

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: B. BÖLGER, Theresiastraat 75, Den Haag.
Redactie-adres: Koornmarkt 62, Delft.

Redactie:

J. J. G. VAN HOEK,
P. K. VAN MEURS,
A. BARGEBOER,
W. P. VAN ZON,
J. D. FOKMA,
C. J. H. M. VAN ZEE,
G. E. GERST,
G. D. BOERLAGE,
A. BARGEBOER,
B. BÖLGER,

Civiele faculteit,
Bouwkundige faculteit,
Werktuigkundige faculteit,
Scheepsbouwkundige faculteit,
Electrotechnische faculteit,
Scheikundige faculteit,
Mijnbouwkundige faculteit,
Luchtvaart,
Wis- en Natuurkunde,
Economie,

Jul. v. Stolberglaan 202, Den Haag.
A 419, Overschie.
Vrouwjuttonland 20.
Nieuwe Plantage 74.
Poortlandlaan 27.
Kanaalweg 17.
Van Leeuwenhoeksingel 3.
Nieuwe Laan 22.
Vrouwjuttonland 20.
Theresiastraat 75, Den Haag.

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

Abonnementsprijs per jaar f 5,—.

Druk en Administratie Technische Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR., Delft.

7^e Jaargang. No. 3. 1 Jan. 1917.

Het auteursrecht van dit tijdschrift wordt
gewaARBORGD door de Auteurswet 1912.

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Voor opgaven van abonnement en adresver-
anderingen en voor aanvragen van losse num-
mers richte men zich tot de Administratie:
Binnenwatersloot 33.

Inhoud.

Redactiebericht.

Over het schoepenrad bij centrifugaalpompen en ven-
tilatoren, II, door A. B.

Photochemie, II, door v. Z.

Hoe vliegen de vogels? III, door G. D. B.

De Schudgoot, door G. E. G.

Lezingsverslag E. T. V., door J. S.

Het nieuwe gebouw der firma Ivens & Co.

Snippers.

Strikvraag, door Z.

Boekbespreking.

Technische Hoogeschool.

Berichten en mededeelingen.

Redactiebericht.

Ook dit nummer kon onmogelijk op tijd ver-
schijnen. Het is voor een bijna geheel uit nieuwe
leden bestaande Redactie niet prettig wanneer ze
reeds zoo spoedig moet beginnen te klagen. Maar
nog erger is het wanneer men eigenlijk niemand
hiervan de schuld kan geven. Copie is er gelukkig
wel, maar de uitgever had zeer veel, absoluut
noodzakelijk werk en daarbij gebrek aan personeel
zoodat 't T. S. T. *onmogelijk eerder* gedrukt kon
worden.

Er is moeite genoeg gedaan, zelfs heeft men
geprobeerd tijdelijk Belgische geïnterneerden in
dienst te nemen, alles evenwel zonder resultaat.
En men werkte op de zetterij tot 's avonds 10 uur,
m.a.w. men mocht ook niet meer van het personeel
eischen. Gelukkig is door 't verschijnen van de
Almanakken de toestand thans weer enigszins
genormaliseerd, zoodat er met alle macht gewerkt
zal worden en we zullen trachten de schade in
te halen.

We vertrouwen dat onze abonné's dit alles ook
nog wel op 't zondenregister der tegenwoordige
tijdsomstandigheden zullen willen zetten.

B. B.

Over het schoepenrad bij centrifugaalpomp en ventilatoren.

II.

Zoals in de vorige verhandeling werd vermeld, zal ik in deze de wandvorm van het schoepenrad bepalen.

Hiervoor zullen we eerst nagaan, hoe de druk van de vloeistof veranderd bij het doorstromen van het schoepenrad.

In poolcoördinaten is de radiale versnelling:

$$j_r = \frac{d^2 r}{dt^2} - r \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2$$

daar hier echter $\frac{dr}{dt} = a = \text{constant}$ is

$$j_r = -r \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2.$$

Deze geeft aanleiding tot een benodigde versnellingskracht $-j_r dm$, welke wordt geleverd door de druktoename met de straal dus:

$$r \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 d^2 m = dp \times dO$$

of:
$$r \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 \frac{d^2 m}{dO} = dp,$$

nu is volgens formule (2)

$$\left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = \frac{q^2}{4a^2} - \frac{qK}{a^2 r^2} + \frac{K^2}{r^4 a^2}$$

verder $d^2 m = dO \times dr \times \gamma$,

de vergelijking wordt dus:

$$r (\theta^1)^2 dr = dp,$$

dus
$$\int_{r_1}^{r_2} r (\theta^1)^2 dr = \int_{p_1}^{p_2} \gamma^{-1} dp =$$

de waarde van $(\theta^1)^2$ gesubstitueerd geeft:

$$\left(\frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} \right) = \int_{p_1}^{p_2} \gamma^{-1} dp. \quad (12^1)$$

We zullen deze vergelijkingen uitwerken wanneer we de vorm der zijwanden van het schoepenrad bepaald hebben.

Zoals reeds boven werd vermeld, en gemakkelijk is in te zien, is deze bepaald door de eisch dat de samenhang van de stof geen oogenblik verloren gaat, m. a. w. door de continuïteitsvergelijking van de stof.

Aangezien ik deze niet algemeen bekend veronderstel, wil ik ze voor dit geval even afleiden.

Voor een ruimte-element zullen we logischer

wijze nemen de ruimte begrensd door twee opeenvolgende vlakken van gelijken toestand (dus coaxiale cylinders, die tot as hebben de draaiings-as) en de wanden van het schoepenrad. We verwaarloozen de dikte v/d schoepen als zijnde onbelangrijk.

Noemen we de 2 cylindervlakken C_1 en C_2 . C_1 met de straal r_1 heeft een oppervlak $2\pi r_1 z$ waarin z de breedte is van het schoepenrad, voor de straal r .

Daar nu de radiale snelheid $r' = a$, en de soortelijke massa γ is, bedraagt de massa van de vloeistof de per secunde door dit oppervlak C_1 gaat:

$$2\pi r_1 z \times a \times \gamma = m_r. \quad (13)$$

Indien C_2 de straal $r + dr$ heeft, is de massa die hierdoor per secunde treedt dus:

$$m_{r+dr} = m_r + \frac{\delta m_r}{\delta r} dr.$$

Daar we nu de eisch gesteld hebben, dat de samenhang gehandhaafd zou worden, moet $m_{r+dr} = m_r$, dus in dit geval luidt de continuïteitsvergelijking:

$$\frac{\delta m_r}{\delta r} = 0$$

of, rekening houdend met form. (12):

$$\frac{\delta(r z a \gamma)}{\delta r} = 0. \quad (13^1)$$

Dit is dus de continuïteitsvergelijking.

Geïntegreerd levert de vergelijking:

$$r z a \gamma = A, \quad (13^1)$$

waarin A een integratie-constante is, die bv. als volgt bepaald kan worden:

voor de intrede van de vloeistof is $r = r_1$, $z = z_1$, $\gamma = \gamma_1$, dus $A = r_1 z_1 \gamma_1 a$. (13^{III})

Noemen we v het volume van de eenheid van massa van de vloeistof (soortelijk volume), dan is dus

$$\gamma = \frac{1}{v}.$$

Tusschen de grootheden, die den toestand der vloeistof bepalen, bestaat nog een verband, nl. de toestandsvergelijking.

Deze grootheden zijn hier: de temperatuur T , druk p en soortelijk volume v .

We zullen nu twee gevallen behandelen, n.l.:

1°. de vloeistof is onsamendrukbaar;

2°. de vloeistof is een ideaal gas.

1°. Is de vloeistof onsamendrukbaar (en dit is voor de voorkomende vloeistoffen als water, olieën enz., wel aan te nemen), dan luidt blijkbaar de

toestandsvergelijking:

$$\gamma = \text{constant} = \gamma_1.$$

De vergelijking 13^{II} wordt dus:

$$r z a \gamma_1 = A = r_1 z_1 a \gamma_1$$

$$\text{of } r z = r_1 z_1 = \text{constante} = \alpha. \quad (14)$$

De hierdoor bepaalde radiale doorsnede van het schoepenrad is dus een *gelijkzijdige hyperbool* met de vergelijking $xr = \text{constant} = \frac{\alpha}{2}$

waarin $x = \frac{1}{2} z$ (schoepenrad is symmetrisch).

α wordt bepaald door de massa m die per secunde doorstroomt.

Deze is blijkbaar $2\pi r_1 z_1 a = m$, en daar $r_1 z_1 = a$, is dus:

$$\alpha = \frac{m}{2\pi a}.$$

De vergelijking van de wandvorm is dus:

$$xr = \frac{m}{4\pi a}. \quad (15)$$

2°. Is de vloeistof een ideaal gas, dan is de toestandsvergelijking, zooals bekend:

$$pv = Ct$$

waarin $C = gR$ (R is de gasconstante).

Nemen we verder aan, dat de strooming omkeerbaar polytropisch is, dan geldt de betrekking:

$$pv^n = B = p_1 v_1^n \quad (16)$$

dus
$$\gamma = \frac{1}{v} = \left(\frac{p}{B}\right)^{\frac{1}{n}}. \quad (17)$$

Dit substitueeren we in vergelijking 13^{II} en verkrijgen:

$$z r a \left(\frac{p}{B}\right)^{\frac{1}{n}} = A \dots \dots \dots (18)$$

we zullen nu nagaan, hoe de druk verloopt met de straal.

Substitueeren we in de vergelijking (12^I) de waarde van $g = \text{constant}$ (voor onsamendr. vloeistof), dan is:

$$\left(\frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2}\right) =$$

$$= \gamma_1^{-1} (p_2 - p_1) \quad (19)$$

waaruit dus $p_2 - p_1$ bepaald is door de bekende grootheden.

Substitueeren we de waarde van γ uit vergelijking 17 (voor ideaal gas), dan krijgen we dus

voor het rechterlid:

$$\int_{p_1}^{p_2} \left(\frac{p}{B}\right)^{-\frac{1}{n}} dp = \int_1^2 B^{\frac{1}{n}} \times \frac{np}{n-1} \frac{n-1}{n} dp$$

of voor een plaats tusschen r_2 en r_1 .

$$\frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} =$$

$$= B^{\frac{1}{n}} \times \frac{np}{n-1} \frac{n-1}{n} + D \quad (20)$$

waarin D een integratie-constante is, die bepaald is door de bekende druk p_1 bij de intrede van het gas.

Nu is volgens (18)

$$p = B \times A^n (r z a)^{-n}.$$

Dit gesubstitueerd in 20 geeft:

$$\frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} =$$

$$= \frac{n}{n-1} \times A^{n-1} (r z a)^{1-n} \times B + D.$$

Wanneer we nog door r^{1-n} deelen, wordt dus deze formule:

$$\frac{q^2 r^{n+1}}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} r^{n-1} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} r^{n-3} - D r^{n-1} =$$

$$= \frac{n}{n-1} \left(\frac{A}{a}\right)^{n-1} B z^{1-n} \quad (21)$$

Dit is dus het verband tusschen r en z , m.a.w. de *wandvorm* voor een turbocompressor voor een ideaal gas, indien dit polytropisch wordt gecomprimeerd.

Is de compressie omkeerbaar isotherm, dan geldt de betrekking (wegens $pv = gRT$).

$$\int_{p_1}^{p_2} \gamma^{-1} dp = \int_{p_1}^{p_2} v dp = \int_{p_1}^{p_2} gRT \frac{dp}{p} = gRT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

Dit gesubstitueerd in (12^I) en in aanmerking genomen (13), verkrijgen we:

$$\frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} = gRT \ln (r z)^{-1} - D$$

of

$$-gRt \ln z = \frac{q^2 r^2}{8a^2} + \left(gRt - \frac{qK}{a^2}\right) \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} - D. \quad (22)$$

Dit is dus de vereischte wandvorm voor en isothermische compressie.

We zullen nu tot slot het draaimoment op de as berekenen uit formule (9).

Deze luidt:

$$\gamma \omega M = \int_{r_1}^{r_2} \left(\frac{q^2 r}{2a} - \frac{Kq}{ra}\right) \times 2\pi z \gamma dr$$

en daar volgens (13) $2 \pi r z \gamma = \frac{m}{a}$

is

$$\eta \omega M = \int_{r_1}^{r_2} \left(\frac{q^2 r}{2a^2} - \frac{qK}{ra^2} \right) m dr$$

of
$$M = \frac{m}{\eta \omega} \left\{ \frac{q^2 r^2}{4a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r \right\}. \quad (23)$$

Deze had ook uit de energie vergelijking van de vloeistofmassa kunnen worden afgeleid.

Hieronder laat ik nu een schema van de formules volgen, die de afmetingen van het schoepenrad bepalen.

$$q \dots \frac{q}{2} (r_2^2 - r_1^2) = a \{ (rv)_2 - (rv)_1 \}$$

$$K \dots K = \frac{q r_2^2}{2} - (rv)_2 a = \frac{q r_1^2}{2} - (rv)_1 a$$

onsamendrukb. vloeistof: $p_2 - p_1 =$

$$= \gamma \times \left\{ \frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2 r^2} \right\}$$

ideaalgas

isoth.: $gRT \ln \frac{p_2}{p_1} =$

$$= \left\{ \frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2 r^2} \right\}$$

polytr.: $\frac{n}{n-1} B \frac{1}{n} \left(p \frac{n-1}{n} \right) =$

$$= \left\{ \frac{q^2 r^2}{8a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r - \frac{K^2}{2a^2 r^2} \right\}$$

Hierbij is $B = p_1 v_1^n$

($n =$ de polytropische exponent),

$$\text{schoepvorm } a^2 \varphi = (a \omega - \frac{1}{2} \varphi) r - \frac{K}{r} + L,$$

waarin ω de hoeksnelheid van het schoepenrad is,

voor onsamendrukb. vloeistof $rz = \frac{4\pi a}{m}$

wandvorm

ideaalgas

isoth. — $gRT \ln z =$

$$\frac{q^2 r^2}{8a^2} + \left(gRT - \frac{Kq}{a^2} \right) \times$$

$$\times \ln r - \frac{K^2}{2a^2} \times \frac{1}{r^2} + D_1$$

politr. $\frac{n}{n-1} \left(\frac{A}{z} \right)^{\frac{n-1}{n}} \times$

$$\times B z^{1-n} = \frac{q^2 r^{n+1}}{8a^2} -$$

$$\frac{qK r^{n-1}}{a^2} \ln r -$$

$$- \frac{K^2}{2a^2} r^{n-3} - D_2 r^{n-1}.$$

Hierin is A bepaald door de betrekking

$$A = r_1 z_1 \gamma_1 a.$$

D_1 en D_2 vindt men uit de beginvoorwaarden: $p = p_1, r = r_1.$

$$\text{Moment op de as: } M = \frac{m}{\eta \omega} \left\{ \frac{q^2 r^2}{4a^2} - \frac{qK}{a^2} \ln r \right\}$$

A. B.

Photochemie.

II

Waarin moeten we dan toch eigenlijk wel de oorzaak zoeken voor het zoo opmerkelijke feit, dat men in het algemeen de zuiver wetenschappelijke beoefening der photochemie gedurende zulk een langen tijd zoo schandelijk verwaarloosd heeft, terwijl nu dan toch eerst in de laatste jaren, — en wel zoo ongeveer vanaf het begin onzer twintigste eeuw, — van een hernieuwde belangstelling op dit zooveel omvattende gebied sprake kan zijn, en er een daarmede gelukkig gepaard gaanden opbloeit dezer belangrijke tak van wetenschap op te merken valt? — Want vergeleken immers met de opvallend groote ontwikkeling gedurende de geheele 19^e eeuw op het gebied der theoretische- en toegepaste natuurkunde, der anorganische- en organische scheikunde, benevens op het zoo omvangrijke grensgebied dezer beide natuurwetenschappen, de z.g. physische chemie (of algemeene scheikunde), vergeleken met de enorme ontwikkeling op het terrein der electrochemie met hare zoo talrijke technisch-chemische toepassingen, op het gebied der electrotechniek en der technische warmteleer (thermodynamica), gelet op de werkelijk groote ontwikkeling op het gebied van het verkeerswezen, waar we een evolutie te zien kregen van de ouderwetsche trekschuit en diligence tot de hedendaagsche door stoom en electriciteit gedreven vervoermiddelen, waardoor ook het handelsverkeer een ongeëvenaarden vlucht genomen heeft, vergeleken eindelijk met de ontwikkeling van het geheele machinewezen, moeten we dan toch heusch wel erkennen, dat de zuivere photochemie, gedurende bijna het grootste gedeelte der 19^e eeuw, in hare ontwikkeling vrijwel geheel en al heeft stilgestaan, — zoodat bij tal van photochemische onderzoekingen, die men thans weer begonnen is,

men tot uitgangspunt heeft moeten nemen de onderzoekingen, die daaromtrent verricht zijn een 80 tot 100 jaren geleden. Terwijl de negentiende eeuw dus op alle mogelijk gebied een gestadigen vooruitgang bracht, terwijl alle wetenschappen zich als het ware vernieuwden, trad er op het terrein der photochemische studies stilstand in.

Een der voornaamste oorzaken voor de wel wat bijzonderen ontwikkelingsgang dezer wetenschap gedurende de laatste honderd jaren, is zeer zeker wel daarin gelegen, dat, zonder zelfs ook maar eenigzins te kunnen wijzen op tal van noemenswaardige feiten van eenige wetenschappelijke beteekenis, de photochemie reeds een heel belangrijken graad van toepassing in de practijk bereikt had, waarbij ik hier natuurlijk doel op de photographie. — De photographie zelf, heeft haar ontstaan werkelijk niet te danken aan de welbewuste toepassing van een ver-gevorderde laboratorium-techniek, noch kunnen wij haar immers het resultaat noemen van de toetsing aan de practijk van talrijke wel-overwogen wetenschappelijke ideeën, neen, zij werd door Niepce en Daguerre gezocht zonder dat deze in het bezit waren van eenige belangrijk groote experimenteele voorkennis, — en dit geschiedde nog niet eens uit een zuiver wetenschappelijk oogpunt, doch enkel en alleen maar uit volmaakt practische overwegingen, — en werd tenslotte dan ook door hen gevonden, dank zij een geheele reeks van toevallig-samenloopende omstandigheden. — De photographie nu, wist steeds meer en meer de de belangstelling voor de zuivere wetenschap op den achtergrond te dringen, en trachtte daarbij deze langzamerhand geheel en al voor zichzelf op te eischen, zoodat tenslotte alle beschikbare krachten, zoowel van chemici als van technici, rusteloos werden aangewend ter volmaking der photographische techniek. De uitvinding der photographie werd daardoor de genadeslag voor de beoefening der zuivere photochemie, en feitelijk werd deze wetenschap weldra alleen nog maar beschouwd als een onderdeel der photographie. We kunnen dan ook gerust zeggen, dat de photochemie daardoor daalde tot den rang van „photographische chemie.” En nu juist omgekeerd kunnen we de photographie toch slechts beschouwen als een belangrijk onderdeel van de algemeene photochemie, — de photographie is immers de practische (technische) toepassing van maar één enkele lichtreactie (nl. het zwart-worden der zilverhalogeniden door

bestraling) uit het toch zoo omvangrijke gebied der photochemische verschijnselen. In belangrijkeheid hadden dus de photochemie en de photographie, heer en knecht, van rol verwisseld. De photochemie werd dan ook niet langer meer om haar zelf beoefend, doch trad in dienst van de photographie!

Men streefde er dus in alle kringen naar deze jonge technische vinding zooveel mogelijk te ontwikkelen, maar daarbij werd echter dit hoogst-belangrijke feit gewoonweg over het hoofd gezien, dat, om met slechts eenige kans van slagen het imposante gebouw der practijk en der technische volmaking op te kunnen trekken, men daartoe toch altijd allereerst de hechte grondslagen, de fundamenten, dient te leggen in den vorm van velerlei omzichtig verworven theoretische kennis. Voor een vruchtbare ontwikkeling der practijk kan men immers toch wel het allerminst de noodige theoretische inzichten ontberen; de ontwikkeling van theorie en practijk dient altijd zooveel mogelijk hand aan hand te gaan, beide moeten elkander onderling zooveel mogelijk steunen en zoo noodig aanvullen.

Bij de ontwikkeling der photographie trachtte men echter een technische volmaaktheid te bereiken zonder den steun der noodige theoretische vak-kennis, zoodat dan ook, vooral in den beginne, velerlei teleurstellingen natuurlijk onmogelijk konden uitblijven. Eerst nu men in de laatste jaren de groote waarde van een degelijke, grondige kennis der photochemische reacties voor de ontwikkeling der photographie heeft leeren inzien, en meerdere theoretische inzichten verworven werden omtrent het eigenlijke chemisme der verschijnselen, welke aan dit technische proces ten grondslag liggen, nu theorie en practijk broederlijk en eendrachtig samenwerken tot het bereiken van hetzelfde doel, — kan men wijzen op een werkelijk grootsche vooruitgang en ontwikkeling op het gebied der photographie. Dit voor de geheele menschheid zoo hoogst belangrijke probleem heeft dan ook, dank zij de theoretische photochemie een bijna onge-looflijk hoogen trap van technische volmaaktheid bereikt. Zoo werd dus tenslotte de photochemische studie toch weer in eere hersteld!

Een andere, niet minder gewichtige oorzaak voor de zoo langdurige smadelijke verwaarloozing der photochemie in de wetenschappelijke kringen, is zeer zeker toch wel daarin gelegen, dat het

zuiver photochemisch onderzoek zulke verregaande moeilijkheden oplevert. Het is dan ook wel daaraan te wijten, dat deze wetenschap zoo'n geringe populariteit genoot onder hunne heeren chemici der vorige eeuw, welke zich daarom veel liever wijdden aan tal van andere belangrijke scheikundige vraagstukken, welke toch evenzeer om een dringende oplossing vroegen, doch waarbij dan lang zooveel bezwaren niet te overwinnen waren, zoodat men daarbij toch altijd heel veel meer kans van slagen had, dan bij het zoo lastige photochemische onderzoek.

Reeds bij het kwalitatief onderzoek der lichtreacties heeft men tal van moeilijkheden te overwinnen. Wanneer een of andere kleurstof onder den invloed van het licht verandert, zoo geschiedt dit toch alleen maar in de oppervlakte-laag, daar hier het licht geabsorbeerd wordt; het reactieproduct, dat ontstaan is als resultaat der lichtwerking, is dan ook meestal slechts in zeer geringe hoeveelheden aanwezig. Een bijkomstige omstandigheid die onze taak bij het photochemisch onderzoek in niet onbelangrijke mate moeilijker maakt, is dan bovendien nog de scheiding der reactieproducten van de chemisch niet-veranderde, meer naar binnen gelegen laag, zoodat tenslotte in vele gevallen het heel lastig wordt definitief uit te maken, wat dan wel den waren chemischen aard der stoffen is, die bij de lichtreactie ontstaan zijn.

Zijn nu de moeilijkheden van het gewone kwalitatief onderzoek al tamelijk groot, deze worden dan tenslotte nog veel en veel grooter bij het kwantitatief onderzoek der photochemische verschijnselen.

Wanneer we in het algemeen het verloop van een zg. „donkerreactie” willen onderzoeken, een reactie dus, welke niet beïnvloed wordt door de werkingen van het licht, dan gaan we zoodanig te werk, dat we eerst eens zullen nagaan van welke (uitwendige) factoren het verloop der reactie afhankelijk is (deze kunnen dan bv. zijn: de druk P , de temperatuur T , en de concentraties C van al de verschillende stoffen, welke aan de reactie deelnemen), om nu vervolgens al deze factoren op één na constant te houden, welke ééne factor we dan geheel naar willekeur kunnen laten veranderen, waardoor dus den invloed kan nagegaan worden, welke deze variabele factor op het verloop onzer reactie uitoefent.

Bij het photochemisch onderzoek kan men nu

in het algemeen de lichtintensiteit constant houden. Dit levert echter, zooals de praktijk ons afdoende geleerd heeft, tal van bezwaren op, welke nu juist niet zoo gemakkelijk zullen zijn te ondervangen.

Een der eerste moeilijkheden is wel daarin gelegen, dat er betrekkelijk niet zoo heel veel photochemische reacties zijn, die zoo snel verlopen, dat men ze ook bij gewoon kunstlicht kan bestudeeren. En hoe verlokkelijk het nu ook schijnen moge, de natuurlijke lichtbron, het zonlicht, voor photochemische doeleinden te gebruiken, en hoezeer men dit ook zou wenschen, toch is men bij het onderzoek der lichtreacties gedwongen daarbij gebruik te maken van kunstmatige lichtbronnen. De oorzaak hiervoor moet gezocht worden in de veranderlijkheid en het niet-constant zijn van deze natuurlijke lichtbron; de intensiteit van het zonlicht is immers afhankelijk van verschillende toevallige factoren en verschijnselen in onze atmosfeer (bv. regen, stof, wolkvorming, enz.), terwijl verder de intensiteit ook verandert naar gelang het tijdstip van den dag, als ook in den loop van het jaar. Al deze invloeden en factoren, welke nooit en te nimmer door ons te regelen noch te bepalen zullen zijn, maken het voor belichtingen van eenigszins langen duur, vooral in onze gematigde luchtstreek, totaal onmogelijk gebruik te maken van het zonlicht, daar we op die manier nooit betrouwbare en vergelijkbare resultaten onzer kwantitatieve onderzoekingen zouden verkrijgen. Een andere nadeelige factor bij het gebruik van zonlicht, is de groote rijkdom aan warmtestralen, welke voor het photochemisch onderzoek hinderlijk zijn en bovendien ontbreken de uiterste ultra-violette stralen, die juist van zooveel belang zijn bij verschillende photochemische onderzoekingen. En daarom is men vrijwel geheel en al op het gebruik van kunstlicht aangewezen, maar ook hier is de keuze zeer beperkt, daar noch het kaarslicht, noch het petroleum-, gas- en acetyleenlicht hiervoor in aanmerking kunnen komen, omdat dit licht of wel te zwak of te weinig constant is, evenmin kunnen we gebruik maken van het licht van onze elektrische gloeidraadlampen of van Geizlersche buizen. De Nernstlampen daarentegen, benevens de verschillende elektrische (licht)booglampen worden vrijwel alleen toegepast.

In het jaar 1897 vond professor Dr. W. Nernst, dat een dun staafje, bestaande uit de oxyden van eenige zeldzame aarden, dat bij gewone tempe-

ratuur de electriciteit niet geleidt, daarentegen slechts even maar behoeft verwarmd te worden om dan een goede geleider te worden, welk geleidingsvermogen dan toeneemt met het stijgen der temperatuur. Zendt men door zoo'n staafje een electrischen stroom, nadat men dit door verwarming meer geleidend gemaakt heeft, dan zal door den weerstand de temperatuur sterk toenemen, maar daarmee natuurlijk ook het geleidingsvermogen van dit staafje, zoodat het ten slotte zal gaan gloeien, waarbij een verblindend hel licht uitgezonden wordt. Dit nu is in korte trekken de grondslag waarop de constructie der Nernstlamp gebaseerd is. De staafjes of stiften (een, twee of drie in getal) zijn meestal samengesteld uit een mengsel van ongeveer 99,1 % Thoriumoxyde ThO_2 en 0,9 % Ceriumoxyde CeO_2 . Deze lampen geven een licht van een vrij mooi constante intensiteit, een nadeel is echter het ontbreken van de ultra-violette stralen in het uitgezonden licht, zoodat men deze lamp bij vele photochemische onderzoekingen niet kan gebruiken.

Van de verschillende electrische booglampen is het meest de zg. kwiklamp in gebruik. Het beginsel waarop deze lamp berust, is in het kort het volgende: In een luchtledigen, doorzichtigen mantel worden kwikdampen door electrische ont-ladingen tot gloeiing gebracht, — deze kwiklichtboog ontstaat dan tusschen twee Hg-electroden, of wel tusschen een Hg-electrode en een electrode van een andere daartoe geschikte stof (als bv. ijzer, nikkel, graphiet, enz.), doch waarbij dan toch steeds de negatieve electrode (kathode) uit kwik bestaat. De eerste practisch bruikbare lampen werden ge-construeerd door Cooper-Hewitt te New-York. Onder alle mogelijke electrische lampen is de kwik-lamp de meest zuinige en economische in het gebruik. De lamp zendt een zeer constant blauw-achtig licht uit, dat bijzonder rijk is aan ultra-violette stralen. Bij de lampen uit gewoon glas vervaardigd, wordt een aanzienlijk deel van deze zoo werkzame stralen tegengehouden; door de firma Schott te Jena zijn daarom onder den naam van Uviollampen in den handel gebracht lampen, welke vervaardigd zijn uit een glassoort, het zg. Uviol-glas (een Bariumphosfaat-chroomglas) dat nog ultra-violette stralen doorlaat, welke een golflengte bezitten van $253 \mu\mu$ (het gewone Thüringerglas laat alleen maar stralen door tot ongeveer $350 \mu\mu$). Maar tegenwoordig vervaardigt men ook lampen

uit kwarts, zoodat alle ultra-violette stralen uitgezonden worden (kwartslampen van de firma Heraeus te Hanau).

De chemische werkzaamheid der Röntgenstralen (golflengte: $0,01 - 1 \mu\mu$) wordt natuurlijk onderzocht met een zg. Röntgenlamp; dit gebied van onderzoek is echter nog maar weinig betreden.

Alhoewel we nu dus voor het photochemisch onderzoek de beschikking hebben over eenige tamelijk goede kunstmatige lichtbronnen, toch blijft het, zooals hunne practische toepassing ons op volmaakt afdoende wijze geleerd heeft, nog steeds buitengewoon lastig het constant-zijn van de intensiteit dezer lichtbronnen volkomen te waarborgen.

Daardoor moet nu een der meest fundamentele kwesties van algemeen photochemisch belang, nl. de afhankelijkheid der reactiesnelheid van de lichtsterkte, ten deele onopgelost blijven. De beantwoording dezer belangrijke vraag is immers geheel en al afhankelijk van de vervaardiging van een voldoende lichtsterke en volmaakt constante lichtbron, zoodat alle tot heden toe langs experimenteelen weg gevonden betrekkingen tusschen de lichtsterkte en de reactiesnelheid bij verschillende photochemische processen, slechts bij benadering mogen beschouwd worden als quantitatief juist te zijn.

Maar al had men nu eens zulk een dergelijke constante lichtbron van groote intensiteit, toch zou men dan zelfs nog met tal van haast onoverkomelijke moeilijkheden te kampen hebben. Zoo zal, om maar eens te noemen, in het geheele mengsel van stoffen, waarin de lichtreactie plaats grijpt, overal dezelfde lichtintensiteit moeten heerschen. Daar nu echter het toestel, waarin onze reactie zich afspeelt, gewoonlijk slechts van maar ééne zijde zal bestraald worden, zoo zal daarin de lichtintensiteit, naar binnen toe, door absorptie geleidelijk afnemen, — iedere laag van stoffen ondergaat dus den invloed van licht van verschillende intensiteit, en wel van afnemende intensiteit naarmate we dieper in de stof door-dringen, de concentratie dezer stoffen (en daardoor tevens den aard der lichtabsorptie) verandert dus voor verschillende dieptelagen telkens op geheel andere wijze. Deze experimenteële moeilijkheden kunnen we nu ten deele ontgaan door gebruik te maken van zeer platte reactievaten, waarin we de stoffen in zeer dunne lagen uitspreiden, welke

dan van twee kanten (onder en boven) kunnen bestraald worden, bovendien kunnen we er, door krachtdadig roeren en mengen, voor zorgen, dat het mengsel, practisch genomen, overal dezelfde constante samenstelling vertoont. Een andere moeielijkheid is tevens nog gelegen in de veranderlijkheid van de golflengte van het licht, waarmede een verandering in den chemischen invloed der straling gelijkelijk gepaard gaat. Het uitgezonden licht van de meest gebruikelijke lichtbronnen is natuurlijk samengesteld uit stralen van ver uiteenloopende golflengten; zoo zal dus de lichtstraling al naar gelang den aard der gebruikte lichtbron, een totaal verschillenden invloed kunnen hebben op het verloop eener chemische reactie, zoodat dan ook proeven, genomen met een bepaalde lichtbron, onmogelijk kunnen vergeleken worden met die proeven, waarbij een geheel andere lichtbron gebezigd werd. Voor eenigszins meer nauwkeuriger onderzoekingen zal men dus mono-chromatisch licht moeten gebruiken, ter verkrijging waarvan men zich dan te bedienen heeft van zg. lichtfilters. Ook kan men stralen van een bepaalde golflengte isoleeren, nadat men het licht eerst, door middel van een prisma uiteengespreid heeft. De lichtfilters bestaan meestal uit oplossingen van verschillende kleurstoffen, welke dan stralen van verschillende golflengte absorbeeren (uitdooven) en slechts enkele stralen van bepaalde golflengte (afhankelijk natuurlijk van de keuze der absorbeerende stof) doorlaten. — Bij vele optische onderzoekingen bv. gebruikt men het gele natriumlicht. Voor die gevallen, waarbij groote nauwkeurigheid vereischt wordt, is dit Na-licht niet homogeen genoeg.

Om meer homogeniteit in de samenstelling dezer straling te bereiken, laat men het licht nu een tusschengeschoven lichtfilter passeeren, waarvoor men dan in de allereenvoudigste gevallen gebruik zal kunnen maken van een verzadigde oplossing van kaliumbichromaat $K_2Cr_2O_7$. Bij nog nauwkeuriger metingen zal men echter z'n toevlucht moeten nemen tot het zg. lichtfilter volgens Lippich, dat uit een combinatie van 2 filters bestaat, en wel uit de zoeven genoemde kaliumbichromaat-oplossing, benevens uit een oplossing van uranosulfaat $U(SO_4)_2$; het eerste filter absorbeert dan de violette, blauwe en groene stralen (voor zoover ze natuurlijk in het Na-licht aanwezig zijn), terwijl het tweede nog de roode en oranje stralen opslorpt, zoodat deze combinatie van lichtfilters alleen het zuiver

gele licht doorlaat. Voor het gebruik als absorptiemiddel kunnen we deze oplossingen echter niet vermengen, maar men past ze toe in twee achter elkander geplaatste glazen vaten met plan-parallele wanden.

Wil men nu mono-chromatisch licht van andere kleur (golflengte) gebruiken, dan doet men wel het beste een Uviollamp te nemen, waarvan men het licht telkens een daartoe geschikt filter laat passeeren. In de navolgende tabel, ontleend aan Plotnikow, zijn eenige dezer lichtfilters aangegeven:

Kleur van het doorgelaten licht	Golflengte in millimicrons	Gebruikte lichtfilters
rood	695 $\mu\mu$	geconc. opl. van Chrysoïdine en Eosine.
geel	579 $\mu\mu$	geconc. opl. van kaliumbichromaat.
groen	546 $\mu\mu$	opl. van nitrosodimethylaniline.
blauw	436 $\mu\mu$	opl. van chininesulfaat.
violet	405 $\mu\mu$	geconc. opl. van methylviolet.

Een combinatie van een opl. van nitrosodimethylaniline en een opl. van kopersulfaat, beide aanwezig in een vat van zg. blauw-uvioelglas (van de firma Zeiss te Jena) absorbeert het geheele zichtbare spectrum en laat alleen de ultra-violette stralen met een golflengte van 400—280 $\mu\mu$ door. Dit lichtfilter is bijzonder geschikt bij de onderzoekingen over de fluorescentie- en phosphorescentieverschijnselen, bovendien bij het onderzoek van alle lichtreacties.

Als laatste moeielijkheid bij het photochemisch onderzoek doet zich dan nog voor de meting van de lichtsterkte, welke factor natuurlijk van belang is, daar we immers een betrekking willen zoeken tusschen de lichtsterkte en de reactiesnelheid. Zoo'n gemakkelijke zaak als de meting van de electriche energie met behulp van ampèremeters, volmeters en langs electrochemischen weg met behulp van een voltameter, is het hier in geen deele, daar we de lichtenergie alleen maar kunnen meten, door de hoeveelheid warmte te bepalen (dus langs calorischen weg), welke vrij zal komen, wanneer de uitgestraalde lichtenergie geabsorbeerd wordt door een ideaal zwart lichaam (Radiometrie). Onder een ideaal zwart lichaam verstaan we hierbij

een lichaam, dat bij alle temperaturen al het arbeidsvermogen der opvallende straling volkomen absorbeert (dus zonder eenige terugkaatsing of reflexie). In de natuur kennen we geen lichaam dat aan al deze eischen volmaakt beantwoordt, — roet zou men echter, genomen bij gewone temperatuur, bij benadering als volkomen zwart kunnen beschouwen, hoewel het natuurlijk toch nog wel eenige reflexie vertoont. Naar aanleiding van de z.g. wet van Kirchhoff, — volgens welke de verhouding van het emissievermogen E en het absorptievermogen A bij gelijke temperatuur T en voor een bepaalde golflengte λ voor alle lichamen steeds hetzelfde is, en wel gelijk aan het emissievermogen e van het ideaal zwarte lichaam (zoodat we dus de volgende betrekking krijgen:

$$\frac{E_{\lambda T}}{A_{\lambda T}} = \frac{E'_{\lambda T}}{A'_{\lambda T}} = \frac{e_{\lambda T}}{a_{\lambda T}} = e_{\lambda T} = \text{constant},$$

daar $a_{\lambda T}$ voor het zwarte lichaam gelijk aan één is) — is het aan Pringsheim en Lummer gelukt zulk een, bij groote benadering als volkomen (ideaal) zwart te beschouwen, lichaam langs experimenteelen weg te construeeren.

Met behulp van een photometer, dus eigenlijk langs physiologischen weg door middel van ons oog (photochemische reacties in het netvlies), kunnen we onmogelijk de door verschillende lichtbronnen uitgestraalde hoeveelheid lichtenergie volkomen nauwkeurig schatten (meten), wel kunnen we echter de stralingen afkomstig van twee verschillende lichtbronnen met elkander vergelijken. — Wanneer we nl. twee vlakjes hebben, die ieder voor zich afzonderlijk belicht worden, dan kan ons oog, wanneer we deze twee vlakjes langs optischen weg naast elkander brengen, zeer geringe verschillen in de helderheid dezer vlakjes constateeren. Op deze eigenschap berust eigenlijk het geheele systeem der photometrie, — we meten nooit, maar vergelijken! — Aan deze bepalingen kunnen we echter dan alleen eenige waarde toekennen, wanneer de lichtbundels welke we photometrisch vergelijken, samengesteld zijn uit stralen van gelijke golflengte, of ook wel uit stralen van geheel verschillende golflengte, maar dan met een onderling gelijke intensiteitsverhouding. Want wanneer dit nu

niet het geval mocht wezen, dan blijkt het ons dat de intensiteit van het licht, gemeten langs photometrischen weg, niet correspondeert met de waarde, die we daarvoor vinden langs calorischen weg, en welke waarde den invloed van de lichtstralen op chemische processen definieert.

Door al deze moeilijkheden is men er toe gekomen naar een andere methode uit te zien, volgens welke men evenzeer deze intensiteit in zekeren zin kon meten. De uitwerking van dit vraagstuk leidde tot een zuiver chemische methode, welke in het algemeen als volgt kan omschreven worden: We maken gebruik van een chemische reactie, waarbij onder invloed van de werking van het licht, dusdanige (reactie-)producten ontstaan of eventueel verdwijnen, dat men uit de gevormde of verdwenen hoeveelheden, welke quantitatief te bepalen zijn, omgekeerd mag besluiten tot de betrekkelijke waarde van de intensiteit van het licht (Actinometrie).

(Wordt vervolgd).

Hoe vliegen de vogels?

III.

Wij beschikken nu over voldoende gegevens om verschillende vormen van het vliegen te verklaren.

De eenvoudigste vorm is wel die, welke bij het motorvliegen gebruikelijk is geworden; eigenlijk is het voldoende fig. 14 te beschouwen om het essentieele daarvan te begrijpen.

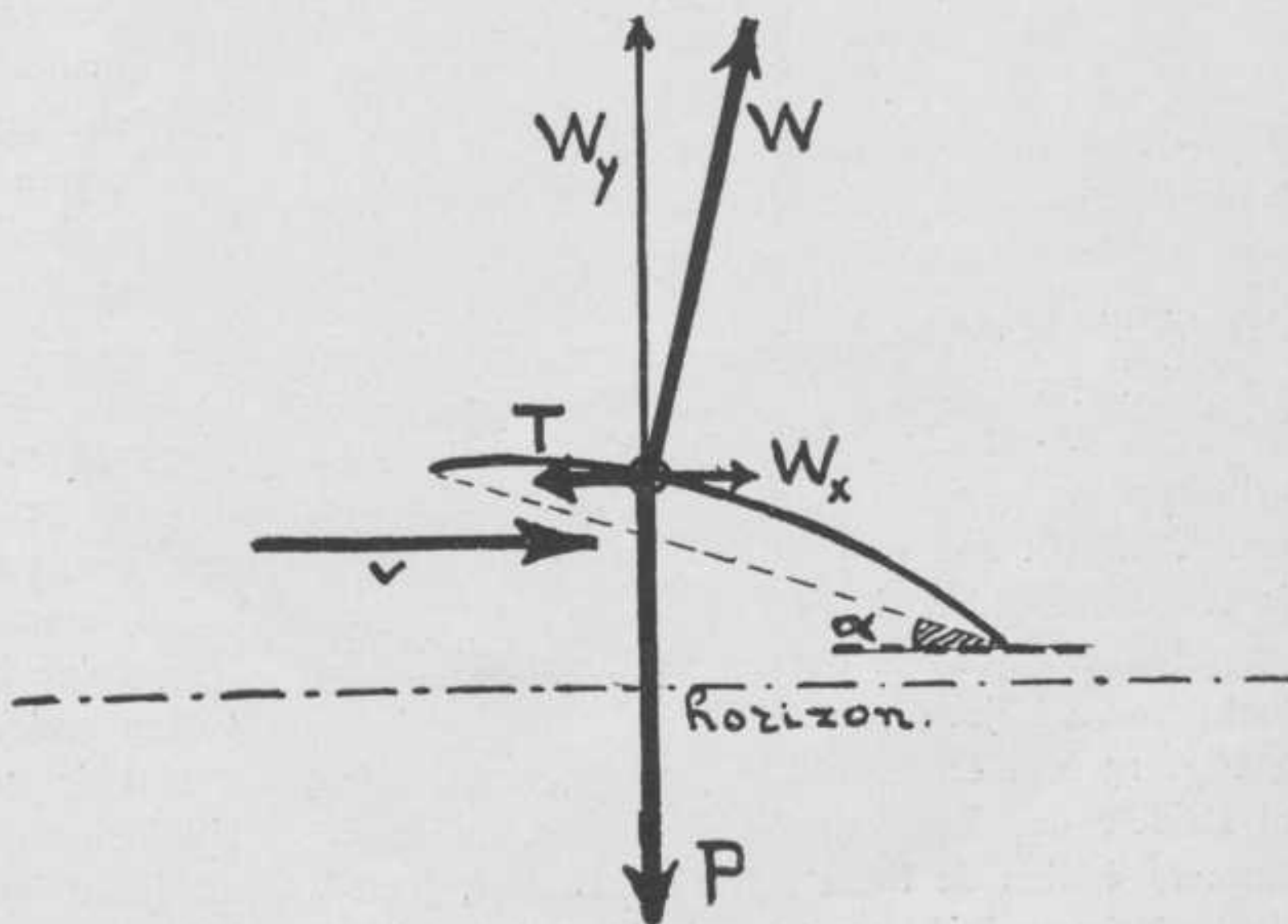


Fig. 14.

Het vleugelvlak wordt door een horizontalen luchtstroom getroffen; de luchtweerstand W is ontbindbaar in een verticalen component W_y en een horizontalen component W_x . Het gewicht P wordt door W_y gedragen. Het systeem zal nu in evenwicht zijn als ook tegenover W_x een gelijke en tegengestelde kracht staat; deze wordt verkregen door middel van de schroef, welke de stuw- of trekkracht levert. Wij laten hier verder buiten beschouwing alle complicaties, welke bij het motorvliegen zich voordoen ten gevolge van veranderingen in hoek, richting en snelheid; zij veranderen het wezen der zaak niet.

Het spreekt van zelf, dat de snelheid V en de invalshoek α relatieve grootheden zijn; dit moet bij het volgende goed in het oog worden gehouden.

Een tweede vorm kunnen wij door draaiing van fig. 14 (vergelijk fig. 7) vinden; in fig. 15 kan

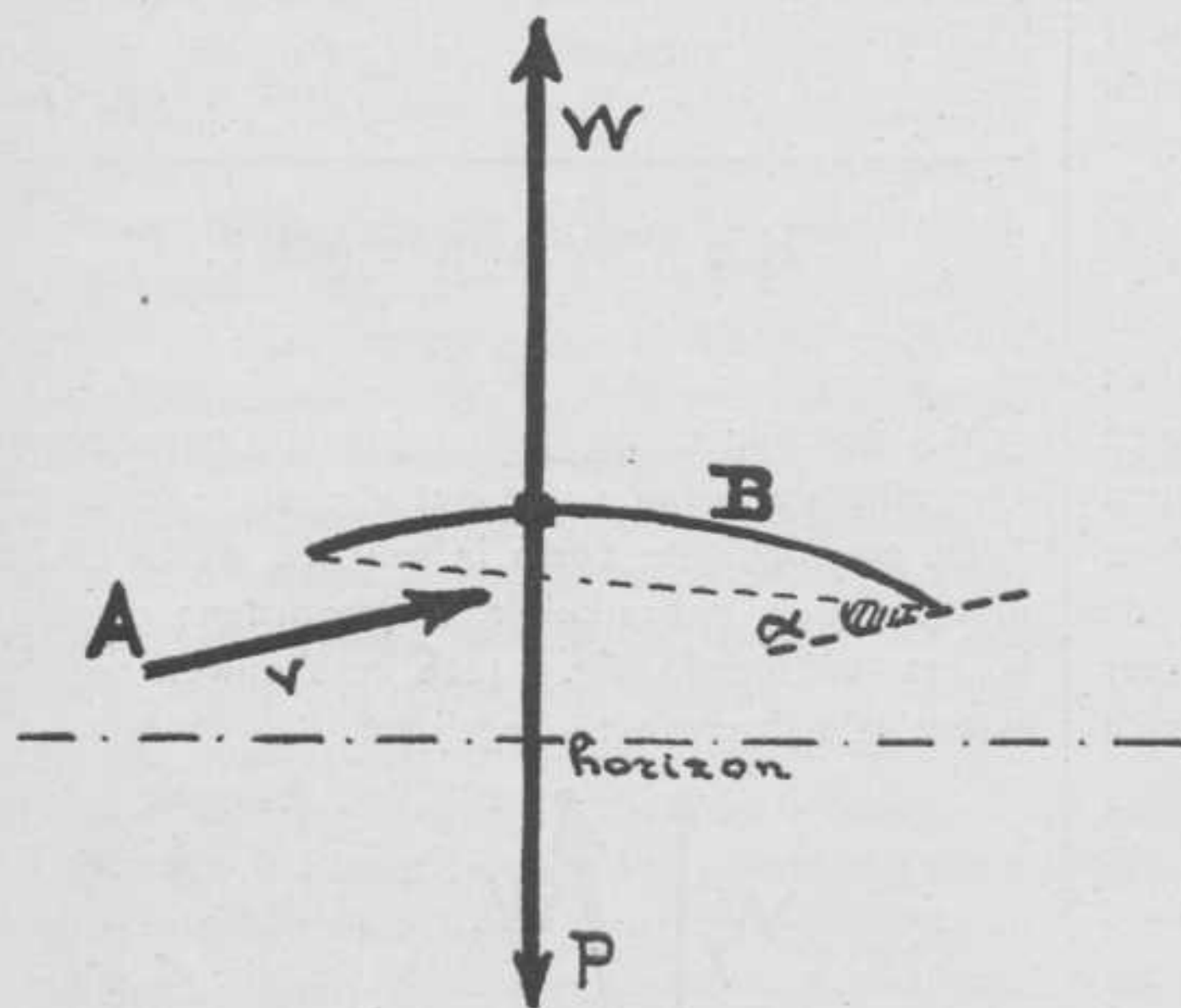


Fig. 15.

dan V allereerst beschouwd worden als snelheid en richting van een schuin stijgenden luchtstroom. W staat verticaal en draagt P . Er is nu geen achterwaarts gerichte component W_x , welke door een T kracht zou moeten worden opgeheven. Er is evenwicht en het vleugelvlak zal, indien overigens ongestoord blijvende, op een zelfde plaats in den luchtstroom blijven „zweven”.

Fig. 15 kan echter ook anders opgevat worden, nl. als de voorstelling van glijdvluht = „vol plané.” Immers, indien de lucht zelf niet beweegt, geeft V den relatieven luchtstroom aan, welken het vleugel-

vlak ondervindt, indien het zich schuin naar beneden beweegt.

Algemeen opgevat, kunnen wij fig. 15 echter ook beschouwen als voorstellende het systeem A , = de lucht, waarin zich systeem B , = het vleugelvlak, „en vol plané” beweegt.

Men zal dan duidelijk inzien, dat het niets terzake doet welke beweging het systeem A heeft, indien bij die beweging maar geen versnelling optreedt. De relatieve snelheid blijft steeds = V .

Wij zagen reeds dat B op de plaats blijft indien A volgens V schuin stijgt. Allerlei andere combinaties laten zich echter denken. Zoo is het mogelijk, dat A zelf een zoodanige verticale snelheid heeft dat B zich horizontaal beweegt — evenzoo, dat A een horizontale snelheid heeft, zoo groot, dat B zich verticaal beweegt (naar beneden). Een „vol plané” met wind vóór, zal dus gelijken op een daling „en parachute”; daarentegen zal een vol plané met wind achter onder een ongehooflijk kleinen hoek en met groote horizontale snelheid gepaard kunnen gaan. Deze snelheid wordt dan ook in de praktijk zeer gevaarlijk en steeds zal men zien, dat vogels, die „en vol plané” met wind achter zeer snel komen aanzweven, even voor het oogenblik van landen 180° van koers veranderen, om met zeer geringe snelheid contact met den grond te krijgen.

Treedt er bij de beweging van A wel versnelling (of vertraging) op, dan is het duidelijk dat B wegens eigen traagheid den invloed daarvan ondergaat en door geëigende stuurmanoeuvres een voor heffing gunstige versnelling zooveel mogelijk zal trachten om te zetten in hoogtewinst — een voor heffing nadeelige versnelling zooveel mogelijk zal trachten te ontwijken, zoo onschadelijk mogelijk zal trachten te maken wat hoogteverlies betreft. Is de som van alle versnellingen en vertragingen, b.v. gedurende een uur, = O , dan zal B dus ten gevolge van juiste manoeuvres na dat uur een hoogtewinst kunnen boeken.

Wij kunnen nu al die bewegingen van B en A , welke tengevolge hebben, dat B op hoogte blijft, samenvatten onder den naam zijvlucht = „vol à voile.”

Het is een fout die vaak begaan wordt, de zijvlucht op eenzijdige wijze te willen verklaren; al zijn steigende luchtstromen ook zonder twijfel in de meeste gevallen de voornaamste oorzaak,

toch zijn windversnellingen en -vertragingen onder bepaalde omstandigheden van grooten invloed. Men denke zich deze winstooten niet als komende als regel van voren of van achteren, of van boven of van onderen: ook en vooral een zijdelingsche windstoot zal door een zijlenden vogel dadelijk, dankbaar in hoogte worden omgezet. Wij komen later nog even op dit onderwerp terug, maar willen nu eerst behandelen:

De derde vorm van vliegen: het vliegen met vleugelslag.

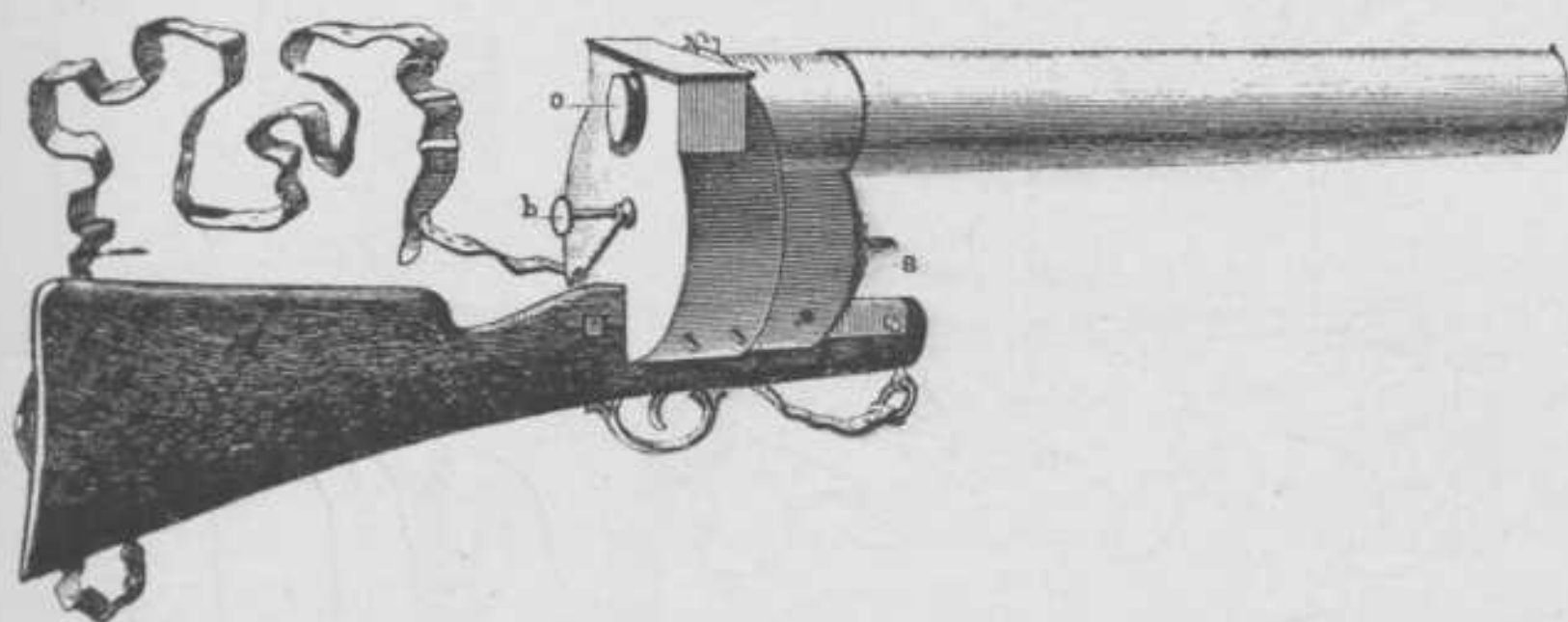


Fig. 17.

Als een vogel de vleugels op en neer beweegt met een snelheid V_1 , en wij even aannemen, dat het vogellichaam horizontaal voortgaat, met een snelheid V_2 , dan zullen de vleugels getroffen worden door een luchtstroom V , welke gericht is volgens, maar tegengesteld is aan de resultante van V_1 en V_2 . Deze resultante is dus niet constant van richting, maar schommelt tusschen de 2 uiterste standen, welke in fig. 16 zijn aangegeven.

Bij vleugelneerslag zal de vleugel dus heffend en versnellend kunnen werken — maar hoe is het nu bij vleugelopslag? Men zal na al het voorgaande, nu wel dadelijk inzien, dat het geen zin heeft den vleugel naar boven te bewegen zóo, dat V boven op het vleugelvlak treft. Immers het is voldoende om den vleugel-hoek zoo te stellen, dat V onder het vleugelvlak treft, om te bereiken, dat diezelfde luchtstroom V den vleugel naar boven drukt. Bij vleugelopslag is de vleugel dan nog steeds heffend, maar vertragend. Bij vleugelopslag drukt de lucht

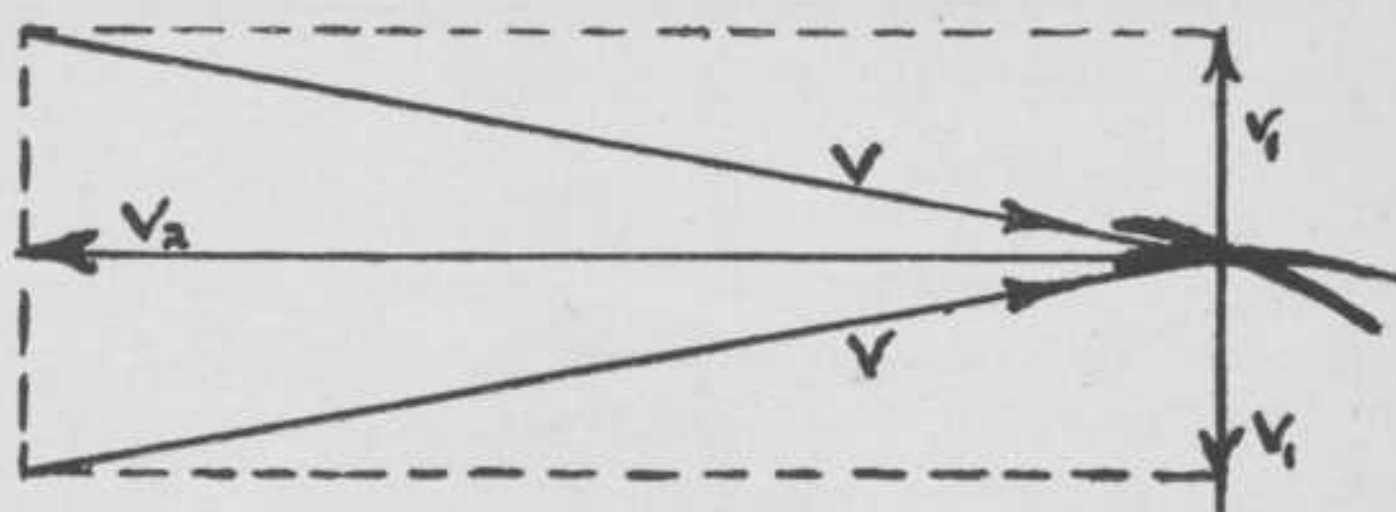


Fig 16.

dus steeds onder tegen den vleugel; de vleugels zijn voortdurend heffend, echter afwisselend versnellend en vertragend. De algemeen verspreide verklaring volgens fig. 1 is dus absoluut fout en

Prof. Marey heeft in zijn „Vol der Oiseaux” het bewijs geleverd, dat de nieuwe opvatting de juiste is.

Marey begon zijn onderzoek door, in navolging van Muybridge, fotografische opnamen te doen. Muybridge liet een paard langs 10 foto-toestellen draven en verkreeg door het verbreken van over den weg gespannen draadjes, tien snel opvolgende foto's.

Marey kon echter de vogels niet zoo eenvoudig volgens een voorgeschreven baan doen vliegen.

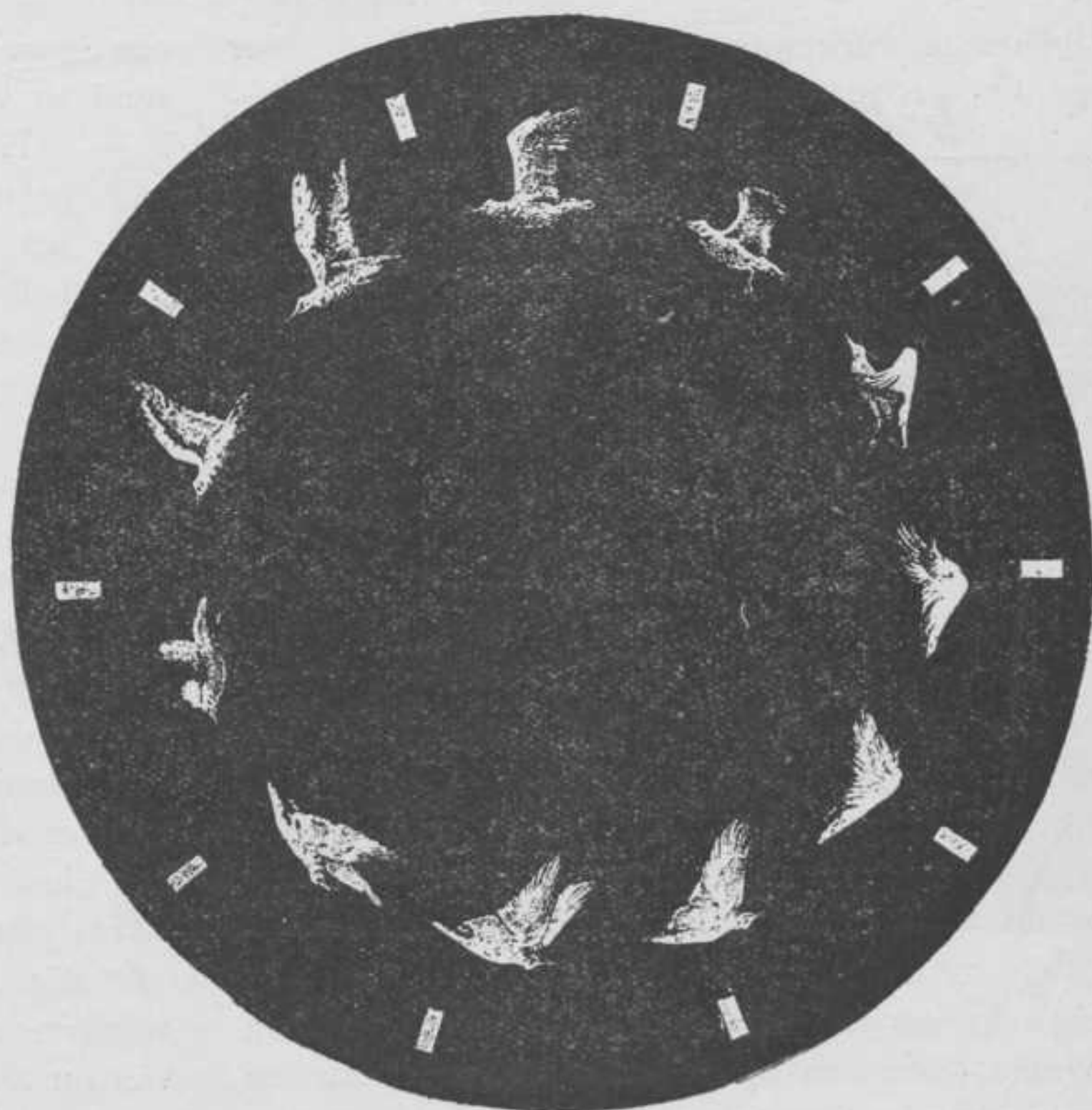


Fig 18.

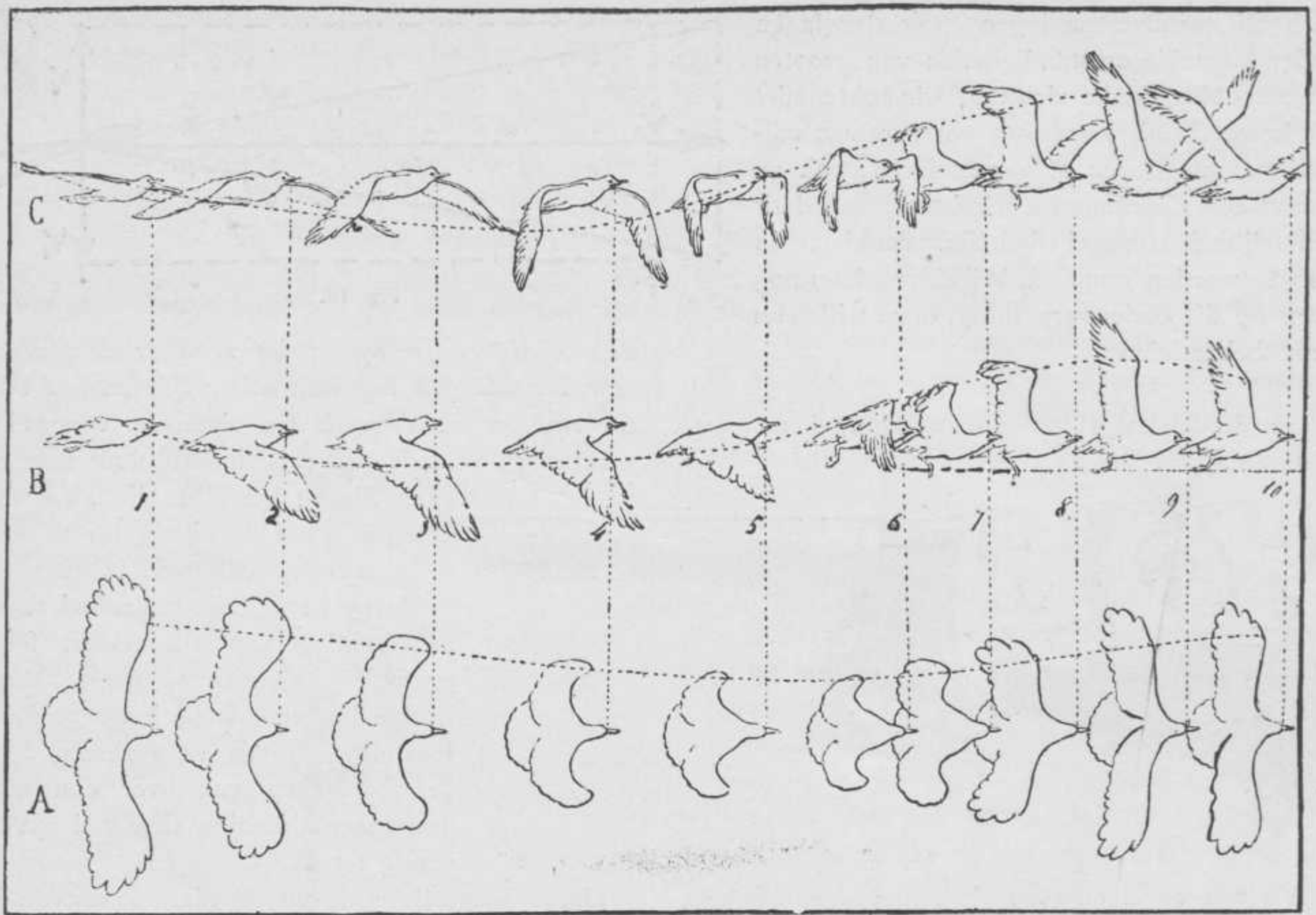


Fig. 19.

Zijn eerste werk was nu het fotografische geweer fig. 17 uit te vinden en daarmee is hij te be-

een seconde ongeveer. Een gevoelige plaat draaide rond en werd tien of twaalf keer belicht, fig. 18.

Het zou te ver voeren hier in detail de proeven van Marey te bespreken, toch is het belangrijk om te zien hoe uiterst volledig deze geleerde de zaak heeft onderzocht.

Het fotografische geweer werd omgewerkt tot een vaststaand toestel, waar vòor-langs een vogel moest vliegen.

De resultaten aldus bereikt waren nog onvoldoende, maar gaven reeds zulke verrassende resultaten omtrent den stand der vleugels, dat Marey besloot hun beweging uit drie onderling loodrechte richtingen te kinematografeeren. Door zuiver opmeten van het resultant fig. 19, reconstrueerde hij met modellen tien opvolgende standen, welke hij had opgenomen. Door deze modellen in een cylinder met kijkspletten te laten ronddraaien, fig. 20, reconstrueerde hij voor het oog de

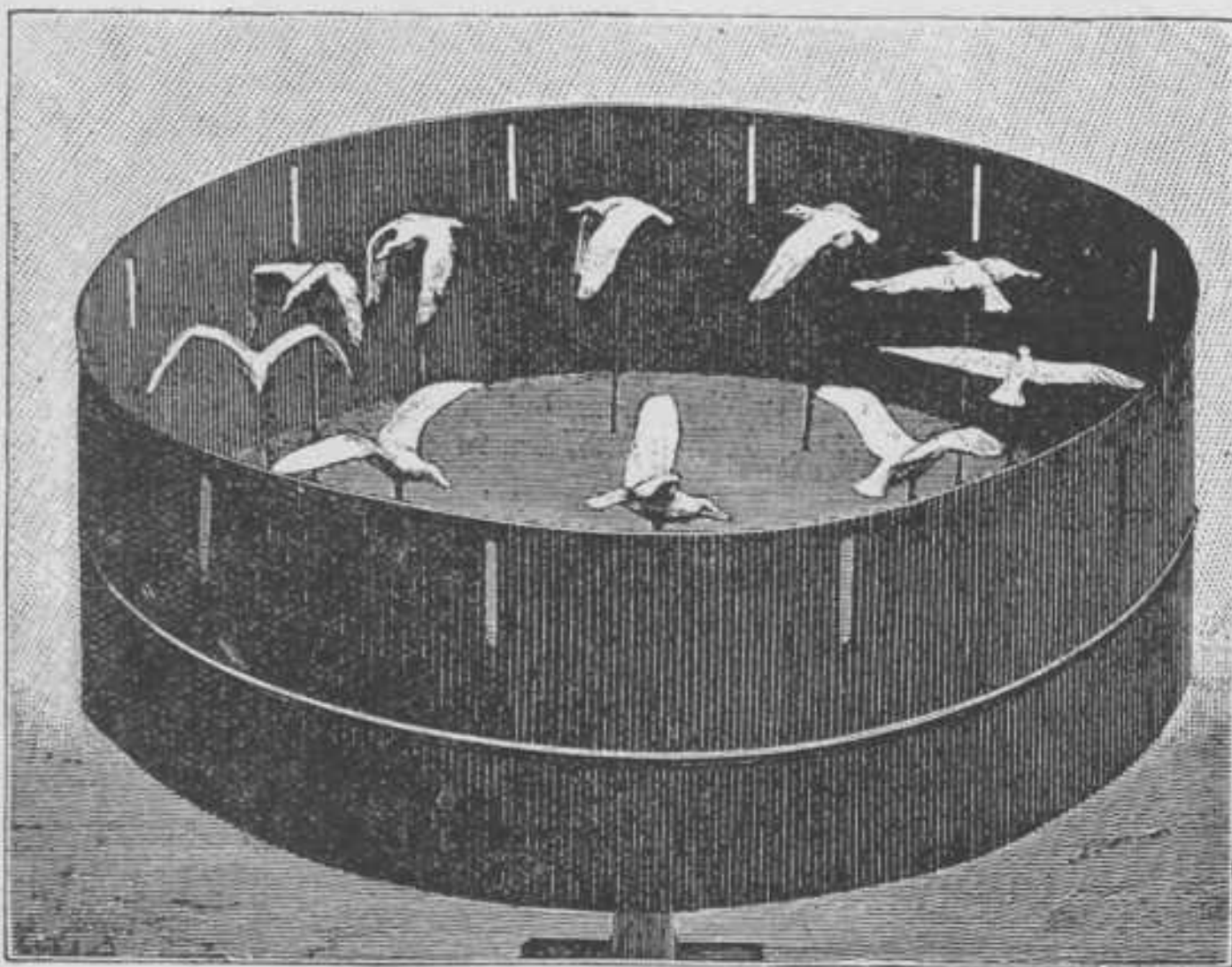


Fig. 20.

schouwen als één van de grondleggers der kinematografie. Niet tien toestellen namen ieder een foto, maar nu nam één toestel tien of twaalf foto's in

vogelvlucht en reeds uit den stand der vleugels viel nu allerlei te concludereen.

Vervolgens heeft hij een tweede methode ge-

bruikt. Hij wilde de contractie van den borstspier meten bij vleugelopslag; immers indien er contractie was, kon deze slechts het gevolg zijn van druk onder den vleugel bij opslag. Om dit te onderzoeken heeft hij den vogel van een inrichting voorzien, waarmede door den vogel zelf, gedurende het vliegen, spiercontracties worden geëregistreerd (pneumatische en elektrische overbrengingen).

Fig. 21 toont het resultaat. De contractie bereikt

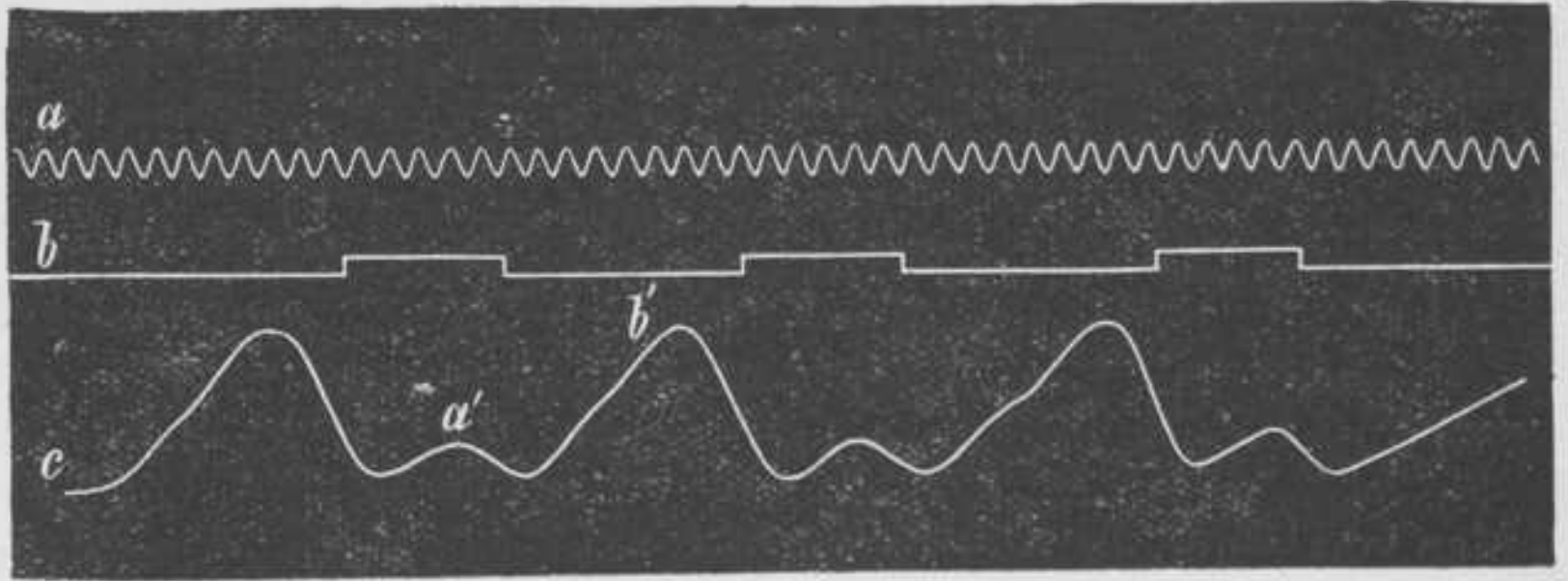


Fig. 21.

een (kleiner) maximum vertoont. In fig. 23 geeft de bovenlijn de spiercontractie, de onderlijn de golfing van het zwaartepunt bij een eend; *a* komt overeen met vleugelopslag; *b* met vleugelneerslag.

Ook kinematografisch heeft hij dit bewezen.

Nog niet tevreden, heeft hij op den vleugel een inrichting aangebracht, welke de hoeken enregistreert, die verschillende vleugeldoorsneden achtereenvolgens aannemen, tevens de snelheid der vleugelbeweging daarbij metende; aldus werd nogmaals het reeds bereikte resultaat gecontroleerd.

(Wordt vervolgd).

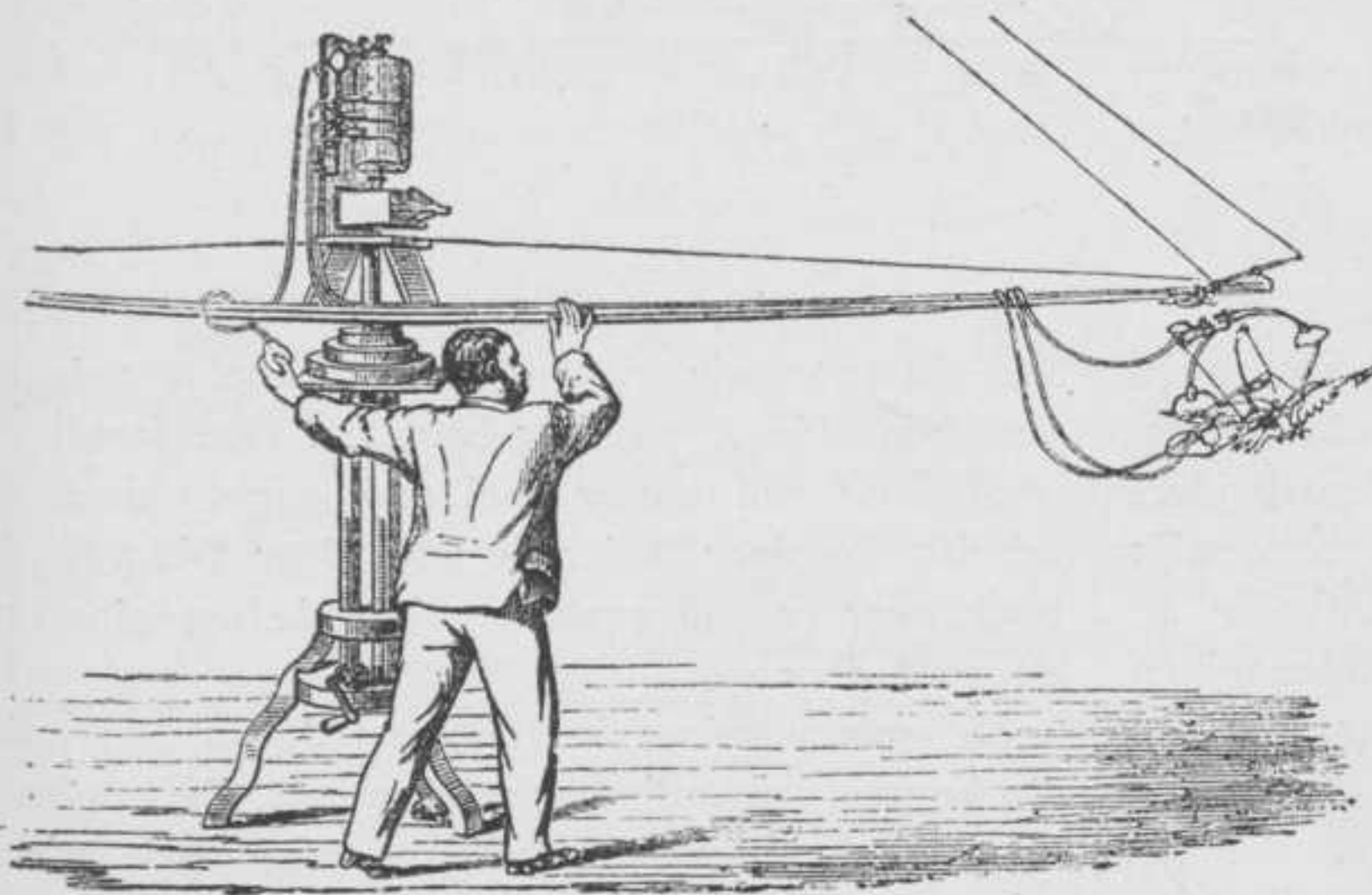


Fig. 22.

een maximum bij neerslag en een 2^o kleiner maximum bij opslag.

Met een dergelijke inrichting, fig. 22 heeft hij tevens kunnen bewijzen, dat neerslag met versnelling, opslag met vertraging der vlucht overeenkomt.

Ook heeft hij daarmede kunnen aantonen, dat het zwaartepunt van den vogel een golvende lijn volgt, welke bij neerslag een maximum bereikt, echter ook bij den opslag

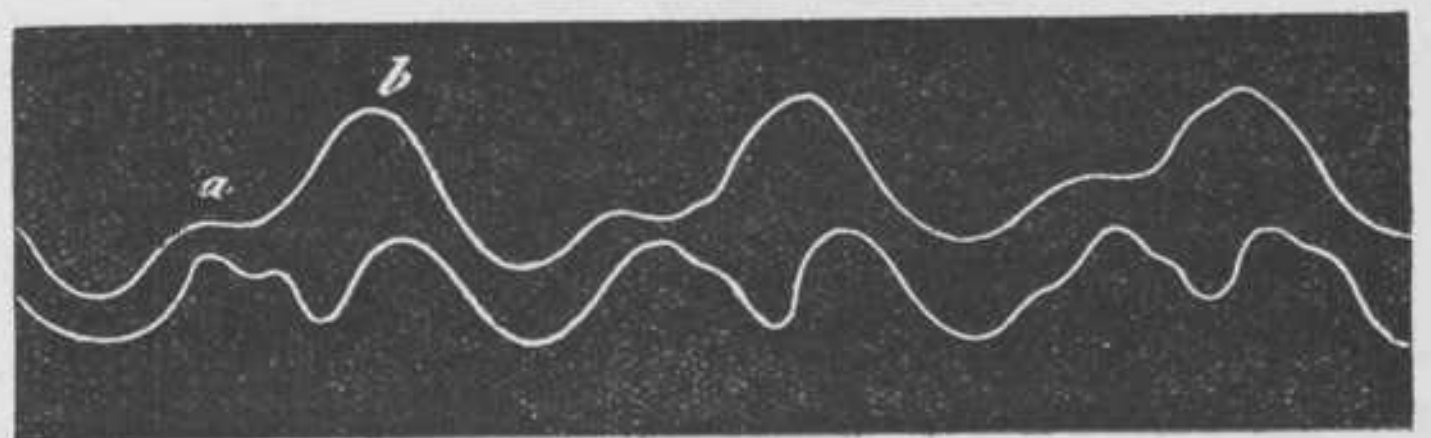


Fig. 23.

De Schudgoot.

Bij den afbouw der kolenlagen legt men er zich hoe langer hoe meer er op toe, de losgehakte kool langs machinale weg zoo snel mogelijk ondergronds naar de schachten te vervoeren.

Zoo is het van belang de kool van 't werkfront

waar dus de kool losgehakt of geschoten wordt snel naar de galerij te vervoeren waar de mijnwagens staan te wachten. Dit levert als voordeelen op, het snellere afbouwen van een laag, waardoor men grootere stukken kan aangrijpen, terwijl door eene tevens snel opvolgende opvulling aan t brengen de kans op scheuren en breken van het hangende niet grooter wordt, eerder vermindert.

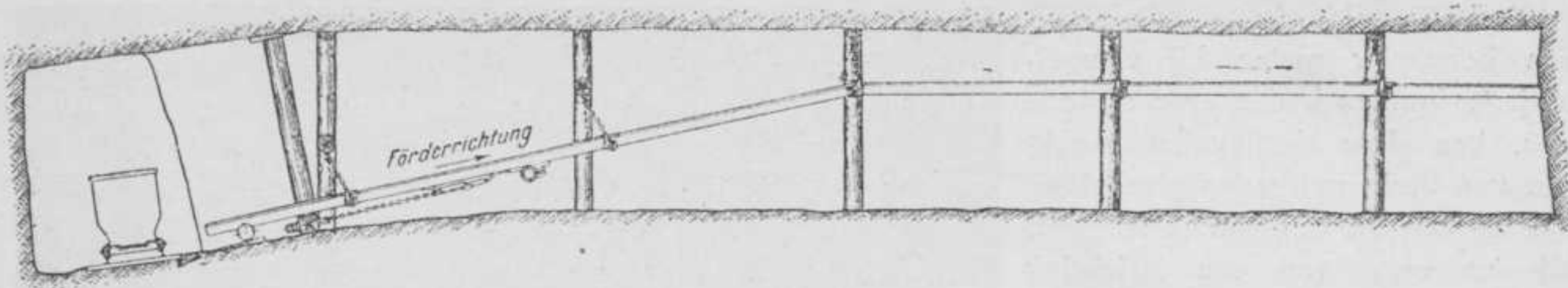


Fig. 1.

Men vond de midde-
len daartoe in sleepket-
tingen, maar 't beste in
schudgoten (fig. 1 en 2).

Schudgoten ook bo-
vengronds bekend, wor-
den de laatste jaren in
toenemende mate ge-
bruikt, vooral als de
kolenlagen regelmatig
verloopen. Voortdurend

worden nog verbeteringen uitgedacht. Bovendien
vergen ze geen zeer omslachtige behandeling.
Eenig toezicht is wel noodig, daar de arbeiders
anders geneigd zijn hun zorg voor 't behoorlijk
leggen van den schudgoot tot een minimum te
beperken. Ook in de Limburgsche kolenmijnen
vindt dit vervoer eene ruime toepassing.

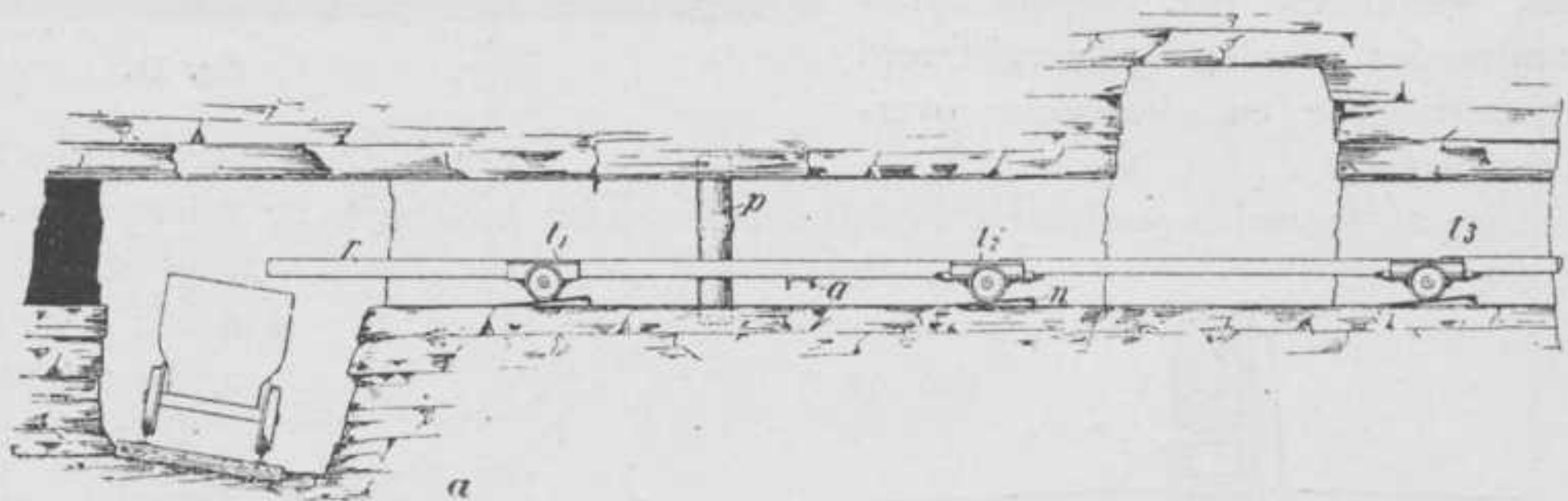


Fig. 2.

van de zwaartekracht in schuine richting volgens
een bepaalde baan naar beneden. Dan wordt de
goot door een motor snel omhooggetrokken, en
schuift daardoor onder de kool door. Nu valt de
goot weer en zoo gaat de rukkende beweging van
de goot door.

De goot verbindt 't front met de galerij; waar
ze boven den mijnwagen uitmondt. Ze bespaart
dus de arbeidskracht noodig voor 't naar de galerij
scheppen van den kool en voor 't in den wagen
scheppen. Het vervoer met den goot gaat boven-
dien sneller. Bovendien wordt gruis- en stofvorming
vermindert. Het laatste kan zeer hinderlijk zijn
voor goede lucht en door het gevaar van ont-
ploffingen.

Naar de systemen onderscheidt men: hanggoten,
goten met onderstel en ten slotte rolgoten.

We zullen nu den goot zelf nader beschouwen.
Ook hiervan bestaan verschillende modellen. Hij
bestaat uit verschillende stukken goot, samen den
heelen goot samenstellend (fig. 3). Het materiaal
is meest Siemens-Martin vloeijzer, meest verzinkt,
tegen roesten, anders wordt de goot te stroef.

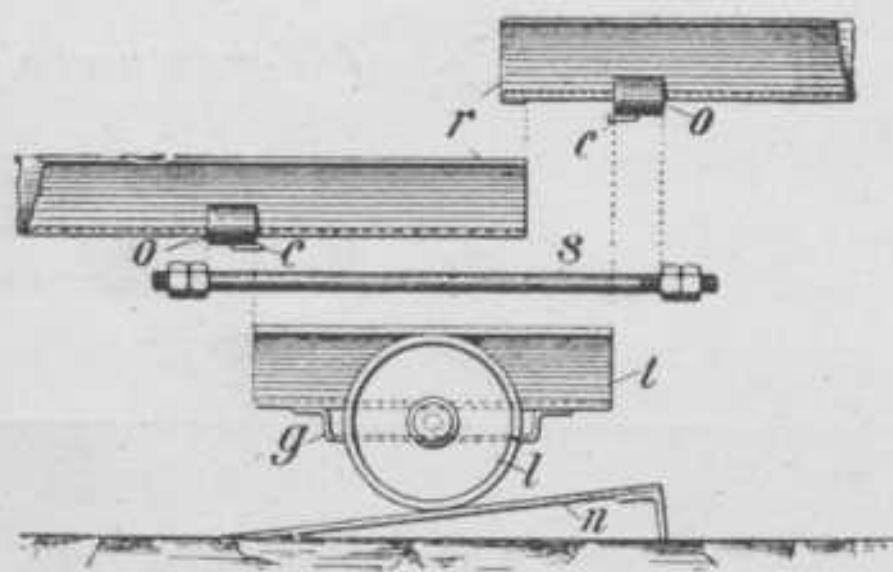


Fig. 2a.

De goot wordt gebruikt bij lagen met eene helling
wisselend tusschen niet te steil en ongeveer vlak.
De inrichting is voor verschillende fabrikaten en
systemen afwijkend, maar het grondbeginsel berust
op het volgende: de goot zelf is bewegelijk en
beweegt met den ingeworpen kool onder invloed

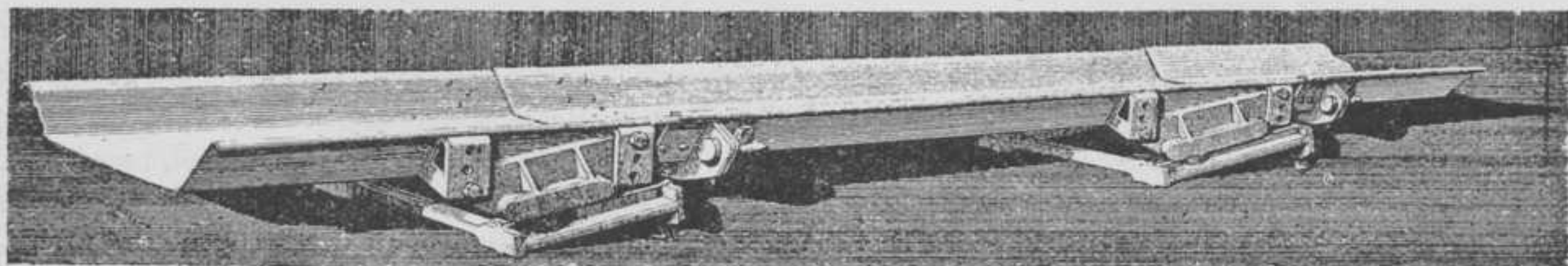


Fig. 3.

De doorsneden van de goot heeft ongeveer een trapeziumvorm: bij den goot van Flottmann zuiver trapez.vormig (fig. 4c.), bij de andere goten bijv. van Hinselmann en „Glück auf” meer samengesteld trapez.vormig (fig. 4 a en b). Dien vorm hebben ook de goten van Eickhoff en van Fröhlich & Klüpfel, maar deze zijn breeder. Verder maken sommige mijnen voor eigen gebruik soms goten, die weer wat afwijken. De vorm van doorsnede wordt dus bepaald naar praktische ervaring van bruikbaarheid. Zoo kunnen breede goten groote stukken kool makkelijk vervoeren, maar zijn meer onhandelbaar. Bij de meeste goten is de rand recht afgesneden. Een bezwaar, dat zich meer doet voelen, dan van belang is, is, dat de mijnwerker bij 't bewegen in 't donker zijn knieën

pijnlijk tegen dien rand kan stooten. Daarom heeft bijv. de Flottmanngoot een naar beneden gekrulde rand.

De metaaldikte van den goot is ongeveer 4 m.M. (bij groote slijtage zooals bij bovengrondsgebruik voor cokes wordt die dikte wel tot 6 m.M. genomen). De goot van Stephan, Fröhlich & Klüpfel heeft een bodemdikte van 5.5. m.M. naar den rand voor de zijwanden verminderend tot 2.5 m.M. dus de dikte in verband gehouden met de slijtage. Daardoor is 't mogelijk breede goten te maken, zonder noemenswaardige gewichtsverzwaring. Van invloed op de capaciteit is natuurlijk het oppervlak van de doorsnede van den goot.

Een overzicht van eenige voorkomende goten met hunne afmetingen geeft onderstaand lijstje.

Merk	Profiel	Diepte	Breedte		Gewicht per M. goot van 4 m.M. dikte k.g.	Doorsnede c.M ² .	Gew. per. M. goot en p. 100 c.M ² . doorsnede
			boven m.M.	beneden m.M.			

A. Goten met trapeziumvormige doorsnede.

Flottmann	I	65	400	350	16,45	243,75	6,75
	II	125	500	370	21,35	543,75	3,92
	III	76	400	310	20,00	269,80	7,40
Hinselmann	o	80	290	200	15,90	196,00	8,12
	I	80	390	300	19,00	276,00	6,90
Korfman	II	80	490	400	22,20	356,00	6,23
	—	80	300	300	18,30	268,00	6,82

B. Goten met samengesteld trapeziumvormige doorsnede.

Borhmaschinefabriek „Glück-Auf”.	—	110	510	310	22,66	470,75	4,81	
	I	80	400	300	19,00	276,00	6,90	
Eickhoff	II	125	565	300	22,00	522,00	4,21	
	III	150	600	300	24,00	668,00	3,60	
	o	105	400	200	15,90	263,00	6,05	
Hinselman	I	105	500	300	19,00	365,00	5,22	
	II	105	600	400	22,20	465,00	4,76	
Stephan, Fröhlich & Klüpfel	a	I	110	510	300	19,00	420,00	4,53
		II	130	570	300	21,20	530,00	4,00
	III	185	640	300	26,20	850,00	3,08	
	b	I	110	510	300	20,00	420,00	4,76
		II	130	570	300	23,00	530,00	4,34
		III	185	640	300	26,00	850,00	3,06

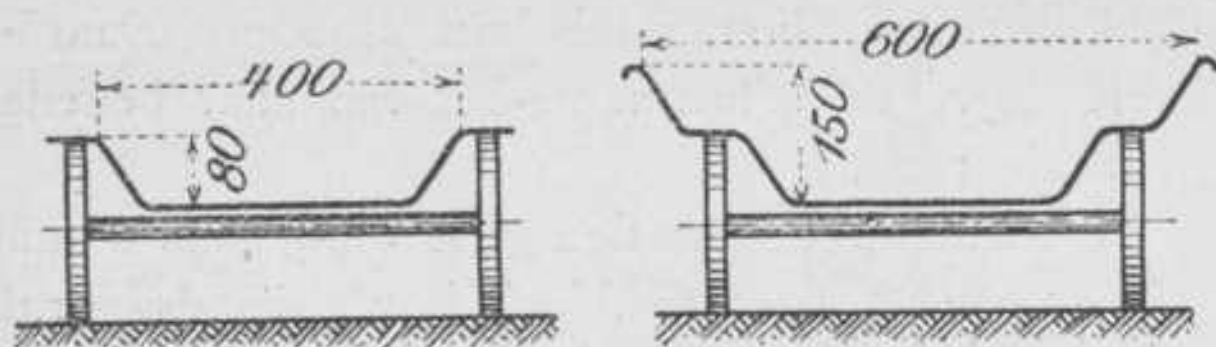


Fig. 4a.

Fig. 4b.

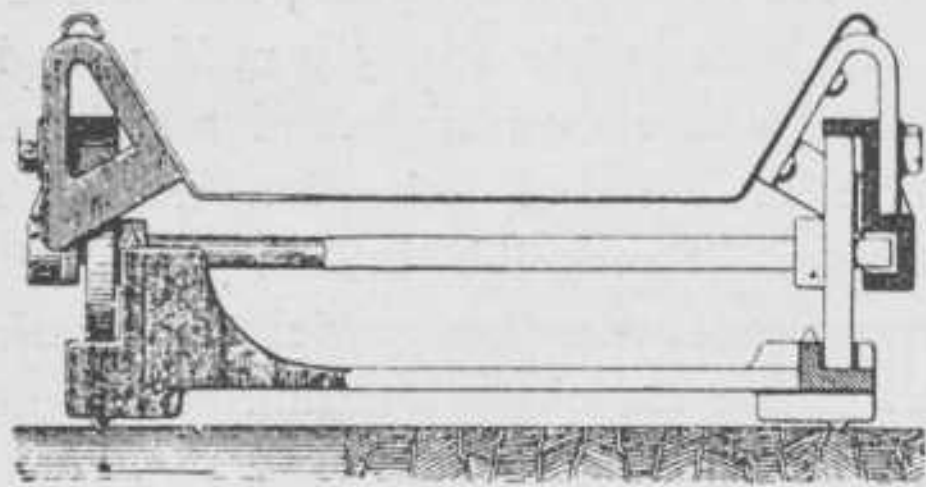


Fig. 4c.

Door losse stukken goot te verbinden kan men een totaallengte van 60—70 M. makkelijk bereiken. Veel langer moet men de goot niet maken, daar anders de verbindingen te veel lijden bij de open neergaande beweging van den goot. De verbinding moet aan de eischen voldoen van stevig te zijn, toch makkelijk los te maken

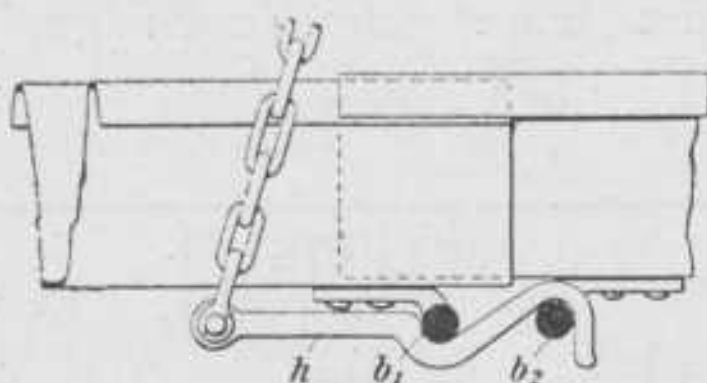


Fig. 5.

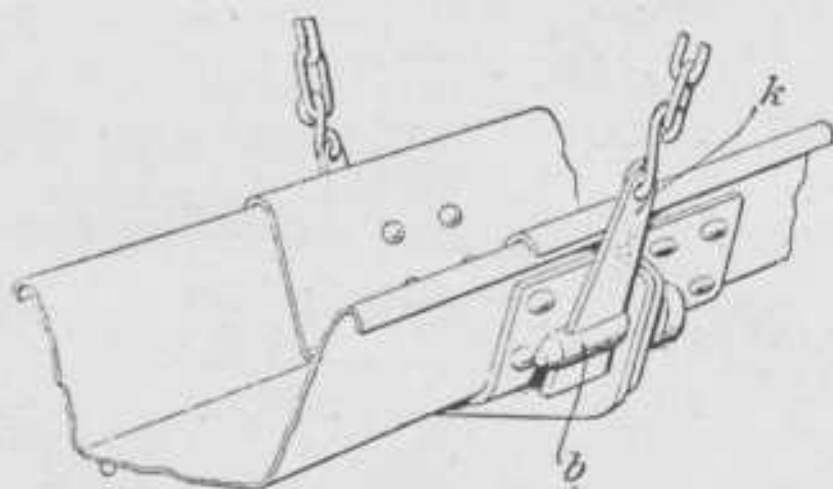


Fig. 6.

en uit zoo min mogelijk onderdeelen te bestaan, daar deze laatste bij de duisternis makkelijk in 't gruis zoek zouden raken.

In 't algemeen kan men onderscheiden stijve en eenigszins bewegelijke, medegevende verbindingen.

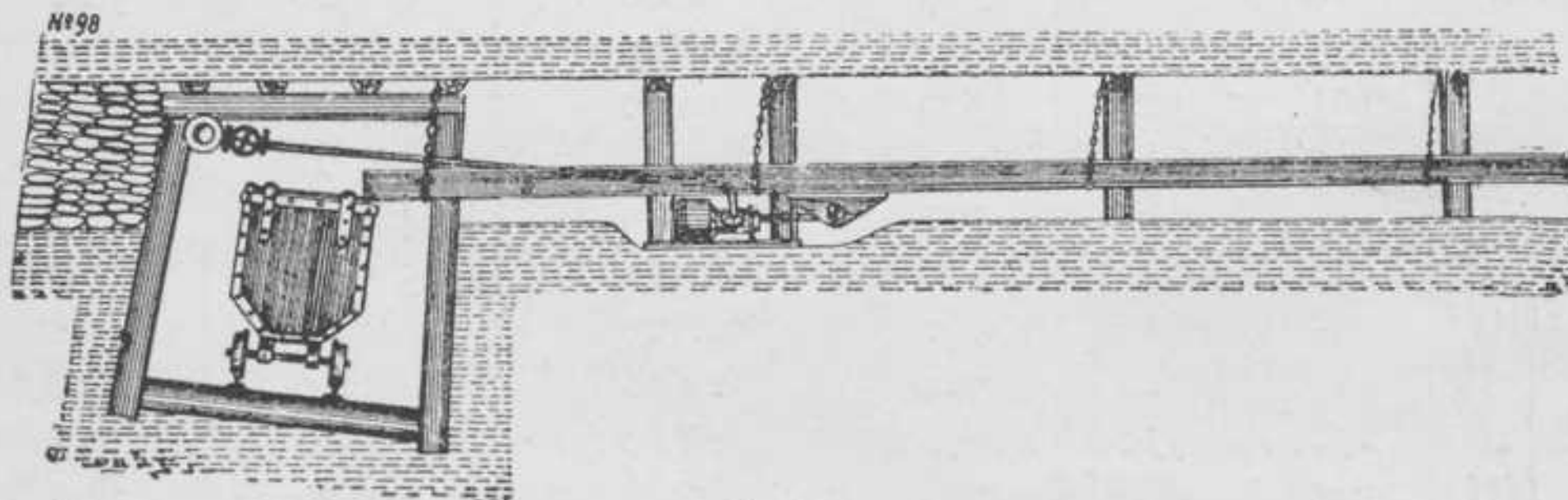


Fig. 7.

Bij de eerste zijn de deelen van den goot vast en onbewegelijk ten opzichte van elkaar verbonden met bouten en moeren. De verbindingen hebben dan tamelijk veel te lijden. Voornamelijk toegepast door de fabrieken Glück Auf, Gebrs. Hinselmann, (fig. 2^a) Korfman en Stephan, Fröhlich en Klüpfel.

Eickhoff heeft eene schroefverbinding vervaardigd die niet zoo stijf is.

De bewegelijke verbindingen worden voornamelijk toegepast bij hanggoten en goten met onderstel. Voornamelijk wigverbinding of haakverbinding.

De ketting, waaraan de goot is opgehangen wordt aangetrokken door 't gewicht van den goot zelf. Maar practisch komt 't voor, dat de kettingen niet alle goed gestrekt zijn en wordt de verbinding te los.

Een voordeel van deze verbinding is, dat de goot makkelijk over oneffenheden van 't liggende geleid kan worden. We noemen de wigverbinding

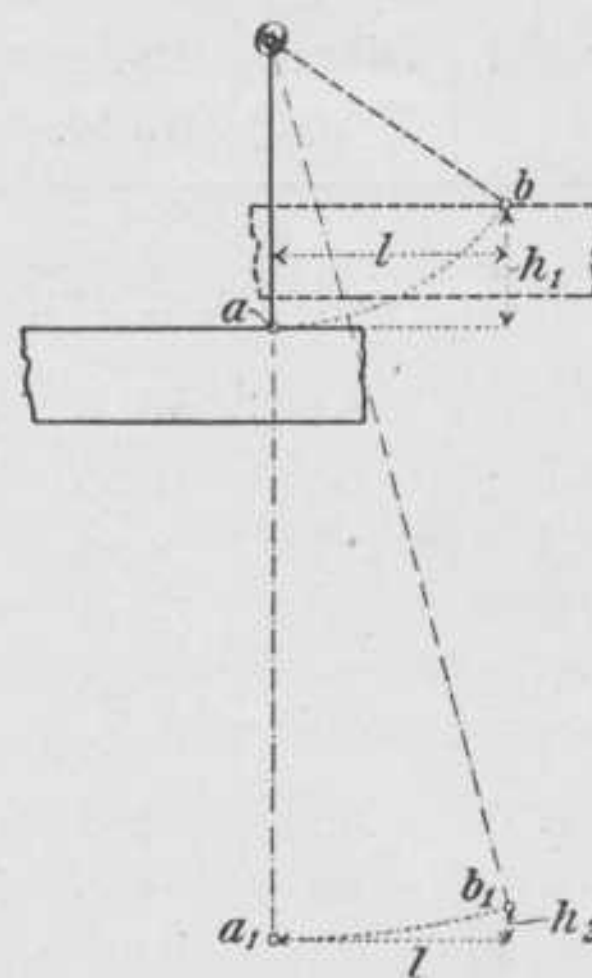


Fig. 8.

van Flottmann & Comp. (fig. 6) en de S-haakverbinding van Wolf, Netter & Jacobi (fig. 5).

We zullen nu de groote groepen van de schudgoten nader beschouwen.

1^o. Hang-, slinger- of schommelgoten:

Hierbij is de goot aan kettingen opgehangen, die aan de ondersteuning worden vast gemaakt. Deze goot heeft 't voordeel makkelijk over grootere oneffenheden en

bulten en kommen in 't liggende geleid te kunnen worden (fig. 7).

Daar de kettingen gezamenlijk den goot moeten dragen, moeten deze dus alle gespannen zijn als de goot hangt.

De sprong van den goot wordt ten zeerste beïnvloed door de lengte van de ketting. In fig. 8 wordt de sprong van den goot vergeleken bij verschillende kettinglengten, terwijl de hef-wijdte van den motor in beide gevallen 't

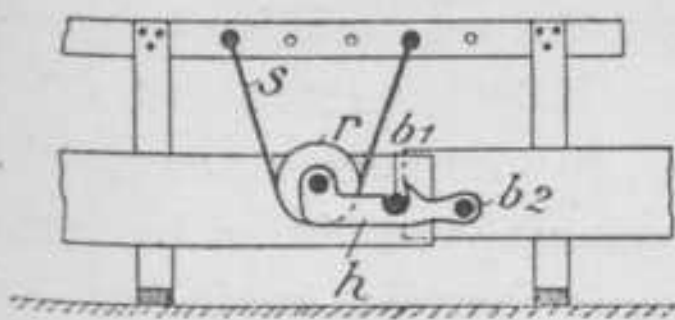


Fig. 9.

zelfde blijft (1.). De grootste snelheid hebben goot en inhoud in den laagsten stand bij de slingering.

De motor werkt bij deze goten met kortere doch talrijker slagen.

Nadeel dezer goten is het groote geruisch en geratel en de slijtage. Echter worden slingergoten ook wel aan kabeltjes opgehangen.

In dunnere kolenlagen zijn deze slingergoten vanzelf minder bruikbaar.

Nadeel is 't moeilijker ombouwen van den goot door de vele ophangpunten.

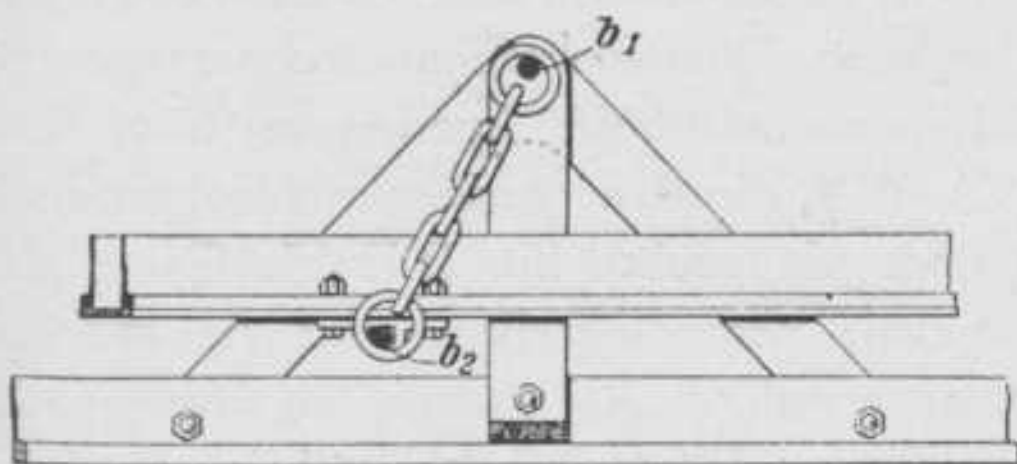


Fig. 10.

2^o. Goten op onderstel:

Feitelijk treedt hierbij hetzelfde grondbeginsel op als bij den slingergoot, alleen worden de kettingen hier aan onderstellen bevestigd fig. 9 en 10. Ze worden niet veel gebruikt.

(Slot volgt).

Lezing gehouden voor de E. T. V. op Vrijdag 17 Nov. 1916.

Spreker: L. OTS, Ingenieur.

Onderwerp: Autotractiesysteem.

Het systeem dat hier besproken zal worden, is uitgewerkt en geconstrueerd door de Ateliers de Constructions Electriques du Nord et de l'Est à Jaumont (France); het is op het oogenblik in gebruik bij de „Chemins de fer Metropolitan de Paris.”

De eerste officieele resultaten dateeren van 14—21 April 1914 en hebben aangetoond, dat het systeem zeer goed functionneert en de wagens, die er mee uitgerust zijn, zijn sinds dat oogenblik normaal in dienst tot het vervoer van reizigers en alleen de oorlog is er schuld aan, dat dit systeem zich nog niet meer uitgebreid heeft.

Alvorens tot behandeling van dit systeem over te gaan, zullen eerst de seriemotor in het algemeen en de Ward Leonard-schakeling even nagezien worden.

Bij de seriemotor, zooals deze bij tractie gebruikt wordt, heeft men 2 groote verliezen:

- 1) verliezen in de rheostaat;
- 2) verliezen bij het remmen.

De rheostaat heeft men noodig voor de snelheidsregeling en deze wordt tijdens het aanloopen trapsgewijze uitgeschakeld en ten slotte kortgesloten.

De verliezen bij het remmen ontstaan, doordat bij het remmen van de wagen de energie niet in het net teruggestuurd kan worden en men dus mechanische hulpmiddelen moet te baat nemen, zooals bijv. de luchtrem.

Om de verliezen te verminderen is voor 25 jaren de Ward Leonard-schakeling ontstaan. Groot bezwaar van dit systeem is, dat de stroom niet automatisch te regelen is bij het aanloopen en dat ze bovendien ook haast niet constant te houden is. Bovendien kan nog steeds niet bij het remmen de energie teruggestuurd worden in het net.

Bij dit nieuwe systeem zijn deze bezwaren vervallen.

Het schakelschema, zooals dit bij de „Chemins de fer Metropolitan de Paris” in gebruik is, ziet er als volgt uit: (fig. 1)

De motoren M_1 en M_2 zijn in serie geschakeld met de opjager O , die met een constante snelheid draait. Men zou nu de wagen kunnen laten aanloopen, zooals Ward Leonard dat voorgesteld heeft door de bekrachting van O met de hand te regelen, en wel zoodanig, dat bij het begin zijn klemspanning gelijk en tegengesteld is aan die van het net en dat gedurende het aanloopen deze klemspanning varieert van $-$ tot $+$, waardoor de klemspanning van iedere motor verandert van nul tot netspanning, tegelijkertijd met het toenemen van de snelheid van de wagen. Maar deze regeling uit de hand is zeer lastig en het is bijna onmogelijk om het aanloopen zonder stooten te doen plaats grijpen en bij constante stroomsterkte, iets wat juist verlangd wordt. Het karakteristieke van het nieuwe systeem is, dat de klemspanning van O automatisch verandert en zonder schokken, zoodat nu een aanloopen bij constante stroomsterkte mogelijk is. Dit geschiedt eenvoudig door een geschikte keuze van zijn bekrachtigingswikkelingen. Vandaar dat

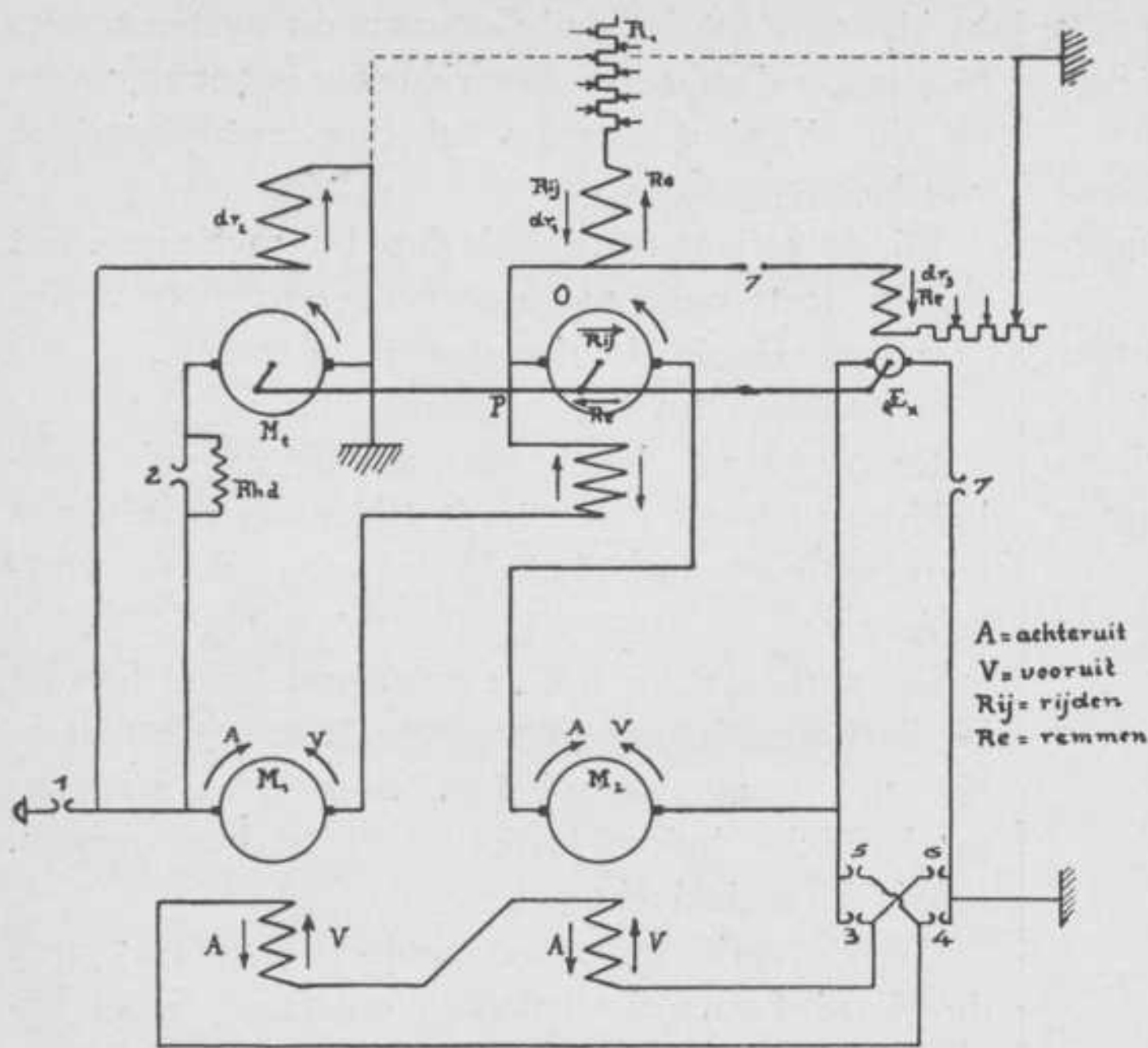


Fig. 1.

dit nieuwe systeem heet: „Système de Traction Auto Régulateur” of verkort S. T. A. R.

Opdat de klemspanning van O afhangt van de hoofdstroom (welke men juist constant wil houden), moet dus één van zijn bekrachtigingswikkelingen door deze stroom doorlopen worden. Dit is dus de seriewikkeling van O .

Deze wikkeling moet een spanning geven tegengesteld aan die van het net, zoodat iedere plotselinge stijging van de stroom gecorrigeerd wordt door een E. M. K., die tegen de E. M. K. van het net werkt, anders is het geheel niet stabiel.

In een fig. wordt nu uitgezet het totale aantal A. W. als functie van de klemspanning. Wanneer we de machine O niet verzadigd veronderstellen is het totale aantal A. W. als functie van de klemspanning een rechte lijn $A O B$ (zie fig. 2).

De amp. wind. van de seriewikkeling (negatief) constant verondersteld, worden voorgesteld door de lijn $A C$. Deze zullen constant blijven, wanneer werkelijk de andere bekrachtigingswikkeling de overige A. W. levert, n.l. die tussen $A C$. en $A O B$, dus zooals uit de fig. te zien is, deze waarden evenredig zijn aan de klemspanning van één der motoren, bijv. M_1 . Het is dus voldoende een bekrachtigingswikkeling dr_1 te hebben, van behoorlijke dimensie, verbonden aan één der motoren bijv. M_1 (zie fig. 1).

Onder deze condities zal werkelijk het aanloopen geschieden bij constante stroomsterkte, zonder schokken, en absoluut automatisch. Wanneer de klemspanning van één der motoren ongeveer de waarde bereikt heeft van de netspanning, moet ze niet veel hoger kunnen stijgen. Dit resultaat is praktisch bereikt eenvoudig door de verzadiging van de machine O , waarvan de totale A. W. in werkelijkheid voorgesteld wordt door de kromme $A' O B'$ (zie fig. 2), in plaats van $A O B$, waaruit volgt dat de serie-A. W. in werkelijkheid worden voorgesteld door de kromme $A' C'$ en nul worden bij volle snelheid van de wagen.

Bij het *remmen* moet de stroom omgekeerd worden. Wanneer we nu weer wenschen, dat hij constant blijft, kunnen wij bijv. de serie-A. W., die we hebben willen, voorstellen door de rechte lijn $II E$ (zie fig. 2). In dit geval, veronderstellend dat de machine O weer onverzadigd is, moeten de overige A. W. opgebracht worden door de bekrachtigingswikkeling dr_1 (dus de A. W. tusschen $II E$ en $A O B$ in fig. 2). De A. W. moeten dus evenredig zijn met de spanning P tusschen de klemmen van O en aarde en het is dus voldoende de bekrachtigingswikkeling dr_1 te verbinden tusschen deze 2 punten (zie gestippelde verbinding in fig. 1).

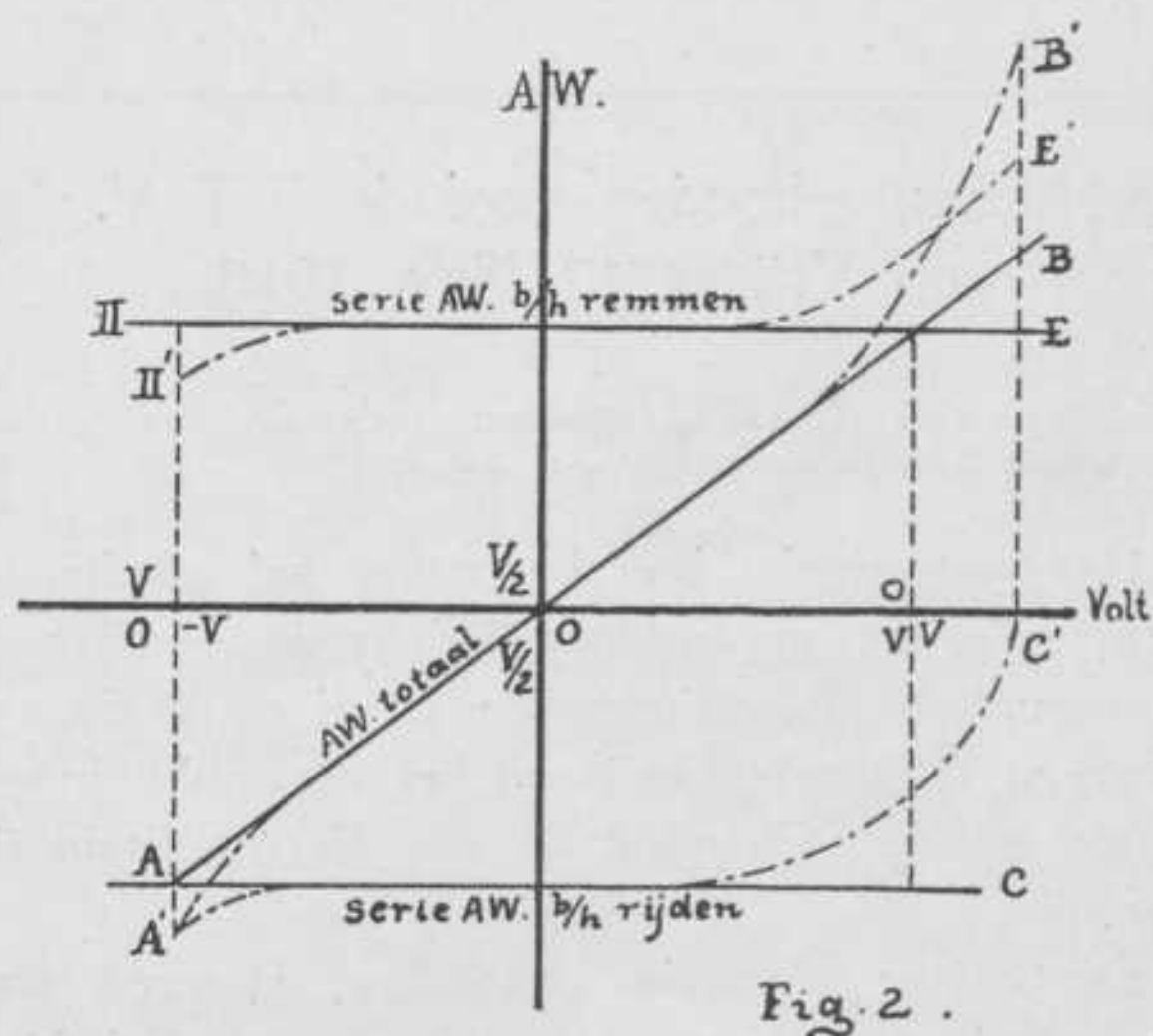


Fig. 2.

Dus voor de machine O bestaat de geheele handeling bij het overgaan van rijden op remmen in het omschakelen van de bekrachtigingswikkeling dr_1 .

Maar dit is niet voldoende, want de seriemotoren zijn niet te gebruiken voor het terugsturen van

de energie in het net bij remmen. Om deze moeilijkheid op te lossen, kan men o.a. de motoren M_1 en M_2 bekrachtigen door een machine E_r , draaiend met constante snelheid, door hem bijv. mechanisch te verbinden met de machine O . Deze machine wordt zelf bekrachtigd, zoodanig, dat de hoofdstroom constant blijft. Dit kan gebeuren hetzij met één of meer wikkelingen onafhankelijk van deze stroom (zie fig. 1), hetzij met één van zijn bekrachtigingswikkelingen doorvloed door deze stroom, maar in dat geval geeft ze bij het remmen een spanning tegengesteld aan de E. M. K. van de machine E_r .

In het geval van fig. 1 is de bekrachtiging van de machine E_r evenredig aan de bekrachtiging dr_1 van de machine O tijdens het remmen. Zij wordt langzamerhand nul bij de volle snelheid van de wagens en begrenst daardoor automatisch de klemspanning van de motoren M_1 en M_2 .

De bekrachtigingsmachine E_r kan geheel alleen voor de bekrachtiging zorgen van de motoren M_1 en M_2 of zooals in fig. 1 slechts voor het verschil tusschen de bekrachtigingsstroom en de hoofdstroom bij het remmen. In dat geval moet men bij het overgaan van het rijden op het remmen de bekrachtigingen van de motoren M_1 en M_2 omkeeren, met behulp van de schakelaars 3, 4 en 5, 6.

Om de machine O op een constante snelheid te houden, kunnen verschillende middelen toegepast worden.

In het geval van fig. 1 is de machine gekoppeld aan een machine M_t , met een shuntwikkeling, direct gekoppeld aan het net. Zoo'n dergelijke machine loopt immers met constante snelheid zoowel als generator dan als motor.

Opgemerkt dient nog te worden dat bij het aanloopen de machine O eerst werkt als motor en dan als generator en de machine M_t juist andersom zal werken. Bij het remmen werkt M_t als generator bij de groote snelheid in het begin en als motor bij het ophouden van de vaart.

Bij het aanloopen wordt eerst de schakelaar 1 gesloten, de machine M_t begint te draaien en zoodra deze op snelheid is kan de differentiaal-schakelaar 2 gesloten worden en deze sluit de regelweerstand R *h d* kort. Bij het voor of achteruit rijden der wagens worden van de schakelaars 3—4 of 5—6 ingeschakeld, die dan de hoofdketen sluiten. Daar de bekrachtigingsketen dx_1 , van de machine O al gesloten is (zie linker gestippelde

verbinding in de fig. 1) zal het aanloopen van de wagens geschieden volgens de hierboven beschreven methode. Met de schakelaar 7 kan men de bekrachtigingsmachine desnoods afschakelen.

Nu de stabiliteit van dit systeem na te gaan. Eerst een seriemotor bekijken.

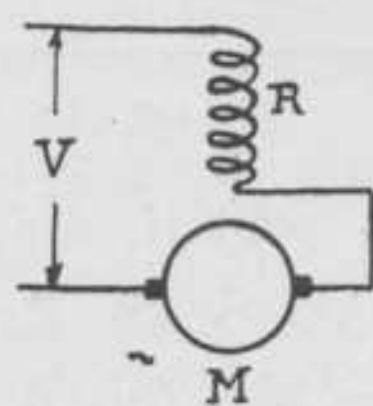


Fig. 3

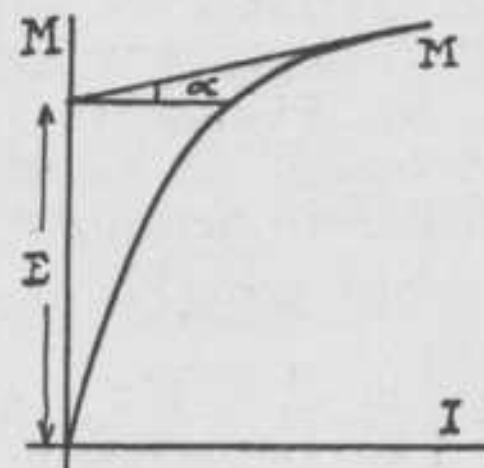


Fig. 4

$$V = M \mathcal{F} + R \mathcal{F} + L \frac{d\mathcal{F}}{dt}$$

Zetten we de geïnduceerde E. M. K. in de motor uit, als functie van de stroom, dan is $M \mathcal{F} = E + d\mathcal{F}$.

Men heeft dus de verg.: $L \frac{dI}{dt} + NI = A(\text{const})$

Lost men deze verg. op, dan vindt men $I = c_1 + c_2 \left(e^{-\frac{N}{L}t} \right)$ en bij uitwerking:

$$I = \frac{A}{N} + \left(I_0 - \frac{A}{N} \right) e^{-\frac{N}{L}t}$$

waarbij $I_0 = I = \frac{A}{N}$, wanneer $\frac{dI}{dt} = 0$ is, den $I = I_0$ voor $t = 0$.

Wanneer nu $\frac{N}{L} > 0$ is loopt bij stijgende t de term $e^{-\frac{N}{L}t}$ terug tot nul (stabiel).

Wanneer nu $\frac{N}{L} < 0$ is loopt bij stijgende t de term $e^{-\frac{N}{L}t}$ voortdurend op (onstabiel).

Dus voor $\frac{N}{L} > 0$ of $\frac{M+R}{L} > 0$ is het systeem stabiel.

Bij een seriegenerator is: $MI = V + RI + L \frac{dI}{dt}$.

Ook hier weer stabiliteit, wanneer $\frac{N}{L} > 0$ of $\frac{R=M}{L} > 0$, dus $R > M$.

Maar in het geval $R > M$ is het niet erg interessant meer. Wij willen juist hebben een groote M , en dan is er dus *onstabiel*.

Alleen bij een verzadigde machine waar α klein is, zou stabiliteit mogelijk kunnen zijn.

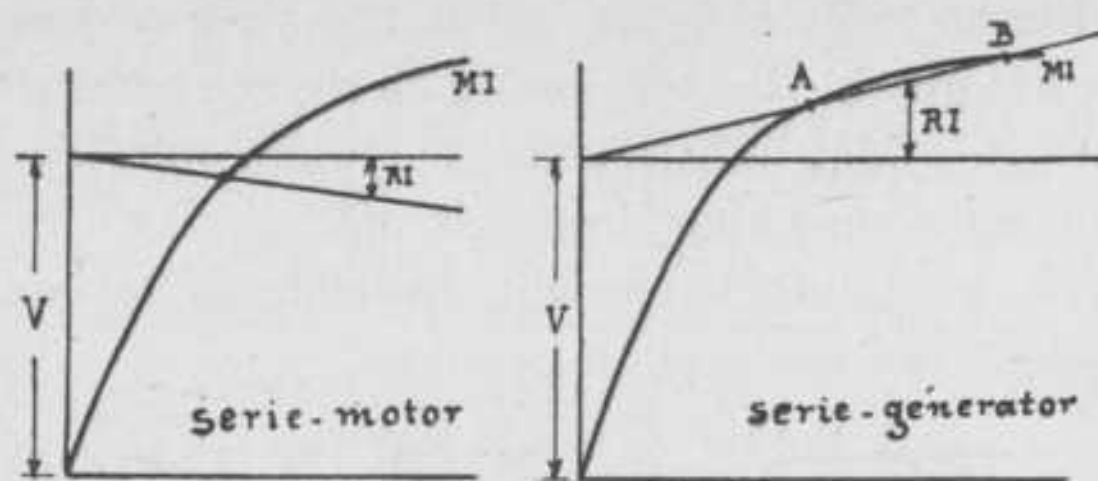


Fig. 5

Fig. 6

Beschouwt men in fig. 5 punt *A*, dan is dit punt stabiel, want komend van links is $V - RI > MI$, en in *A* is $V - RI = MI$. Dus $L \frac{dI}{dt} = (V - RI) - MI$ is voortdurend positief geweest, dus stabiliteit.

Beschouwt men in fig. 6 punten *A* en *B*, dan levert punt *A* onstabiliteit, punt *B* stabiliteit, want komende van links is $V + RI$ eerst grooter geweest dan MI tot *A* en dan kleiner tot *B*, dus $L \frac{dI}{dt} = M - (V + RI)$ eerst negatief en dan positief.

In de praktijk bereikt men dit punt *B* nooit, omdat men met een stroom $= 0$ begint, en dus in het linkergebied komt, en dan keert de stroom direct om van richting, en zou men dus naar een punt moeten gaan zoeken in de lus van de kromme gelegen in het 3^e quadrant.

Nu is een systeem stabiel, wanneer alle punten van de kromme stabiele punten opleveren en niet slechts één of meerdere punten.

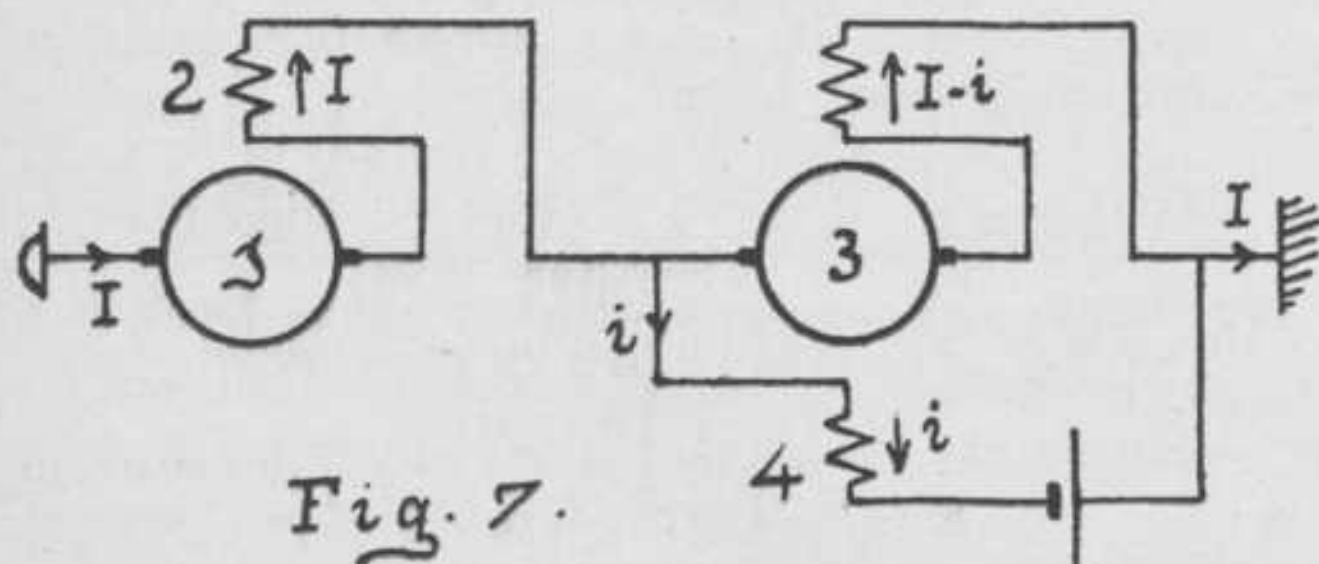


Fig. 7.

Voor een dergelijk systeem is de kwestie van de stabiliteit na te gaan door het in deelen te splitsen 1, 2, 3, 4 en dan de algemeene verg. op te stellen:

$$A_1 \frac{dI}{dt} + B_1 I + C_1 \frac{di}{dt} + D_1 i = E_1$$

$$A_2 \frac{dI}{dt} + B_2 I + C_2 \frac{di}{dt} + D_2 i = E_2$$

en bij oplossing vindt men:

$$\begin{vmatrix} A_1 C_1 & \frac{d^2 I}{dt^2} + \begin{vmatrix} A_1 D_1 & B_1 C_1 \\ A_2 D_2 & B_2 C_2 \end{vmatrix} \frac{dI}{dt} + \begin{vmatrix} B_1 D_1 \\ B_2 D_2 \end{vmatrix} I = C. \\ A_2 C_2 & \end{vmatrix}$$

Voor stabiliteit is nu noodig dat iedere term > 0 is.

Op een dergelijke manier is het hierboven beschreven systeem te onderzoeken en zal men vinden dat het stabiel is.

J. S.

Het nieuwe gebouw der Firma Ivens & Co., Kalverstraat 115, Amsterdam.

Het is niet de gewoonte om in ons blad nieuwe of door 't verlopen van 't getij gemoderniseerde ondernemingen te bespreken, hier mogen we echter een uitzondering maken. Bij dit gebouw heeft men n.l. niet in de eerste plaats er aan gedacht om met de tegenwoordig ten dienste staande, maar al te dikwijls artistiek absoluut waardelooze reclamemiddelen klanten te trekken, men is hier uitgegaan van de gedachte om zooveel mogelijk in de lijn der fotografische kunst te blijven. Er is hier dan ook iets aparts geschapen, waarbij men naast technische volmaaktheid naar stijlvolle vormen en intimiteit streefde. Techniek en aethetica, twee begrippen die tegenwoordig jammer genoeg, elkaar zoovaak negeren, zijn hier op de meest intensieve wijze vereenigd.

Dat is dan ook de reden waarom ik mij verplicht voelde even de aandacht op deze nieuwe inrichting te vestigen; de firma Ivens & Co. zal zelf wel voor de rest zorgen. Ik kan dan ook niet beter doen, den lezers aan te raden bij hun eerstvolgend bezoek aan Amsterdam dit zeer bijzondere gebouw bovenaan op 't lijstje van bezienswaardigheden te zetten.

Ik geloof niet dat zij er spijt van zullen hebben.

B. B.

SNIPPERS.

Op grond van 't feit dat de Hoogeronderwijswet niet spreekt van „den graad van ingenieur” maar van „'t diploma als ingenieur” moet de Minister van Binnenlandsche Zaken bezwaar maken tegen 't voorstel van de Ver. van Delftsche Ingenieurs om om in officieele stukken het bezit van een inge-

nieursdiploma der T. H. te Delft aan te duiden door het plaatsen van de letters Ir. voor den naam van den betrokkene. Aan de andere Ministers is een uitnoodiging gericht om in officieele stukken dezelfde gedragslijn te volgen.

De Ing. 11 Nov. 1916.

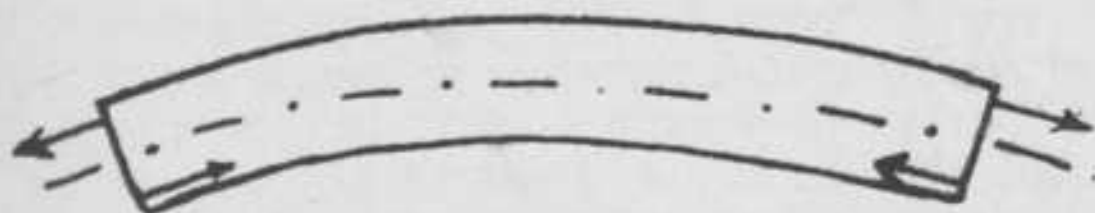
Wat nog wel eens uitdrukkelijk gezegd mag worden is, dat alle gedachte aan winstbejag vreemd is aan het bestuur van de Ver. tot het houden van Jaarbeurzen in Nederland. Het is er van door-drongen, dat hier groote nationale, economische belangen op 't spel staan, dat is de eenige over-weging welke het er toe bracht de handen ineen te slaan.

Ned. Fabrikaat over de
a.s. Jaarbeurs te Utrecht.

VRAGEN.

Vraag No. 19.

Op een staaf werken aan de uiteinden twee even groote koppels met tegengestelde draaiingsrichting.



Volgens de theorie der elasticiteit treedt er nu een evenwichtsstand in, als de staaf cirkelvormig gebogen wordt. Maar volgens die zelfde theorie is de druk boven de neutrale laag kleiner dan onder de neutrale laag. Nu is er volgens de thermodynamica in eenzelfde stof geen evenwicht, als de druk op verschillende plaatsen verschillend is.

Volgens de elasticiteitsleer is er dus evenwicht, volgens de thermodynamica niet.

Hoe deze tegenstrijdigheid te verklaren? Z.

Antwoord.

De verschillende uitkomst van de elasticiteitstheorie en de thermodynamica is hieraan toe te schrijven, dat de eerste werkt met volkomen veerkrachtige lichamen.

In werkelijkheid is de staaf onvolkomen veerkrachtig en is de vooropstelling van de theorie der elasticiteit minder juist. Werkelijk gaat het drukverschil zich ver-effenen, er degradeert energie.

Als men de staaf een tijdlang in dezelfde vorm gebogen houdt, gaat die niet weer geheel naar den rechten stand terug, daar ze onvolkomen veerkrachtig is.

Zou men de staaf een oneindig lange tijd in dezelfde vorm gebogen houden, dan zou er, zooals thermo-dynamisch te verwachten is, een evenwichtsstand in-treden: na het loslaten zou de staaf gebogen blijven. Het drukverschil heeft zich in dit geval geheel ver-effend.

De theorie der elasticiteit is opgesteld in de ver-

onderstelling, dat er geen energie degradeert; volkomen veerkrachtig wil zeggen: er degradeert geen energie.

Deze vooropstelling is nòch in overeenstemming met de feiten, nòch met de theorie der thermo-dynamica.

Z.

Opmerking:

De oplossing van de vraag, zooals ze gesteld is, is onbepaald, aangezien niet vermeld wordt, wat de grens van het stelsel is, waarvan de evenwichtstoestand zal worden vastgesteld.

Uit de *aanname* van vrager, dat er volgens de elas-ticiteitsleer evenwicht is, volgt, dat de staaf beschouwd zal worden als volkomen elastisch.

De kwestie is dus, of een dergelijke stof thermo-dynamisch *bestaanbaar* is, en dus niet, of onze stoffen volkomen elastisch *zijn*. We zullen deze vraag nader-hand behandelen.

Eerst iets over bovenstaande oplossing:

De methode van de gegeven oplossing is voor een *niet* elastische stof dan alleen juist, indien het stelsel onbegrensd is. De stof heeft zich dan bij den even-wichtstoestand opgelost in den chaos, terwijl dan van gravitatie-centrum en spanningsverdeling niet meer te spreken is.

Maar in dat geval hebben we de evenwichtstoestand te beschouwen van het heelal. Deze is bereikt als de entropie η maximum is. Daar deze echter nu reeds

oneindig is, zal voor een eindige tijd $\frac{\Delta\eta}{\eta}$ oneindig klein zijn, d. w. z. voor onze eindige beschouwingwijze is het heelal op ieder oogenblik in evenwicht. In dit geval is dus van het evenwicht der staaf niet te spreken.

Rest dus het geval, dat de staaf met de middelen tot levering van het buigingsmoment een stelsel vormt, begrensd door een wand, die elke toestandswisseling met de omgeving buitensluit. In dit geval is de voor-waarde van vrager, dat de druk bij evenwicht overal dezelfde moet zijn, thermodynamisch niet juist, om vol-gende redenen:

Indien ook de wand, zoo denkbaar, alle gravitatie-werking van buiten uitsloot, zou de stof binnen de ruimte graviteeren;

en indien volgens aanname de stof niet elastisch is, zal er een evenwichtstoestand intreden, waarbij de span-ning in een punt een functie is van de potentiaal daarvan (bv. evenals in het inwendige der aarde.)

Verder *eischt* de thermodynamica een oppervlakte-spanning bij een niet homogeen stelsel.

Nu de vraag, waarvan het antwoord beslissend is:

Is er thermodynamisch een volkomen elastische stof bestaanbaar?

We vinden antwoord op deze vraag, door na te gaan hoe de spanningen in de verschillende punten van een dergelijke staaf afhangen van de vervormingsgrootheden. Deze zijn, zooals bekend is, niet eenduidig bepaald, indien we niet tusschen de vervormingsgrootheden en spanningen van een stof-element, een bepaald aan-genomen verband leggen, bv. de proportionaliteitswet van Hooke, die inderdaad bestaat uit een reeks aannamen.

In de plaats van deze kunnen we natuurlijk elke andere stellen, zoo ook de eisch: $\eta = \max.$ voor den evenwichtstoestand, indien $\eta = f(\rho_1, \rho_2, \rho_3, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3)$, waarin de grootheden ρ en Σ de hoofdspansingen resp. de hoofdvervormingen bekend zijn verondersteld.

Apriori is dus een volkomen elastische stof thermo-

dynamisch denkbaar; waardoor de beschreven evenwichtstoestand zowel thermodynamisch, als elastisch mogelijk is. De vorm van de elastische lijn is dan verder bepaald door

$$\eta = f(\rho_1, \rho_2, \rho_3, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3)$$

en de toestandsvergelijking van de stof. A. B.

Nader antwoord op de opmerking van den heer A. B.:

Stilzwijgend is eigenlijk in mijn vraag bedoeld, dat de staaf bij dezelfde temperatuur blijft, de heer B. heeft over het hoofd gezien dat dit, ook in de elasticiteitstheorie stilzwijgend wordt aangenomen. Overigens zal de kwestie, ook voor adiabatistische toestandsveranderingen doorgaan, ook in dat geval moet volgens de thermodynamica de druk zich vereffenen. Expres is over deze kwesties niet verder uitgeweid, omdat ze te ver zouden voeren.

De bedoeling van een strikvraag is alleen om een interessante kwestie in een bevattelijk kleed te steken. Had ik de zaak theoretisch willen uitwerken, dan had ik over dit onderwerp een artikel moeten schrijven; een strikvraag moet altijd evenals het antwoord hierop, kort blijven; de lezer moet, door over vraag en antwoord na te denken, de kwestie vatten. De heer B. heeft blijkbaar niet begrepen, dat het hier niet liep over een staaf, die gebogen werd; de eigenlijke vraag ging om het constateeren van een verschil tusschen een evenwicht volgens de elasticiteitstheorie en een evenwicht volgens de thermodynamica en de oplossing van deze vraag bestond hierin, dat de thermodynamica beter met de feiten in overeenstemming was dan de theorie der elasticiteit. De staaf was hierbij niet meer dan een *beeld* om de zaak te verduidelijken. Voor dit beeld zal naar ik hoop de gewillige lezer mij de oppervlaktespanning en gravitatie binnen de staaf wel schenken, daar deze niet veel uitmaken ten opzichte van het groote spanningsverschil, door buiging ontstaan; ieder zal wel overtuigd zijn, dat het spanningsverschil zich wel grootendeels zal gaan vereffenen, al kan er dan in de thermodynamische evenwichtstoestand een gering spanningsverschil (door oppervlaktespanning en gravitatie) blijven. De heer B. houde verder in het oog, dat de tweede hoofdwet niet meer is dan een *ervaringswet*, dus geldende binnen het gebied der ervaring en met een zekere benadering (door de onvolkomenheid der waarnemingen).

We mogen de tweede hoofdwet dus niet toepassen gedurende zeer langen tijd en onder omstandigheden, die niet in onze ervaring verwezenlijkt zijn (bv. zeer hooge temperatuur). Wat die lange tijd aangaat, geloot ik dat het zéér lang zal duren, voor een breinaald door zijn eigen gravitatie tot een ijzeren knikker wordt omgevormd, wat de voor ons onbekende omstandigheden betreft, is het verboden haar toe te passen op het heelal, waarvan we maar een uiterst klein stukje en dan nog onvolledig kennen. De heer B. is hier dus op gevaarlijk en zelfs verboden terrein.

Verder meent de heer B. bewezen te hebben, dat een volkomen elastische vaste stof niet in strijd is met de wetten der thermodynamica. In mijn antwoord meende ik te hebben aangetoond, dat dit wél het geval was. De tweede hoofdwet toch komt hierop neer, dat er steeds energie degradeert; bij een volkomen elastisch lichaam degradeert geen energie, een dergelijk lichaam is dus in strijd met de tweede hoofdwet. Dit is nog

op andere wijze toe te lichten. Een volkomen veerkrachtig lichaam, dat uit zijn evenwichtsstand wordt gebracht, gaat om die evenwichtsstand ongedempte slingeren maken (bv. een aan één zijde ingeklemde staaf) een dergelijk lichaam is een zonder wrijving loopend mechanisme, wat overeenkomt met een perpetuum mobilé van de tweede soort.

Nu over het bewijs van den heer B., dat een volkomen elastische stof thermodynamisch wél bestaanbaar is. De voorwaarde $\eta = \max.$, voor de thermodynamische evenwichtstoestand ingevoerd, geldt alleen voor een besloten stelsel (waarbij geen arbeid op of door het stelsel verricht wordt en geen warmte wordt toe- of afgevoerd), dus voor adiabatistische toestandsveranderingen (wat ook in de bedoeling van de heer B. ligt). Is de stof nu tevens volkomen elastisch, dan zijn deze toestandsveranderingen, behalve adiabatisch, ook omkeerbaar en voor adiabatisch omkeerbare toestandsveranderingen geldt de voorwaarde $\eta = \text{constant}$. De door de heer B. opgestelde algemeene vergelijking $\eta = f(\rho_1, \rho_2, \rho_3, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3)$ gaat dus in het beschouwde geval over in $\eta = C$, waarin C een constante; deze vergelijking $\eta = C$ kan inderdaad worden opgevat als een bijzonder geval van de algemeene vergelijking $\eta = f(\rho_1, \rho_2, \rho_3, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3)$.

Gaan we nu met de heer B. in de vergelijking: $\eta = f(\rho_1, \rho_2, \rho_3, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3) = C$ invoeren de voorwaarde $\eta = \text{maximum}$, dan blijkt deze in dit geval niets nieuws te brengen, de entropie is constant voor alle toestandsveranderingen, en dus overal maximum: *de invoering van de voorwaarde $\eta = \max.$ heeft hier geen zin* en levert niets nieuws op. Dit is achteraf ook wel te begrijpen: *Men mag de tweede hoofdwet niet toepassen op een volkomen elastische stof, waarvoor de tweede hoofdwet niet geldt.* De tweede hoofdwet zegt: de entropie in een besloten stelsel neemt steeds toe, voor volkomen elastische stoffen geldt: de entropie in een besloten stelsel is constant, deze beide voorwaarden zijn niet met elkaar in overeenstemming te brengen, een volkomen elastische stof strijdt met de tweede hoofdwet.

Hiermee geloof ik het bewijs van de heer B. voldoende te hebben weerlegd en te hebben aangetoond, dat in de grond zijn redeneering tot dezelfde resultaten voert als de mijne. De heer B. heeft zich klaarblijkelijk niet voldoende rekenschap gegeven van de voorwaarden voor de vergelijkingen, waarmee hij werkt.

Tot hietoe over de oplossing van de heer B. Over de door mij in het antwoord van de oorspronkelijke vraag gevolgde wijze van oplossen (nl. door ervan uit te gaan, dat de drukverschillen in een zelfde stof zich zullen vereffenen), merkt de heer B. op, dat ze voor een niet-elastische stof alleen geldt, als het stelsel onbegrensd is. Dat er hier alleen isothermische toestandsveranderingen worden beschouwd, evenals in de elasticiteitstheorie stilzwijgend wordt aangenomen, zal de heer B., na het in het begin vermelde wel duidelijk zijn.

Zijn verdere beschouwingen over het oplossen van het lichaam in de chaos en de entropie van het heelal zouden hier dus, wat de eigenlijke vraag aangaat, onbesproken kunnen blijven.⁴⁾ Alleen zou ik hierover nog eenige opmerkingen wenschen te maken. In de eerste plaats, dat de heer B. zich, zooals reeds werd toegelicht, op verboden terrein bevindt. Het toepassen van de wetten der gravitatie en thermodynamica voor het heelal en over zeer lange tijd is onverantwoord, daar men hier buiten de ervaring gaat.

De heer B. stelt verder voorop, dat de entropie van

het heelal¹⁾ oneindig is; hij ziet hierbij over het hoofd dat de Riemannsche ruimte, hoewel onbegrensd, eindig is en het op geen enkele wijze is aan te toonen, dat we ons niet in een dergelijke eindige ruimte bevinden. Aangezien nu volgens het theorema van Nernst de maximum-waarde, die de entropie van de massa-eenheid kan aannemen²⁾ nog steeds eindig is, kan in de Riemannsche ruimte de totale entropie van het heelal nooit oneindig groot worden (gesteld, dat we hier de thermodynamische beschouwingwijze mochten toepassen).

In zijn redeneering, dat $\frac{\Delta \eta}{\eta}$ oneindig klein moet zijn heeft hij zich blijkbaar vergist, deze verhouding toch zou voor het heele heelal, (gesteld dat we de thermodynamische beschouwingwijze mochten toepassen) van dezelfde orde van grootte zijn als voor de massa-eenheid van de een of andere stof en hiervoor is ze eindig.³⁾

Bovendien is de thermodynamische evenwichtsvoorwaarde niet die, dat de relatieve entropieverandering $\frac{\Delta \eta}{\eta}$ gelijk is aan nul, maar dat de entropieverandering van de massa-eenheid Δh (genomen over een eindige tijd) gelijk is aan nul. Alleen de $\Delta \eta$ had de heer B. dus in zijn beschouwingen over het evenwicht mogen gebruiken, of de η zelve al of niet oneindig wordt, is voor het evenwicht volkomen onverschillig.

Z.

1) Hiermee zal bedoeld zijn de totale entropie $\sum \eta dm$. De heer B. vermeldt niet, tusschen welke grenzen hij die wenscht te nemen.

2) Als het absolute nulpunt als ondergrens wordt genomen.

3) Immers volgens de tweede hoofdwet is $\Delta \eta$ van de massa-eenheid in het algemeen niet oneindig klein en volgens het theorema van Nernst is de maximum-waarde, die η kan aannemen (als het absolute nulpunt als ondergrens wordt genomen) niet oneindig groot, de verhouding $\frac{\Delta \eta}{\eta}$ voor de massa-eenheid wordt dus niet oneindig klein.

4) In de vraag en het antwoord werd door mij ook alleen beweerd, dat zich onder anderen de druk zou gaan vereffenen, wat er verder met de staaf gebeurt is een tweede kwestie.

BOEKBESPREKING.

SAMENSTELLING EN WERKING VAN DE BENZINE AUTOMOBIEL, door N. J. KOLLEWIJN.

Uitgaven C. HARMS-TIEPEN, Amsterdam.
Prijs f 1,90.

Van bovengenoemd werkje ontvingen wij den 2^{en} druk. Waar deze zoo spoedig op den eersten gevolgd is, heeft de schrijver gemeend weinig veranderingen aan te moeten brengen. We kunnen dan ook hoofdzakelijk verwijzen naar de vorige bespreking. Bovendien zegt het feit dat de 1^e druk zoo gauw uitverkocht was reeds genoeg.

De illustraties zijn waar men dit noodig oordeelde verbeterd.

Een enkele opmerking mag ik toch echter niet achterwege laten. Waarom zijn er zooveel pagina's onbedrukt gelaten of zijn er geheele pagina's gereserveerd voor een doodgewone krukas of knalpot. Het boekje wordt er maar onnoodig dikker door. De 160 pag. zouden zeer zeker bij een meer gewone druk tot op de helft gereduceerd kunnen worden.

En hoe stelt de schrijver zich de centrifugaalpomp van fig. 32 voor. Deze heeft weliswaar weinig met de eigenlijke automobiel te maken, maar daarom behoeven de pijltjes ervan nog niet in de verkeerde richting te staan. Er zal zeker bedoeld zijn de pomp andersom te laten loopen en dan bijv. de perspijp horizontaal in plaats van verticaal.

Ten slotte zijn dit echter maar kleinigheden, de hoofdzaak is goed, al mag de prijs, niettegenstaande de groote hoeveelheid advertenties, niet bepaald laag genoemd worden.

B. B.

—0—

AANSCHOUWINGSMODEL DER ACHT PROJECTIERUIMTEN, door J. VAN DER GRIEND.

Uitgaven A. E. KLUWER, Deventer.

Prijs f 0,45.

Nog heel wat studenten zullen bij de beschrijvende meetkunde door hun voorstellingsvermogen in den steek gelaten worden, het bovengenoemde model zal voor hen zeker een uitkomst zijn. 't Is ook in 't groot te verkrijgen en dan natuurlijk nog beter, 't wordt dan echter iets duurder (f 7.50).

B. B.

—0—

W. H. IDZERDA. HANDBOEKJE DER PRACTISCHE FOTOGRAFIE VOOR EERSTBEGINNENDE EN GEVORDERDE AMATEUR-FOTOGRAFEN.

Uitg. Mij. voor Goede en Goedkope Lectuur.
Amsterdam. Prijs f 1,75.

Het boekje is zeer zeker met kennis van zaken geschreven. Eerst een handige beschrijving van 't toestel en de diverse fotoartikelen, toegelicht door vele illustraties.

Daarna aanwijzingen betrekking hebbende op 't fotografeeren zelf en behandeling der verschillende genres.

Zeer praktisch is dat de fouten die eerstbeginnenden bijna steeds maken door afbeeldingen verduidelijkt zijn, aan den anderen kant geeft de heer Idzerda, zelf genomen kiekjes, die als voorbeeld kunnen dienen voor goede fotografien. Summa summarum kunnen wij dit prettig te lezen boek ten zeerste aanbevelen.

G.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

EXAMENVERLOF.

Aan gemobiliseerden studenten der Technische Hoogeschool, die steun *noodig* hebben tot het bekomen van examenverlof met inbegrip van enkele weken verlof, onmiddellijk daaraan voorafgaande tot laatste voorbereiding, wordt verzocht zich daartoe te wenden tot den Voorzitter hunner Afdeeling en *niet* tot het College van Rector-Magnificus en Assessoren als bemiddelingscommissie voor *studieverlof*.

Het College van Rector-Magnificus en Assessoren.

—o—

Gedurende de Kerstvacantie zullen geen aanvragen tot het verkrijgen van steun voor studieverlof of van verklaringen betreffende wenschelijkheid van uitstel van opkomst onder de wapenen in behandeling worden genomen.

De Rector-Magnificus.

—o—

Op Maandag den 8sten Januari 1917, des namiddags te drie ure, zal ter viering van den Gedenkdag der Technische Hoogeschool een buitengewone Senaatsvergadering worden gehouden in de groote zaal van den Stads Doelen. In deze vergadering zal door den Rector-Magnificus een rede worden gehouden over: „De Technische Hoogeschool gedurende het studiejaar 1915—1916.”

Tot het bijwonen der vergadering wordt ieder belangstellende uitgenoodigd.

De Rector-Magnificus.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 18 November 1916 No. 19063 afdeeling O. is voor het tijdvak van heden tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistent voor de zuivere en toegepaste wiskunde aan de Technische Hoogeschool te Delft E. W. F. Schut, Zuidwal 7^a Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenl. Zaken van 21 November 1916 n^o. 19054 afd. O. is voor het tijdvak van 1 Jan. tot en met 31 Aug. 1917 benoemd tot assistent voor de architectuur aan de Technische Hoogeschool te Delft J. P. Mieras, bouwkundige, Zeilstraat 19 te Amsterdam.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 27 November 1916 No. 19876 afd. O is voor het tijdvak van 1 December 1916 tot en met 16 Juli 1917 benoemd tot assistent voor de waterbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, D. Kramer c. i. Weimarstraat 72 te 's-Gravenhage.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenl. zaken van 1 December 1916 N^o. 19602 afd. O. is met ingang 1 Januari 1917 aan Dr. T. Folp-
mers op zijn verzoek eervol ontsiag verleend als assistent voor de algemeene en toegepaste microbiologie aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 6 December 1916 N^o. 19994 afdeeling O is voor het tijdvak van 6 December 1916 tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistent voor de toegepaste mikrobiologie aan de Technische Hoogeschool te Delft J. De Graaff, Oostsingel 15 te Delft.

—o—

Het bestuur van het Scheepsbouwkundig Gezelschap „William Froude”, heeft zich als volgt samengesteld:

L. W. Bast,	President.
H. C. Snethlage,	Secretaris.
M. W. Voogt J. Ezn.	Penningmeester.