

# TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,

ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: A. G. VON BAUMHAUER.

## Redactie:

J. D. M. BARDET,  
A. BOEKEN,  
H. C. DUYVENDAK,  
J. C. L. SMIT,  
C. J. VAN DER SIJP,  
C. S. VAN HAEFTEN,

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

Oude Langendijk 16.  
Havenstraat 3.  
Oranjestraat 2, Schiedam.  
Oranjeplantage 37.  
Hertog Govertkade 14.  
Mijnbouwkundig Instituut.

## Vlaamsche Sub-Redactie:

M. STEENBRUGGE,  
J. R. DE MAN,  
M. VAN DER HAEGHEN,

Werktuigkunde,  
Burgerlijke Bouwkunde,  
Civiel,

St. Machariusstraat 1, Gent.  
Van Schoonbekestraat 12, Antwerpen.  
Coupure 159, 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.

3e Jaargang. No. 7. 1 Februari 1913.

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten  
verantwoordelijkheid van de Redactie.

## Inhoud.

Theodoliet van Dr. C. Schoute voor het registreeren  
van loodsballon-banen.

Over eene toepassing van Verschikkende Analytiek,  
door G. van Ghendt.

Spiritus en gist uit melasse, door Jan Straub.

Een nieuwe Klein-Dieselmotor, door W. Friedhoff, *w. i.*

Over Economische Transformator berekening, door  
W. J. A. Duynstee.

Aëro-(hydro-)dynamica aan de Technische Hoogeschool  
te Delft.

Het Werk van Christiaan Huygens.

Electr. Vereeniging. — Techn. Gezelschap.

Verslag van den Bioscoop-Avond op Donderdag  
23 Januari, door den heer M. L. Roland, *w. e. i.*

Boekbespreking.

Berichten en mededeelingen.

Theodoliet van Dr. C. SCHOUTE voor het  
registreeren van loodsballon-banen. \*)

Wanneer een tocht wordt begonnen met een  
vrijen ballon, wenscht men van den wind richting  
en snelheid op verschillende hoogten te kennen.

De kennis hiervan is noodzakelijk om een oor-  
deel te kunnen vellen over de richting in welke  
de vaart zal zijn; mocht dit naar zee zijn, dan  
zal de tocht niet kunnen doorgaan, of slechts van  
korten duur zijn. Wanneer men de richtings-  
verdeeling naar de hoogte kent dan kan men  
door het wijzigen van de hoogte (ventiel-trekken  
of ballast uitwerpen) de vaartrichting veranderen.  
Zijn de richtingsverschillen op verschillende hoog-  
ten zeer groot, dan is de vrije ballon in niet  
geringe mate bestuurbaar te noemen.

Behalve voor vrije ballonvaarten is de kennis  
der windverdeeling van groot belang voor het  
varen met vliegmachines en bestuurbare ballons.  
Een sterke wind mee of tegen is vooral voor de

\*) De clichés der figuren 3, 5 en 6 zijn welwillend  
afgestaan door de redactie van „Hemel en Dampkring”.

laatststen van zeer grooten invloed op den duur der vaart.

Door waarneming van de beweging der wolken kan reeds veel worden geleerd; bij helderen hemel is deze methode echter uitgesloten. Om een volledig onderzoek in te stellen wordt gebruik gemaakt van kleine gummiballons, pilot- of loodsballons, waarvan de horizontale beweging na loslaten in richting en snelheid overeenkomt met die van de lucht, waarin deze zich bevindt. Om de beweging hiervan na te gaan kan worden gebruik gemaakt van twee theodolieten of als *V. Kremser*, die de beweging volgt met één theodoliet, terwijl hij den afstand bepaalt uit de grootte van den schijnbaren middellijn. De meting wordt met den afstand onnauwkeuriger, waardoor de metingen op groote hoogte, en dat zijn juist de belangrijkste, het minst betrouwbaar zijn.

Een uitgebreid waarnemingsmateriaal heeft geleerd, dat in rustige lucht de verticale snelheid, de stijgsnelheid van den loodsballon constant mag worden geschouwd; dit moet worden toegeschreven aan het gemakkelijk uitzetten van den gummiballon, wanneer met het stijgen de luchtdruk afneemt, waarbij het ingenomen volume toeneemt. De fouten hierdoor begaan zijn van dien aard, dat bij de theodoliet geen instrument-correcties behoeven te worden genomen.

Door *de Quervain* is voorgesteld van de eigenschap van constante stijgsnelheid gebruik te maken bij het afleiden van de bewegingen, die de loodsballon uitvoert.

Aan *Dr. Schoute* komt de eer een registreertheodoliet te hebben bedacht waarvan het beginsel hierop berust.

In plaats van de bespreking van de grondgedachten en gebruik van dit toestel verkort weer te geven, lijkt het me meer geschikt hier voor eenige deelen der beschrijving over te nemen, door *Dr. Schoute* zelf gegeven. <sup>1)</sup>

Eenmaal deze constante vertikaal-snelheid aangenomen is de opteekening van de ballonbaan met behulp van de standen van den kijker, terwijl deze op den ballon gericht wordt gehouden, een zeer eenvoudige zaak — tenminste in beginsel.

Zeer gemakkelijk laat zich dit aantonen met

behulp van een vlakke figuur (fig. 1), waarin *B* de positie van den ballon voorstelt, *t* minuten na het oogenblik van opgaan, *P* het punt vanwaar de ballon wordt gevolgd in de onmiddellijke nabijheid van het punt van opgaan.

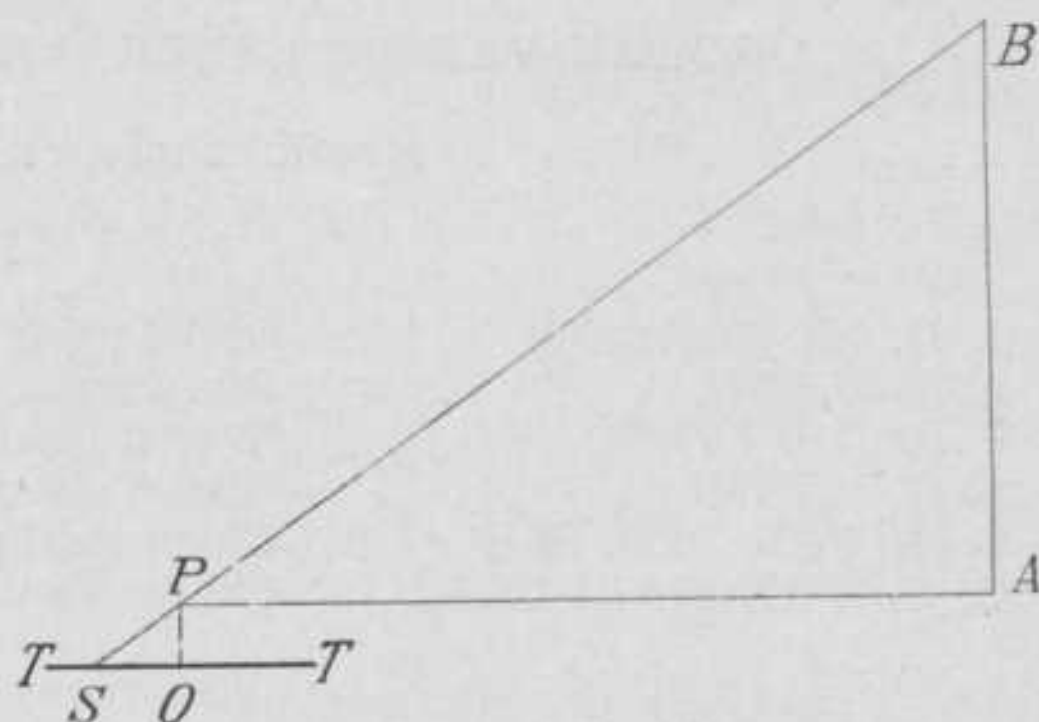


Fig. 1.

Het vlak van teekening van deze figuur is het verticale vlak door *B* en *P*, en *TT* stelt de doorsnee voor van dat verticale vlak met het horizontale vlak waarop de afbeelding der ballonbaan zal worden aangebracht. Volgens het bovenstaande is de hoogte waarop zich de ballon bevindt  $H (= AB) = \text{stijgsnelheid} \times \text{verstreken tijd } t$ . Indien men het vlak van de registreertafel met een gelijkmatige snelheid in horizontalen stand laat zakken, rechtstandig omlaag gaande zonder draaiing, dan zal, daar in dat geval  $h (= PO) = \text{const.} \times t$  is, voortdurend de verhouding tusschen *BA* en *PO*, en dus op grond van de gelijkvormigheid van driehoeken ook van *SO* tot *PA* onveranderd blijven. Zet men dus de grootte *OS* van het punt *O* uit, en wel in de goede richting, dan krijgt men een natuurgetrouwe afbeelding in horizontale projectie, van den weg door *B* afgelegd. Wanneer men zich voorstelt dat het vlak door *PB* en *A* om *PO* draait, zoo, dat het punt *B* steeds daarin gelegen is, dan zal dus *S* zulk een afbeelding doen ontstaan. Wordt nu het punt *S* niet doorlopend opgeteekend, doch telkens na verloop van een bepaald tijdsinterval, b.v. een minuut, dan krijgt men een gestippelde lijn voor de afbeelding waarin men uit het ranggetal van de stip de hoogte kan aftellen, die bij de waargenomen horizontale positie behoort, vooropgesteld dat men de constante stijgsnelheid kent.

Hierbij bereikt men dus het dubbele voordeel dat uit de vlakke kromme dadelijk de ruimtekromme is af te leiden, en tevens dat men in

<sup>1)</sup> In „Hemel en Dampkring”, Orgaan van de Ned. Ver. v. Weer- en Sterrekunde, Afl. 2, 3 en 6, 1912, 10<sup>e</sup> Jaargang.

plaats van het vlak van teekening met een constante snelheid, b.v. door een uurwerk voortdurend te laten dalen, kan volstaan met het doen zakken van de diagramtafel na elke waarneming en telkens over een zelfden afstand.

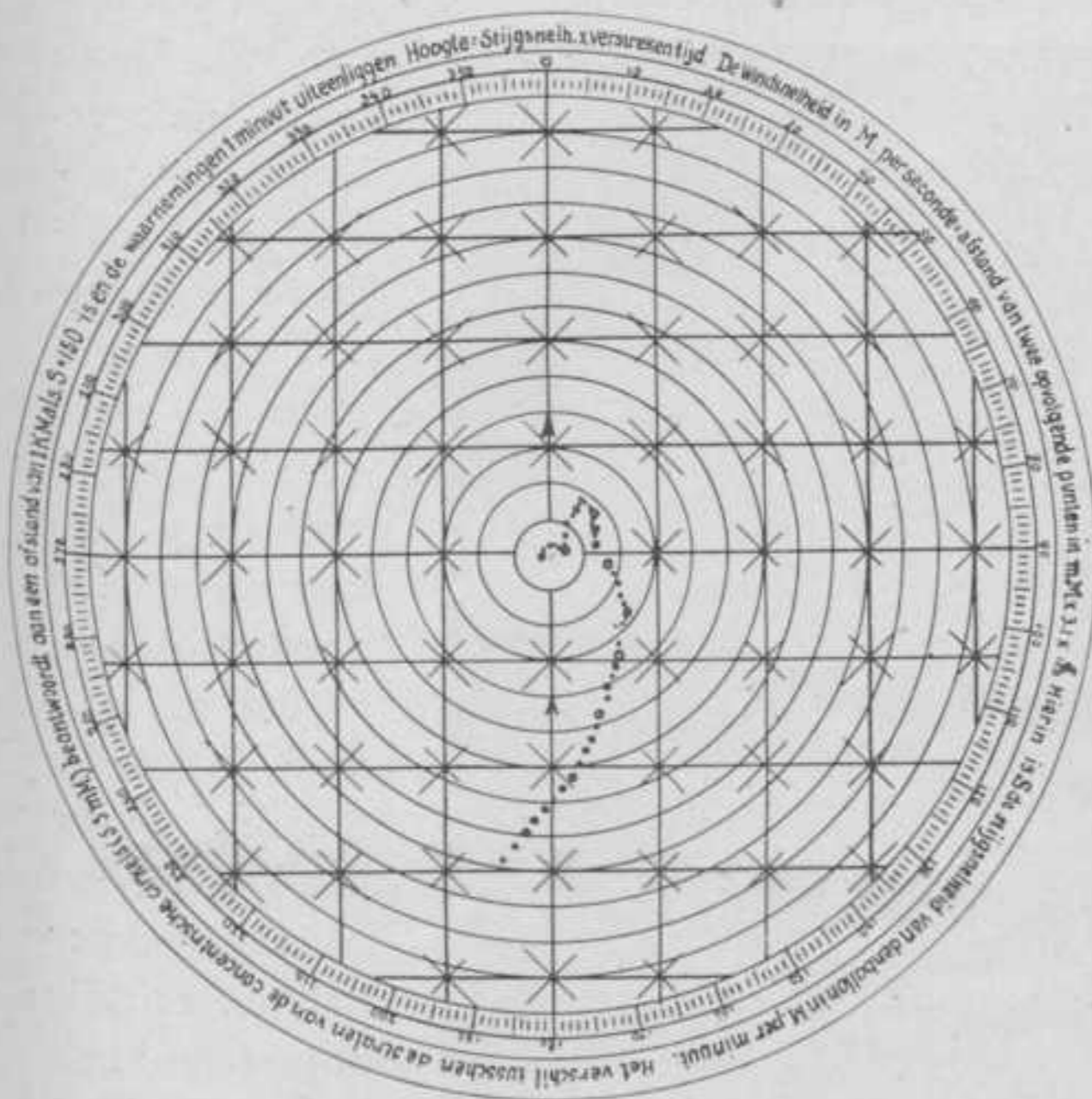


Fig. 2. Diagram, van 11 Oct. '12. Schaal 1:2. Stijgsnelheid 100 M. min. Wind van 0—500 M. West, 500—1000 M. Zuid, 1000—1500 M. West, sterke draaiing op 1200 M.; verder voornamelijk Noord tot Noord-Oost tot 5200 M.

Men ziet licht in, dat de afstand van twee opeenvolgende punten der kromme een maat is van de gemiddelde snelheid van den wind in de luchtlaag gelegen tusschen de beide hoogten, die aan die punten der baan beantwoorden. Een raaklijn aan de gestippelde kromme geeft de windrichting in het raakpunt. Ter vergemakkelijking van het uittellen der ranggetallen was het gewenscht op de een of andere wijze de vijfde, tiende enz. stip te onderscheiden van de overige.

De zware eisch waaraan het instrument had te voldoen, was, dat alle bewerkingen in één handgreep moesten vereenigd worden. Werd deze voorwaarde niet gesteld, dan had de uitvoering veel vereenvoudigd kunnen worden, doch de mogelijkheid, dat dan enkele keeren iets zou worden vergeten of tweemaal achtereen worden verricht, scheen me een groot bezwaar tegen den overigen zeer wenschelijken eenvoud.

Fig. 3 is een afbeelding van het eerste exemplaar van dit toestel dat hier niet nader zal wor-

den beschreven, aangezien de latere vorm werkelijk eenvoudiger is en verschillende voordeelen heeft. Bij dit eerste model is uitgegaan van een van de theodolieten van de Berlijnsche firma Bunge, waaraan de diagramtafel en de schrijfstift zijdelings zijn aangebracht.

Het uurwerk onder aan den driehoek aangehangen, dient voor het geven van de minuut- of als daar meer aanleiding voor is halve-minuut seinen, zoodat de waarneming door één persoon geheel zonder hulp kan worden uitgevoerd.

Aan de uitvoeriger bespreking van de instrumentele verwezenlijking der hierboven aangegeven methode, om loodsballon-banen gedurende de waarneming te registreeren, gaan hier enkele opmerkingen vooraf, omtrent punten die niet op een bepaalde wijze van constructie betrekking hebben, doch die voor den praktischen opzet dadelijk van groot gewicht zijn.

Op welke schaal allereerst zal men de afbeelding brengen? Voor een groot deel is men in dit opzicht vrij, doch de bruikbaarheid van een toestel eischt dat de afmetingen handelbaar zullen zijn. Indien men echter eenmaal omtrent de afmeting van den papierschiif een besluit heeft genomen, dan is daarmee de schaal nog geenszins vastgelegd. Deze toch is bepaald door de verhouding van den afstand waarover de ballon in de tijds-eenheid stijgt ( $H$ ), tot dien, waarover de diagramtafel in hetzelfde tijdsverloop naar beneden verplaatst ( $h$ ). De hoogte waarop zich de ballon bevindt, op het oogenblik waarop  $t$  tijdseenheden sinds de oplating verlopen zijn, is  $Ht$ , en de horizontale projectie van een afstand is  $\frac{Ht}{\operatorname{tg} \alpha}$  indien  $\alpha$  de helling voorstelt waaronder de ballon wordt gezien, dus deze afstand in de afbeelding is  $\frac{ht}{\operatorname{tg} \alpha}$ .

Indien door de afmeting van het papier de grootste waarde van dit quotient al is gegeven, dan is hiermee  $h$  nog geenszins bepaald. Wordt  $\operatorname{tg} \alpha$  zeer klein, dan moet  $ht$  ook zeer klein zijn, m. a. w. de duur van de waarneming (door  $t$  aangegeven) zal klein zijn indien men niet  $h$  (d. i. de schaal van teekening) klein wil maken.

Het is wel duidelijk, dat men hier staat voor een geval waarin twee belangen tegen elkaar ingaan. Wil men, dat de baan nog volledig in één trek zal worden opgeteekend, ook wanneer  $\alpha$  klein is (d. i. bij snelle horizontale verplaatsing van den

ballon, bij sterken wind dus) of bij, ongewoon groote waarden van  $t$  (d. i. bij bijzonder langdurige waarnemingen) dan heeft men de tafel langzaam te doen dalen, en men krijgt een afbeelding op zeer kleine schaal.

Ten einde dit bezwaar zooveel mogelijk weg te nemen, werd met behulp van oude waarnemingen nagegaan, hoe de waarde van  $h$  zoo groot mogelijk kon gekozen worden, zóó dat bij het gebruikelijke ballon materiaal niet dan zeer weinige banen buiten den rand van het papier zouden geraken, of wegens den beperkten weg dien de tafel in vertikalen zin kan afleggen, moesten worden afgebroken.

Zeker zou ook het geringste percentage van dergelijke buiten de perken tredende waarnemingen een ernstig bezwaar zijn tegen de methode — ten minste voor het zuiver meteorologische werk — indien niet op een eenvoudige wijze het vervolg op de waarneming kon worden opgeteekend en door samenvoeging van beide gedeelten de totale baan kon worden verkregen.

Als voorbeeld ter verduidelijking der methode

diene het diagram van 3 Oct. j.l. (fig 5), een dag van internationaal aërologisch onderzoek, waarop Dr. Schoute in den ballon „Amsterdam” onder het commando van den heer Nell een vaart maakte die ons naar Hoesselt voerde, tusschen Hasselt en

Tongeren, niet ver van Maastricht gelegen. De hoogte waarover de loodsballon kon worden gevolgd, 5250 M., werd slechts voor twee derde deel later op den dag gecontroleerd, zoodat de laag met de sterke draaiing naar het W. van den wind op grooter hoogte, zoo die al bestaan heeft boven Brabant en boven het Belgische land, waar de grootste vaarhoogte werd waargenomen, door de „Amsterdam” niet werd bereikt.

Het diagram (fig. 5), doet zien, dat na 23 minuten (het punt  $L$  van de baan) het ballonbeeld buiten de grenzen van het papier dreigde te geraken, waarom de tafel

omhoog werd gebracht en een nieuw beginpunt, het punt  $O'$  werd gemarkeerd, van waaruit het vervolg van de baan werd opgeteekend, die nog na 35 minuten na het loslaten van den ballon kon worden voortgezet. In fig. 4 stelt  $SP$  een lijn

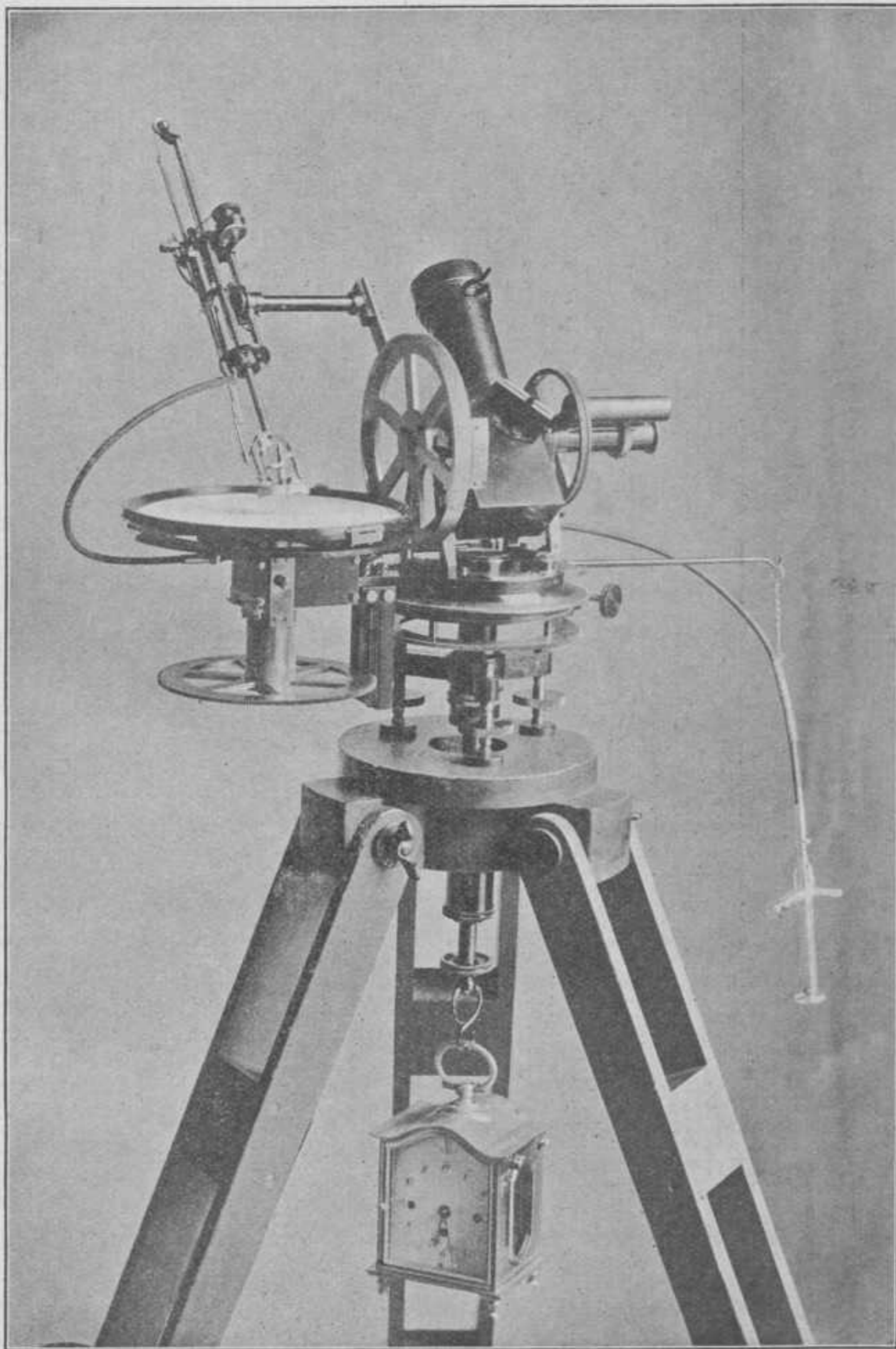


Fig. 3. Registreer-theodoliet, oud model.

voor, die op den ballon is gericht.  $TT$  is de stand van de tafel waarbij het punt van de baan

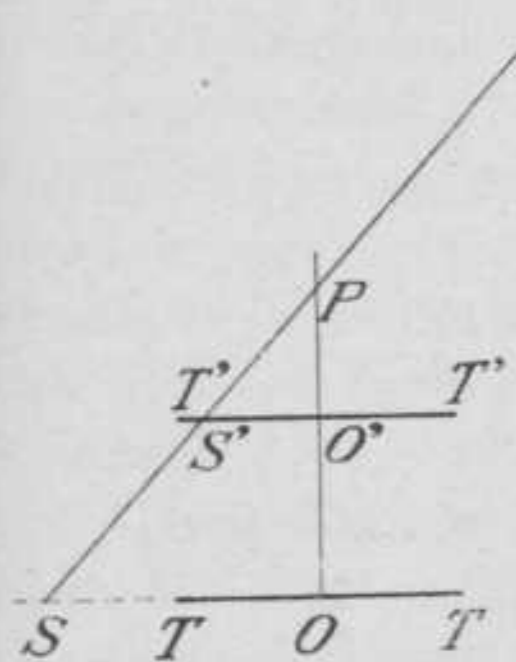


Fig. 4.

$S$  buiten de grenzen van het papier zou liggen.  $T'T'$  is de stand waarbij dat is vermeden, en de weg waarover de tafel is omhoog gebracht is  $OO'$ .

Om uit een willekeurig punt van de tweede helft der opgeteekende baan  $S'$ , tot het daarbij behorende punt  $S$  te komen, heeft men de be-

trekking  $SO = S'O' \frac{n-m}{n}$ , indien  $n$  het rang-

getal van de waarneming voorstelt, d. i. het aantal waarnemingsperioden, sinds het oplaten van den ballon verstreken, en  $m$  het aantal dier perioden waaraan de weg beantwoordt waarover de tafel

omhoog verplaatst is. De tafel immers zakt gedurende de waarneming dier perioden over eenzelfde afstand, zoodat men de weglengte  $OO'$  die aan een geheel aantal dier eenheidsverplaatsingen beantwoordt, daarin kan uitdrukken. Kent men de waarde  $m$ , d. w. z. heeft men bij het omhoogbrengen van de tafel waargenomen over hoeveel dier eenheden men verplaatst heeft, dan is  $SO$  uit  $S'O'$  dadelijk af te leiden, daar men de waarde voor  $n$  slechts heeft uit te tellen. Is  $m$  niet waargenomen gedurende de registrering, dan is de waarde voor dat getal gemakkelijk af te leiden, uit de verhouding van den afstand oorsprong — laatste waarneming vóór de onderbreking ( $OL$ , fig. 5) tot den afstand oorsprong — nieuw beginpunt ( $OO'$ , fig. 5). Deze toch is volgens het bovenstaande

$$\frac{n}{n-m}, \text{ dus } m = n \frac{OL - OO'}{OL} = n \frac{O'L}{OL}.$$

Ten einde deze betrekkingen zoo eenvoudig

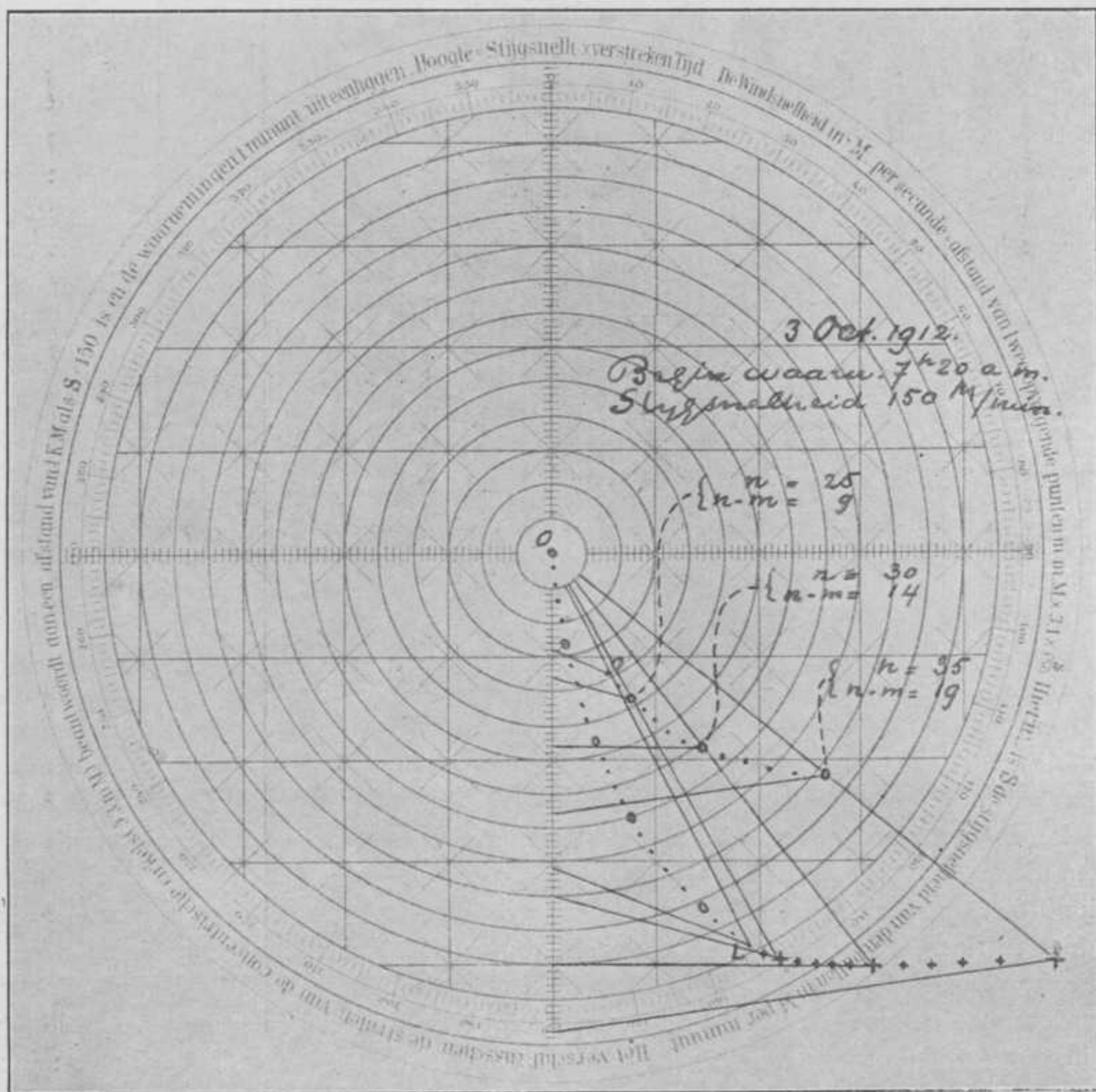


Fig. 5. Constructie voor het geval, dat het punt  $S$  buiten de grenzen van de diagram-tafel valt.

mogelijk grafisch te kunnen toepassen, kan men op de hoofdmiddellijnen van de diagrammen verdeelingen aanbrengen. Om een voorbeeld te nemen: Verbindt men het punt  $L$  (de 23<sup>ste</sup> waarneming) met het 23<sup>ste</sup> of liever met het 46<sup>ste</sup> punt der naastbijzijnde verdeeling, dan zien we dat een lijn door  $O'$  aan die hulplijn evenwijdig getrokken, de verdeeling in het punt 14 snijdt, zoodat  $n - m = 7$  is en  $m = 16$ .

In fig. 5 zijn voor de bepaling van de waarde voor  $m$  en voor de overbrenging van de 25<sup>ste</sup>, 30<sup>ste</sup> en 35<sup>ste</sup> waarneming de hulplijnen geteekend, en men ziet gemakkelijk dat de reconstructie van de natuurgetrouwe afbeelding, een weinig gecompliceerde bewerking is, die voor de zeer enkele gevallen dat ze noodig zal zijn, en dat wel in het gebruik niet voor aëronautische maar meteorologische doeleinden een niet zeer zware opgaaf stelt.

Men zou theoretisch met evenveel succes de tafel weer geheel naar den beginstand kunnen terugbrengen, doch in de praktijk is het wijzer dat niet te doen, 1<sup>o</sup>. omdat men dan veel meer kans heeft dat de beide gedeelten door elkaar loopen, waardoor de leesbaarheid lijden moet, en 2<sup>o</sup>. omdat in dat geval het tweede gedeelte veel minder nauwkeurig is.

Op deze wijze kan men zeggen dat het mogelijk is elke, ook de laagste waarneming en den verstrekt ballon, tot het eind met de baan-registreering bij te houden.

Is eenmaal de waarde van  $h$  vastgesteld, dan is daarmee de schaal der afbeelding nog niet volkomen bepaald, omdat men in de keuze van de tijdseenheid nog vrij is. Het is in het geheel niet noodig de diagram-tafel doorlopend te doen dalen, aangezien slechts op vaste oogenblikken — telkens na ommekomst van eenzelfde tijdsverloop — noodig is dat de tafel een positie inneemt *alsof* ze met eenparige snelheid was gezakt. Daarom werd er de voorkeur aan gegeven in plaats van die daling automatisch met een uurwerk te doen uitvoeren om de tafel na iedere waarneming over een bepaalden, steeds denzelfden, afstand te doen zakken. Doch dan blijft men nog steeds vrij in de keuze van zijn tijdseenheden. Daarom was een seinuurwerkje er op ingericht naar verkiezing om de minuut of

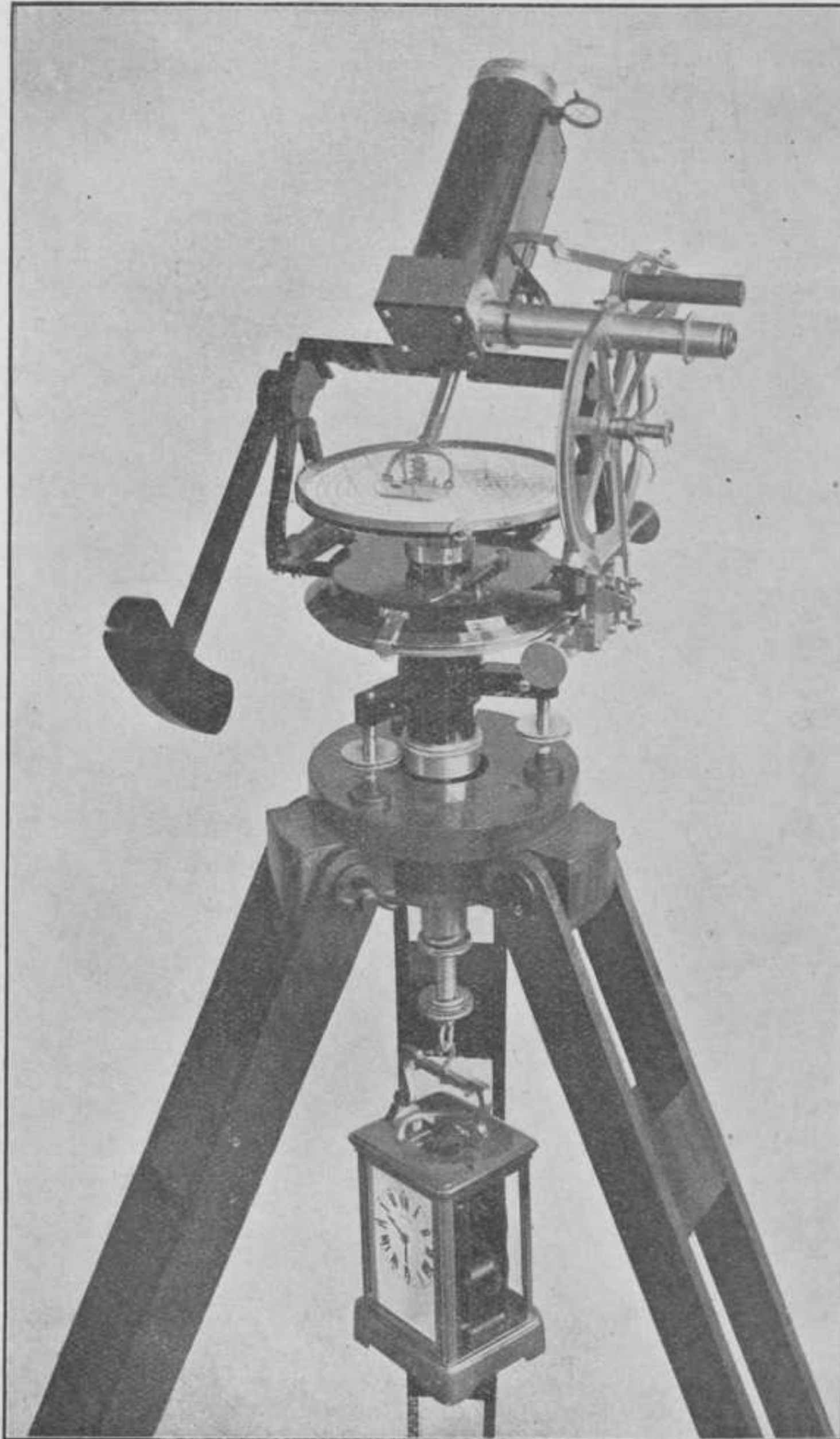


Fig. 6. Registreer-theodoliet.

om de halve minuut zijn signalen te geven. Bij lage bewolking en matigen wind, d. i. bij omstandigheden die een langdurig volgen in geen geval zouden toelaten, wordt de halve-minuut-periode gekozen.

De constante factor waarmee men den afstand tusschen twee opvolgende punten heeft te vermenigvuldigen om de windsnelheid over dien weg in  $M$ 's per secunde te krijgen, is in beide gevallen dezelfde.

Het markeeren van de punten der baan kan op verschillende wijzen geschieden: langs photographischen weg, door een pen op beroet papier, of zooals eertijds op de Nederlandsche briefkaarten stond voorgeschreven „met potlood, inkt of anderszins.” In dezen werd „anderszins” gekozen, n.l. het inprikken van fijne gaten. Voordeelen van die methode schenen mij de zuiver mechanische wijze van voortbrenging der stippellijn, de mogelijkheid om meer dan één diagram tegelijk te beschrijven, en de eenvoudige wijze waarop het onderscheid tusschen vijfde, tiende enz. stip, en de andere kon worden aangebracht, door gebruik te maken van een conischen naald, die om de vijf waarnemingen iets dieper kon worden ingeprikt.

Twee punten eischten verder voorziening: de schrijfstift mocht niet voortdurend op het papier blijven rusten, doch moest vlak voor de waarneming op het papier worden gebracht en dadelijk daarna weer worden opgetild, omdat anders bij een toenemen van de helling waaronder de ballon wordt gezien, de stift in het papier zou worden gedrukt — vooral bij kleine hellingen; en 2<sup>o</sup>. de schrijfstift zelf moest worden vastgeklemd gedurende de bewerking van het inprikken, om niet in haar lengterichting te worden meegenomen en in het papier te worden ingedrukt. Ten slotte moest voor een kleine kracht worden gezorgd, die de schrijfstift telkens voor de waarneming op het papier deed vallen.

De verschillende bewerkingen verbonden aan de waarneming, zijn dus achtereenvolgens:

- 1<sup>o</sup>. Het tot op het papier doen dalen van de schrijfstift.
- 2<sup>o</sup>. Het vastklemmen dezer stift.
- 3<sup>o</sup>. Het inprikken in het papier.
- 4<sup>o</sup>. Het verzetten van de veranderlijke daalinrichting voor den naald.
- 5<sup>o</sup>. Het weder van het papier omhoog brengen van de intusschen weer losgemaakte schrijfstift.
- 6<sup>o</sup>. Het doen zakken van de diagramtafel.

De handgreep waarmee de opteekening met alles wat daaraan verbonden is, is in het hart van

den vertikalen cirkel aangebracht. Het hamer-vormige aanhangsel is niet anders dan een tegenwicht.

Tot zoover Dr. Schoute.

De uitvoering van het toestel, waarvan hierboven de beginselen zijn besproken, is zeer de moeite waard nader te worden beschouwd, niet omdat ik dit toestel in het bijzonder van zoo groot belang acht, als wel omdat hierin op zoo geslaagde wijze zeer groote moeilijkheden zijn opgelost; hierdoor is in het algemeen de belangstelling van technici gewettigd.

Het mechanisme, dat aan de theodoliet is aangebracht is in hoofdzaak in twee deelen te scheiden. (zie fig. 7). Het onderste deel bestaat uit het tafeltje met daal-inrichting; het tweede deel, dat in zijn geheel draaibaar is om de horizontale as, hetgeen omvat den kijker en de prikinrichting, die het snijpunt  $S$  op het tafeltje aangeeft.

Om de beweging der onderdeelen volkomen na te gaan wil ik gebruik maken van een Weg-Tijd-diagram (fig. 9) waarbij gedacht wordt dat de bus bij  $A$  (fig. 7) bewogen wordt zoowel heen als terug met eenparige snelheid, die echter zeer klein wordt aangenomen, zoodat de snelheden die onafhankelijk van deze zijn, in vergelijking daarmee oneindig groot kunnen worden beschouwd. De beweging van het punt  $a$  (fig. 7) wordt in het diagram ( $a$ ) voorgesteld door een dalende en een stijgende rechte lijn.

Aan de hand van de figuren 7 en 8 wil ik de vorm en doel der onderdeelen nagaan, met behulp van fig. 9 de bewegingen.

#### *Het bovenste deel.*

Een van de voornaamste onderdeelen is de *liniaal*, die steeds door de horizontale as door  $P$  gaat, zuiver rechtgeleid tusschen rollen (fig. 8  $B$ ). De kijker is hieraan evenwijdig opgesteld. Hun onderlinge afstand is zoo gering, dat de ballon ten opzichte hiervan in het oneindige kan worden beschouwd, zoodat de liniaal samenvalt met de lijn  $PB$  (fig. 1).

Al de bewegingen in het toestel volgen uit die van de bus bij  $A$  (fig. 7), welke door een handgreep aan de vleugels naar rechts wordt getrokken, door een veer gaat de bus weer naar links.

De bewegingen die de *prikker* (fig. 7,  $D$ ) moet uitvoeren is als volgt: Met de instelling van den

kijker is de liniaal in de goede richting gebracht. Na loslaten schuift de liniaal in zijn geleidingen naar beneden, tot de stempel stuit op de diagramtafel. Dan wordt de liniaal vastgeklemd, waarna de tandstang, over de geheele lengte langs de liniaal vallend, een kleine verschuiving naar beneden uitvoert, die beneden den prikker in werking doet treden. Bij het teruggaan van de slee gaat de liniaal en de tandstang mee naar boven, zoodat deze weer in hun oorspronkelijkenstand terugkeeren, gereed voor de volgende opteekening.

Op de plaat, waarop ook de kijker is gebouwd zijn twee ronde staven aangebracht, waarlangs een raampje de slee kan bewegen (fig. 7, B).

De verbinding van den hefboom  $abc$  aan de bus bij  $A$  (fig. 7) is zoodanig, dat toch draaiingen om de horizontale as door  $P$  mogelijk zijn. Met het punt  $c$  voert de slee een beweging uit die geheel overeenkomt met die van  $a$ .

In fig. 8,  $A$ , zien we een schetsmatige voorstelling van de slee en de inrichting waardoor de verbinding met de liniaal tot stand komt. De hefboom met tand (2) is draaibaar bevestigd aan de slee. Door een veer aan de slee wordt de hefboom neergedrukt, zoodat de tand in de tandstang (3) ingrijpt. Vast aan de plaat is draaibaar verbonden een staafje 1, dat met een veertje (niet geteekend) naar links tegen een aanslag wordt gedrukt.

Wanneer de slee naar links (d. i. naar beneden) wordt bewogen is over de lengte  $p$  de hefboom vrij van 1, zoodat gedurende deze ingrijping de tandstang meegaat en dus ook de liniaal, die veerend aan de tandstang verbonden is. Nu zal bij verder gaan van de slee de hefboom rechts worden neergedrukt en zoo blijven over de verdere lengte  $q$ . Gedurende deze periode is de verbinding

met de tandstang verbroken, zoodat de liniaal nu vrij naar beneden schiet. Om zeker hiervan te zijn, ook bij een kleine helling, is een lichte veerinrichting aangebracht (zie fig. 7) die met een klein tandrad op de tandstang aangrijpt. De liniaal gaat zoover naar beneden, tot de stempel sluit op het tafeltje.

Kort voor het einde van den slag (lengte  $r$ ) komt het einde van den hefboom voorbij de staaf 1, zoodat deze vrij komt en door de veer weer tot ingrijping met de tandstang wordt gebracht. De tandstang gaat dus met de slee mee, terug eveneens, daar nu de liniaal is vastgeklemd voert de tandstang deze be-

weging uit ten opzichte van de liniaal, zoodat de prikker registreert.

In het diagram geeft de horizontale stippellijn aan, dat de liniaal dan vaststaat. Een kleine zakkings van de liniaal valt dan samen met het zakken van de diagramtafel, hetgeen we later zullen zien. Bij de teruggaande beweging wordt de hefboom niet uitgelicht, omdat door het stooten

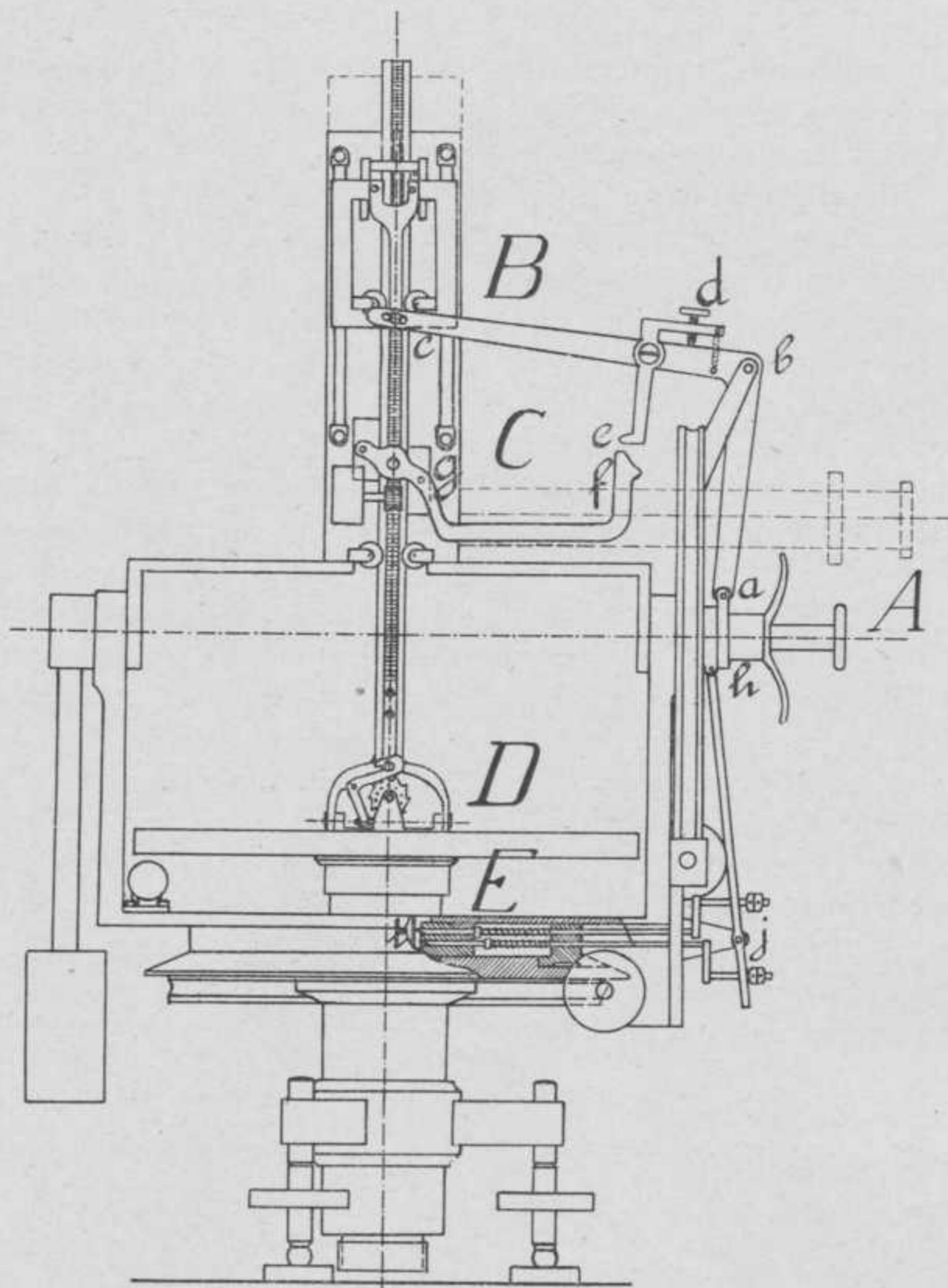


Fig. 7.



het staafje 1 door de hefboom wordt weggeduwd, zoodat de liniaal met de slee mee in den beginstand wordt teruggebracht.

In fig. 8, *B*, zien we de tandstang en de liniaal tusschen de geleidingsrollen.

De klemrichting (fig. 7, *C*) bestaat uit twee klemschoenen, die aan den hefboom *g f* bevestigd zijn. Wanneer het uiteinde *e* van den hefboom *d e* bij de beweging *f* naar beneden duwt, wordt de liniaal vastgeklemd.

Een schroefveer <sup>2)</sup> (niet geteekend) zorgt er voor, dat anders de klemming weer opgeheven wordt.

Met de stelschroef bij *d* kan de stand van het punt *e* ten opzichte van hefboom *a b c* en daarmee de duur der klemming worden gewijzigd.

De prikker, (fig. 7, *D*. fig. 8, *C* en *D*).

Aan het uiteinde van de liniaal, zijn twee gebogen armen, waartusschen de stempel kan draaien om een horizontale as, zoodat bij het dalen van de liniaal, de stempel goed vlak op de tafel komt te staan. Dit moet zuiver gebeuren; hiervan hangt af de lengte die de liniaal uitschuijft. Bij een kleine helling zou een onzuiverheid van het stuiten een aanzienlijke fout in de

plaats van het punt geven. De naald in den stempel komt dus altijd vertikaal te staan. Men bepaalt dus steeds het snijpunt van de as van de liniaal (kijkeras door *P*) en de horizontale stempelas welk punt dus in het horizontale vlak door deze as ligt, terwijl de naald hiervan een horizontale projectie op de registreertafel geeft.

Om het doel te bereiken van bij de 5<sup>de</sup> en de 10<sup>de</sup> waarneming de naald dieper te doen zakken, is gebruik gemaakt van een rad met 10 tanden, waarvan twee tegenover liggende hoger zijn gemaakt.

Om gevaar voor bewegingen of zelfs kippen van den stempel te voorkomen, grijpt de kracht

bij de prikbeweging aan in de draaiingsas van den stempel. De beweging wordt overgebracht van den tandstang 1 met behulp van den hefboom 2, die een draaipunt heeft op den arm van de liniaal, naar den schuiver 3, deze is voorzien van een veerende tong, die bij de beweging naar links tegen een pen op het tandrad stoot en dit over een tiende van een omwenteling meeneemt.

Bij deze draaiing drukt de zaagtand de naald (5) naar beneden. Door een springveer gaat deze aan 't eind van den slag weer naar boven. Bij de teruggaande beweging stuit de tand tegen de naald, de tong buigt neer.

De hooge tanden zijn aangegeven door twee lijnen, zoodat door deze bij het begin vertikaal te stellen het eerste een groot gaatje is.

De daalinrichting (fig. 7, *E*).

Om de tafel bij iedere registreering een tands-

afstand (steek) te doen zakken, zijn er twee tandstaven, waarvan de verticale afstand een half meer dan een geheel aantal steeken bedraagt. De tafel kan slechts op een van beide rusten. Wanneer de staven vrij zijn worden ze door schroefveeren tegen de tandstang aangedrukt. Wan-

neer de staaf waar de tafel op rust wordt uitgetrokken, zal de tafel over een halven steek zakken, maar dan moet ook de andere staaf vrij ingedrukt kunnen worden.

De twee tandstaven zijn tot vlak bij de tandstang geleid (fig. 7, *t*), om doorbuiging en daarmee onnauwkeurigheid te vermijden. Aan de uitstekende einden zijn plaatjes geschroefd, waarop staven met schroefdraad, waarop moeren met contramoer.

De beweging van *A* wordt overgebracht door de hefboom *h j*, die een as heeft midden tusschen de twee staven, die door een gat van den hefboom steken. De moeren doen dienst van aanslag tegen den hefboom. In den rust-stand is de bovenste stang vrij, de tafel rust op den bovensten tand. Van de

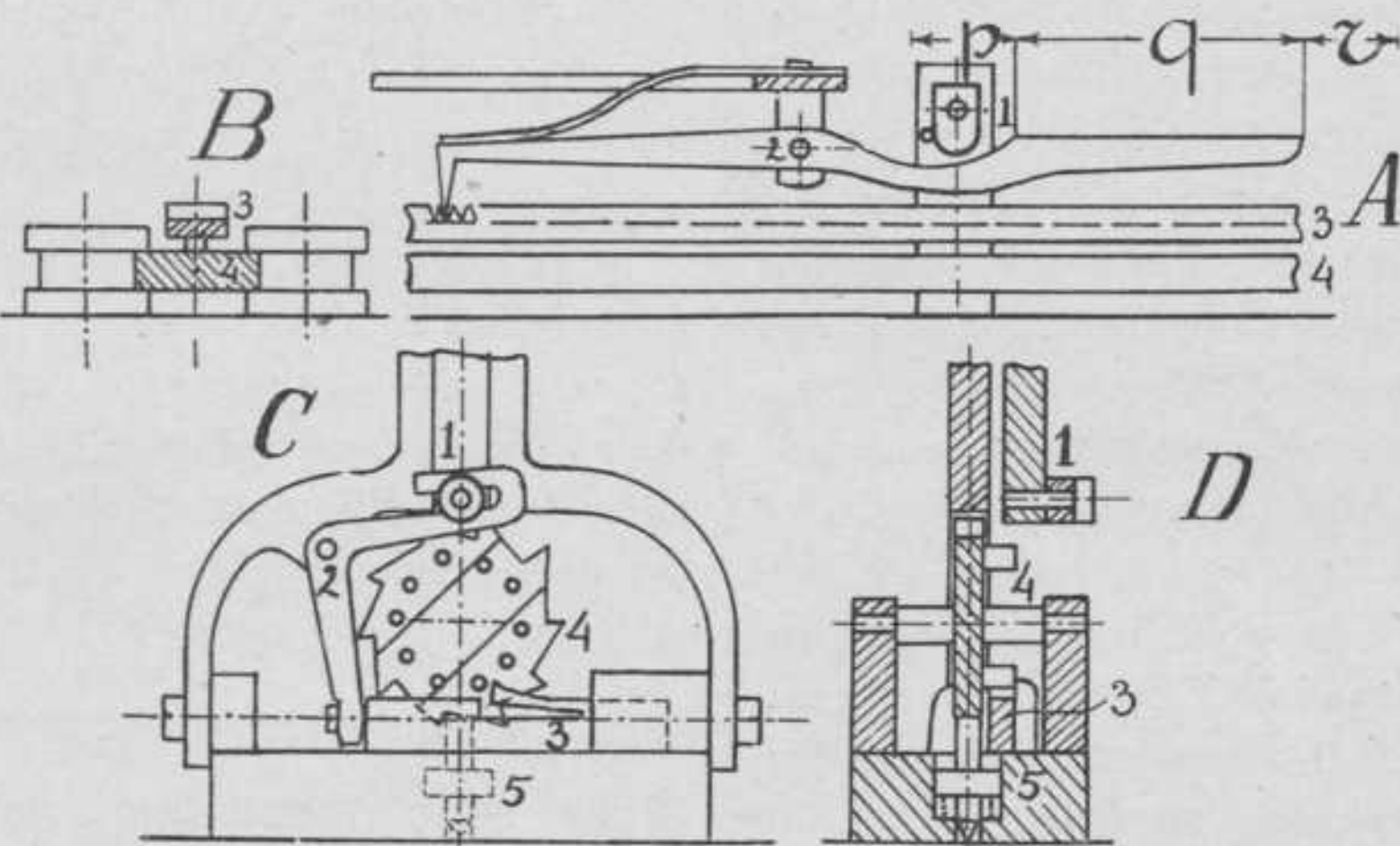


Fig. 8. *A* slee, *B* doorsnee over liniaal en tandstang, *C* en *D* prikker.

<sup>2)</sup> juister dan „spiraalveer”.

onderste stuit de moer, de tand is dus uit. (*d* en *e*, fig. 9). Bij de beweging gaat eerst de onderste meer in; daar de tafel nog op de bovenste rust,

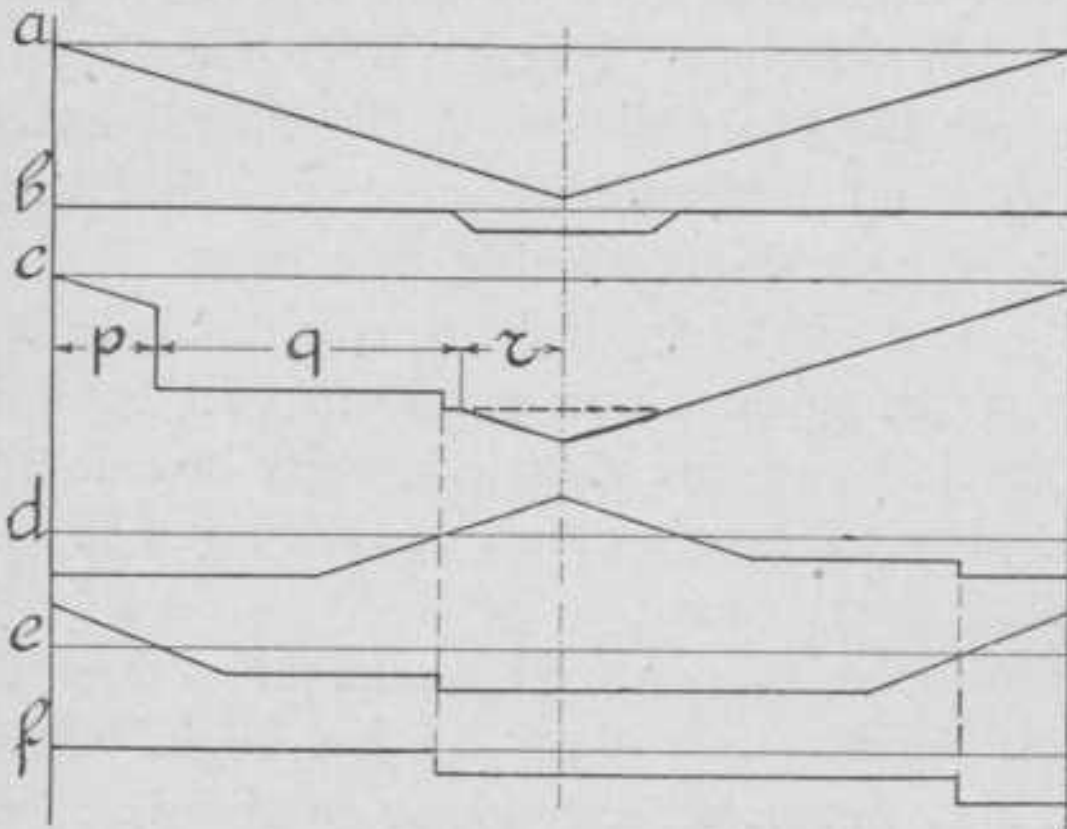


Fig. 9. Weg-Tijd diagram. *a*, lijn voor *a* en *c* (slee) (fig. 7); *b*, lijn voor *f* (klem) (fig. 7); *c*, lijn voor tandstang en lineaal (gestippeld); *d* en *e* lijnen voor bovenste en benedenste tandstaaf; *f*, lijn voor tafel. Alleen voor de tijden zijn in het diagram de verhoudingen juist.

stuit de tand tegen een flank; pas wanneer de bovenste vrij is en de tafel zakt (*f*) gaat de tand (*e*) geheel in. Bij het teruggaan van de beweging herhaalt zich de beweging; alleen worden de rollen van bovenste en onderste verwisseld. De bovenste tandstang is geheel uit bij het midden, de onderste bij het begin van de beweging.

De tafel wordt bij het begin der waarnemingen zoo gedraaid, dat de lijn *NZ* goed is gericht. Door een spie in de sleuf, verandert bij het zakken deze richting niet. Deze spie zit op een ring, om de tafelas, die door een veer wordt aangedrukt, welke wrijvende verbinding draaiingen uit de hand van de tafel wel mogelijk, doch zoo stroef maakt, dat dit niet door onvoorzichtige aanraking licht geschiedt.

De theodoliet wordt ook wel zoo uitgevoerd, dat de beweging niet direct aan het toestel wordt verricht, doch aan het uiteinde van een stuk Bowden-trekoverbrenging (fig. 2), hetgeen mogelijk is omdat alleen de heengaande beweging door de hand trekkend wordt verricht; de teruggaande geschiedt door een schroefveer in *A* (fig. 7). Daardoor worden de trillingen voorkomen, waardoor bij het steeds waarnemen door den kijker het ballonbeeld voor den waarnemer op zoo onaangename wijze schommelt.

De technische uitvoering is het verdienstelijke

werk van den heer *Van Rest*, chef van de werkplaats van het Kon. Ned. Meteor. Instituut.

Sedert eenige jaren is deze theodoliet in geregeld gebruik bij het Meteor. Instituut, doch ook is het toestel onmisbaar geworden bij ballonopstijgingen van de Ned. Ver. voor Luchtvaart.

Deze Nederlandsche uitvinding zal binnenkort door de bekende firma Zeiss in den handel worden gebracht.

We zien in het Weg-Tijd-diagram dat, terwijl er van een symmetrische beweging is uitgegaan, van de onderdeelen die niet rechtstreeks met de bus verbonden zijn, alleen de beweging van de kleminrichting eveneens een symmetrische figuur oplevert.

De lijnen voor de liniaal en de tandstang vertoon de grootste afwijking hetgeen een gevolg is van het eenzijdig aanslaan van staaf *I* in fig. 8, *A*.

De beweging van *d* en *e* zouden symmetrisch zijn indien de tanden boven het midden tusschen de tandhoogten even diep ingesneden waren als bij de horizontale flank.

In 't algemeen kunnen we opmerken, dat de ingewikkelde reeks van bewegingen, die in het toestel worden uitgevoerd, mogelijk is gemaakt door toepassing van spelingen, waardoor zijn vastgelegd beginpunt en duur van de beweging der onderdeelen.

A. G. VON BAUMHAUER.

### Over eene toepassing van Verschikkende Analytiek. (Leer der Combinaties en Permutaties).

In deze bijdrage wil ik bewijzen dat het aantal manieren, waarop men een getal  $\Sigma$  kan ontbinden in  $n$  groepen van getallen, gelijk is aan het aantal combinatiën van  $\Sigma - 1$  elementen  $n - 1$  aan  $n - 1$  verbonden.

Zoo bij voorbeeld kan het getal 6 ontbonden worden in  $1 + 5$ ,  $2 + 4$ ,  $3 + 3$ ,  $4 + 2$ ,  $5 + 1$ , dus 5 mogelijke ontbindingen.

Ik zal dus bewijzen dat  ${}^{\Sigma}X^n = C_{\Sigma-1}^{n-1}$ .

(De gebruikte notatiën zijn begrijpelijk gemaakt, geloof ik, door de voorgaande verklaringen). Deze formule kan van nut zijn in waarschijnlijkheidsberekening en heb ik bewezen, ter gelegenheid

van eene studie van makker Minnaert, die de kans van kruisbevruchting bij heterostyle en tristyle bloemen wilde vergelijken. Daartoe beschouwde hij een insekt dat achtereenvolgens een zeker aantal dier bloemen bezoekt, in de veronderstelling, dat het stuifmeel van elke bloem nog gedurende een zeker aantal volgende bezoeken bevruchten kan.

Wat het eigenlijk bewijs betreft, zoo berekent men onmiddellijk dat:

$${}^{\Sigma}X^1 = C_{\Sigma-1}^0$$

$${}^{\Sigma}X^2 = C_{\Sigma-1}^1 \text{ enz.}$$

Ik veronderstel die vormingswet bewezen voor  $n = k$ . Men heeft dus:

$${}^{\Sigma}X^k = C_{\Sigma-1}^{k-1}$$

Wat zal gebeuren als  $n, k + 1$  wordt? De eerste getallen der verschillende ontbindingen zijn, als men ze in volgorde schrijft:

$$1, 2, 3, \dots, \Sigma - k.$$

Met het getal 1 heeft men het getal  $\Sigma - 1$  te ontbinden in  $k$  groepen. Dit aantal ontbindingen is gelijk aan  ${}^{\Sigma-1}X^k = C_{\Sigma-2}^{k-1}$  (volgens de aangenomen wet).

Met 2 moet men het getal  $\Sigma - 2$  ontbinden in  $k$  groepen. Dus  ${}^{\Sigma-2}X^k = C_{\Sigma-3}^{k-1}$  nieuwe ontbindingen, enz.

Ik zeg dat ik op die manier alle mogelijke ontbindingen van het getal  $\Sigma$  in  $k + 1$  groepen verkregen heb.

1<sup>o</sup>. Geene ontbinding ontbreekt, want indien wij onderstellen dat de ontbinding  $| \text{---} |$  ontbreekt, dan hoeven wij maar het eerste getal weg te nemen en wij verkrijgen eene ontbinding van het getal  $\Sigma$  weggenomen getal, in  $k$  groepen. Maar wij hebben in beginsel verondersteld dat wij al zulke ontbindingen hadden; dus ontbreekt er geen enkele der gezochte ontbindingen.

2<sup>o</sup>. Wij hebben ook niet 2 maal dezelfde ontbinding, want 2 ontbindingen verschillen gelijk hun eerste getal of gelijk de volgende gedeelten, die wij verondersteld hebben allen verschillend te zijn. Ik heb dus:

$${}^{\Sigma}X^{k+1} = C_{\Sigma-2}^{k-1} + C_{\Sigma-3}^{k-1} + \dots + 1 = C_{\Sigma-1}^k \quad 1)$$

hetgeen ik moest bewijzen.

Gent, Jan. 1913.

G. VAN GHENDT.

1) Volgens de formule:

$$C_{m+1}^{n+1} = C_m^n + C_{m-1}^n + C_{m-2}^n + \dots + 1.$$

## Spiritus en gist uit melasse,

door JAN STRAUB.

Den 16<sup>den</sup> Januari heeft het Technologisch Gezelschap onder leiding van prof. Steger een excursie gehouden naar Bergen op Zoom, om de melasse-spiritusfabriek aldaar te bezichtigen. Voor de vriendelijke ontvangst, en voor alles wat wij hebben gezien en wat ons werd verklaard, is ons gezelschap den directeur der fabriek grooten dank verschuldigd.

Naar aanleiding der excursie wil ik hier den gang van het bedrijf in het algemeen schetsen, daarbij gebruik makend zoowel van de lessen van prof. Beyerinck, als van al hetgeen ik in de fabriek heb gezien.

Om uit melasse spiritus en gist te bereiden kweekt men er een practisch reine gistcultuur in. Vreemde bacteriën worden hierbij niet gedood of absoluut geweerd, maar de condities waaronder gewerkt wordt zijn zóó, dat alleen de bepaalde gistsoort die wij wenschen, zich goed kan ontwikkelen. Het bedrijf kan zóó geleid worden, dat veel persgist en weinig alcohol worden geproduceerd, of geen persgist en veel alcohol.

Om voordeelig te werken moet men de gist langzaam wennen aan de onnatuurlijke melassevoeding. Daartoe geschiedt de gisting achtereenvolgens in verschillende kuipen. In de eerste wordt aan de gist behalve melasse nog een ander, geschikter voedsel gegeven; in een tweede kuip laat men de gevormde gist flink doorgroeien op melasse; in de derde kuip kan dan die gevormde krachtige gist nog veel melasse in spiritus omzetten. Als extra voeding is b.v. bruikbaar versuikerde mout, gedooide biergist, moutkiemen, guano, spoelingsdun.

De gisting wordt bovendien zoo geleid, dat de aanwezige kiemen van kaamgist en van melkzuur-, azijnzuur-, boterzuurfermenten zich zoo min mogelijk ontwikkelen. De kaamgist heeft voor haar ontwikkeling zuurstof nodig. Door dus in de eerste kuip buiten toetreding van lucht te werken kunnen we aan onze stelgist zulk een voorsprong geven, dat ze ook in de tweede en derde kuip, waar lucht wordt doorgeleid, eenigen tijd de baas blijven kan. In die kuipen moet dus de alcoholvorming zoo snel mogelijk afloopen.

In de eerste kuip kunnen zich de andere schadelijke kiemen evenmin ontwikkelen, daar hier bij lage

temperatuur in sterk zuur medium gewerkt wordt. Vereenigd beletten die omstandigheden de ontwikkeling van melkzuurfermenten. Om de zekerheid nog te vergrooten kan men in de eerste kuip elken keer enten met een groote hoeveelheid gist. Daarvoor zou b.v. Weener gist gebruikt kunnen worden, of Engelsche biergist, of gist die van een vorige gisting in de eerste kuip bewaard is.

Wanneer de gist lang genoeg in de eerste kuip gegroeid heeft, om volkomen overwicht over zijn concurrenten te hebben, komt ze in de tweede, groote kuip, waar ze met verdunde melasse wordt gevoed en waar langzaam lucht doorgeleid wordt. Door den geringeren zuurgraad en de iets hoogere temperatuur komen kaamgist en melkzuurbacteriën hier in gunstiger conditie, zoodat alleen door de groote overmaat goede gist deze eenigen tijd meester blijven kan, lang genoeg om zich sterk te vermeerderen en om glycogeen te verzamelen. De gist is uit deze vloeistof door bezinken of centrifugeeren te verkrijgen, en kan aan de bakkers worden verkocht. Of wel ze wordt met de vloeistof in een derde kuip gelaten, waar ze bij hooger temperatuur nog veel toevloeiende melasse in spiritus kan omzetten. Ook in deze kuip vermeerdert zich de gist, kan echter haar glycogeen verliezen en zoo voor de bakkerij onbruikbaar worden.

De spiritushoudende vloeistof wordt in kolom-apparaten afgedestilleerd. Daarvoor worden in ons land bij voorkeur nog de eenvoudige toestellen gebruikt, die een spiritus van 50 a 60 % geven, welke door een tweede destillatie op 96 % gebracht wordt.

De spoeling bevat onvergiste suiker, stikstofhoudende organische stoffen en anorganische zouten. Ze kan voordeelig op kunstmest verwerkt worden. Door verdamping in een triple-effet wordt ze op stroopdikte gebracht en zoo naar de verdampingsovens geleid. Hier wordt er zoo lang door directe vlam water uit verdampt, tot ze droog genoeg is om als brandstof te dienen voor denzelfden verdampingsoven. Ontzaglijke hoeveelheden spoelingskool blijven hier als asch over, die uitgeloogd wordt en waaruit  $K_2SO_4$ ,  $K_2CO_3$  en  $Na_2CO_3$  door kristallisatie verkregen kunnen worden. In meer gecompliceerde toestellen kan men ook de organische stikstof in den vorm van ammoniak winnen.

## Een nieuwe klein-Dieselmotor, door W. FRIEDHOFF, w. i.

Op de dezen zomer te Kopenhagen gehouden internationale tentoonstelling van scheepsmotoren, exposeerde de firma H. Hein & Sønner te Randers (Denemarken) een nieuw type motor, dat in hooge mate de aandacht trok. Het was een zes-paards viertakt Dieselmachine, die echter een eigenaardige afwijking van de normale bouwwijze vertoonde, doordat de brandstof niet met lucht ingeblazen, maar op een dergelijke wijze als bij gloeikopmotoren in den cylinder gespoten werd.

Ik geef hierbij een doorsnee van den cylinderkop, enz., in fig. 1, waarop duidelijk het principe volgens welke deze motor werkt, te zien is. In fig. 2 geef ik een doorsnede over den gewonen Hein-viertakt-gloeikopmotor, model 1912. Daar beide motortypen slechts verschillen in hun wijze van brandstof inspuiten (en natuurlijk compressiehoogte) is deze tweede afbeelding geschikt om de verdere bouw te bestudeeren.

In het deksel van den cylinder zijn twee kleppen aangebracht: in- en uitlaatklep. Deze worden bewogen door twee hefboomen en drukstangen zoodat zonder meer uit de figuur duidelijk is. De kop is van onder schuin uitgehold en wel in hartvorm, zoo, dat de naar binnen wijzende punt van het hart juist diametraal tegenover de brandstofinspuitopening komt. Op overeenkomstige wijze is ook de zuigerbodem gevormd. Het vulstuk *A* is in den kop slechts aangebracht ter vervanging van den gloeikop (zie fig. 2) waardoor met één gietmodel ook deze nieuwe proefmotor gebouwd kon worden. Ook verder wijkt de motor in het geheel niet af van de in serie gebouwd wordende gloeikopmachines, zoodat de firma met een minimum kosten dit nieuwe motortype kan bestudeeren.

De brandstof (ruwe olie, solar-olie, enz.) wordt bij *B* ingespoten door een dergelijke pompinrichting als bij gloeikopmotoren altijd toegepast wordt. De olie heet dan te verstuiven tegen de hartpunt en in wervelingen zich tot een gelijkmatig brandbaar mengsel te verspreiden. De verbranding treedt gelijk op met de inspuiting, die plaats vindt bij den bovensten zuigerstand, op analoge wijze als bij Dieselmotoren. Of deze verstuiwing echter voldoende is, is een vraag, waarop niet gemakkelijk een antwoord te geven is. Voor grootere vermogens

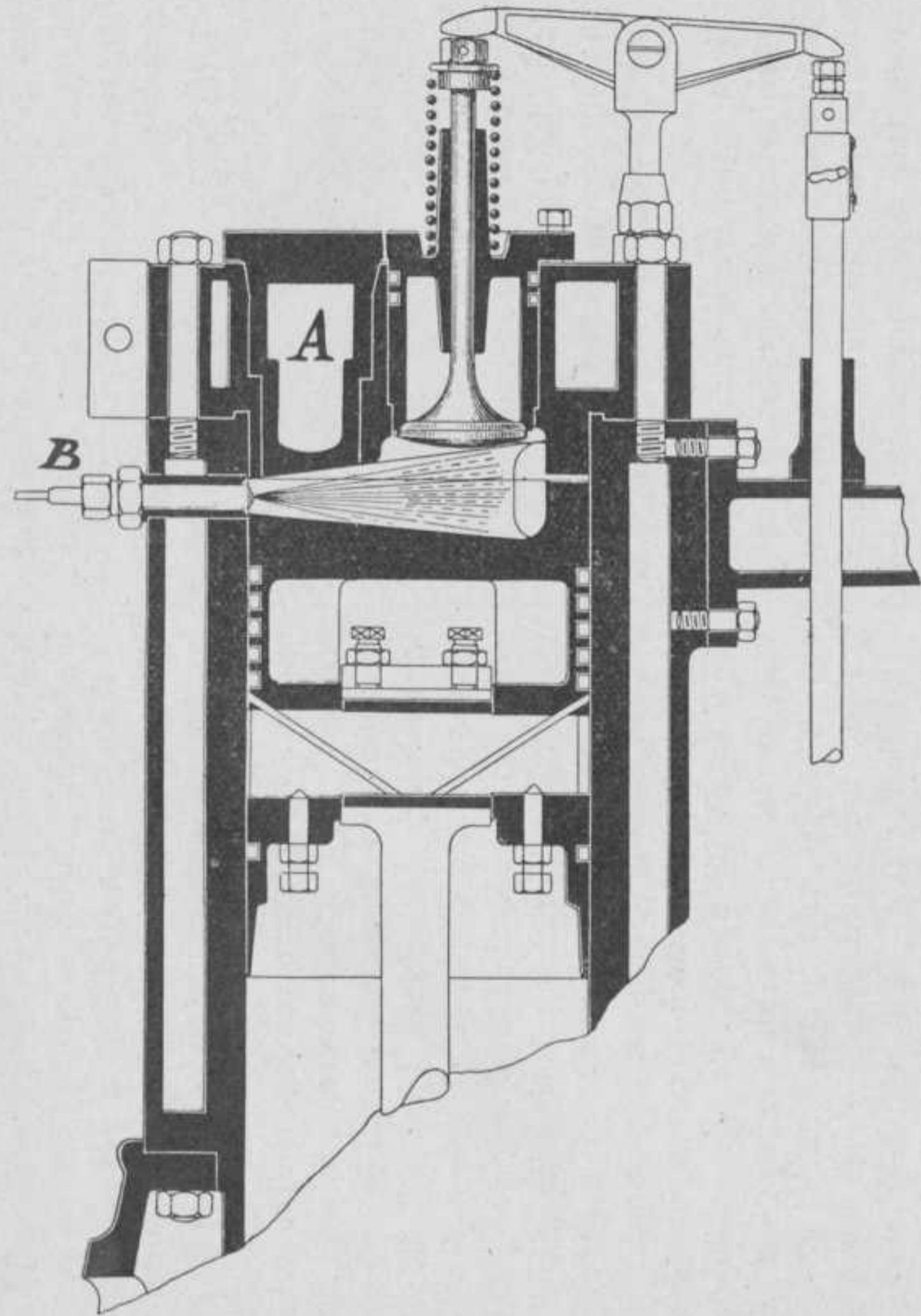


Fig. 1.

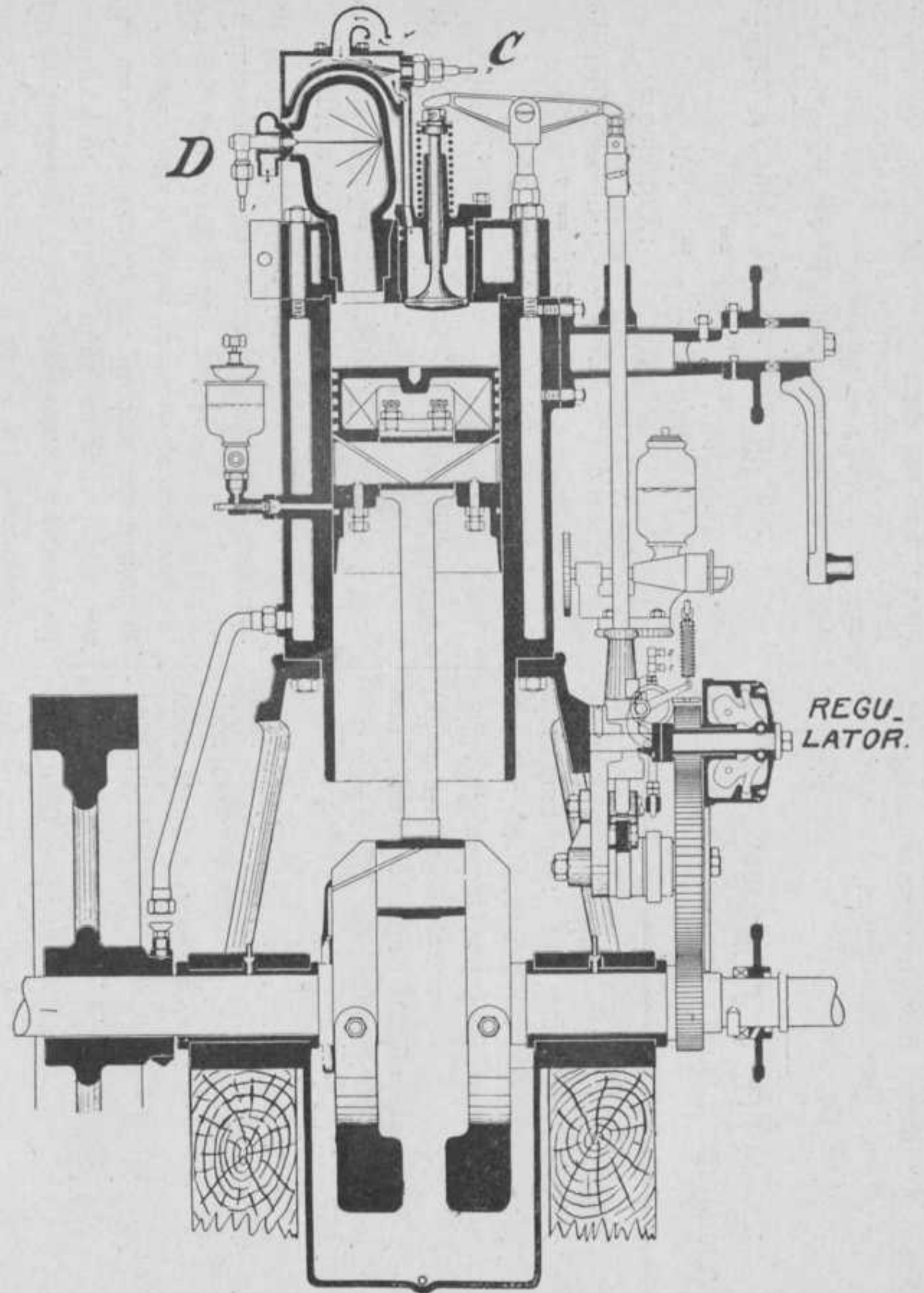


Fig. 2.

lijkt het mij dubieus, dat het echter bij deze kleine motor heel goed ging, heb ik zelf kunnen waarnemen. De motor is door de Jury beproefd, waarbij de volgende serie proefnemingen moest worden doorgemaakt:

- één uur volle kracht;
- één uur halve kracht;
- één uur leegloop;
- één kwartier zoo hoog mogelijk overbelasten.

Deze vier belastingsvariatiën moesten zonder stoppen van den motor, zoo snel mogelijk na elkaar plaats vinden. Na afloop werd o. a. de kop verwijderd om het inwendige te inspecteeren, dat er bij den Hein-Dieselmotor zeer goed uitzag. Verder werden nog cijfers gegeven voor snel ingangzetten, uitlaatgassen, enz., waarop ik niet verder inga.

Bij dezen kleinen motor was dus de verbranding zonder luchtverstuiving, zonder gloeikop of andere ontsteking, zéér goed in orde. Om hier nu uit te besluiten, dat de compressoren bij andere klein-Dieselmachines toegepast en de Brons inlaatkleppen, enz., een overbodige luxe zijn, is misschien wel wat gewaagd. Toch lijkt mij deze kwestie belangrijk genoeg, om in deze richting verder proefnemingen te doen, vooral waar de werking van de inblaaslucht op hypothesen berust en men bij het ontwerpen feitelijk niet anders doet, dan precies dezelfde luchthoeveelheden en drukking toe te passen, als anderen voor ons gedaan hebben, zonder dat daar veel reden toe is.<sup>1)</sup>

De uitkomsten van de remproeven kan ik samenvatten in de volgende cijfers:

Normale vollast:

$$N = 5,59 \text{ E. P. K.}$$

$$n = 453,7.$$

Brandstofverbruik: 230 Gr. per P.k./uur.

Halfast:

$$N = 3,14 \text{ E. P. K.}$$

$$n = 512.$$

Brandstofverbruik: 312,5 Gr. per P.k./uur.

Overbelasting:

$$N_{max} = 7,95 \text{ E. P. K.}$$

$$n = 481,5.$$

Brandstofgebruik: 256 Gr. per P.k./uur.

Als brandstof werd Russische Solar-olie gebruikt, waarvan mij de constanten tot mijn spijt niet ter beschikking staan.

Ten slotte nog dit. Deze „Thermos-motor”, zooals de fabrikant hem doopte, verkeert nog in het beproevingsstadium en zal niet voor 1914 op de markt komen en dan alleen in kleine vermogens. Bij grotere vermogens lijkt mij de uitgeholde zuiger minder gewenscht en zou deze misschien van de normale vorm gehouden moeten worden. Bij het deksel lijkt mij dit bezwaar minder klemmend.

Uit fig. 2 blijkt de aandrijving van de kleppen. De nokaandrijfinrichting is in zijn geheel onder aan het frame aangebracht en daar met twee bouten bevestigd. De brandstof wordt bij dezen gloeikopmotor op twee plaatsen ingespoten n.l. bij *C* en *D*. Bij *C* wordt de olie op de gloeiende kop vergast en door den luchtstroom die naar den inlaatklep gaat meegezogen, bij *D* wordt de grootste brandstofvoorraad in den kop geblazen.

De firma Hein heeft met deze motoren een kolossaal succes. Ik zou zeggen, dat het de populairste motor van Denemarken is. Ook op de tentoonstelling is dit door de Jury erkend, de cijfers welke haar de gouden medaille (hoogste onderscheiding) verleenden waren:

10 E. P. K. 1 cyl:

voor brandstof en smeeroliegebruik	12,8 (15)
voor verdere landproeven	6,5 (7)
voor bedrijfszekerheid en manoeuvreeren	8,35 (8,3)
voor constructie	9,4 (10)
gemiddeld: 9,3.	

Tusschen haakjes heb ik de hoogste cijfers door een van de drie overige eerste prijswinnaars (allen 2-takt) gegeven.

De afwerking van den motor laat echter tamelijk veel te wenschen over. Vooral het uiterlijk is niet smakelijk, de loopende deelen zijn echter zorgvuldig bewerkt.

---

### Over Economische Transformatorberekening, door W. J. A. DUIJNSTEE.

Ofschoon de berekening op minimum kosten van het werkzame materiaal, vooral bij grotere transformatoren, van veel betekenis schijnt, zal zij echter in de practijk dikwijls veel van hare

1) Dit is niet geheel juist. Elke Diesel-motoren-fabrikant onderzoekt wel degelijk voor iedere machine, bij welken druk van de inblaaslucht en bij welken stand van de verstuiver het diagram het beste en de verbranding het meest volkomen is.

waarde verliezen door het optreden van allerlei omstandigheden, zooals de afmetingen van het in den handel zijnde blik, den minimumprijs, hoeveelheid blikafval, enz.

Wanneer men echter deze zuiver praktische factoren buiten beschouwing laat, is het wel mogelijk een rekenwijze op te stellen, die de minimumprijs tot grondslag heeft.

Deze rekenwijze behoudt dan nog altijd het groote voordeel, dat zij ons onmiddellijk voert tot de theoretisch meest gunstige oplossing, zoodat men niet behoeft te trachten, na de uitvoering der berekening, door andere aannamen de oplossing te verbeteren.

We zullen ons beperken tot de kerntransformatoren en moeten dan eenige vooronderstellingen invoeren:

- 1<sup>o</sup>. We gebruiken steeds ronde spoelen.
- 2<sup>o</sup>. De inductie in kern en juk is dezelfde, m. a. w. de jukdoorsnede = kerndoorsnede.
- 3<sup>o</sup>. De primaire en secundaire stroomdichtheden zijn gelijk.
- 4<sup>o</sup>. De vulfactoren der kern- en spoeldoorsneden worden aangenomen ( $fe$  en  $fc$ ).

Zonder deze beperkende voorwaarden zou de berekening hopeloos ingewikkeld worden en praktisch onuitvoerbaar.

De berekening bestaat uit 2 scherp afgescheiden gedeelten.

1<sup>o</sup>. De bepaling van de verhouding tusschen de afmetingen m. a. w. van den vorm van den transformator.

2<sup>o</sup>. De bepaling van de afmetingen zelf en van de waarde van de toe te laten inductie en stroomdichtheid.

Na de aanname van de zoeven genoemde vooronderstellingen heeft men met 5 onbekenden te doen n.l.

- 1<sup>o</sup>. De inductie  $B$ .
- 2<sup>o</sup>. De stroomdichtheid  $S$ .
- 3<sup>o</sup>. De 3 hoofdafmetingen n.l.  
de kerndiameter  $d$ .  
de vensterbreedte  $a$ .  
de kernhoogte  $h$ .

Tusschen deze 5 grootheden bestaat een vaste betrekking, die gegeven wordt door het vermogen en de frequentie.

De geïnduceerde primaire spanning:

$$E = 4.44 \sim N w_1 10^{-8} \text{ Volt.}$$

De krachtstroom:

$$N = B \frac{\pi}{4} d^2 fe.$$

Daar

$$S_1 = S_2 \text{ en } I_1 w_2 = I_2 w_1 \text{ en } q = \frac{I}{S} \text{ zal } w_1 q_1 = w_2 q_2$$

$$\text{Daar } w_1 q_1 + w_2 q_2 = \frac{ah}{2} fc \text{ zal}$$

$$w_1 = \frac{ah fc}{4 q_1} = \frac{ah s fc}{4 I} \text{ en dus}$$

$$E_1 = 4.44 \sim \frac{\pi}{4} d^2 fe \frac{Bah s fc}{4 I} 10^{-8} \text{ Volt,}$$

of

$$BSahd^2 = \frac{KVA}{\sim} \left[ \frac{16 \cdot 10^9}{4.44 \pi fe fc} \right] \quad (1)$$

als  $KVA$  het vermogen per kern voorstelt.

We gaan nu over tot de berekening van den gunstigsten vorm. Hierbij stellen we:

$P$  = totale prijs van het werkzame materiaal.

$Ge$  = gewicht van het ijzerblik.

$Gc$  = " " " koper.

$Se$  = de prijs van 1 K.G. bewerkt ijzerblik.

$Sc$  = " " " 1 K.G. " koper.

Dan is:  $P = Se Ge + Sc Gc$ .

We gaan nu  $Ge$  en  $Gc$  uitdrukken in de afmetingen  $h$ ,  $a$ , en  $d$ .

Dan geldt voor een driephasentransformator

$$Ge = (3h + 4a + 6d) \frac{\pi}{4} fe d^2 7,7 \cdot 10^{-3} \text{ K.G.}$$

$$Gc = 3 \left( \frac{a}{2} + d \right) ah \frac{\pi}{2} fc 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ K.G.}$$

We stellen nu  $\frac{a}{d} = m$  en  $\frac{h}{d} = n$ , dan wordt:

$$Ge = (3n + 4m + 6) \frac{\pi}{4} fe 7,7 \cdot 10^{-3} d^3 \text{ K.G. en}$$

$$Gc = 3 \left( \frac{m}{2} + 1 \right) mn \frac{\pi}{2} fc 8,9 \cdot 10^{-3} d^3 \text{ K.G.}$$

dan is:

$$P = d^3 \left[ (3n + 4m + 6) \frac{\pi}{4} fe 7,7 \cdot 10^{-3} Se + 3 \left( \frac{m}{2} + 1 \right) mn \frac{\pi}{2} fc 8,9 \cdot 10^{-3} Sc \right] \quad (2)$$

We gaan nu gebruik maken van de zoeven gevonden vergelijking (1) en vinden dan voor:

$$d^3 = \left[ \frac{KVA}{\sim} K_3 \frac{1}{mn} \right]^{3/4} \text{ als } K_3 = \frac{16 \cdot 10^9}{\pi 4,44 fe fc}$$

Na substitutie in (2):

$$P = \left[ \frac{KVA}{BS} K_3 \right]^{3/4} \times \left[ \frac{K_1 (3n + 4m + 6) + K_2 \left( \frac{m}{2} + 1 \right) mn}{(mn)^{3/4}} \right], (3)$$

als  $K_1 = \frac{\pi}{4} fe Se 7,7 \cdot 10^{-3}$  en  $K_2 = \frac{3\pi}{2} fc 8,9 Sc 10^{-3}$ .

Bij een bepaalde waarde van het product  $BS$  is  $P$  een functie van 2 autovarianten  $m$  en  $n$ .

De voorwaarden voor den minimumprijs zijn dan:

$$\frac{\partial P}{\partial m} = 0, \quad \text{en} \quad \frac{\partial P}{\partial n} = 0.$$

Dit geeft ons 2 vergelijkingen, waaruit de beide onbekenden  $m$  en  $n$  zijn op te lossen.

De vergelijking  $\frac{\partial P}{\partial m} = 0$  gaat na herleiding over in:

$$-18 K_1 n + 8 K_1 m - 36 K_1 + 5 K_2 m^2 n + 2 K_2 m n = 0.$$

$\frac{\partial P}{\partial n} = 0$  gaat na herleiding over in:

$$6 K_1 n - 24 m K_1 - 36 K_1 + K_2 m^2 n + 2 K_2 m n = 0.$$

Deze kunnen wederom herleid worden tot:

$$\begin{aligned} 6 K_1 n - 8 K_1 m - K_2 m^2 n &= 0 \text{ en} \\ 6 K_1 n - 16 K_1 m + K_2 m n - 18 K_1 &= 0. \end{aligned}$$

Hieruit volgt:

$$n = \frac{8m}{6 - \frac{K_2}{K_1} m^2} = \frac{16m + 18}{6 + \frac{K_2}{K_1} m}. (4)$$

$$\text{Stel } \frac{K_2}{K_1} = K_4.$$

Hieruit kan  $n$  en  $m$  door benadering worden opgelost.

Het 3<sup>e</sup> lid kan variëren tusschen 3 (voor  $m = 0$ ) en  $\frac{16}{K_4}$  voor  $m = \infty$ .

Uit het 2<sup>e</sup> lid volgt dan, dat  $m$  kan variëren tusschen:

$$-4 + \sqrt{16 + 54 K_4} \quad \text{en} \quad -4 + \sqrt{16 + \frac{1536}{K_4}}.$$

$$\text{Berekening van } K_4 = \frac{6 \times 8,9 Sc fc}{7,7 Se fe}.$$

$fc$  varieert tusschen 0,22 en 0,34.

$fe$  " " 0,6 en 0,7, zoodat

$\frac{fc}{fe}$  " " 0,314 en 0,565 gewoonlijk echter tusschen 0,35 en 0,5.

$\frac{Sc}{Se}$  " " 3,5 en 4, zoodat

$K_4$  " " 8,5 en 13,8.

Wanneer wij nu de verschillende waarden van  $K_4$  gaan invoeren in de uitdrukkingen voor de grenswaarden van  $m$ , vinden we:

$K_4 =$	9	10	11	12	13
$m >$	0,6	0,56	0,53	0,5	0,475
$m <$	0,68	0,65	0,625	0,61	0,584

Daar de nauwkeurigheid der oplossing niet groot behoef te zijn kan men volstaan met de ruwe benadering verkregen door het gemiddelde te nemen der grenswaarden aldus:

voor $K_4$	9	10	11	12	13
$m =$	0,64	0,6	0,58	0,55	0,53
$n =$	2,4	2,3	2,2	2,16	2,13

Hieruit blijkt, dat de verhouding tusschen de afmetingen van den gunstigsten transformator constant is en alleen afhankelijk van de verhouding der vulfactoren en materiaal prijzen.

Gemiddelde waarden voor  $m$  en  $n$  zijn:

$$m = 0,58$$

$$n = 2,2$$

Hiermede is dus de vorm van den transformator vastgelegd.

Nu gaan we over tot het 2<sup>e</sup> gedeelte, n.l. de bepaling van de afmetingen zelf.

Uit de formule (3) blijkt dat men den prijs kan verminderen door het kiezen van een grooter product  $BS$ .

Er zijn echter 2 factoren die de waarde van dit product begrenzen. Deze zijn het rendement en de verwarming.

Bij de gebruikelijke methoden van Pohl en Bohle of van Proff. Feldmann en Loos begrenst men het product  $B.S.$  doordat men een bepaald rendement als eisch stelt. Men rekent dan na of de verwarming niet te sterk wordt.



Dit is wel bezwaarlijk, daar een klein verschil in de aanname van het rendement reeds een aanzienlijk verschil in de afmetingen levert. Immers men is niet in staat om aan de hand van voorbeelden uit de praktijk het rendement tot op een tiende procent nauwkeurig op te geven, zoodat er in de aanname veel willekeur schuilt.

Beter schijnt het mij toe het product  $BS$  te begrenzen door de verwarming.

Bij de grootere typen waarvoor de berekening op minimum prijs van eenige waarde kan worden zal men ter wille van grootere vulfactoren het aantal luchtspleten tot een minimum beperken en eveneens zal men trachten de betere doch duurere kunstmatige koelmethode zoolang mogelijk te vermijden. Het gevolg hiervan is, dat men steeds op de grens van de toelaatbare verwarming komt. Men kan dit ook eenvoudiger uitdrukken:

Een transformator, die gedurende het bedrijf niet warm genoeg wordt is te duur geconstrueerd.

Nu moet de verwarming in rekening gebracht worden. Wij bedienen ons hierbij van het eenvoudige feit, dat het specifiek uitstralend oppervlak d. i., het totaal uitstralend oppervlak  $U$  gedeeld door het Wattverlies  $Wv$ , een bepaalde waarde moet hebben afhankelijk van de gebezigde koelmethode. Wij moeten dan  $U$  en  $Wv$  uitdrukken als functies van het product  $BS$ , of daar volgens formule (1) tusschen  $BS$  en  $d$  een bepaalde betrekking bestaat, kan men ook alles in  $d$  uitdrukken.

Bij benadering kan voor het uitstralend oppervlak van een driephasentransformator geschreven worden:

$$U = \left[ (6\pi + 2,55i)n + (2,64i + 18,08)m + \frac{3\pi}{2}(2n + m)m + (3,96i + 13) \right] d^2 c M^2$$

$i$  is het aantal luchtspleten in kern en juk.

Daar  $i$ ,  $m$  en  $n$  bepaald zijn kan men hiervoor zetten:

$$U = Cu d^2 \quad (5).$$

Alvorens over te gaan tot de bepaling van de uitdrukking voor het Wattverlies, gaan wij de volgende stelling bewijzen:

Men kan het rendement van een transformator, waarvan de afmetingen reeds zijn vastgelegd ver-

beteren door de ijzerverliezen gelijk te maken aan de koperverliezen.

Bewijs:

De ijzerverliezen zijn bij benadering  $W_e = G_e B^2 C_1$  en de koperverliezen zijn  $W_c = G_c S^2 C_2$ .

Wanneer nu het totaal verlies  $Wv$  is, kan men stellen:  $W_e = p_e Wv$  en  $W_c = p_c Wv$  hierbij is  $p_e + p_c = 1$

$$Wv = \sqrt{\frac{W_e W_c}{p_e p_c}} \text{ of na invoering der formules}$$

$$\text{voor } W_e \text{ en } W_c \text{ blijkt dat } Wv = \sqrt{\frac{G_e G_c B^2 S^2 C_1 C_2}{p_e p_c}}$$

Bij een transformator, waarvan de afmetingen zijn vastgelegd, is de waarde van  $G_e$ ,  $G_c$  en  $[BS]$  constant en  $Wv$  zal dus een minimum zijn, wanneer  $p_e p_c$  een maximum waarde heeft.

Daar  $p_e p_c = 1$  zal  $p_e p_c$  maximum zijn voor  $p_e = p_c = 0,5$ . De transformator zal dus het beste rendement hebben, wanneer de ijzerverliezen gelijk gemaakt worden aan de koperverliezen.

Ook na het vastleggen der afmetingen heeft men de verliesverdeling nog geheel en al in zijn macht door de vrije keuze van het aantal windingen.

Wanneer wij dit groter nemen moet de draaddoorsnede kleiner worden, omdat de wikkelruimte  $a \times h$  bepaald is. De stroomdichtheid wordt dus groter en hiermede nemen de koperverliezen toe. Wegens het groter aantal windingen moet men, om dezelfde spanning te behouden een lagere inductie kiezen, waarmede dus de ijzerverliezen, afnemen.

Nadrukkelijk moet er op gewezen worden, dat de voorwaarde  $W_e = W_c$  eerst mag ingevoerd worden, nadat de verhouding tusschen de afmetingen, en dus ook de gewichtsverdeling, zijn vastgelegd, en dat deze gelijkheid eerst na afloop der berekening verwezenlijkt wordt door de keuze van het aantal windingen.

Wanneer men nu op deze wijze, zonder aan de afmetingen iets te veranderen, het rendement kan verbeteren, dan doet men dit natuurlijk, te meer daar het geringere uitstralend oppervlak, dat hierdoor kan worden toegelaten, op indirecte wijze den prijs helpt verlagen.

Nu kunnen we met de berekening verder gaan.

Na de bepaling van  $m$  en  $n$  kunnen we schrijven voor het ijzergewicht:

$$Ge = \frac{\pi}{4} f e 7,7 \cdot 10^{-3} (3n + 4m + 6) d^3 = Ce d^3 \quad (6)$$

en voor het kopergewicht:

$$Gc = \frac{3\pi}{2} f c 8,9 \cdot 10^{-3} \left( \frac{m}{2} + 1 \right) m n d^3 = Cc d^3 \quad (7)$$

Daar nu  $W_e = W_c$

$$Ge B^2 C_1 = Gc S^2 C_2 \text{ is } C_1 Ce B^2 = C_2 Cc S^2 \text{ of}$$

$$S = B \sqrt{\frac{C_1 Ce}{C_2 Cc}} \quad (8)$$

$$\text{of } S^2 = B S \sqrt{\frac{C_1 Ce}{C_2 Cc}} \quad (9)$$

$$Wv = We + Wc = 2 Wc = 2 C_2 Cc S^2 d^3 = \\ = 2 d^3 B S \sqrt{C_1 C_2 Cc Ce}.$$

Volgens formule (1) is:

$$BS = \frac{KVA}{\sim} \frac{K_3}{mn} d^{-4}$$

zoodat:

$$Wv = \frac{2 \frac{KVA}{\sim} \frac{K_3}{mn} \sqrt{C_1 C_2 Cc Ce}}{d} = \frac{KVA}{\sim} Cv \frac{1}{d} \quad (10)$$

Hiermede is het Wattverlies in den kerndiameter uitgedrukt. Het specifiek uitstralende oppervlak

$As = \frac{U}{Wv}$  kan nu geschreven worden in den vorm:

$$As = \frac{Cu}{Cv} \frac{\sim}{KVA} d^3.$$

Dit moet een bepaalde waarde hebben afhankelijk van de gebezigde koelmethode. Nu kan  $d$  berekend worden:

$$d = \sqrt[3]{\left( \frac{As Cv}{Cu} \right) \left( \frac{KVA}{\sim} \right)} \quad (11)$$

Hiermede zijn de afmetingen  $d$ ,  $h = nd$  en  $a = md$  bepaald.

Uit de formules 1, 8 en 9 vinden we dan de waarden voor het product  $BS$  en voor  $B$  en  $S$  elk afzonderlijk.

Hiermede zijn de 5 onbekenden in het vraagstuk opgelost.

Om de methode praktisch bruikbaar te maken bedienen wij ons van de gemiddelde waarden van  $m$  en  $n$ . Wel is waar is de aldus ontstane transformator slechts bij ruwe benadering de voordeeligste. doch daar deze rekenwijze slechts ten doel heeft de afmetingen bij benadering vast te stellen, zoo zoo is dit wel geoorloofd.

We kunnen nu verder alle gebezigde constanten gaan berekenen.

We stellen dus  $m = 0,58$   $n = 2,2$

Hieruit volgt  $Ce = 0,059$   $Cc = 0,019$

Voor de verliesconstanten  $C_1$  en  $C_2$  kan men

schrijven  $C_1 = 3,5 \times 10^{-8}$   $C_2 = 2,6$  zoodat  
 $Cv = 99000$

$Cu$  is afhankelijk van het aantal gebruikte luchtspleten  $i$

$i =$	0.	1	2	3
$Cu =$	80	90	100	110

Het specifiek afkoelend oppervlak moet *minstens* bedragen bij luchtkoeling 25 cM<sup>2</sup>/Watt.

bij oliekoeling 10 cM<sup>2</sup>/Watt

bij geforceerde koeling 6 cM<sup>2</sup>/Watt.

Nu blijkt dat deze methode het groote voordeel heeft, dat de gewichtsbesparing, door toepassing van kunstmatige koeling bereikt, zeer gemakkelijk te overzien is en we dus onmiddellijk het al of niet doelmatige hiervan kunnen beoordeelen.

Ten slotte zullen wij de methode op een voorbeeld toepassen.

Te ontwerpen 3 fasen transformator 350 KVA 50 ~.

$$d = \sqrt[3]{\frac{ds Cv}{Cu} \frac{KVA}{\sim}}$$

voor gewone oliekoeling  $ds = 10$  cM<sup>2</sup>/Watt.

„ 3 luchtspleten  $Cu = 110$ .

$Cv = 99000$ .  $\sim = 50$ .

$$KVA = \frac{350}{3} \text{ zoodat } d = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 99000}{110} \frac{350}{3 \times 50}} \text{ of}$$

$$d = \sqrt[3]{21000} = 27,6 \text{ cM.}$$

$$h = 2,2 d = 60,7 \text{ „}$$

$$a = 0,58 d = 15,7 \text{ „}$$

$$BS = \frac{KVA}{\sim} \frac{K_3}{mn} d^{-4} = 20800.$$

**B = 10100.** | IJzergewicht  $Ge = Ce d^3 = 1250$  K.G.

**S = 2,05.** | Koper „  $Cc = Cc d^3 = 408$  „

Bij geforceerde oliekoeling  $As = 6$  cM<sup>2</sup>/Watt was  $d = 23,3$  c.M. dus  $Ge = 750$  K.G. en

$$Gc = 245 \text{ K.G.}$$

Dit geeft ons ten opzichte van de vorige berekening een materiaalbesparing van ongeveer **f 700** hetgeen niet toereikend is om de dure koelinstallatie te bekostigen, die bovendien minder betrouwbaar is en meer toezicht vereischt, (alleen

wanneer er reeds een koelinrichting aanwezig was bij een transformatorbatterij zou de geforceerde koeling besparing geven).

We houden ons dus aan de eerste waarden.

Uit deze toepassing blijkt, dat, ook al moge de theoretische opzet misschien eenigszins ingewikkeld schijnen, de praktische toepassing in elk geval uitermate eenvoudig is.

## Aëro-(hydro-)dynamica aan de Technische Hoogeschool te Delft.

Van verschillende zijden worden er pogingen in het werk gesteld om de theoretische en toegepaste aëro-(hydro)dynamica in het leerplan van de Technische Hoogeschool te doen opnemen.

Het eerst werden in Nederland merkwaardige proeven op aërodynamisch gebied verricht door den heer Alb. Kapteyn. De bekende Fransche ingenieur Eiffel stemde later volkomen toe met de meening van den heer Kapteyn over de groote beteekenis der depressies aan de bovenkant van vleugelvlakken. Mede op zijn aandringen ging de Ned. Vereeniging voor Luchtvaart in 1909 ertoe over een Laboratorium in te richten, waarvoor de localiteit door de Techn. Hoogeschool werd afgestaan in het Natuurkundig en Electrotechnisch laboratorium.

Steeds is men bezig de inrichting te verbeteren. De Ned. Ver. v. Luchtvaart is niet volkomen in staat de voor de aanschaffing van nieuwe toestellen benodigde gelden te verschaffen. Daarom heeft ze zich gericht tot de Regeering met het verzoek haar een subsidie toe te staan. Deze werd geweigerd. De Minister van Binnenlandsche Zaken was van meening, dat van „een onderwijsbelang hier niet in de eerste plaats sprake is”.

Voor kort werd aan de Regeering het verzoek herhaald; als bijlage werd eraan toegevoegd een stuk (dat we hieronder overnemen \*)), door Prof. F. K. TH. VAN ITERSOM opgesteld op verzoek van het Hoofdbestuur van de K. N. V. V. L.

Als hoogleeraar in de toegepaste mechanica, tot welk vak ook de aërodynamica en de hydrodynamica behooren, zou op mij de taak rusten

\*) De Luchtvaart, Officieel Orgaan der Kon. Ned. Ver. v. Luchtvaart, 1913, blz. 20.

de aanstaande ingenieurs ook in deze takken van wetenschap op te leiden. Om verschillende redenen is het mij evenwel niet mogelijk bij mijn voordrachten of bij de oefeningen deze onderwerpen ter sprake te brengen. Dat ik er voor ijver deze moeilijke doch belangrijke deelen uit de toegepaste mechanica aan de Technische Hoogeschool tot hun recht te doen komen, is geenszins, omdat ik streef naar uitbreiding van onderwijsgebied of omdat ik door de beschikking over een aërodynamisch laboratorium wensch in staat te worden gesteld de voorlichtingen te kunnen verstrekken, waaraan de techniek op dit gebied dringend behoefte heeft.

Integendeel ik verklaar mij onbevoegd de aërodynamica te onderwijzen, mijn bedrevenheid in onderzoekingen op dat gebied is ontoereikend, mijn vorige loopbaan gaf mij niet de gelegenheid om mij in dit vak in te werken en de voetstappen te drukken van H. von Helmholtz, Lanchester, Stanton, Prandtl, Föppl, e. a.

Ik zou niet in staat zijn om, zooals Prof. Prandtl uit Göttingen vermocht, den Verein deutscher Ingenieure te helpen aan een op wetenschappelijke grondslagen gevestigd „Entwurf für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren”.

Ondergeteekende heeft slechts zooveel studie van de aërodynamica en de hydrodynamica gemaakt, dat hij in staat is te beseffen dat, wil het technisch onderwijs te Delft aanspraak maken op den naam van hooger-onderwijs, er niet mee getalmd mag worden, deze takken van ingenieurswetenschap, welke zoo ingrijpen in elk deel der techniek <sup>1)</sup> aldaar te doen vertegenwoordigen.

Mede ten gevolge van de belangstelling door de luchtvaart gewekt, ontwikkelen zich deze deelen der toegepaste mechanica in de laatste jaren ontzettend snel. Wie zich niet uitsluitend daaraan kan wijden kan deze wetenschap niet volgen. Ik zeg wetenschap, want thans zijn aërodynamica en hydrodynamica van een theoretischen kant bekeken, dezelfde wetenschap. De onderzoekingen door Stanton en door Blasius <sup>2)</sup> verricht met de

<sup>1)</sup> Hierbij een afschrift van een vroegere mededeeling waarbij ik de veelzijdige toepassing der aërodynamica in het licht trachtte te brengen. Zie T. S. T. 2e Jaarg. blz. 169.

<sup>2)</sup> Engineering 1912 I p. 437. The law of comparison for surface friction and eddy-making resistances in fluids by F. E. Stanton. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1912 S. 639. Das Aehnlichkeitsgesetz bei Reibungsvorgängen von Blasius.

hulpmiddelen, die in buitenlandsche laboratoria wel degelijk ter ontwikkeling dezer wetenschap beschikbaar zijn, doen de natuurwetten kennen welke de stroomingsverschijnselen in vloeistoffen van verschillende dichtheid en verschillende inwendige wrijving beheerschen.

De resultaten van proefnemingen, in het aërodynamisch laboratorium verricht kunnen thans onmiddellijk op overeenkomstige stroomingsverschijnselen in vloeistoffen worden toegepast.

De ervaring, door de aanstaande ingenieurs bij de oefeningen in een aërodynamisch laboratorium opgedaan, is voor hen niet alleen van onschatbare waarde bij het verzorgen der ventilatie, de beoordeeling der winddrukverdeling op bouwwerken de meting van hoeveelheden lucht of gassen, de constructie van tweetaktgasmotoren en nog veel vraagstukken;

zij kunnen die ervaring evenzeer benutten wanneer zij met de strooming van water door duikers of leidingen, met de constructie van pompen of met welke andere vraagstukken ook, rakende beweging van vloeistoffen of gassen, te doen hebben.

Laboratoria zijn voor de studie der aëro- of hydrodynamica, een vak zooals gezegd is, voor elk ingenieur van groot belang, even onmisbaar als voor de studie der scheikunde, der natuurkunde of der biologische wetenschappen.

De behoefte aan deze instelling is wellicht dringender dan die aan laboratoria voor werktuigbouwkunde of electrotechniek, omdat onderzoekingen op die gebieden zeer goed aan de groote industrieele inrichtingen kunnen worden verricht, en omdat inderdaad bijna uitsluitend door de fabrieken de werktuigbouw en de electrotechniek worden ontwikkeld, terwijl de aërodynamica voor welker opbouw meer wetenschappelijke zin en meer wiskundige kennis noodig zijn en welker resultaten meer de ingenieurs-wetenschap dan direct de stoffelijke constructie ten goede komen, uit den aard der zaak, behalve door enkele fabrikanten van vliegtuigen, geheel door de laboratoria en hunne medewerkers uit belangstelling voor en toewijding aan de wetenschap moet worden uitgebreid.

Bij de inrichting en het bedrijf van een aërodynamisch laboratorium gaat het meer om ideeële dan om materieele belangen. Daar het niet mogelijk is er kooplui, bankiers of industrieelen voor warm te maken moet alle hoop op de Regeering,

die zich door ter zake kundige personen kan laten voorlichten, gevestigd worden. Zooals werd uiteengezet zal het onderwijsbelang de beweegreden zijn, die de Regeering op den duur tot steun dezer zaak moet nopen.

De luchtvaart zou er slechts in zooverre direct voordeel uit trekken dat enkele, niet de belangrijkste, der door haar gestelde vraagstukken, met de hulpmiddelen, de meetinstrumenten uit het laboratorium tot oplossing zouden zijn te brengen. Daarentegen moet het indirecte voordeel haar moeite noch kosten doen ontzien, ter verkrijging van die instelling, omdat deze de gelegenheid zal verschaffen aan de vele ingenieurs, die deze tak der techniek binnenkort zal vragen, om de wetenschappelijke vorming te erlangen, welke voor hen onmisbaar is.

Resumeerende kom ik tot de volgende stellingen:

1. Geen onderwijs in technische vakken, als het ontwerpen van ventilatoren, compressoren, waterturbines, centrifugaalpompen, inrichtingen tot het voortgeleiden of opvoeren van vloeistoffen of gassen, voortstuwing en beweging van vaartuigen, door water of lucht kan op den naam van hooger onderwijs aanspraak maken, zoolang de aëro-(hydro-)dynamica er niet een der grondslagen van uitmaakt.

2. Bij het technisch hooger onderwijs in de aëro-(hydro-)dynamica moet aan het experimenteel onderzoek een ruime plaats worden toegekend.

F. VAN ITERSON,

Voorzitter van de Commissie voor  
Technische Zaken der  
Kon. Ned. Ver. van Luchtvaart  
Hoogleraar aan de Technische Hoogeschool.

In de debatten (22 Jan. 1913) van de Tweede Kamer der Staten Gen. werd de subsidieering afgeketst door den Min. van Binnenlandsche Zaken, die zeide, dat het College van Curatoren (v. d. T. H.) deze niet wenschten.

Daar dit laatste onjuist is, hopen we, dat wanneer de subsidieering bij de supplementaire begrooting nogmaals ter sprake zal worden gebracht, de pogingen met succes zullen worden bekroond.

Daardoor toch zal het onderwijs aan onze Technische Hoogeschool niet meer behoeven achter te staan bij dat van een groot aantal Hoogescholen zooals die te Hannover, Stettin, Charlottenburg, Aken, Göttingen, Bordeaux, Parijs,

Rome, Petersburg, Moscou, eenige steden in Noord-Amerika, zooals Washington, e. a. Ook Japan bezit te Tokyo een laboratorium dat alle andere, zelfs dat van Eiffel, in grootte overtreft; het staat onder leiding van den hoog wetenschappelijken Prof. Yokota.

Bij de oprichting der Laboratoria was meestal het oog gericht op de bevordering der Luchtvaart, door vermeerdering van de kennis der strooming om vliegvlakken, ballonlichamen, enz. Door de daarmee verkregen, zij 't ook nog geringe, ervaring, is men tot de overtuiging gekomen van *welk groot nut* en zelfs hoe *onmisbaar* de grondige kennis van de strooming van vloeistoffen en gassen is, voor de ingenieurs-wetenschappen in het algemeen.

A. G. VON BAUMHAUER.

### Het Werk van CHRISTIAAN HUYGENS.

VOORDRACHT gehouden voor de D. S. N. V. „Christiaan Huygens”, 12 Dec. 1912, door Dr. J. A. VOLLGRAFF.

(*Vervolg van blz. 166*).

Vele meetkundige problemen werden door Huygens en zijne tijdgenooten bestudeerd, van vele kromme lijnen zochten zij de eigenschappen.<sup>1)</sup> Zoo beschouwde hij reeds op jeugdigen leeftijd de kettinglijn.<sup>2)</sup> Eenige mathematici (waaronder Galilei) hielden het er voor, dat een koord, aan zijn twee einden opgehangen, den vorm van een parabool aanneemt. Huygens deed zien dat dit niet juist is. Men vervange het koord door een draad zonder gewicht, doch op gelijke afstanden met gelijke gewichten belast: door een grensovergang zal men hieruit tot het werkelijke geval kunnen overgaan. De draad neemt den vorm van een gebroken lijn aan ( $ABCDEF$ ). Beschouwen wij het evenwicht van het stuk  $DE$  (fig. 5). De resultante der in  $D$  en  $E$  hangende gewichten loopt door het midden van  $DE$ . De draaddeelen  $CD$  en  $FE$ , verlengd, moeten elkander dus snijden in een punt  $G$ , verticaal beneden het midden van  $DE$  gelegen. Onderstellen wij dat de ophangpunten even hoog zijn en dat er een gewicht

hangt in het middelpunt van den draad ( $D$ ), zoo moet, om redenen van symmetrie, de as der parabool (gesteld dat er een parabool door de punten  $A B C D E$  en  $F$  kan gaan) verticaal zijn. Laat

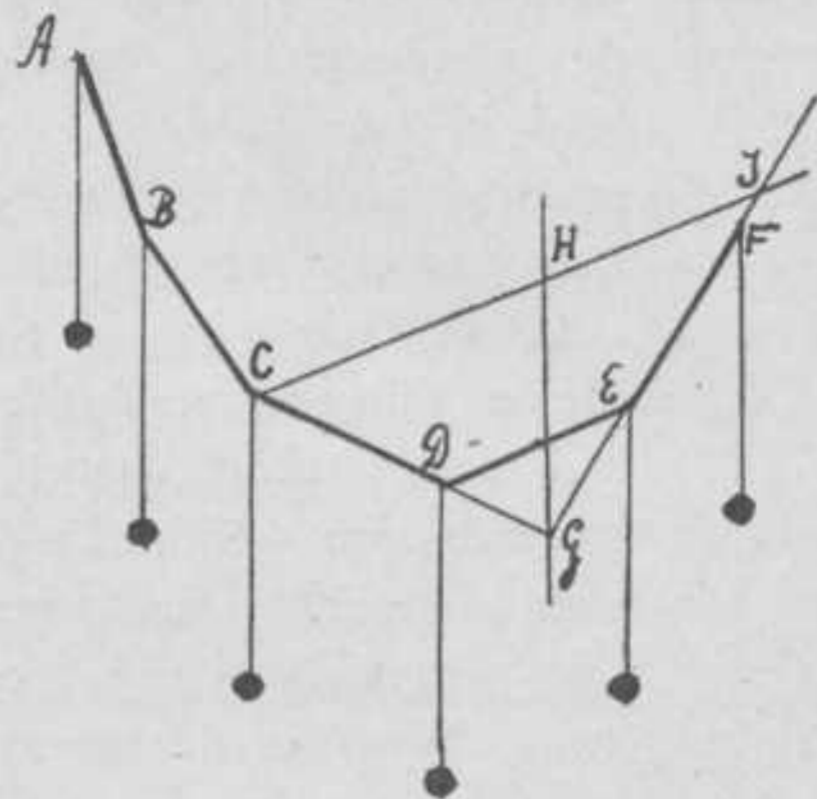


Fig. 5.

een parabool met verticale as gaan door de punten  $C D$  en  $E$ . De diameter  $GH$  moet dan niet slechts de koorde  $DE$  doch ook alle daarmee evenwijdige koorden middendoordeelen. Trekt men  $CI \parallel DE$  en neemt men  $HI = CH$ , zoo ligt dus ook het punt  $I$  op de parabool. Uit gelijkvormigheid van driehoeken blijkt dat  $GEI$  alsdan een rechte lijn is. Daar een rechte lijn een parabool slechts in twee punten kan snijden, kan het punt  $F$  niet op de parabool liggen. Na 1690, in welk jaar Jac. Bernoulli de quaesti opnieuw aan de orde stelde, vonden Huygens, Leibniz en Joh. Bernoulli vele eigenschappen der kettinglijn.

Tot de beroemdste ontdekkingen van Huygens behoort de cycloïdale slinger. Het „Horologium oscillatorium”, waarin deze behandeld wordt, begint met eene technische beschrijving van het slingeruurwerk, doch is verder voornamelijk wiskundig van inhoud.

Zeer oud zijn, behalve zonnepijlers, water- en zanduurwerken. Nog in Huygens' tijd bezigde men op schepen, om de lengte te vinden, zanduurwerken. Harun-al-Raschid gaf een wateruurwerk ten geschenke aan Karel den Groote. De stad Venetië bezat er nog een in de 16<sup>de</sup> eeuw, in China zijn er heden ten dage vele. In de 11<sup>de</sup> eeuw verschijnt het raderuurwerk; in de 13<sup>de</sup> eeuw waren, vooral in Italië, vele torens ervan voorzien; het slaguurwerk van Westminster-Abbey is van 1288. In Huygens' tijd had iedere sterrewacht een raderuurwerk. De oudste raderuurwerken schijnen tot

1) Deze meetkundige problemen zijn uit de Brieven bijeengegaard en nader besproken door P. van Geer (Hugeniana Geometrica, Nieuw Archief voor Wiskunde, 1906—1912).

2) Oeuvres Complètes, Deel XI p. 40 (1646).

regulator een windvleugel gehad te hebben, zooals nog bij speeldoozen voorkomt. Later belette men het afloopen der gewichten door een verticaal staanden regulator (fig. 6), die om zijn eigen as

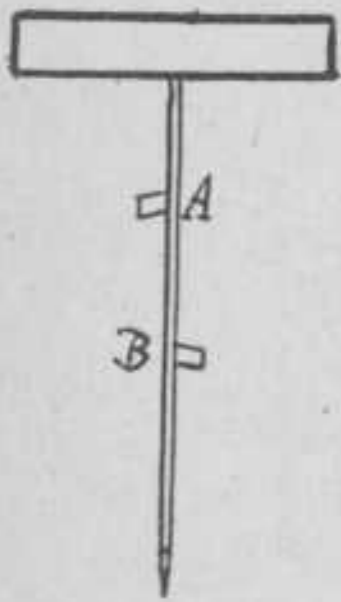


Fig. 6.

heen-en-weer schommelde, waarbij de uitsteeksels *A* en *B* afwisselend in een tandrad grepen. De gang der zoo geregelde uurwerken was echter onregelmatig.

Galilei, die wist dat groote en kleine slingeren in denzelfden tijd plaats hebben, gebruikte voor nauwkeurige tijdmetering alléén een slinger. Daar het tellen der slingeren een zeer verve-

lende bezigheid was, construeerde ten slotte zijn zoon Vincenzo op zijn aansporing een telwerk. Zoo heeft men in 1649 een verbinding van den slinger met een raderwerk, evenwel geen uurwerk, daar de slinger hier van buiten af in beweging gebracht moet worden en het raderwerk dan de slingeren telt. De eer van het slingeruurwerk te hebben uitgevonden, kan aan Huygens niet op goede gronden betwist worden.

Daar nu echter het isochronisme van groote en kleine slingeren niet volmaakt is, trachtte Huygens het te verbeteren, en wel op de wijze in fig. 7 aangegeven; de metaalreepjes *AB* en

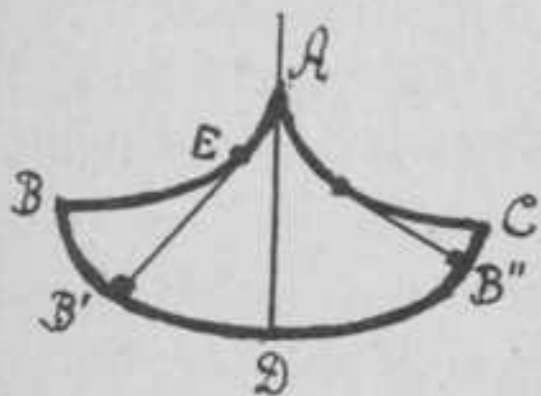


Fig. 7.

*AC*, tegen welke het koord zich bij de slingeren aanlegt, zullen het effect hebben, dat de tijd van een groote slinger meer verkort wordt dan die van een kleine; het komt er nu maar op aan

hun vorm zóó te kiezen, dat het isochronisme volmaakt is. Huygens slaagt er in te bewijzen, dat *AB* en *AC* deelen moeten zijn van een cycloïde. Het slingerend punt beschrijft daarbij eveneens een cycloïde. Dat deze uitvinding praktisch geen waarde heeft, vermindert de verdienste van den wiskunstenaar niet.

Huygens berekent ook dat de tijd der halve slinger (*BD*, *B'D* of *B''D*)  $\frac{1}{2} \pi$  maal grooter is dan de tijd noodig voor den vrijen val langs *AD*.

Men ziet gemakkelijk uit fig. 7 hoe dit vraagstuk, algemeener opgevat, leidt tot de theorie van ontwinding en ontwondene, en tot de beschouwing

van den kromtestraal (*EB'* is de kromtestraal der cycloïde *BD* in het punt *B'*).

Dit is een voorbeeld van het feit dat zuiver mathematische theoriën ontstaan uit de beschouwing van bepaalde (b.v. mechanische) vraagstukken. Wij moeten evenwel niet vergeten dat Apollonius in zijne *Conica* reeds bij een kegelsnede de punten bepaalt, van waaruit men twee samenvallende normalen kan trekken, dus feitelijk middelpunten van kromming construeert.

Toen Huygens later nog rekening hield met de centrifugaalkracht, ontstaande door draaiing der aarde, tengevolge waarvan de slingertijd bij verschillende breedte niet dezelfde is, konden zijne slingeruurwerken op schepen met goed gevolg tot bepaling der lengte gebezigd worden.

Zeer verdienstelijk heeft Huygens zich gemaakt (denk aan de kinetische gastheorie) door de botsingswetten vast te stellen<sup>3)</sup> van die lichamen die men thans „volmaakt elastisch” noemt.<sup>4)</sup> Hij maakt gebruik van drie hypothesen:

1) Twee gelijke lichamen, met gelijke snelheid elkaar treffend, springen met diezelfde snelheid terug;

2) Alle verschijnselen blijven dezelfde, als de lichamen elkander ontmoeten, niet in een rustend medium, maar in een medium dat een standvastige snelheid heeft;

3) Wanneer, bij de botsing van twee ongelijke lichamen, één daarvan zijne snelheid behoudt [in omgekeerde richting], zoo geldt van het andere hetzelfde.

Er is natuurlijk alleen sprake van centrale botsing van bollen. De tweede hypothese zou men, met een modern woord, het *relativiteitsprincipe* kunnen noemen.<sup>5)</sup> De derde onderstelling is de

<sup>3)</sup> „De Motu Corporum ex percussione” in de opusculer postuma van 1703 (geschreven in 1656).

<sup>4)</sup> Het zou niet juist zijn te zeggen dat Huygens van volmaakt elastische lichamen spreekt: hij gelooft niet dat de veerkracht „ressort” de oorzaak is van het terugspringen. Zie W. H. L. Janssen van Raay „Iets over de rechte centrale botsing”, *Nieuw Archief voor Wiskunde*, Deel VIII, 1907, p. 95. Hier toont zich Huygens, de verschijnselen niet willende verklaren, doch slechts beschrijven, phaenomenoloog.

<sup>5)</sup> In den laatsten tijd heeft men veel gediscuteerd over de vraag of niet de onmogelijkheid om de beweging van de aarde door de ruimte (waarbij men op elk oogenblik in ieder punt van een eenparige snelheid kan spreken) uit terrestrische waarnemingen aan te

minst vanzelf sprekende: bij iedere natuurkundige theorie is de keuze der onderstellingen min of meer willekeurig; zij hangt af van het vernuft en de kennis van den ontwerper der theorie; vandaar de veranderlijkheid der natuurkundige theoriën.

Heeft men twee gelijke lichamen, die met ongelijke snelheden elkaar ontmoeten of achterhalen, zoo kan men zich voorstellen dat het geheele medium, waarin de lichamen zich bevinden, zich gelijkmatig gaat bewegen, en men kan aan dat medium (stel een schip) zoodanige snelheid geven, dat een waarnemer aan den oever den lichamen gelijke snelheden in twee tegengestelde richtingen toekennen moet. De eerste onderstelling leert wat deze waarnemer zal zien; daaruit volgt gemakkelijk wat een waarnemer op het schip ziet: de lichamen verkrijgen, na de botsing, elkanders snelheden.

Een kleine bol botse tegen een grooten bol die ten opzichte van een schip rust; de groote bol verkrijgt naar rechts een zekere snelheid  $v$ . Nemen wij nu aan dat gedurende de proef het schip zich naar links beweegt met de snelheid  $\frac{1}{2}v$ , zoo zal voor een waarnemer aan den oever de groote bol zijn snelheid behouden; alleen de richting keert om. Wij kunnen dus de derde hypothese toepassen, en daaruit afleiden, dat de snelheid die de beide lichamen na de botsing *ten opzichte van elkander* hebben even groot is als vóór de botsing; wat men ook kan uitdrukken door te zeggen dat het zwaartepunt der beide lichamen zich eenparig blijft bewegen.

Dit wetende kan men aantoonen dat als de lichamen zich verhouden als het omgekeerde van hunne snelheden, zij ieder met hun eigen snelheid terugspringen. Het bewijs is uit het ongerijmde; immers, stel dat het niet zoo was, zoo zou, indien men elk der lichamen zijn snelheid liet uitputten door het zoo hoog mogelijk te doen stijgen en in dien hoogsten stand vast te houden, het gemeenschappelijk zwaartepunt hooger komen te liggen dan voor de botsing (aangenomen dat de lichamen hun oorspronkelijke snelheden verkregen hebben

toon, zoo vast staat dat men deze (evenals de onmogelijkheid om een perpetuum mobile te construeren) tot axioma kan verheffen. De discussies hierover hebben nog niet tot een bevredigend resultaat geleid. Zeker is het dat het moderne relativiteitsprincipe ook op electromagnetisch gebied tot interessante conclusies leidt; het heeft, evenals in Huygens' botsingstheorie, heuristische waarde.

door te vallen). Hier wordt dus feitelijk nog een vierde onderstelling ingevoerd; dat een zwaartepunt van een aan zich zelf overgelaten stelsel niet kan stijgen, had Huygens echter reeds aangenomen in het „Horologium oscillatorium” bij de bepaling van den slingertijd van een physichen slinger.

Het geval der botsing van ongelijke bollen met willekeurige snelheden laat zich met behulp van het relativiteitsbeginsel tot het vorige herleiden.

Men krijgt de eindsnelheden als in fig. 8. De beginsnelheden  $v_1$  ( $AD$ ) en  $v_2$  ( $BD$ ). Kies het punt

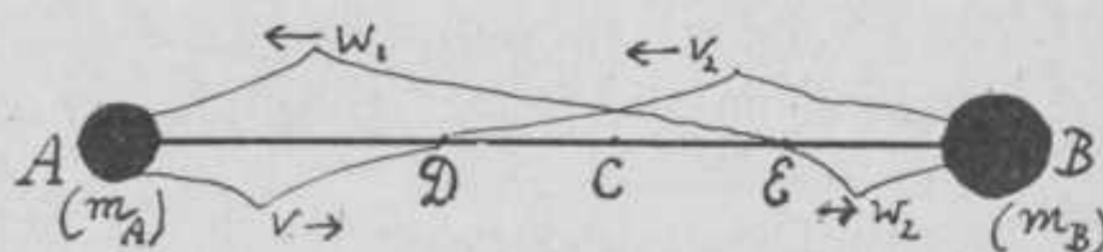


Fig. 8.

$C$  zoodanig dat  $AC:CB = m_B:m_A$ . Neem  $CE = CD$ . De eindsnelheden zijn dan  $EA$  ( $w_1$ ) en  $EB$  ( $w_2$ ). De meetkundige oplossing is hier dus zeer eenvoudig.

Uit de figuur kan men afleiden dat de hoeveelheid beweging ( $\sum m v$ ) bij de botsing onveranderd blijft (algebraïsche som!). Doch ook dat  $\sum m v^2$  onveranderd blijft. Op het laatste wijst Huygens, op het eerste niet, hoewel hij het toen reeds had opgemerkt. Integendeel: hij zegt dat  $\sum m v$  niet constant blijft, daarmede doelende op een som van positieve termen. Hij doet dit om een slag toe te brengen aan het gezag van Descartes, die, zonder op het teken te letten, verklaard had dat de hoeveelheid beweging in het heelal constant is en daaraan, uit een oogpunt van algemeene wereldbeschouwing, groote beteekenis hechte. Huygens achtte dit noodig, daar het gezag van Descartes bij velen zóó groot was, dat men zelfs zijne dwalingen, o.a. zijne verkeerde botsingswetten, als waarheid aanvaardde.

Het was eerst na Huygens' dood, dat een heftige strijd ontbrandde over de vraag of men  $m v$  (Descartes) dan wel  $m v^2$  (Leibniz) had te beschouwen als de maat der krachten van een bewegend lichaam.

(Slot volgt.)

## Electrotechnische Vereeniging. Technologisch Gezelschap.

VERSLAG VAN DEN BIOSCOOP-AVOND op Donderdag 23 Januari 1913. 's Avonds om 8 uur in de Grootte Concertzaal van de Stads Doelen, te Delft. Vertooning van Bioscopische Beelden, toegelicht door den WelEdelgestrengen Heer M. L. ROLAND, *w. e. i.* Ingenieur der Siemens Schuckert Werke te Maastricht.

### Programma der Films.

1. Vervaardiging van sterkstroomkabels.
2. Hoogspanningslichtboog en ontlading van bliksemafleiders.
3. Electriche steenboormachines in een gips-groeve.
4. Vervaardiging van Tantallampen.
5. De electriciteit in de textielindustrie.
6. Het ontladen van erts en het hoogoven-proces.
7. Staalfabricage.
8. Het walsen van staalblokken.

Uit het zeer groote auditorium, waaronder de Hooggeleerde Heeren Profn. Dijkhoorn, Everts, Hoogewerff, F. van Iterson, ter Meulen, Molengraaff en Reinders, was al af te leiden, dat, hetgeen men te zien zou krijgen, interessant zou zijn. Het is niet doenlijk om de films (der Siemens Schuckert Werke te Berlijn) een voor een na te gaan. In het algemeen kreeg men er een goed beeld door van de vorderingen der grootindustrie, ook op electro-technisch gebied.

Opmerking verdient, dat film 1 de nieuwe kabel-fabriek bij Berlijn van Siemens Schuckert voorstelt (oppervlak 70.000 M<sup>2</sup>.) en film 4 de nieuwe lampenfabriek dezer firma.

W. Th. H. S.

### Boekbespreking.

DIE DURCHGEISTIGUNG DER DEUTSCHEN ARBEIT. Jahrbuch des Deutschen Werkbundes 1912.

Sedert, omstreeks 1890, met den Jugendstil, in Duitschland eene eerste revolutionaire poging gedaan was om te breken met den sleur tot produceering van gebruiksvoorwerpen, welke ten opzichte van vormen-schoonheid en duurzaamheid een schrikbarend laag

peil bereikt hadden, is er veel veranderd, zoowel in de opvattingen van hen, voor wie de gebruiksvoorwerpen bestemd zijn, als in de ideeën der artisten zelve.

Wel is waar, waren de resultaten dier eerste pogingen, zoodanig, dat men twijfelt of het doode eclectisme niet te verkiezen zou zijn geweest boven de uitbundigheden, die de Jugendstil kenmerken, doch deze Sturm- und Drangperiode te boven zijnde, kwamen de artisten tot het diepere inzicht, dat, om eene schoone vormen-traditie van een levende cultuur te verkrijgen, zij allereerst moesten trachten het ambacht op te heffen uit de totale inzinking, waartoe de sociale wantoestanden der 19<sup>de</sup> eeuw het hadden gevoerd.

Toen het der jonge beweging langzamerhand gelukte het ambacht uit de niet te preutsche vingers van de concurrentie en het commercialisme te ontrukken, kwam zij tot de hervorming der architectuur en overmeesterde ten slotte het door de 19<sup>de</sup> eeuwse burgerlijke autoriteiten zoo schromelijk verwaarloosde, hun toevertrouwde goed, de vorming van het stadsbeeld. Dat het die beweging in ruim twintig jaar gelukt is van het ambacht in al zijne met het ingewikkelde moderne leven verband houdende vertakkingen, een schoon en krachtig bloeiend lichaam te maken, het voor ons liggend boek komt ervan getuigen.

„Der Deutsche Werkbund“ zoo heet het in de voorrede „erstrebt die Durchgeistigung der Arbeit im Zusammenwirken von Kunst, Industrie und Handel durch Erziehung, werbende Tätigkeit und geschlossene Stellungnahme zu ein schlägigen Fragen“.

De meeste moderne kunstnijveren en Architecten, benevens die industrieelen, wier commercieele begrippen eene ideëele opvatting van hun taak als producent niet in den weg staan, tot zijne leden tellend, oefent de Bond, dikwijls in vereeniging met andere instellingen als de „Heimatschutz“ en de „Bauberatungsstellen“ een nu reeds grooten invloed uit. Naar binnen de harmonieuze en vakkundige ontwikkeling van het Ambacht bevorderend, naar buiten de verhouding tusschen opdrachtgevers en artisten verbeterend.

Uit eene serie artikelen, meerendeels van praktisch werkzame vakmannen en van fabrikanten, zal de Hollander, die van de langzame vooruitgang der moderne beweging in ons land getuige moet zijn, met naijver bemerken, welk een intensief en krachtig leven de beweging in Duitschland eigen is.

Aan beschouwingen omtrent het afzetgebied, de verhouding tusschen koper en verkooper, is veel plaats ingeruimd, wat de sociaal-economische richting in de moderne kunstbeweging ten zeerste kenmerkt.

Wij willen nog slechts wijzen op de voordracht van Hermann Muthesius, die een kort overzicht geeft van het ontstaan der moderne beweging en den artisten voorhoudt de reeds verkregen resultaten niet als het einddoel te beschouwen.

Wel is waar kan de grootste strijd als gestreden beschouwd worden en niemand zal meer de ideeën, waarom het ging, bestrijden, doch nu komt, nu de kwaliteitskwesie tot oplossing is gebracht, het werken tot wederopwekken van het gevoel voor den vorm.

Het is niet zonder bitterheid, dat, die in ons land voor de moderne beweging strijden, dit boek zullen nederleggen.

Men spreekt in Duitschland van resultaten, van een volstreden strijd, van vreugde over het bereikte. En in ons land?

Vragen wij het slechts onze kunstnijveren en bouw-



meesters en aan de beheerders van onze schaarsche werkplaatsen voor kunstambacht. Zij zullen U wijzen op de Dambebouwing en op de prijsvraagkwestie voor het Rotterdamsche Raadhuis en op zooveel meer. Waarlijk, ze hebben het nog zoo mis niet, de buitenlanders, als ze ons kleeden met een pofbroek en een hooge boerenpet.

JOHAN GERBER.

---

## TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

### CANDIDAATS-EXAMEN.

Geslaagd voor:

#### Civiel Ingenieur.

D. J. van Aalst.	J. de Jong.
J. D. M. Bardet.	W. Z. Marcella.
J. Boerboom.	J. Plantema.
C. P. Boonzaayer.	J. A. Postema.
J. W. Clerx.	H. Salomonson.
R. A. D. Cort v. d. Linden.	H. J. Struijk.
I. B. Dekker.	J. G. Stuyfzand.
J. W. Duys.	C. H. C. W. van der Veen.
A. Gabel.	M. C. Visser.
A. P. T. van Haeften.	F. Volker.
P. L. Israël.	D. Willebrand Jr.

#### Scheikundig Ingenieur:

J. A. L. M. C. v. d. Eerden.	H. W. van Ockenburg.
K. N. Hengeveld.	W. Sturm.
Jhr. F. C. van Heurn.	J. J. Valkenburg.
W. H. Jagerink.	

---

### INGENIEURS-EXAMEN.

Geslaagd voor:

#### Civiel-Ingenieur.

L. J. A. Bergansius.	A. Huisman.
P. A. Bruyn.	J. I. de Jongh.
B. van Exter.	C. G. Krayenhoff van de Leur.
E. J. L. Fubri.	S. F. W. Ladner.
W. van Ganswijk.	E. van der Meulen.
C. Giltjes.	J. de Ruyter.
J. H. G. van de Graaff.	P. Valkenburg.
A. C. van der Graaf.	G. F. Wttewaall.
A. M. Harthoorn.	
G. J. van Holk.	

---

## ERRATA.

Op bladzijde 190, 8<sup>ste</sup> regel van boven moet staan GÖRZ niet ZEISS.

---

### Berichten en Mededeelingen.

#### TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 11 December 1912, No. 9610/1 Afd. H.M.O. is met ingang van 1 Januari 1913 aan A. Schimmel, t., op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de analytische scheikunde aan de Technische Hoogeschool.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 11 December 1912, No. 9610/2 Afd. H.M.O. is voor het tijdvak van 1 Januari t/m 31 Augustus 1913 benoemd tot assistent voor de analytische scheikunde aan de Technische Hoogeschool J. Buys Wzn., scheikundig ingenieur te Rijswijk, Prins Hendriklaan 26.

Bij beschikking van den M. v. B. Z. d.d. 14 December 1912, No. 9949<sup>1</sup>, Afd. H. M. O., is met ingang van 1 Januari 1913, aan W. Nobel, e.i. op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de electrotechniek aan de T. H.

Bij beschikking van den M. v. B. Z. d.d. 19 December 1912, No. 9949<sup>2</sup>, Afd. H. M. O., is voor het tijdvak van 1 Januari tot en met 31 Augustus 1913 benoemd tot assistent voor de electrotechniek aan de T. H., J. M. Steegstra, e.i.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 27 December 1912 No. 10049, afdeling H. M. O., is voor het tijdvak van 1 Januari tot en met 31 Augustus 1913 benoemd tot assistent voor de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool J. C. Schook, Fultonstraat 52, te 's-Gravenhage.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken d.d. 31 December 1912, No. 10242, Afdeeling H. M. O., is voor het tijdvak van 1 Januari tot en met 31 Augustus 1913 benoemd tot assistent voor de analytische scheikunde aan de T. H., D. Th. Schuiling m. i. (vervanging assistent J. H. Lohr).

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken d.d. 9 Januari 1913, No. 14, Afd. Onderwijs, is te rekenen van 1 Januari 1913 aan G. P. Nijhoff, c.i., op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent aan de Technische Hoogeschool.

## PRACTISCHE STUDIE.

Bijzondere Bouwkundige Werkzaamheid.

Tentoonstelling van Ontwerpen, Schetsen en Opmetingen door Bouwkundige Studenten vervaardigd, van 11—18 Februari 1913, in Zaal D van de T. H., gebouwen aan de Verwersdijk.

De Bouwkundige Studenten worden uitgenoodigd, voor den 9<sup>den</sup> Februari a. s., ontwerpen, schetsen en opmetingen, op het gebied der architectuur of der aanverwanten kunsten, bij den concierge der Verwersdijkgebouwen E. Hoolhorst in te zenden.

Voor nadere inlichtingen vervoege men zich bij de Commissie voor Bijzondere Bouwkundige Werkzaamheden van Practische Studie.

Voor de Bouwkundige Commissie,

A. BOEKEN.