd ondergeschikt personeel. Indië heeft dan ook noodig hen, die tot de beste onder de Nederlandsche jongelieden behooren.

Bij de keuze van een werkkring zal men goed moeten overwegen of men in staatsdienst, in dienst van locale raden of in particulieren dienst zal gaan. De ingenieurs in Staatsdienst staan financieel belangrijk achter bij de twee andere categorieën.

De werkkring in Staatsdienst is over het algemeen omvangrijker, van meer socialen aard, dan die in particulieren dienst, omdat bij deze de gemeenschapsbelangen te veel voor die der aandeelhouders moeten wijken. Dit geldt niet voor den dienst der locale raden, die veel overeenkomst hebben met die van de gemeentewerken in Nederland. Het aantal ingenieurs voor de locale raden is op het oogenblik nog gering, zoodat deze dienst thans nog van weinig invloed is op de vraag naar ingenieurs.

Spr. behandelde daarna uitvoerig den aard der werkzaamheden van de verschillende categorieën van ingenieurs, wat de technische en de sociaal-technische werken betreft.

De werkkring van den ingenieur bij den Waterstaat strekt zich wel het verst op sociaal economisch gebied uit.

Het belangrijkste deel van den werkkring wordt ingenomen door de zorg voor het bevoeiingswezen. Uitvoerig wordt stilgestaan bij de groote rol die de irrigatie speelt in de economische ontwikkeling van vele landen en in die van Indië in het bijzonder; wat gedaan is voor en na 1855, het jaar, waarin de irrigatie in Indië krachtig is ter hand genomen.

Hoeveel er reeds vele groote werken op Java tot stand kwamen, zullen alleen op dit eiland, naar zeer ruwe berekeningen, nog ongeveer 300 millioen gulden voor bevoeiingswerken besteed moeten worden. Dit cijfer geeft een denkbeeld van den arbeid, die nog verricht moet worden. Voor den ingenieur is dus op dit gebied nog een ruim arbeidsveld te vinden. Dat het noodzakelijk is, spoedig die werken ter hand te nemen, opdat de rijstproductie kan vermeederen, bewijst wel de rijstschaarschte in 1911.

Een der middelen om de armoede der Javaansche bevolking te doen verminderen, is juist de verhooging van de productie in het algemeen en van die der rijst in het bijzonder.

Op de Buitenbezittingen, op Sumatra en tal van andere eilanden, ligt voor den ingenieur nog een

veel uitgestrekter arbeidsveld. Daar moet schier nog alles tot stand gebracht worden.

Spr. kwam daarna tot het waterbeheer, waarvoor op Java tot heden nog geen wetgeving bestaat, en besprak in verband hiermede de bevoorrechtiging van de Europeesche industrie, wat betreft de regeling van het water in de z.g. dag- en nachtregeeling.

Uitvoerig behandelt spr. vervolgens de werkzaamheden van de irrigatie-afdeeling. Waar de chef van de irrigatie-afdeeling aan den eenen kant belast is met tal van werkzaamheden, liggende op het gebied der hydrotechniek en aan den anderen kant tal van adviezen moet uitbrengen omtrent aanvragen van particuliere industrie, daar ligt het voor de hand, dat ook hem wordt opgedragen systematisch na te gaan, waar krachtstations voor electriciteitsvoorziening kunnen worden opgericht, waaraan op Java groote behoefte bestaat.

Java heeft behoefte aan industrie. Deze zal mogelijk zijn indien overal beschikt kan worden over goedkoope drijfkracht, en deze is overal te verkrijgen, mits van groote centralen wordt uitgegaan.

De Staatsspoorweg heeft reeds een onderzoek doen instellen naar het voorkomen op Java van voor de spoorwegen geëigende waterkrachten, in verband met de electricatie van het bedrijf.

Vervolgens behandelde spr. de praestaties van den ingenieur op hygiënisch gebied, waartoe in de eerste plaats de assaineeringswerken behooren.

De gezondheidstoestand is in Indië over het algemeen treurig, de sterfgevallen zijn groot, hetgeen met tal van cijfers wordt aangetoond.

Een mooie taak is hier voor den ingenieur weggelegd, die den medicus zal moeten ter zijde staan ter bestrijding van de talrijke ziekten.

Ingrijpende maatregelen zullen genomen moeten worden. Het beste ware het in het leven roepen van een z.g. drinkwatervoorzieningsbureau; waaroemtrent spr. binnenkort zijn denkbeelden in een tijdschrift zal uiteenzetten.

Grootsche plannen bestaan er, om Batavia eindelijk aan goed drinkwater te helpen, dat zich tot nu toe heeft moeten behelpen met water uit artesische putten.

Op het gebied van rioleering moet nog alles worden gedaan, de afvoer van faecaliën laat nog alles te wenschen over.

Na het optreden der locale raden is op dit hygiënisch vraagstuk meer dan vroeger de aan-

dacht gevestigd. Zoo zijn of worden voor de groote steden als Soerabaja, Semarang en Batavia plannen beraamd om tot een groote rioleering te komen, waarvan de kosten ongeveer 1½ miljoen gulden zullen bedragen.

De rioleering van Soerabaja zal vermoedelijk dit bedrag nog te boven gaan.

Ook het woningvraagstuk, de volkshuisvesting, in de eerste plaats voor den inlander, eischt nog grooten arbeid.

Voor de bouwkundige ingenieurs kunnen zich verdienstelijk maken met het ontwerpen van goede woningen.

Voor de afdeeling Indië van de Soc. T. V. is dus een ruim arbeidsveld te vinden. Zij zal het initiatief kunnen nemen tot het instellen van een onderzoek naar de verschillende toestanden, tot het verzamelen van gegevens, tot het nemen van maatregelen ter verbetering der toestanden.

Spr. ziet voor zijn geest verrijzen, op initiatief der S. T. V., een woningcongres te Semarang, alwaar de vereeniging, in tegenstelling met den bloei en de welvaart die vertoond wordt met koffie-, rubber- en suikercongressen, kan tentoonstellen de groote ellende, die door de groote menigte op Java wordt geleden.

Het verkeerswezen, omvattende de wegen, de bevaarbare rivieren, het havenwezen, de spoor- en de tramwegen, verdient mede de volle aandacht van den ingenieur.

Een algemeen wegenplan voor Java is ontworpen, waarvan de kosten op 3.6 miljoen zijn geraamd. Op de Buitenbezittingen moet aan de wegen nog zoowat alles worden gedaan. Het havenwezen is in de laatste jaren aanmerkelijk verbeterd. Voor meer dan f 21 miljoen havenwerken worden op dit oogenblik door Nederlandsche firma's uitgevoerd. Een uitbreiding van den dienst van het baggerwezen is daarvan weer het gevolg.

De nieuwe havenwerken zullen als zelfstandige bedrijven worden beheerd, commercieel gevoerd. Het beheer zal worden opg dragen aan een college van beheer, met een Directeur der Havenwerken.

Ook voor den mijnbouwkundigen ingenieur is in Indië een ruim arbeidsveld te vinden, waarbij spreker uitvoerig stilstaat, waarna nog even wordt gewezen op die takken van dienst, waarbij betrekkelijk weinig ingenieurs zijn geplaatst, als het stoomwezen, de post- en telegraaf en telefoon, de laboratoria voor materieel-onderzoek.

Tenslotte bespreekt de heer Cramer nog kort de dienstvoorwaarden en vooruitzichten, welke zaak door hem uitvoerig was behandeld in de vergadering van de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs op Zaterdag 13 September 1913 en 31 Januari 1914.

Met de herinnering aan de woorden vóór 21 jaar door den heer M. J. Rosse, te Delft, voor Vrije Studie uitgesproken, luidende: „De toekomst van Indië ligt in uwe handen, toont u wakkere pioniers op het onbegrensde veld van actie, dat daar nog te bearbeiten valt”, eindigde spr. zijn luide toegejuichte rede.

(„Alg. Handelsblad.”)

De heer Cramer (Kenaupark 16, te Haarlem) verzoekt ons, bekend te maken, dat hij gaarne bereid is, alle inlichtingen te verschaffen omtrent alles wat de werkkring, dienstvoorwaarden, vooruitzichten, enz. voor den Indischen Ingenieur betreft.

Het Bestuur van de afd. „Delft”
der S. T. V.

STUDIEBELANGEN.

Afdeeling der Bouwkunde.

De Voorzitter der Afdeeling maakt bekend dat de Afdeeling haar bemiddeling wil verleen tot plaatsing als buitengewoon opzichter bij gemeentewerken aan studenten die

- 1^o. zich daartoe bij de Afdeeling aanmelden vóór 15 Maart van elk studiejaar,
- 2^o. naar het oordeel der Afdeeling voor een plaatsing in aanmerking kunnen worden gebracht,
- 3^o. zich verbinden (onvoorziene omstandigheden voorbehouden), de door de Afdeeling aan te wijzen plaats in te nemen,
- 4^o. zich bereid verklaren te voldoen aan de voorwaarden en bepalingen welke de Afdeeling in het belang van den goeden gang van zaken meent te moeten stellen.

Delft, 3 Maart 1914.

Namens de Afdeeling der Bouwkunde,
G. N. Irz, Voorzitter.
A. W. M. Odé, Secretaris.

BOEKBESPREKING.

De inhoud van het laatstverschenen nummer *Gewapend Beton*, Maandblad voor Beton en Gewapend Beton, No. 7, bevat: Het optreden van scheuren in gewapend betonconstructies, door B. A. Verheij, c.i. — Een en ander over uitzetvoegen in gewapend be-

tonvloeren, door P. W. Scharroo. — Bepaling van de meest economische dikte van gewapend betonvloeren. — Over den invloed van electriche stroomen op gewapend beton, door W. R. Rombach e.i. — Gips. — Boekbespreking. — Aangevraagde en afgewezen octrooien. — Literatuur Overzicht — Oeverbekleding met betonplaten. — Handelsberichten. — Afloop van aanbestedingen.

Eenige Litteratuuropgaven omtrent relatieve en absolute beweging, waarin tevens verdere opgaven te vinden zijn.

I. Newton. Philosophiae Naturalis Principia. Mathematica. (Vertaling Wolfers).

F. Streintz. Die Physikalische Grundlage der Mechanik.

L. Euler. Theorie der Bewegung fester oder starrer Körper. (Vert. Wolfers).

S. Kant. Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft.

Uitgave A. Höfler (Philos. Geselsch. III).

E. Mach. Die Mechanik.

J. Cl. Maxwell. Matter and Motion.

O. Lodge. Phil. Mag. 1893 (5) 36.

J. T. Lomson. Proc. R. S. E. Vol. 12.

Max. Gregor. Phil Mag. 1893 (5) 36.

J. Petzoldt. Ann. d. Naturphilosophie VII.

G. Wernick. „ „ „

J. Clay. Relatieve en absolute beweging.

Tijdschrift v. Wijsbegeerte IV. 1910.

F. Enriques. Probleme der Wissenschaft II.

Lorentz-Einstein-Minkowski. Das Relativitätsprincip. Teubner 1913.

Lorentz. Het Relativiteitsbeginsel. Erven Loosjes. 1913.
(I. C.) I.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandse Zaken dd. 14 Maart 1914, is voor het tijdvak van 16 Maart tot en met 31 December 1914 benoemd tot bediende-instrumentmaker bij de mechanische technologie aan de Technische Hoogeschool te Delft J. G. Beckman Jr.

—o—

De Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel brengt ter kennis van belanghebbenden, dat bij den Octrooiraad in tijdelijken dienst kunnen worden geplaatst eenige ingenieurs (werktuigkundige, electro-technische, civiele en een scheikundige).

Voor deze betrekkingen zal het salaris met het oog op den vroegeren werkkring van den te benoemen persoon op *f* 2000 à *f* 2500 worden vastgesteld. Of later eene benoeming in vasten dienst zal volgen, hangt geheel van omstandigheden af.

Zij, die voor ééne dezer betrekkingen in aanmerking wenschen te komen, gelieven zich uiterlijk 25 Maart te wenden tot voornoemden Minister met opgaaf van alle bijzonderheden, die voor de beoordeeling hunner sollicitatie van belang kunnen zijn.

— 0 —

De Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel brengt ter kennis van belanghebbenden, dat bij den Octrooiraad eenige technische assistenten in tijdelijken dienst kunnen worden geplaatst.

Alleen zij, die over voldoende technische kennis beschikken op het gebied der werktuigkunde en eenvoudige technische beschrijvingen in de Duitsche, Fransche en Engelsche taal gemakkelijk kunnen begrijpen, komen in aanmerking, terwijl het bezit van een diploma eener middelbare technische school tot aanbeveling strekt.

Het aanvangssalaris bedraagt *f* 1200.—. Of later eene benoeming in vasten dienst zal volgen hangt geheel van omstandigheden af.

Zij, die voor eene dezer betrekkingen in aanmerking wenschen te komen, gelieven zich uiterlijk 25 Maart te wenden tot voornoemden Minister met opgaaf van alle bijzonderheden, die voor de beoordeeling hunner sollicitatie van belang kunnen zijn.

— 0 —

Civiel en Bouwkundig Studenten-Gezelschap
„Practische Studie”.

EXCURSIE NAAR HAMBURG.

Naar aanleiding van een gesprek tusschen den Hoogleeraar J. Nelemans, c. i. en het Bestuur hebben wij de eer U mede te deelen, dat de regeling van de voorgenomen excursie verder zal berusten bij de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde der T. H. In verband met een door Z.H.G. te maken reis naar Hamburg tot vaststelling van het excursie-programma sprak Z.H.G. de groote wenschelijkheid uit, het definitieve aantal der deelnemers te kennen. Wij verzoeken dus degenen, die zich voorloopig hebben opgegeven, en zich alsnog willen terugtrekken, hiervan ten spoedigste kennis te geven aan ondergeteekenden. Zij, die zich niet teruggetrokken hebben vóór Donderdag 12 Maart a. s., zullen gerekend worden tot de deelnemers en worden verzocht vóór den 20sten Maart a. s. bij den bediende Schalker in het Hoofdgebouw der T. H. eene som van *f* 60.— (zestig gulden) te storten. Alsdan zal zorggedragen worden voor hunne reis- en verblijfkosten gedurende de geheele excursie, ongerekend eenige bijzondere uitgaven van trams, booten e. d., welke kosten slechts een klein bedrag zullen uitmaken.

L. W. G. DE ROO DE LA FAILLE,
President.

J. J. VAN DEN BROEK, *Secretaris.*

„Practische Studie”.

Het Verslag van de huishoudelijke vergadering van Vrijdag 13 Maart zal in ons volgend nummer worden afgedrukt.

Technische Hoogeschool. — Afd. Bouwkunde.

Prof. Klinkhamer deelt mede, dat de volgende literatuurbronnen kunnen dienen ter voorbereiding van de komende **excursie naar Hamburg**:

Stations te Hamburg:

Algemeine Bauzeitung 1909.
Handbuch der Architectur. IV^{te} Teil, 2^{te} Halbband, Heft IV. (Empfangsgebäude der Bahnhöfe etc. etc.)

Landingsbruggen voor de stoombooten (soort station) in St. Pauli:

Deutsche Bauzeitung 1909, No. 2 en 3.

Tunnel onder de Elbe:

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.
Jahrg. 1912, No. 33, 35 en 36.

Luchtschepenhal:

Der Industriebau 1912, Heft 11, pg. 261.

Loods voor zuidvruchten:

Deutsche Bauzeitung 1912, pg. 99.

Silo voor steenkool te Altona:

Buhle. Massen-Transport.

CORRESPONDENTIE.

I. R. de Man, i. B. B., Antwerpen.

Uw stukje over „Relatieve beweging” werd met het oog op de geplaatste discussies, o. a. de lezing van Dr. Clay (zie dit nummer blz. 239), niet meer opgenomen. Zie voor litteratuur over dit onderwerp blz. 267.

Th. Cramer, w. i.

De redactie meende, dat na de lezing van Dr. Clay plaatsing van verdere stukken over het Problema niet wenschelijk was, waarom uw stukje dan ook niet opgenomen is.
