

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. C. DEKNATEL,
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,

Oude Delft 209.
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 Hoogleraren aan de T. H.

Abonnementsprijs per jaar f 5,—.

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

7^e Jaargang. N^o. 2. 15 Nov. 1916.

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 centrifugaalpomp en ven-
tilatoren, door A. B.

Photochemie, door v. Z.

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

Lezing gehouden voor E. T. V. op 8 Nov. door Dr.
W. Lulofs, door J. D. F.

Excursie „Leeghwater” naar Lips' Brandkasten- en
Slotenfabriek te Dordrecht.

Snippers.

Strikvraag, door Z.

Studiebelangen. — Centrale Commissie.

Boekbespreking.

Ontvangen Tijdschriften.

Correspondentie.

Technische Hoogeschool.

Berichten en mededeelingen.

Redactiebericht.

Om studieredenen heeft onze hoofdredacteur,
de heer M. C. Kort, zich genoodzaakt gezien als
zoodanig af te treden. Hoewel hij noode gemist
zal kunnen worden, mochten wij hem, waar er
dergelijke redenen waren, niet van dit besluit
terughouden. Evenwel beloofde hij af en toe nog
eens iets van zich te laten hooren.

Ik geloof niet, dat er heel velen zijn, die
eenigszins weten, hoeveel de heer Kort, gedurende
de tijd, dat hij Redacteur was, voor 't T. S. T.
gedaan heeft. Slechts mede-redacteuren, uitgever,
drukkers, zettters, adverteerende firma's en misschien
nog enkele anderen zullen, zij 't dan misschien
ook in verschillenden zin, van zijn werk kunnen
getuigen.

Toch kunnen we 't allen waardeeren en ik ver-
trouw dan ook, dat ik uit naam spreek van allen
die in den laatsten tijd in meerdere of mindere
mate met ons blad in aanraking kwamen, wanneer
ik hem bij dezen dank zeg voor zijn toewijding
en voor zijne uitstekende leiding.

Thans ga ik 't probeeren. Voordat 't zoover
is wil ik echter eerst nog eens kort uiteenzetten
hoe 't met 't T. S. T. staat en wat ons eigenlijk
doel is.

Het is de plicht van den H. R. niet alleen te
zorgen dat 't blad op peil blijft, maar vooral dat
't steeds in belangrijkheid voor de studenten te
Delft zal toenemen.

Een ieder die in de Technische Hoogeschool iets meer ziet dan een bekrompen voortzetting der H. B. S., zal gedurende zijn studie wel eens opmerkingen maken, gegevens ontdekken, proeven nemen, critiek uitoefenen, ontwerpen of speciale studies doorvoeren, waarvan hij zich bewust is dat ze voor collega's van belang kunnen zijn.

Hij geve zich dan de moeite er iets over te schrijven, de ter illustratie noodige teekeningen te verzamelen en dit alles aan de Redactie van het T. S. T. te zenden. 't T. S. T. zorgt dan voor publicatie — en wil dus de uiting zijn van technische studie en overdenkingen buiten 't gewone examenwerk om gemaakt.

Maar als men nu eens nagaat hoe tegenwoordig een nummer tot stand komt, dan ziet men geheel andere dingen. Redacteuren schrijven zelf of vinden na eindeloos zoeken onder kennissen iemand die genegen is een artikel te leveren; zelden of nooit komt men met een ongevraagd stukje spontaan aandragen.

Dat kan anders worden, indien slechts bij alle studenten 't begrip doordringt dat 't T. S. T. *de aangewezen weg is om door publicatie vasten en blijvenden vorm te geven aan resultaten van arbeid, die voor anderen van belang is.* Dit mag wel voorloopig 't voornaamste punt op ons programma zijn.

Wij „willen” publiceeren, het ligt aan U allen om daarvan een „kunnen” te maken.

't Behoeven niet steeds waarheden als koeien of eieren van Columbus te zijn, zoowel een zake-lijk beschrijvend artikel, als een eenigszins gewaagde hypothese kan zeer interessant zijn, in elk geval is het een resultaat, van intensief denken van den schrijver en soms een aanleiding hiertoe voor anderen.

Slechts op die manier kan ons blad worden wat 't zijn moet, door, voor en van alle studeerenden aan de Technische Hoogeschool.

B. BÖLGER.

Over het schoepenrad bij centrifugaalpomp en ventilatoren.

Alvorens tot het eigenlijke onderwerp over te gaan, wil ik enkele algemeene beschouwingen laten voorafgaan.

In grove trekken is de werking van een centrifugaalpompe, (we zullen zoowel van gasvormige als drukvormige vloeistof van „centrifugaalpompe” spreken), de volgende:

De vloeistof stroomt axiaal in den toestel, waar het door een schoepenrad in roteerende beweging wordt gebracht. Hierdoor krijgen de deeltjes:

1^o een radiale versnelling, die eensdeels een snelheidstoename in radiale richting, andersdeels een drukverhoging ten gevolge heeft; 2^o een tangentiële versnelling. De gevolgen zijn dus een drukverhoging en snelheidsverandering van de deeltjes. Na het verlaten van het schoepenrad kan, door reductie van de snelheid, de vloeistof onder nog hogere druk gebracht worden.

We kunnen dus de verschijnselen in een centrifugaalpompe terugbrengen tot die, welke zich in een roteerende vloeistof massa afspelen.

Bij de bestudeering hiervan hebben we rekening te houden met het volgende: de inwendige wrijving, zoowel als die bij strooming langs een wand zijn functies, die bij stijging van *snelheid*, zoowel als bij stijging van *druk*, snel toenemen. We zullen dus zooveel mogelijk vermijden groote snelheden en groote versnellingen. Bij de laatste treden namelijk groote drukvariaties op. Hierin is dus ook begrepen het vermijden van groote richtingsvariaties.

Het is dus logisch de beweging zooveel mogelijk een tweedimensionale te doen naderen, m. a. w. de wanden van het schoepenrad mogen slechts flauw gebogen zijn en de symmetrie is vereischt.

Aangezien het vermogen van de pompe, bij gegeven vorm, recht evenredig is met een gemiddelde radiale snelheid, waarmede de vloeistof door het schoepenrad stroomt, zullen we deze gemiddelde snelheid zoo groot mogelijk kiezen. Daar echter de wrijving sneller dan proportioneel toeneemt met de radiale snelheid, ligt het voor de hand, deze laatste zoo weinig mogelijk van de *gemiddelde radiale snelheid* te doen afwijken, m. a. w. we nemen de *radiale snelheid constant*.

Bij de studie van de baan der deeltjes is op te merken, dat van een deeltje slechts één bewegingstoestand aan de eisch van minimum wrijvingsverliezen voldoet. We geven dus voor alle deeltjes de voorkeur aan deze bewegingstoestand, m. a. w. we wenschen dat alle deeltjes congruente banen op gelijke wijze doorloopen.

Bij een dergelijke bewegingstoestand zullen dus punten, die door draaiing om het middelpunt tot samenvallen te brengen zijn, punten van gelijke toestand zijn m. a. w.: vlakken van gelijke druk en snelheid zijn cilinders die tot as hebben de draaiingsas van de pompe.

Aangezien we $\frac{dr}{dt} = a = \text{constant}$ nemen en

we toch wenschen de deeltjes een grooter a.v.b. te geven, moeten we de deeltjes een snelheidsvariatie in tangentele richting geven. Daar deze echter gepaard gaat met drukverhooging en snelheidstoename, die wrijvingsverliezen tengevolge hebben, die meer dan proportioneel zijn met de versnelling, zullen we deze *tangentele versnelling ook constant* wenschen.

Het bovenstaande samenvattend wenschen we dus een bewegingstoestand die voldoet aan de volgende eischen:

1°. van de algemeene bewegingsvergelijkingen;

2°. $\frac{dr}{dt} = a = \text{constant}$;

3°. de tangentele versnelling $j_t = q = \text{constant}$;

4°. de congruentie der banen;

de eisch $\frac{dr}{dt} = a$, gecombineerd met de continueitsvergelijking geven, zooals we zullen zien de vorm van de wanden van het schoepenrad de 3° en 4° eisch bepalen met de vorige de gewenschte baan van een deeltje.

Om deze wensch in vervulling te doen gaan, moet dus de beweging zoo min mogelijk gedwongen zijn. Dit komt overeen met de voorwaarde $j_t = q = \text{constant}$.

Maar indien werkelijk de beweging weinig gedwongen is, zal het plaats van wegwijzers voldoende zijn, om onze wensch niet tot de rubriek der vrome wenschen te doen behooren, m. a. w.: we nemen de schoepvorm congruent met de gewenschte baan, die een deeltje beschrijft ten opzichte van het schoepenrad.

Hiermee is de vorm van het schoepenrad bepaald.

We zullen nu eerst eens nagaan, wat de vorm van de schoep is onder deze voorwaarden.

In poolcoördinaten is de versnelling loodrecht op de voerstraal:

$$(1) \quad j_t = \frac{1}{r} \frac{d \left(r^2 \frac{d\theta}{dt} \right)}{dt}$$

Nemen we tot oorsprong van het stelsel het snijpunt van het symetrievlak van het schoepenrad met de as, dan is dit de constante grootheid, die we q noemden; dus:

$$q = \frac{1}{r} \frac{d \left(r^2 \frac{d\theta}{dt} \right)}{dt} = \frac{1}{r} \frac{d \left(r^2 \frac{d\theta}{dt} \right)}{dr} \cdot \frac{dr}{dt}$$

en daar $\frac{dr}{dt} = a$

is

$$(1') \quad q r = a \frac{d \left(r^2 \frac{d\theta}{dt} \right)}{dr}$$

Dit integreerend vinden we:

$$(2) \quad \frac{q r^2}{2} = a r^2 \frac{d\theta}{dt} + K$$

waarin K een later te bepalen integratie-constante is; noemen we verder de constante hoeksnelheid van het schoepenrad ω , dan is gemakkelijk in te zien, dat de betrekking bestaat:

$$(3) \quad \frac{d\theta}{dt} = \omega - \frac{d\varphi}{dt}, \text{ waarin } \frac{d\varphi}{dt}$$

de negatieve betrekkelijke hoeksnelheid van een deeltje ten opzichte van het schoepenrad is.

Dit substitueeren we in vergelijking (2) en verkrijgen:

$$\frac{q r^2}{2} = a r^2 \omega - a r^2 \frac{d\varphi}{dt} + K$$

en daar $\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\varphi}{dr} \frac{dr}{dt} = a \frac{d\varphi}{dr}$,

is

$$\frac{q r^2}{2} = a r^2 \omega - a^2 r^2 \frac{d\varphi}{dr} + K.$$

Deze vergelijking geïntegreerd geeft tot resultaat:

$$(4) \quad a^2 \varphi = \left(a \omega - \frac{1}{2} q \right) r - \frac{K}{r} + L$$

waarin L een integratieconstante is. Dit is dus de gewenschte betrekking n.l. de baan die een deeltje onder de gegeven voorwaarden beschrijft en dus de *schoepvorm*.

Om een bepaalde druk te bereiken wenschen we, dat de vloeistof bij het verlaten van het schoepenrad een daardoor bepaalde tangentele eindsnelheid $(v_t)_2$ heeft, dus:

$$\left(r \frac{d\theta}{dt} \right)_2 = (v_t)_2$$

en volgens (2)

$$r \frac{d\theta}{dt} = \frac{q r}{2a} - \frac{K}{r a} \text{ is}$$

$$\left(r \frac{d\theta}{dt} \right)_2 = \frac{q r_2}{2a} - \frac{K}{r_2 a} = (v_t)_2$$

of $K = \frac{q r_2^2}{2} - (v_t)_2 r_2 a$ (5)

eveneens is

$$\left(r \frac{d\theta}{dt} \right)_1 = \frac{q r_1}{2a} - \frac{K}{r_1 a} = (v_t)_1$$

dus ook:

$$K = \frac{q r_1^2}{2} - (v_t)_1 r_1 a. \quad (6)$$

L heeft geen invloed op de vorm; bewerkt namelijk alleen een draaiing om O ; we zullen ze dus bij verdere beschouwingen weglaten.

We kunnen L ook bepalen uit een willekeurige plaats-voorwaarde, b. v. van $r = r_1$ $\varphi = 0$, dan is dus

$$L = \frac{K}{r_1} - \left(a \omega - \frac{1}{2} q \right) r_1$$

en gecombineerd met (6):

$$L = (q - a \omega) r_1 - (v_t)_1 a. \quad (7)$$

Hierdoor is de vorm geheel bepaald.

Alvorens tot de discussie over te gaan, zullen we nog eenige betrekkingen afleiden tusschen de grootheden a , q , r_2 , r_1 , $(v_t)_1$ en $(v_t)_2$.

Op een deeltje werkt in de richting loodrecht op de voerstraal, de kracht:

$$dK = q \, dm.$$

Gedurende 1 seconde verricht deze een arbeid:

$$r \frac{d\theta}{dt} \times dK = r \frac{d\theta}{dt} q \, dm = dA.$$

Wanneer de wrijvingsverliezen klein zijn geldt, dat, als dM het moment op de as is *tengevolge van de versnelling* van dm :

$\eta \, dM \times \omega =$ de arbeid verricht op dm gedurende 1 seconde is.

η is dan het nuttig effect van het schoepenrad; dus:

$$\omega \, \eta \, dM = r \frac{d\theta}{dt} q \, dm,$$

daar volgens (2)

$$r \frac{d\theta}{dt} = \frac{q r}{2 a} - \frac{K}{r a}$$

en $dm = 2 \pi r z \, dr \times \gamma$ (8)

waarin γ de soortelijke massa van de vloeistof is, en z de breedte van het schoepenrad.

Na substitutie van deze waarden verkrijgen we:

$$\left(\frac{q^2}{2 a} - \frac{K q}{r^2 a} \right) \times 2 \pi r z \gamma \, dr = \eta \omega \, dM,$$

dus

$$\eta \omega \, M = \int_{r_1}^{r_2} \left(\frac{q^2 r}{2 a} - \frac{K q}{r a} \right) \times 2 \pi z \gamma \, dr \quad (9)$$

volgens (1¹) hadden we:

$$q r = a \frac{d \left(r^2 \frac{d\theta}{dt} \right)}{dr} = a \frac{d [r (v_t)]}{dr}$$

of geïntegreerd:

$$\frac{q}{2} (r_2^2 - r_1^2) = a \{ r_2 (v_t)_2 - r_1 (v_t)_1 \} \quad (10)$$

Dit volgt ook uit (5) en (6).

De vergelijking van de schoepvorm wordt dus:

$$a^2 \varphi = \left(a \omega - \frac{1}{r} q \right) r - \left[\frac{q r_1^2}{2} - (v_t)_1 r_1 a \right] \frac{1}{r} \quad (10')$$

Dit is een transcendente kromme, die in normale gevallen de vorm heeft, als in fig. 1.

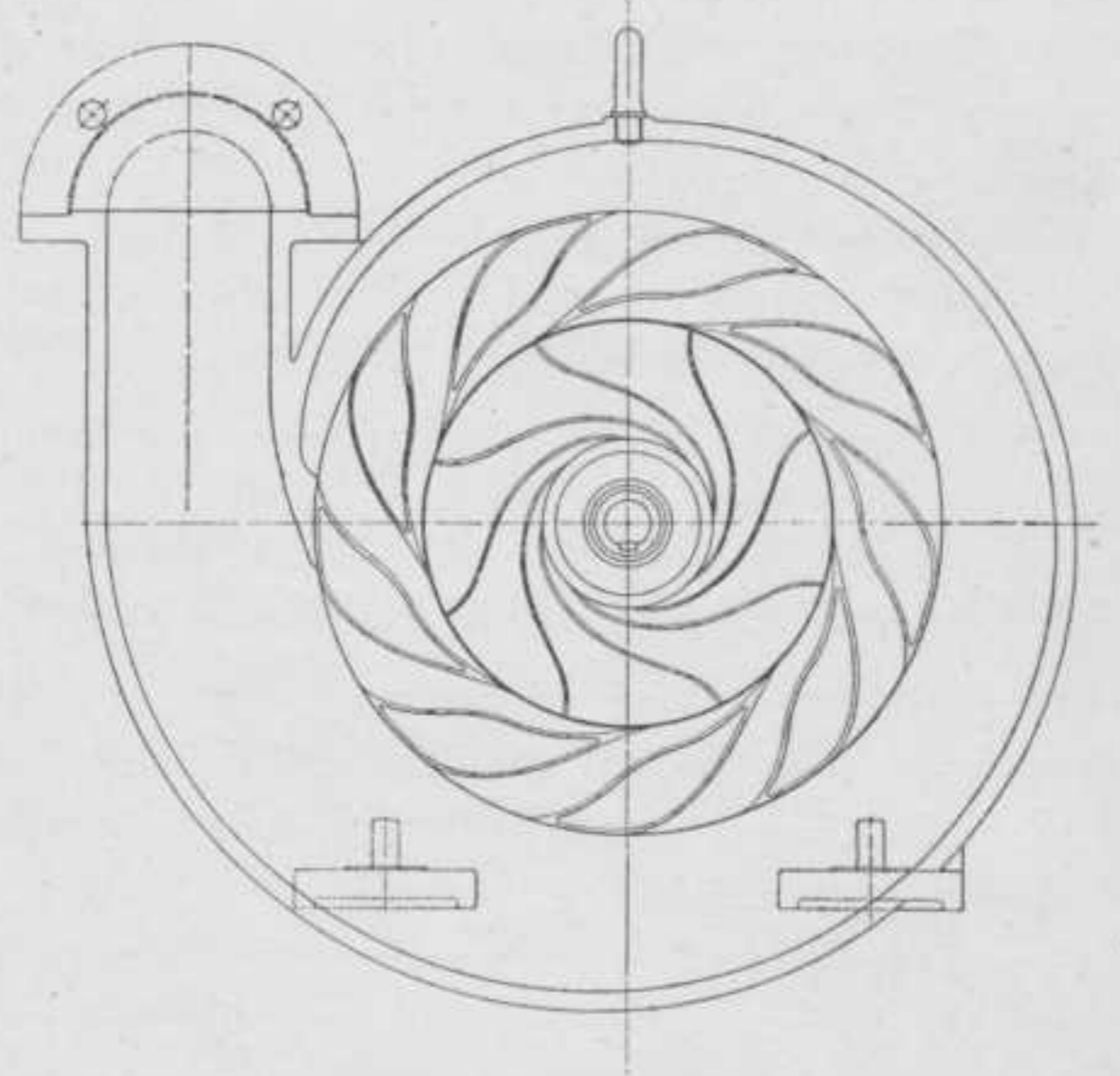


Fig. 1.

Voor andere gevallen ontstaan vormen als fig. 2 en 3. (pag. 29).

Voor al deze voorbeelden is $(v_t)_1 = 0$, zoals dit bij de meeste pompen (n.l. zonder binnenleid-apparaat) het geval is.

Bijzondere gevallen ontstaan wanneer een of meer van de coëfficiënten verdwijnen.

Is $\frac{q r_1^2}{2} = (v_t)_1 r_1 a$, dan krijgt de kromme de gedaante:

$$a^2 \varphi = \left(a \omega - \frac{1}{2} q \right) r \quad (11)$$

Dit is een archimedische spiraal; dan is dus:

$$\frac{q r_1}{2} = (v_t)_1 a$$

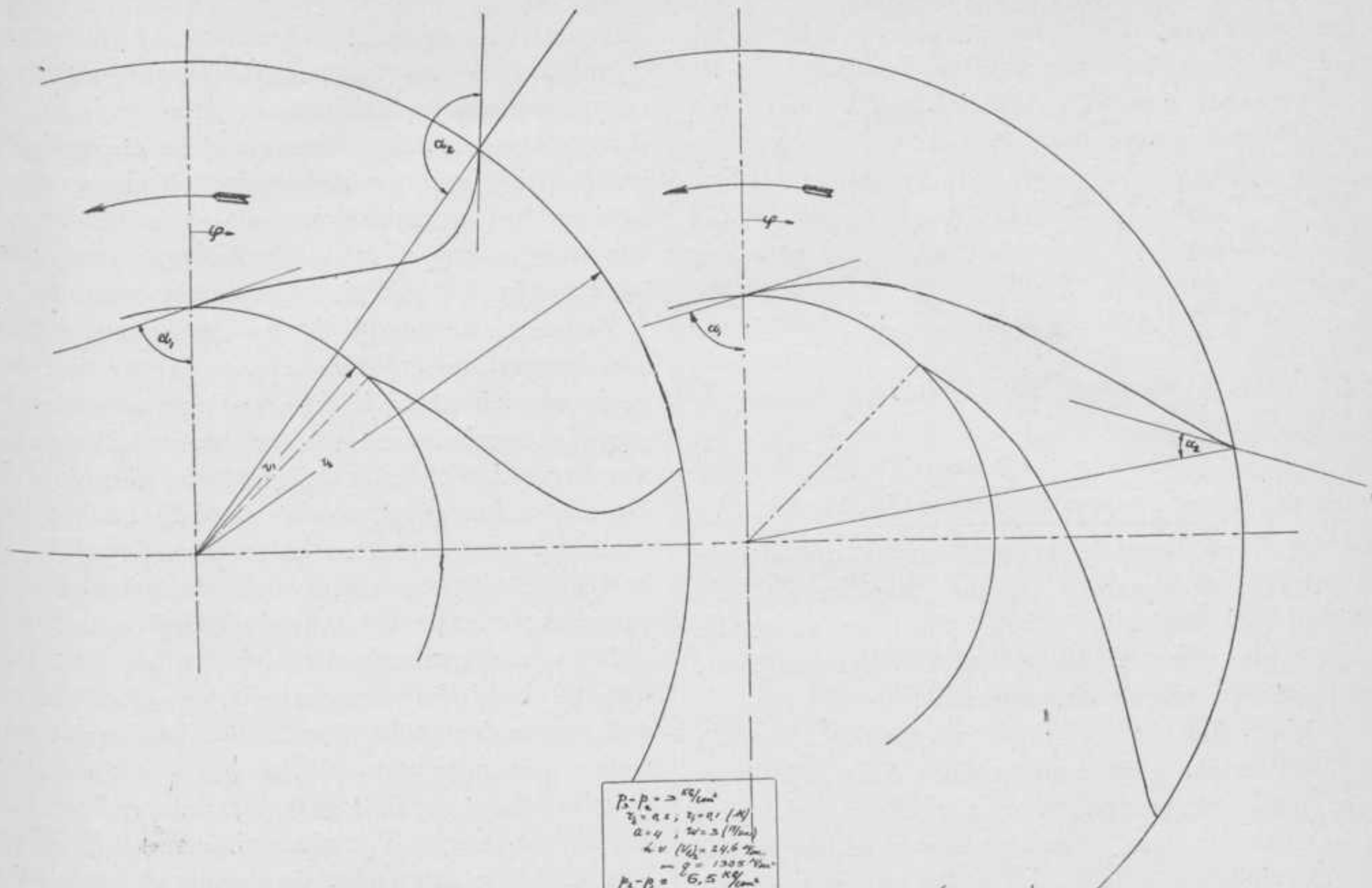
of $\frac{q}{2} = \frac{(v_t)_1}{r_1} a.$

Dit gesubst. in (11):

$$a \varphi = \left[\omega - \left(\frac{v_t}{r} \right)_1 \right] r$$

of $r = \frac{a}{\omega - \left(\frac{v_t}{r} \right)_1} \varphi,$

nu is altijd ω groot t. o. v. $\left(\frac{v_t}{r} \right)_1.$



$P_2 - P_1 = 2 \frac{a^2 \omega^2}{v_1^2}$
 $\frac{v_2}{v_1} = a \omega; \frac{v_2}{v_1} = a \omega$
 $a = 4; \omega = 2 \frac{v_1}{a}$
 $\frac{v_2}{v_1} = 2 \frac{v_1}{a} \cdot \frac{a}{v_1} = 2$
 $\omega = 130 \frac{v_1}{a}$
 $P_2 - P_1 = 6,5 \frac{a^2 \omega^2}{v_1^2}$

$\omega = 100 (n = 365)$
 $\varphi = -15,82 - 0,44 \frac{1}{2} + 5,74$
 $\tan \alpha_1 = 2,98$
 $\tan \alpha_2 = -0,65$

Fig. 2.

$\omega = 130 (n = 1220)$
 $\varphi = -5,12 - 0,44 \frac{1}{2} + 5,21$
 $\tan \alpha_1 = 3,55$
 $\tan \alpha_2 = 0,50$

Fig. 3.

Deze is, doordat meestal $(v_r)_1 = 0$, in deze gevallen weg te laten; dus

$$r = \frac{a}{\omega} \varphi.$$

In normale gevallen is $a = 2 - 4$, $\omega = 100 - 200$, dus b.v.

$$r = \frac{1}{25} \varphi.$$

Deze schoep zou blijkbaar door zijn groote lengte groote wrijvingsverliezen geven.

Maakt men a groot dan wel kortere schoep, doch hierdoor ontstaan groote wrijvingsverliezen.

Hieruit volgt dat de archimedische spiraal een zeer ongunstige schoepvorm is

Merkwaardig is wel, dat uit nauwkeurig genomen vergelijkende proeven, bijgewoond door Prof. Holst, waarbij, onder gelijke omstandigheden, verschillende in gebruik zijnde schoepvormen werden beproefd, bleek, dat een vorm, die zeer veel overeenkomst had met degene, bepaald door formule (4), het grootste nuttig effect gaf, terwijl, geheel in over-

eenstemming met deze theorie, de archimedische spiraal het kleinste nuttig effect gaf.

Is verder nog $a \omega = \frac{1}{2} q$, dan wordt de formule

$$\varphi = 0,$$

d.w.z. de schoepvorm wordt een radiale rechte. Dit gecombineerd met het verkregen resultaat dat

q zeer klein moet zijn (uit $\frac{q}{2} = \frac{v_1 a}{r_1}$) moet of ω zeer klein zijn,

of a „ „ „

dus het relative vermogen moet zeer klein zijn.

Is dus te gebruiken voor kleine opvoerhoogte, resp. kleine drukverhoging van gassen

Wanneer de vloeistof het schoepenrad heeft verlaten, en er geen leidschoepen zijn, zal de vloeistof in een spiraalvormig huis verder roteeren. Het is dus van belang, dat de omtrekssnelheid van het schoepenrad overeenkomt met de hoeksnelheid van de vloeistof in dit slakkenhuis, m. a. w.: $(v_r)_1 = \omega r_2$. Door snelheidsverschil zou namelijk een groot wrijvingsmoment ontstaan door

de groote afstand tot de as. Dit is het geval, als de hoek tusschen voerstraal en raaklijn van de schoep voor $r = r_2$ gelijk nul is. Nu geldt, zooals bekend is voor deze hoek α :

$$\operatorname{tg} \alpha = r \frac{d\varphi}{dr} \text{ en daer } \frac{d\varphi}{dr} = \left(\frac{\omega}{a} - \frac{q}{2a^2} \right) + \frac{K}{a^2 r^2}$$

is dus de eisch:

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{\omega}{a} - \frac{q}{2a^2} \right) r_2 + \frac{K}{a^2 r_2} = 0.$$

en daer $K = \frac{q}{2} r_1^2$ voor $(v_1)_1 = 0$

volgt dus, dat

$$\omega = \frac{q}{2a} \left(\frac{r_2^2 - r_1^2}{r_2^2} \right). \quad (12)$$

De vorm van de schoep wordt dan die van fig. 1. Merkwaardig is, dat Rankine in zijn "Applied Mechanics", pag. 597, een illustratie geeft, die sterk herinnert aan de vorm van fig. 1. Hij schrijft hierbij het volgende:

"The outer ends of the vanes should be radial".

Verder is nog op te merken, dat Weise & Monsky pompen construeert met dergelijke schoepen, waarvan de vorm, even als van vele andere, proefondervindelijk bepaald is, en op gevoel af wordt geteekend.

Voorts is nog op te merken, dat de schoepvorm niet afhangt van de dichtheid en de elasticiteit van de vloeistof, geldt dus zoowel voor drupvormige vloeistof, als voor gassen.

Ik zal aan het eind van deze verhandeling een schema van het verband der bepalende grootheden geven. In een volgende verhandeling zal de wandvorm van het schoepenrad worden behandeld.

(Slot volgt).

A. B.

Photochemie.

Onder photochemie verstaan we in het algemeen die wetenschap, welke als terrein voor hare werkzaamheden en onderzoekingen de verschijnselen gekozen heeft, waarbij men te doen heeft met de wisselwerkingen tusschen chemische- en stralende energie. Onder energie verstaan we hierbij in het algemeen het vermogen om (onder omstandigheden) arbeid te kunnen verrichten (vandaar dan ook wel de naam: arbeidsvermogen). Deze arbeidsverrichtingen gaan altijd gepaard met een toestandsverandering. We maken onderscheid o. a. tusschen:

mechanische-, capillaire-, thermische of calorische-, chemische-, electrostatische- en electromagnetische-, en stralings-energie. Een der fundamenteele wetten der natuurwetenschap, waaraan de energetische beschouwing ten grondslag ligt, is die van het behoud van arbeidsvermogen — de eene vorm van energie kan in de andere overgaan, maar de (totale) som der energie blijft steeds constant.

De stralende energie is dus eveneens aan deze wet onderworpen. Door een of ander lichaam geabsorbeerd zal zij in vele gevallen alleen overgaan in calorische energie, waardoor de temperatuur van dat lichaam stijgt. Maar niet altijd is dit alleen het geval, zoodat zij zich ook wel gedeeltelijk kan omzetten in chemische energie — omgekeerd is het echter ook mogelijk dat zich chemische energie in stralende energie omzet.

De photochemie houdt zich nu zoowel bezig met de chemische veranderingen en verschijnselen welke optreden onder den invloed van stralen van welke golflengte dan ook, als met de chemische reacties welke gepaard gaan met een emissie van stralende energie (luminescentie-verschijnselen). Het licht kan dus zoowel de oorzaak als het gevolg van een of andere chemische reactie zijn. Met „licht” wordt hier niet alleen bedoeld die stralen, welke op het netvlies van ons oog inwerken, en daardoor dan den lichtindruk verwekken, maar ook zijn daaronder alle chemisch werkzame stralen te rekenen, welke alzoo een golflengte bezitten van de kleinste waarden af (de Röntgenstralen: $0,01 \mu\mu - 1 \mu\mu$, waarbij $1 \mu\mu = 1$ millimicron $= 10^{-6}$ m.m.) tot ongeveer 1μ toe — de golflengte van de uiterste ultra-roode stralen. Stralen van grootere golflengte oefenen in het algemeen geen merkbaar chemische werking meer uit.

Dat het zonlicht in staat is, in de ons omringende natuur, verschillende chemische veranderingen in het leven te roepen, is een feit, dat in principe reeds aan de groote cultuur-volken der oudheid, de Egyptenaren, Grieken en Romeinen, bekend was. Dat van de zon, de moeder van al het ons bekende aardsche leven, een zegenenden en heilzamen invloed uitging wist men reeds lang, hetgeen ons wel blijkt uit de goddelijke vereering, welke dit hemellichaam voor vele duizenden jaren reeds, in het oude Egypte (Thebe) ten deel viel (Ammon-Ra, de zonnegod). Aan de Grieksche natuur-philosophen danken wij ook de eerste opvattingen omtrent het (ware) wezen van het licht,

en verschillende lichtverschijnselen — ons heden ten dage bekend uit de z.g. geometrische optica — trachtten zij op mathematische wijze te formuleeren. (Euclides, Plinius, Ptolemæus, Aristoteles).

De eerste waarnemingen over den invloed van het zonlicht op de veranderingen der materie zullen hoogstwaarschijnlijk wel gedaan zijn aan de planten. Men kan dan ook wel gerust aannemen, dat elke landman en tuinier gemerkt zal hebben, dat de planten onder den invloed van het zonlicht veel beter groeien dan in het donker, dat zij slechts in het licht hunne groene kleur verkrijgen, en dat de vruchten welke naar de zon toegewend zijn, zich veel intensiever kleuren dan die vruchten, welke minder aan den invloed van het zonlicht blootgesteld zijn. Ook het bleeken van weefsels in de zon is een der feiten, welke in den loop der tijden steeds weer opnieuw konden waargenomen worden. We kunnen dan ook wel aannemen dat de kennis dezer verschijnselen zoo oud zal zijn als het menschengeslacht.

Aristoteles (384—322 j. v. Chr.) spreekt ons in zijn boek „Over de kleuren” van den invloed van het zonlicht op het plantenleven. Hij zegt, dat die plantendeelen, welke niet aan het zonlicht blootgesteld worden, wit blijven, maar dat daarentegen de deelen, welke boven den grond uitsteken en dus van het licht vrijelijk kunnen genieten, groen worden. Aan Aristoteles was het eveneens bekend, dat de kleur der menschelijke huid aan het zonlicht een verandering ondergaat.

Ook wist men reeds sedert langen tijd dat sommige kleurstoffen hunne kleur niet behielden, wanneer ze eenigen tijd aan het zonlicht blootgesteld geweest waren — zoodat men dan ook zooveel mogelijk zorgde voor het beschilderen van gebouwen gebruik te maken van z.g. licht-echte verven. Vitruvius, de bekende architect onder Caesar en Augustus (eerste eeuw v. Chr.) waarschuwt daarom dan ook in zijn beroemd werk „Over de Architectuur” tegen het gebruik van cinnaber (HgS) als verfstof, daar het onder den invloed van het zonlicht na korten tijd zijn mooie roode kleur verliest en dan zwart wordt. Plinius geeft ons in een zijner geschriften zelfs een heele reeks van kleurstoffen, welke in het licht veranderen. Ook beschrijft hij reeds het bleeken van was en terpentijn in zonlicht.

De Phoeniciërs gebruikten voor het verven van hunne kostbare kledingstukken het sap van de

purperslak (murex brandaris), maar het was hen geheel onbekend, zooals uit de geschriften van Aristoteles, Vitruvius en Plinius op te maken valt, welke groote rol daarbij het zonlicht speelt. Eerst tegen het einde der tiende eeuw vindt men daaromtrent het een en ander vermeld in de geschriften van de philosophe Eudoxia Macrembolitissa, de dochter van den Griekschen Keizer Constantijn VIII. Zij zegt daaromtrent: „De purperkleur wordt eerst dan fraai, wanneer men het weefsel in het zonlicht brengt. De kleur wordt dan dieper van toon, en het weefsel krijgt een fijneren glans.”

Of echter bij de bovengenoemde verschijnselen het licht of wel de warmte der zon een meer bijzondere rol speelt, werd in de meeste gevallen maar niet nader onderzocht, daar men deze vraag van geheel ondergeschikt belang achtte. We kunnen dan ook wel vrij zeker aannemen, dat behalve aan Aristoteles, aan de meeste waarnemers de belangrijke rol, welke het licht der zon in het groote laboratorium der natuur speelt, onbekend gebleven is. (Benrath).

De Middeleeuwen brachten ons het tijdperk der Alchemisten, welke er naar streefden een dusdanige stof te vinden, waarmede zij niet alleen de onedele metalen in goud zouden kunnen veranderen, maar welke hen tevens in staat zouden stellen ziekten te genezen en den levensduur der menschen te verlengen — waarom men dan ook wel die kostbare stof betitelde met den wijschen naam van „Steen der Wijzen.” Dit groote tijdperk, gekenmerkt door de meest fantastische onderzoekingen en chemische manipulaties — waardoor de Alchemisten trachtten hun zoo gewenschte doel te bereiken, liet natuurlijk niet geheel en al na haren invloed op de ontwikkeling der photochemie uit te oefenen. De geschriften dezer Alchemisten bevatten dan ook vele aanwijzingen over de verschillende werkingen van het licht bij chemische reacties; maar deze aanduidingen zijn over het algemeen in zulke vage en geheimzinnige termen vervat, dat het in de meeste gevallen ondoenlijk bleek te zijn, uit hunne woorden precies dat op te maken, wat zij er mee bedoelden.

De zeventiende eeuw is rijk aan verschillende belangrijke vorderingen, voornamelijk wel op het gebied der zuivere optica. Zoo was Römer (1644—1710) de eerste aan wien het gelukte de voortplantingssnelheid van het licht in het lucht-

ledige — welke grootheid door sommige natuurkundigen vóór hem geacht werd oneindig groot te zijn — te bepalen (astronomische methode). Deze eeuw bracht ons de verschijnselen der kleurschifting en dispersie, onderzocht door Newton (1642—1727) en verder de hypothesen omtrent het wezen van het licht door Newton en Huyghens (1625—1695), nl. de emissie-theorie en de undulatie-theorie. Verder geschiedde op photochemisch gebied de ontdekking van een reeks photochemische verschijnselen, vrn ook op het gebied der luminescentie (Balduinsche phosphorus, etc. — Casciorolo, Balduin en Kunkel).

Omstreeks het begin der achttiende eeuw werd door de geleerden weer de studie van de vele geschriften der klassieke natuurphilosophen (o. a. van Aristoteles) ter hand genomen, en dit zal dan ook wel de aanleiding geweest zijn tot de meer wetenschappelijke onderzoekingen op photochemisch gebied door Ray, Cole, Réaumur en Duhamel du Monceau — waarbij zij op zeer juiste wijze het onderscheid wisten op te merken tusschen de werkingen van het licht en van de warmte. Ray vestigde o. m. weer de aandacht op het feit, dat de groene kleur der bladeren alleen kan veroorzaakt worden door den invloed van het (zon)licht, terwijl de (zonne)warmte bij dit proces meer een rol van ondergeschikt belang speelt. En William Cole (1684), benevens Réaumur (1711) ontdekten weer opnieuw den invloed van het zonlicht voor het verkrijgen van een fraaie purperkleur op weefsels — omdat we nu wel mogen aannemen, dat hen de geschriften van Eudoxia, dit onderwerp betreffende, onbekend zijn gebleven. Van de hand van Réaumur verscheen zelfs over dit onderwerp een heele verhandeling, onder den titel: „Sur une nouvelle pourpre.”

In het jaar 1725 ontdekte de Russische Graaf Bestuscheff (Groot-Kanselier en later Veldmaarschalk), die zich — zooals met vele leeken in dien tijd het geval was — met alchemistische onderzoekingen bezig hield, de reductie door het licht van ferrizouten tot ferrozouten. Men zocht klaarblijkelijk ook in die dagen nog naar het zg. „Levenselixer”, want Bestuscheff meende dit gevonden te hebben in zijne „Tinctura toniconervina”, welke vloeistof hij verkreeg door een oplossing van ferrichloride (FeCl_3) in alcohol bloot te stellen aan den invloed van het licht. Deze oplossing bleef in het licht kleurloos (daar de ferri verbin-

ding tot de ferro-verbinding gereduceerd was), maar kleurde zich in het donker onder toetreding van lucht weer geel (door oxydatie van de ferro-verbinding tot de ferri-verbinding). Was het 'n wonder dat Bestuscheff een elixer, met dusdanig raadselachtige en geheimzinnige eigenschappen, voor grof geld aan den man kon brengen, en dat zelfs Keizerin Catherina sommen gouds uitgaf om dit kostbare middel in haar bezit te krijgen?

De arts Johann Heinrich Schultze (1687—1744), professor aan de Universiteit te Altorf en later te Halle, eveneens zich bezig houdende met allerhande alchemistische experimenten, ontdekte op deze wijze een der voornaamste photochemische reacties, nl. het zwart-worden der zilverzouten in het zonlicht (1727). Hij overtuigde zich er tevens van, dat deze verandering niet te wijten was aan den invloed van de zonnewarmte, maar dat zij op rekening te schrijven was van den invloed van het licht — daar nl. deze zwart-wording van zijn mengsel in het geheel niet optrad, wanneer hij dit in het donker blootstelde aan de warmte, die van een oven uitstraalde, — zoodat we dan ook met recht Schultze als de ontdekker van de lichtgevoeligheid der zilverzouten mogen noemen.

Maar zooals het nu eenmaal het lot van de meeste groote ontdekkingen in den loop der tijden geweest is, om geheel en al onopgemerkt of wel door de geleerde wereld miskend te blijven, ja zelfs eventueel in het zooveel-al in zich opnemende vergeetboek te geraken, — zoo geschiedde het ook met Schultze's, voor de verdere ontwikkeling der photochemie, zoo belangrijke ontdekking. Het moet ons dus in het geheel niet verwonderen als we lezen, dat verschillende onderzoekers verscheidene jaren nadien, weer opnieuw deze lichtgevoeligheid der Ag-zouten ontdekten. Zoo bemerkte de Franschman Hellot, dat een stuk papier, hetwelk hij in een oplossing van AgNO_3 gedrenkt had, in het licht wit blijft, maar dat het daarentegen door beschijning van de zon na verloop van korten tijd reeds, zich donkergrijs kleurt. Voor het eigenlijke chemisme van dit verschijnsel weet hij echter nog geen verklaring te geven. Ook is het Hellot, die de eerste was om oplossingen van zilvernitraat en van goudchloride als sympathetische inkt te gebruiken. In het jaar 1757 gaf Johann Baptist Beccarius, professor in de natuurkunde te Turijn, een verhandeling uit over de lichtgevoeligheid van het chloorzilver AgCl —

zoo zegt hij daarin: „Versch gepraecipiteerd chloorzilver is wit, maar wordt, nadat het eenigen tijd aan het zonlicht blootgesteld geweest is, langzamerhand donkerder van kleur, tot zelfs violet-blauw toe.”

Ook Scheele, de beroemde Zweedsche apotheker (1742—1786) verrichtte zeer zorgvuldige onderzoekingen over het zwart worden van het AgCl, welke hij in het jaar 1777 in een verhandeling publiceerde (zie: Ostwald's Klassiker, Nr. 58). Hij ging daarbij o. a. de werking na van de verschillende lichtsoorten uit het spectrum, en constateerde, dat het blauwe en violette licht veel intensiever op het AgCl werken dan het roode licht, dat zelfs bijna geen merkbaar zwart-worden kan veroorzaken. Scheele onderzoekt ook de natuur van het zwart-gekleurde product, dat bij bestraling uit het AgCl ontstaat — een vraagstuk, dat zelfs heden ten dage zijn groote belangrjkheid nog niet verloren heeft — en verklaart, dat hij het product dezer licht-reactie voor zuiver zilver houdt. Priestley (1733—1804), en ook Scheele merkten verder op dat (sterk) salpeterzuur HNO_3 zich aan het licht langzamerhand geel-rood kleurt. De Zweed Bergman ontdekt de lichtgevoeligheid van het kwik-oxalaat, Klaproth bestudeert opnieuw de reductie der ferri-zouten, en Berthollet (1748—1822) ontdekt in 1785 de verandering die chloorwater ondergaat, wanneer men het aan het zonlicht laat staan. Hij bestrijdt tevens de meening van Scheele, dat het AgCl in het licht tot zilver gereduceerd wordt.

Van meerdere, in dezen zoo belangrijken tijd verrichte onderzoekingen mogen we toch zeer zeker ook wel die van Senebier, eerst predikant en later stadsarchivaris te Genève, vermelden. Hem danken we dan ook een aanzienlijk aantal hoogst belangrijke waarnemingen op photochemisch gebied. De resultaten zijner onderzoekingen, benevens alle in dien tijd reeds bekende lichtreacties, heeft hij samengevat in een boek getiteld: „Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière pour modifier les êtres des trois règnes de la nature.” (1782). Uitvoerig beschrijft hij ons in dit boek de werkingen van het licht op een aantal harsen en oliën, waarbij hij opmerkte dat verschillende oliën in het licht niet alleen gebleekt worden, maar dat daarbij ook hun viscositeit verandert (de oliën werden „dik-vloeibaar”). Verder was hij de eerste die waarnam, dat een alcoho-

lische chlorophyloplossing zich in het licht ontkleurt — naar aanleiding van dit feit onderzocht hij dan ook later vele plantenkleurstoffen over hun gedrag t. o. v. het licht. Hij beschrijft ons ook, dat hij merkte dat tal van houtsoorten in het licht zich donkerder kleurden. De eerste wetenschappelijke quantitative metingen op photochemisch gebied hebben we eveneens aan Senebier te danken; — zoo bepaalde hij o. m. de verhoudingen der tijden, die de verschillende lichtsoorten uit het zonnenspectrum noodig zullen hebben, om op AgCl-papier een gelijke „zwarting” te veroorzaken.

Ook moeten uit dien tijd genoemd worden de planten-physiologische onderzoekingen van Priestley met Ingenhouss, en vooral die van de Saussure („Recherches chimiques sur la végétation” — Ostwald's Klassiker Nr. 15 en 16), volgens wien de koolstof-assimilatie der planten een typische lichtreactie te noemen is. Onder invloed van het licht wordt door de groene (chlorophyl-houdende) bladeren koolzuur (CO_2) uit de lucht ontleed, waarbij dan zuurstof (O_2) afgestaan en koolstof opgenomen wordt, welke koolstof met de elementen waterstof en zuurstof (uit het water) dienen moet voor de opbouw of synthese der benodigde koolhydraten (zetmeel). Dit assimilatie-proces wist de Saussure evenwel te onderscheiden van een tweede belangrijk levensproces der planten, nl. de zuurstof-ademhaling — waarbij zuurstof opgenomen en koolzuur afgestaan wordt. Hij merkte tevens op, dat het licht bij deze laatste reactie geen rol speelde, daar de reactie in het donker evenzoo verloopt. In het licht wordt echter het koolzuur, afgestaan door dit ademhalings-proces, onmiddellijk weer verbruikt voor het assimilatie-proces. Ademhaling en assimilatie der planten zijn dus twee geheel van elkaar onafhankelijke processen, welke naast elkander gelijktijdig kunnen verlopen.

De door Berthollet het eerst waargenomen ontleding van chloorwater in het zonlicht onder vorming van zuurstof ($2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow 4\text{HCl} + \text{O}_2$), benutte de Saussure voor de samenstelling van de eerste chemische photometer (actinometer). Hij merkte nl. op dat de ontleding van het chloorwater (en dus ook de vorming van zuurstof) sneller verliep, naarmate de intensiteit der bestraling toenam, en benutte dus omgekeerd deze chemische werking (welke quantitatief na te gaan is) ter meting van de intensiteit van het licht (of beter: ter onderlinge vergelijking van intensiteiten).

De aanvang der negentiende eeuw bracht ons al dadelijk de hoogst belangrijke ontdekking der onzichtbare, ultraviolette stralen (golflengte: 200 — 400 $\mu\mu$) door Ritter (1801). Zij uitten zich aan hem door hunne inwerking op AgCl-papier, waarom men ze dan ook veel later wel „chemische (actinische) stralen” genoemd heeft (hoewel hierin geheel ten onrechte, daar men ook aan stralen van geheel andere golflengte een chemische werking kan toeschrijven). Tevens worden door William Herschel (1800) de onzichtbare, ultrarode (warmte-)stralen ontdekt (golflengte: 800 $\mu\mu$ — 1 μ).

Dat er dien tijd wel eenige belangstelling heerschte voor photochemische kwesties blijkt ons wel daaruit, dat in het jaar 1804 de Keizerlijke Petersburger Akademie van Wetenschappen een prijsvraag uitschreef over „het licht, zijne eigenschappen en werkingen”, waarop toen in 1806 een tweetal antwoorden inkwamen van Link (professor te Rostock) en van Heinrich (professor te Regensburg); — beide geschriften, welke inhoud vrn. handelt over de chemische werkingen van het licht, werden daarna (1808) in één boek te zamen gepubliceerd onder den titel: „Over de natuur van het licht.”

Talrijke onderzoekers hielden zich verder met verschillende photochemische reacties bezig. Zoo kunnen we Gay-Lussac en Thénard (1809—1811) noemen, welke de vorming van HCl nagingen onder den invloed van het licht uit een mengsel van waterstof en chloor (chloorknalgas), terwijl Davy in 1812 op deze wijze uit koolmonoxyde CO en chloor, het zg. phosgeengas COCl_2 verkreeg. Verder dienen zeer zeker ook genoemd worden de onderzoekingen van Grotthus (1819), welke in beginsel geleid hebben tot de latere opstelling van de zg. absorptiewet door Draper in het jaar 1839.

Er volgt dan een groot tijdperk, waarin we vrijwel van geen noemenswaardige ontwikkeling der photochemische wetenschap kunnen spreken, hoewel natuurlijk tal van kleinere photochemische reacties ontdekt werden. De „ouders” dezer wetenschap daarentegen mochten zich in een gestadigen ontwikkelingsgang verheugen — immers zoowel op het terrein der zuivere optica, als op het groote gebied der algemeene chemie werden baanbrekende onderzoekingen verricht — welke er bovendien toe geleid hebben dat vele oudere

theoriën en hypothesen over boord geworpen werden, welke dan voor nieuwere inzichten hun plaats in het fundament der wetenschap moesten inruimen. Mogen we bv. op optisch gebied slechts noemen de definitieve overwinning der undulatie-theorie over de Newton'sche emissie-theorie, dank zij de schitterende onderzoekingen van Arago (1811) en van Biot (1815) over de draaiing van het polarisatie-vlak door kwarts (en vele andere kristallijne verbindingen) en door suikeroplossingen, verder dank zij de talrijke experimenten van Th. Young (1802) en Fresnel (1816) over de interferentie en de buiging van het licht. Noemen we slechts op chemisch gebied de electrolyse van gesmolten KOH en NaOH, welke Davy (1807) leidde tot de ontdekking der elementen kalium en natrium; de erkenning van het chloor als element (terwijl het vroeger vrn. om zijn oxydeerende eigenschappen voor een zuurstof-verbinding gehouden werd), benevens de ontdekking van de chemisch verwante elementen Jodium (door Courtois in 1811) en Bromium (door Balard in 1826); de ontdekking der isomerie- en substitutie-verschijnselen, benevens de groote strijd, welke gevoerd werd over de chemische natuur der zuren en over de zg. „dualistische” theorie van Berzelius (1779—1848) — verder ook de groote ontwikkeling der organische chemie.

Het jaar 1839 bracht ons toen de zoo hoogst belangrijke ontdekking van de ontwikkeling van het latente beeld door Daguerre (men noemt n.l. het beeld, dat op een belichte, doch nog niet ontwikkelde photographische plaat, op geheel onzichtbare wijze gevormd is, het z.g. latente of verborgen beeld). Het groote probleem der photographie, de vorming van bestendige lichtbeelden naar allerhande voorwerpen uit de ons omringende natuur, waarnaar men sinds de ontdekking van de lichtgevoeligheid der zilverzouten door Schultze zoo rusteloos gezocht had, was daardoor grotendeels opgelost. Deze ontdekking heeft natuurlijk, zooals het immers met zoovele andere ontdekkingen van eenigszins ver-strekkende beteekenis het geval geweest is, ook al hare voorloopers gehad. Reeds in het jaar 1727 immers copieërde Schultze letterteekens, door deze n.l. uit een stuk papier (uit) te knippen, om dan vervolgens deze papier-knipsels op een glasplaat te plakken, waaronder zich een of ander zilverzout bevond, — dit geheel stelde hij daarna bloot aan de inwerking van het zonlicht.

Ter plaatse waar zich op de glazen plaat de letters van papier bevonden, kon natuurlijk het zonlicht niet op de lichtgevoelige massa inwerken en bleef deze dus wit — maar overal elders, waar de inwerking dus wel plaats kon hebben, moest de lichtgevoelige massa zich wel donkerder kleuren. Deze belangrijke ontdekking van Schultze bleef echter helaas onopgemerkt. Veel en veel later verrichten daarop Th. Wedgwood (1802) en Davy ongeveer dezelfde proefnemingen, maar op eenigszins groter schaal, — hunne resultaten, om met behulp van het licht beelden te verkrijgen, zijn dan ook meer bekend geworden (zoo zelfs dat men langen tijd gemeend heeft Wedgwood als de vervaardiger van de eerste photographie te moeten beschouwen — welke eer echter geheel aan Schultze toekomt). Deze twee onderzoekers drenkten stukken papier (en ook wel leder) in een AgNO_3 -oplossing, plaatsten er dan een of ander (ondoorzichtig) voorwerp op, en lieten vervolgens dit geheel door het zonlicht beschijnen, — zoodat zij als resultaat hunner proefnemingen van hun silhouet een wit gekleurd beeld verkregen op donkeren achtergrond. Daar zij hunne beelden echter niet wisten te fixeeren, moest het onvermijdelijk gevolg wezen, dat deze weldra weer verdwenen, — daar het papier zich onder den invloed van het zonlicht nu ook op die plaatsen donker begon te kleuren, waar eertijds het opgelegde voorwerp een inwerking van het licht had voorkomen.

Bijna gelijktijdig met de beide Engelschen Wedgwood en Davy, hield zich in Frankrijk J. Nicéphore Niepce (1765—1833) bezig met het verkrijgen van allerhande lichtbeelden. Niepce was van huis uit bestemd tot priester, maar sloot zich in de dagen der Fransche Revolutie en der groote Vrijheidsoorlogen bij het leger aan, waarbij hij opklom tot den rang van officier, — later echter wijdde hij zich aan de studie der natuurkunde en der technische wetenschappen, waarbij het zijn voornaamste bedoeling was, het toenmaals alreeds in Duitschland tot grooten bloei geraakte proces der lithographie of steendrukkunst (omstreeks het einde der 18e eeuw door Alois Senefelder uitgevonden) te volmaken. Terwijl Wedgwood en Davy alleen van voorwerpen van geringe grootte gebruik konden maken, daar zij deze immers op hun lichtgevoelig papier moesten plaatsen, wist Niepce door gebruik te maken van

de Camera Obscura (waarschijnlijk uitgevonden door Leonardo da Vinci) beelden te verkrijgen van voorwerpen uit de natuur, ja zelfs van heele landschappen. Ook Wedgwood had alreeds gebruik willen maken van de Camera Obscura, welk voorwerp in die dagen vrn. als optisch speelgoed werd beschouwd, doch zijn AgJ papier bleek daartoe te weinig lichtgevoelig te zijn. Niepce neemt dan ook zijn toevlucht tot een geheel ander lichtgevoelig praeparaat, en wel een oplossing van asphalt (waarvan de lichtgevoeligheid reeds door Senebier ontdekt was) in lavendelolie. Met deze oplossing bestreek hij een metalen plaat (eerst van tin; en later van zilver) en exposeerde deze gedurende eenigen tijd in de Camera Obscura. Daarna moest hij het beeld, dat op geheel onzichtbare wijze op de lichtgevoelige vernislaag der plaat gevormd was, ontwikkelen, en gebruikte daartoe een mengsel van lavendelolie en naphtha, — de door het licht getroffen plaatsen bleken in dit mengsel onoplosbaar geworden te zijn, terwijl juist het omgekeerde het geval was met de onbelichte plaatsen, waarvan hij de vernis dus op die manier kon verwijderen. Op deze wijze verkreeg Niepce een negatief beeld, — om hiervan echter weer een positief beeld te maken, liet hij o. a. jodiumdampen op de plaat inwerken, waardoor op de onbelichte plaatsen — waar immers het zilver, door oplossen van het vernis, vrij gekomen was — zilverjodide AgJ gevormd werd. Het vernis dat zich nu nog op de belichte plaat bevond, werd daarvan door behandeling met alcohol verwijderd. Later heeft Niepce ook gebruik gemaakt van koperen platen, welke hij dan (evenals met de tinnen platen) met het een of ander zuur moest etsen, om een positief beeld te verkrijgen. Op deze wijze dan werden de eerste helio-gravuren verkregen, welke zelfs heel wel geschikt bleken te zijn om afdrukjes te kunnen leveren op papier. Dit proces van Niepce had echter het groote nadeel, dat het slechts zeer langzaam verliep, daar men in de Camera Obscura soms meerdere dagen lang de plaat moest belichten — waardoor hij zich dan ook maar niet aan natuuroptnamen waagde. Het probleem der photographie was dus wel al in principe opgelost, maar de methode en hare practische uitvoering was nog niet bruikbaar. Aan Niepce gelukte het niet zijn proces grondig te verbeteren, en om deze reden dan ook greep

hij met groote vreugde de gelegenheid aan om zich met Daguerre (1787—1851), die hetzelfde doel nastreefde, te verbinden. Daguerre was kunstschilder van beroep, (o.a. vervaardigde hij prachtige diorama's), maar hield zich ook heel veel bezig met verschillende optische studies — bovendien was hij, evenals Niepce, een man van groote talenten en in het bezit van de zg. „uitvindergave.” In 1829 gingen beiden een notarieele verbintenis aan, waarbij men besloot samen te werken op heliographisch gebied. Hoewel beide talenten zich op dit gebied prachtig completeerden, bracht hunne samenwerking de eerste jaren weinig nieuwe en belangrijke feiten aan het licht. In 1831 echter ontdekte Daguerre op geheel toevallige wijze de lichtgevoeligheid van die gedeelten der zilveren platen, welke door de behandeling van Niepce in Ag J veranderd waren. Niepce wist deze vinding niet meer uit te werken, daar hij in het jaar 1833 stierf. Van af dien tijd werkte Daguerre onvermoeid geheel alleen verder en het geluk is hem hierbij gunstig geweest, — want in 1837 vond hij het middel waardoor hij belichte Ag J platen ontwikkelen moest. Zilverjodide-platen geven bij zeer lange belichting in de Camera Obscura een „zichtbaar” beeld te zien, bij korte belichting daarentegen niet (hoewel natuurlijk wel een beeld gevormd is). Daguerre legde op zekeren dag eenige te kort-belichte platen, welke dus geen zichtbaar beeld vertoonden, in een kast weg. Eenige weken daarna nam hij toevallig de platen nog eens ter hand, en tot zijn groote verwondering was er nu wel een beeld op te onderscheiden. Hij vermoedde dan ook terstond, dat er in die oude kast iets aanwezig moest geweest zijn, waardoor het beeld zich had kunnen vormen.

En na een langdurig onderzoek werd nu de oorzaak gevonden in een paar druppels kwik, welke zich in de kast in een gebroken fleschje hadden bevonden, — zoodat de kwikdampen (kwik verdampt immers ook al wat bij gewone temperatuur) die verwonderlijke werking op de Ag J-platen hadden veroorzaakt. En door deze samenloop van toevallige omstandigheden nu, werd het principe der Daguerrotypie ontdekt.

Daguerre werkte zijn belangrijke vondst nader uit, en het bleek hem daarbij, dat het kwik zich alleen afzette op de belichte plaatsen der Ag J-plaat, en wel des te meer naarmate ook de inwerking van het licht intensiever was geweest.

En dit nu is juist het kardinale punt in deze uitvinding, dat, terwijl alle vorige onderzoekers door de werking van het licht gezocht hadden een zichtbaar beeld te verkrijgen en tot het bereiken van hun doel dan ook soms uren lang moesten belichten, Daguerre daarentegen zijne platen slechts korten tijd aan de lichtwerking blootstelde, waardoor hij dan weliswaar een onzichtbaar beeld verkreeg, maar dat hij dan echter, door de daarop volgende behandeling der plaat met kwikdampen, zichtbaar wist te maken (dit laatste is het z. g. „ontwikkelen”). Was nu het beeld door deze behandeling te voorschijn geroepen, dan werd het „gefixeerd”, door het onveranderd gebleven Ag J (dat zich immers op de onbelichte plaatsen bevond) door wasschen met warme NaCl-oplossingen te verwijderen. Later wees Herschel er op, dat de zilver-halogeniden zich gemakkelijk in natriumthiosulfaat $\text{Na}_2 \text{S}_2 \text{O}_3$ oplossen, en werd dit dus weldra als fixeerszout gebruikt.

Nadat Daguerre zich vergeefs gewend had tot eenige kapitalisten en kunstliefhebbers, werd, door bemiddeling van Arago en Gay-Lussac, zijn uitvinding in het jaar 1839 door den Franschen Staat aangekocht. Het gevolg hiervan was, dat een ieder zich ging toeleggen op de verbetering van de methoden der Daguerrotypie, zoodat men zich weldra kon verheugen in een snelle en steeds meer groeiende ontwikkeling der photographie en de daarmede zoo ten nauwste samenhangende reproductie-techniek, — zoodat we nu heden ten dage wel gerust mogen zeggen, dat de photographie een der hoogste trappen van technische volmaaktheid bereikt heeft. Het is hier natuurlijk mijn doel niet, verder op de ontwikkelingsgang der photographische techniek in te gaan, zoodat ik wil volstaan met F. Talbot te noemen, die de eerste negatieven verkreeg op Ag J-papier, en dan Niepce de St. Victor (een neef van Nicéphore Niepce) die in het jaar 1847 de eerste negatieven op glas vervaardigde, terwijl J. Maddox in het jaar 1871 de eerste (droge) plaat gebruikte, welke bedekt was met een laag van broomzilvergelatine, — en verder mogen we evenmin de talrijke onderzoekingen (van Lippmann, de gebroeders Lumière, Valenta, Neuhauss, Lüppo-Cramer en vele anderen) over het interessante probleem der photographie in natuurlijke kleuren (mogelijk gemaakt door de ontdekking der z. g. sensibilisa-

toren door H. W. Vogel in het jaar 1873) onopgemerkt laten.

Naarmate de ontwikkeling der photographie voortschreed, daalde de belangstelling voor de zuivere photochemie steeds meer en meer tot een minimum. Deze technische toepassing van slechts één enkele lichtreactie eischte alle aandacht voor zich, zoodat we tot aan het begin der 20ste eeuw vrijwel alleen vermelding behoeven te maken van de schitterende photochemische onderzoeken (omstreeks het midden der vorige eeuw verricht) van Bunsen (1811—1902) en Roscoe (geb. 1833), o.m. op het gebied der actinometrie. In de laatste jaren is hierin gelukkig weer eenige verandering te bespeuren geweest, — de zuiver wetenschappelijke belangstelling is opnieuw wakker geworden; er zijn dan ook tal van publicaties op dit gebied verschenen (o.m. van Eder, Luther, Weigert, Schaum, Trautz, Plotnikow, Ciamician en vele anderen), waardoor we de verwachting kunnen uitspreken dat we wellicht weer aan het begin van een periode van opbloei der photochemie staan — van dat onderdeel der omvangrijke chemische wetenschap, dat gedurende zoo'n langen tijd zoo stiefmoederlijk verwaarloosd is geworden.

(Wordt vervolgd).

Hoe vliegen de vogels?

II.

De figuren 6 en 7 zijn geteekend volgens gegevens ontleend aan fig. 5. In fig. 6 wordt het vleugelvlak (pijl = $\frac{1}{13,5}$) loodrecht getroffen door

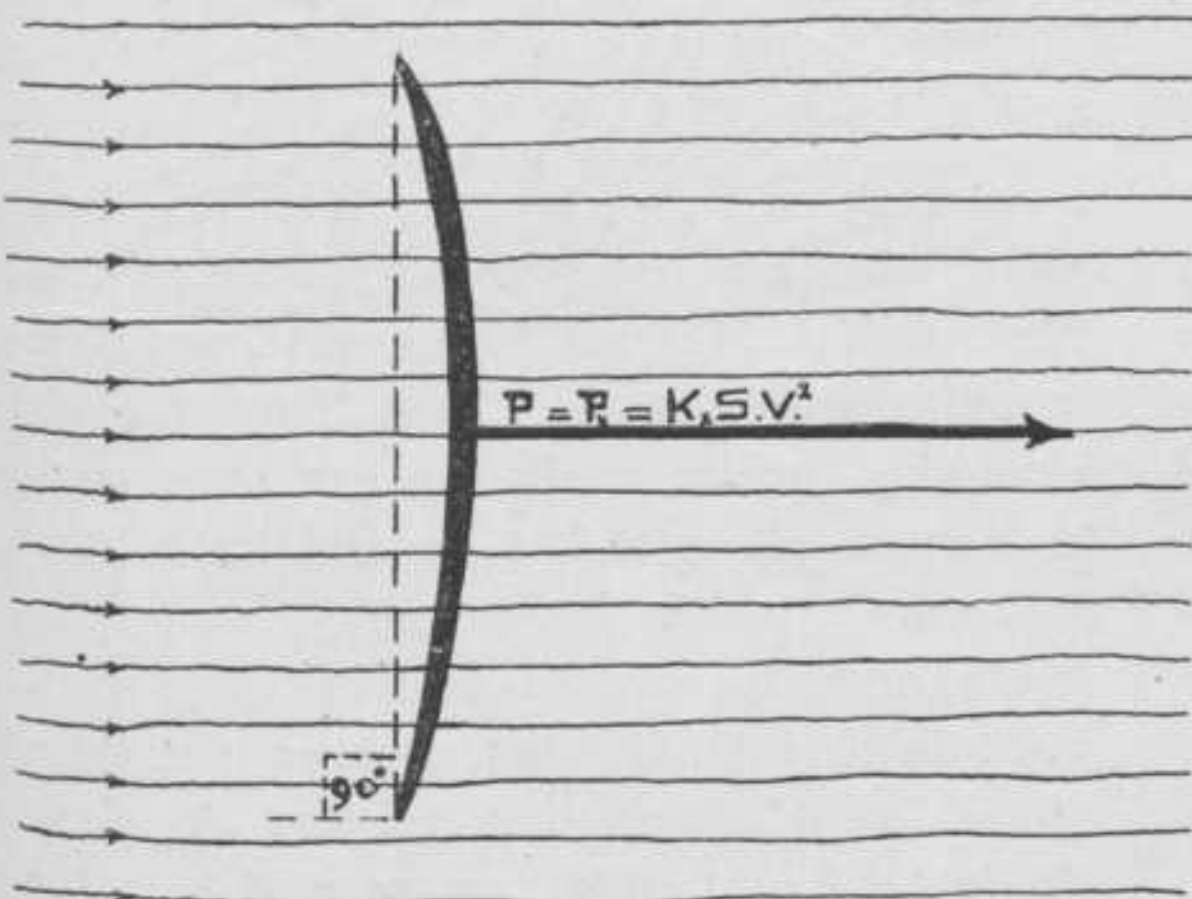


Fig. 6.

de luchtstroom; de druk $P = K_s \cdot S \cdot V^2$ is in dit geval tevens $P_x = K_x \cdot S \cdot V^2$, daar $P_y = 0$.

In fig. 7 is hetzelfde vlak voorgesteld, dat nu getroffen wordt door den zelfden luchtstroom met een uitvalshoek = 15° . De druk $P = K_s \cdot S \cdot V^2$ is hier precies even groot als de luchtweerstand in fig. 6, de drukrichting is echter niet meer volgens de x as, maar ongeveer loodrecht op de koorde, zelfs nog iets vóór den normaal op de koorde.

Men ziet hier duidelijk welke groote heffing verkregen kan worden ten koste van geringen horizontalen weerstand. Sinds Lilienthal deze merkwaardige eigenschap van flauw gebogen vlakken heeft aangetoond, laten de voorstanders van het „zwaarder dan de lucht” principe, dan ook de min of meer verticaal klapwiekende toestellen met „ventiel”-vleugels geheel links liggen en worden er toestellen gebouwd, waarbij al of niet beweegbare vleugels er op berekend zijn door een luchtstroom niet loodrecht, doch onder geringen invalshoek getroffen te worden.

Volledigheidshalve moge hier gewezen worden op een paar feiten, welke men kennen moet om een enigszins juist begrip te krijgen van de werking van den luchtstroom op het vleugeloppervlak. 1^o. De luchtdruk is niet regelmatig verdeeld. Fig. 8 geeft aan hoe druk en zuiging zich doen gelden op boven- en onderzijde van een vleugelvlak, waarvan het profiel veel overeenkomt met dat van een vogelvleugel.

Loodrecht op de koorde is de drukverdeling uitgezet: negatief naar boven, positief naar beneden; voor het bovenvlak geldt de gestippelde lijn, voor het ondervlak de volgetrokken lijn.

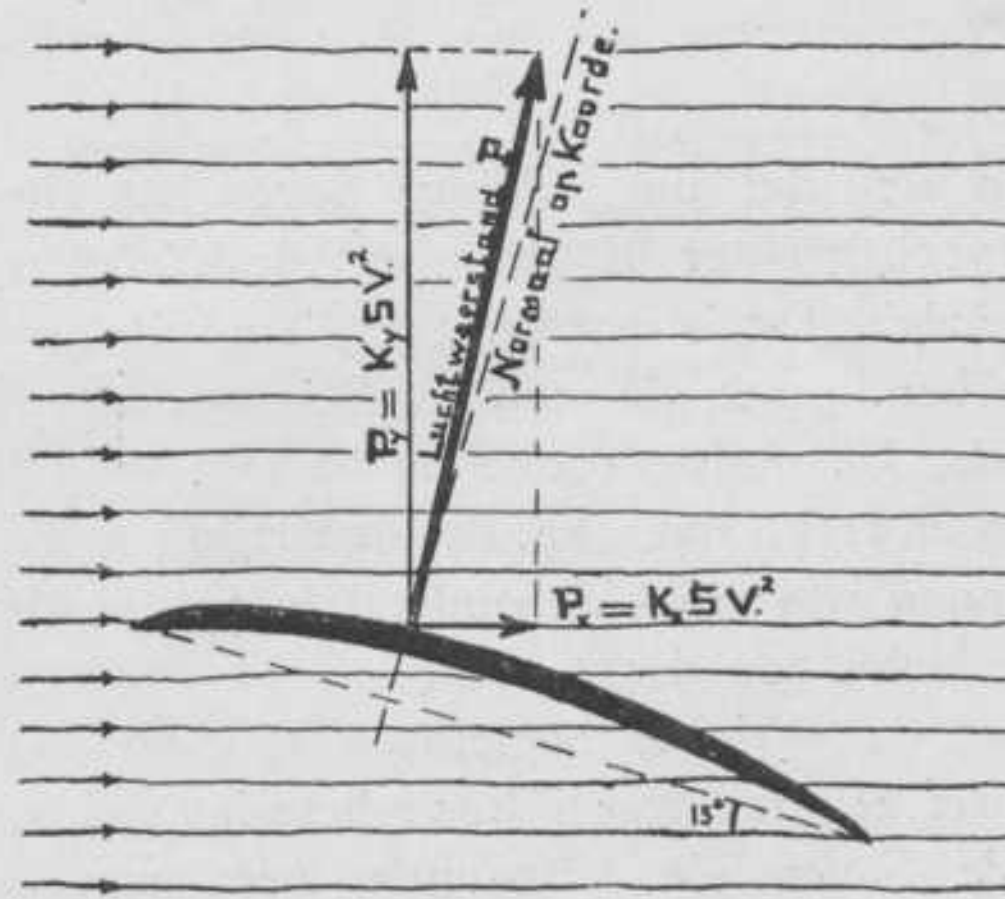


Fig. 7.

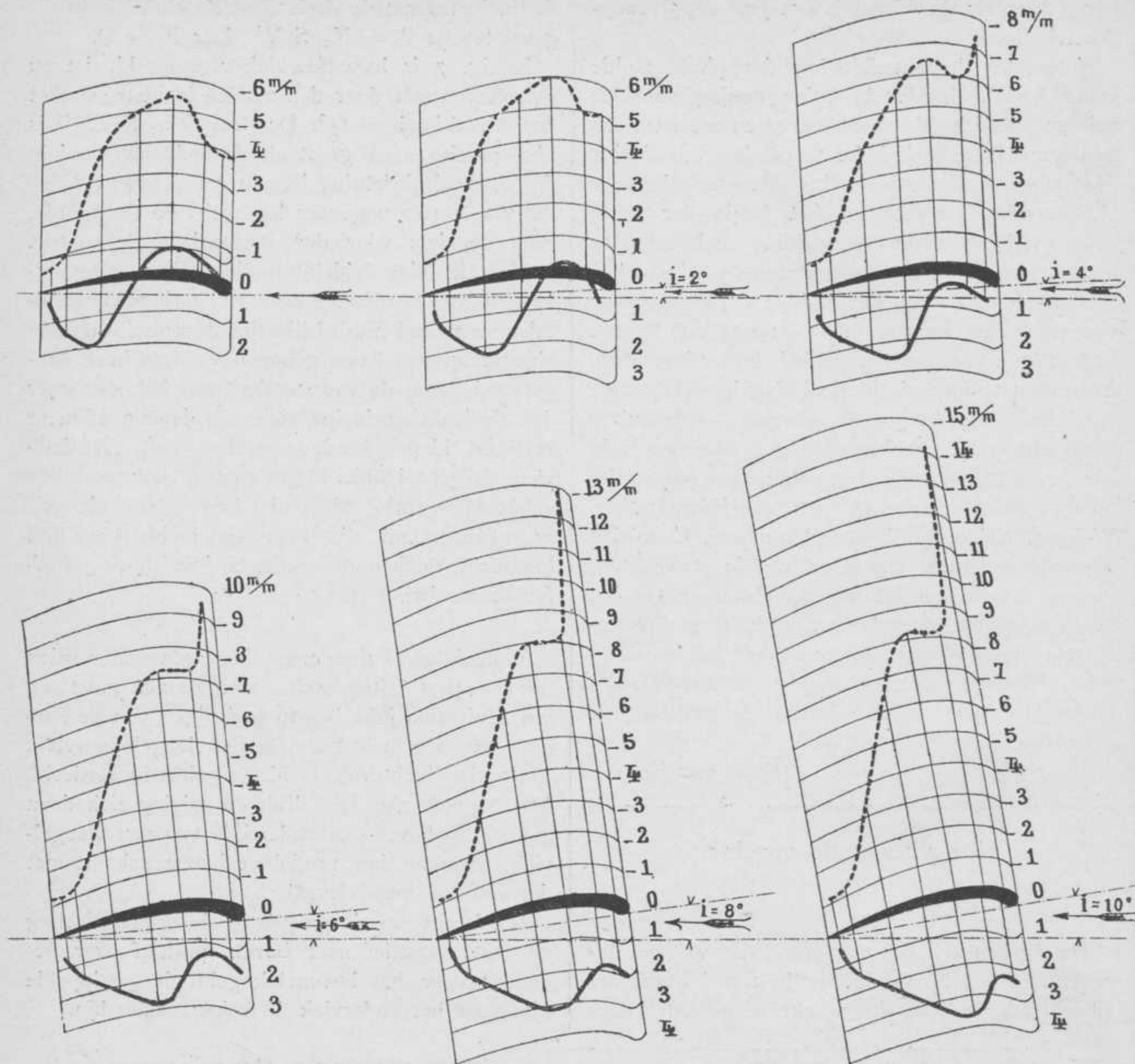


Fig 8.

Men ziet dat de „zuiging” boven het vleugelvlak veel grooter is dan de „druk” onder het vleugelvlak. Dit is een hoogst belangrijke quaestie in verband met de constructie van aëroplanevleugels. De oudste toestellen hadden tot vleugel een raamwerk, dat aan de onderzijde met doek bespannen was: met de onderzijde rust de vleugel op de lucht, zoo dacht men.

Maar de Wrights bemerkten al gauw dat het toch wel een aanmerkelijke verbetering gaf, zoodra ook de bovenzijde bespannen werd met doek. Immers, zoo redeneerde men, de inwendige vleugel-

constructie met zijn twee hoofdbalken, dwarslatjes, spandraden, enz., enz., moet wel veel luchtweerstand ondervinden. Men achtte het echter geenszins noodzakelijk voor dat doek, dat immers slechts voor afdekking heette te dienen, een even stevige stof te nemen als voor het ondervlak: ook werd het veel minder stevig bevestigd.

Had men toen reeds duidelijk begrepen, dat al wat vliegt, eigenlijk niet zoozeer met de vleugels op de lucht steunt, dan wel *met de vleugels aan de lucht hangt*, dan zou men zich wel gewacht hebben het bovendoek zoo zwak te kiezen en

heel wat doodelijke ongelukken zouden niet hebben plaats gehad. De groote zuiging voor op het bovenvlak eischt extra sterk doek en extra stevige bevestiging.

Het onderzoek daarentegen, dat ten eerste minder belast is, ten tweede tegen de vleugellatten wordt aangedrukt, kan eventueel van lichtere kwaliteit zijn; daar zou iets, al is het weinig, op het gewicht bespaard kunnen worden.

Hier moge opgemerkt worden dat het niet rekening houden met de „zuiging” tot groote fouten in berekeningen aanleiding is. Ik heb hier niet alleen het oog op vleugels van vogels of vliegtuigen, maar ook op de bladen van schroeven, zoowel van luchtschroeven als van waterschroeven, verder op schoepen en zelfs ook op muur- en dakbekleding. Het gemeenschappelijke bij deze groote verscheidenheid van toepassingen is, dat steeds een vloeistofstroom, (lucht, water, enz.), op het lichaam een drukzijde en een zuigzijde doet ontstaan. Als regel is de „zuiging” sterker dan de „druk”; bij aeroplanevleugels en schroefvleugels zelfs 2 tot 3 maal zoo groot; het is dus in vele gevallen absoluut onvoldoende om alleen de druk tegen de drukzijde in aanmerking te nemen.

Men moet zich de luchtstroom niet voorstellen als een hagel van luchtdeeltjes welke volgens rechte lijnen op de drukzijde aankomen. Integendeel, de stroomlijnen loopen langs het oppervlak en worden min of meer afgebogen: Fig. 9.



Fig. 9.

Aan de drukzijde ontstaat als het ware een gedrang van luchtdeeltjes, aan de zuigzijde daarentegen schieten de deeltjes met zoo'n vaart over den voorrand, worden door dezen zelfs nog iets naar boven afgeleid, dat zij als het ware niet tijdig het aan de zuigzijde ontstaande tekort kunnen aanvullen.

Vooraf bij berekening van daken, kappen, enz., ligt de fout zeer voor de hand; in het algemeen daar waar drukzijde en zuigzijde niet een geheel vormen. Dakpannen worden bij storm niet van het dak „gedrukt”, maar er af „gezogen”. Ook bij houten daken, bij bedekking met asfalt-papier, met zink, enz., is de zuiging het groote kwaad. Daardoor ligt bij storm het dakoppervlak niet stil, maar wordt door iedere voldoende-sterke windstoot opgelicht. Aldus raken de naden los en krijgen spijkers ruimte in de gaten: een bron van onnaspeurbare lekkage. De bergbewoners, die veel van hoogst onregelmatige winden hebben te lijden, leggen groote steenen op de daken ter bestrijding van dit euvel.

2^o. Juist uit Fig. 8 kan men opmaken, dat bij verschillende invalshoek, de resultante van den luchtdruk verandert, in grootte, richting en ligging. Vooral het laatste is van invloed op de stabiliteit in langsrichting. In fig. 7 is met deze verschoven ligging reeds rekening gehouden; de resultante snijdt het oppervlak in punten, welke zich verplaatsen bij verandering der invalshoek.

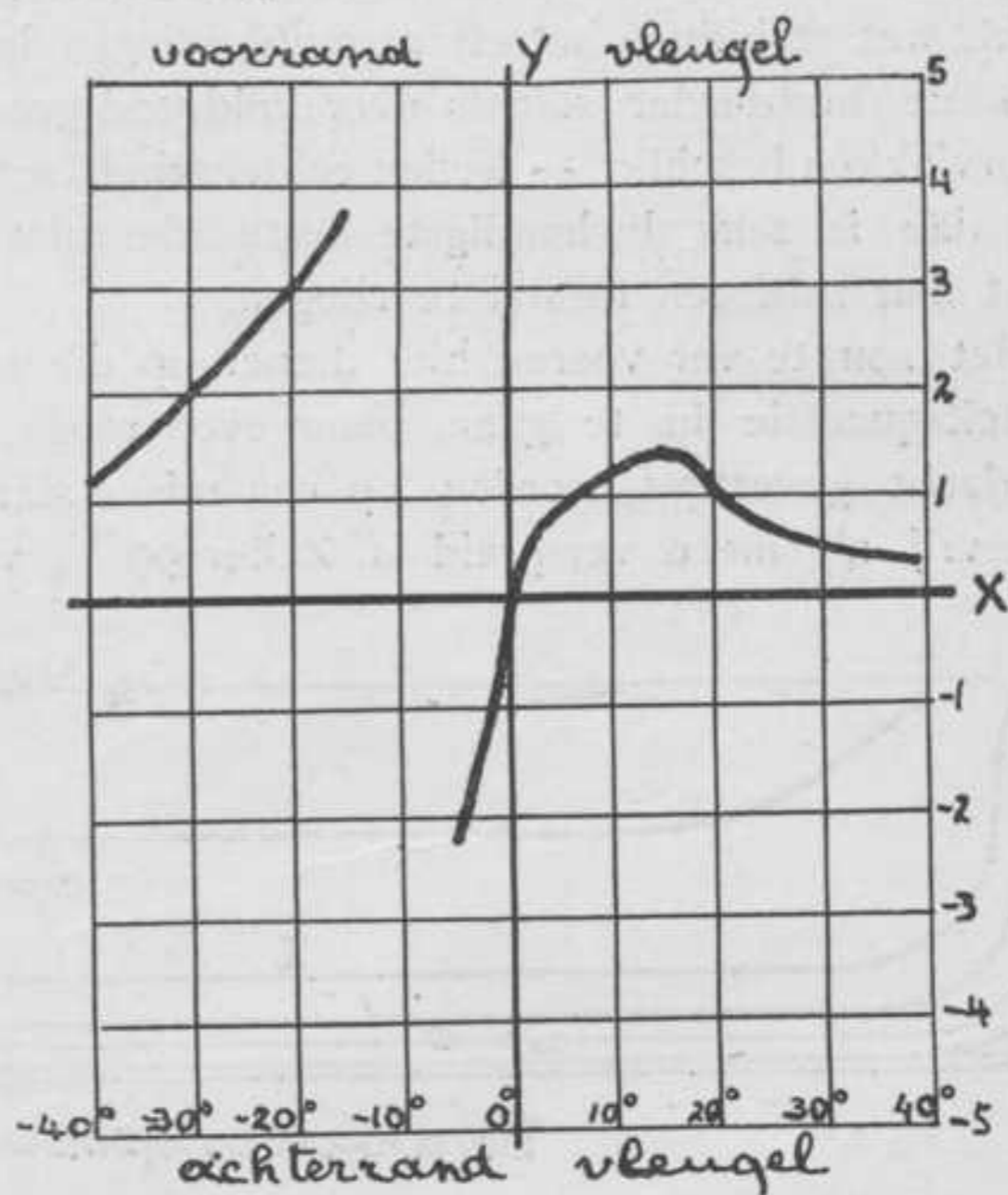


Fig. 10.

In fig. 10 is deze verplaatsing in beeld gebracht. Volgens x-as zijn daar opvolgende hoeken van koorde met luchtstroomrichting uitgezet; volgens y-as de afstanden op welke de resultante door het vleugelvlak gaat, gerekend vanaf het midden van den vleugel. Het hier geteekende diagram behoort bij het vleugelprofiel met pijl $= \frac{1}{1,5}$ koorde; maar

de vorm van de kromme als hier gegeven, vindt men, met geringe afwijkingen, bij alle in aanmerking komende vleugelprofielen terug. Bij den vogelvleugel is nu dit diagram wel zeer gunstig: de afstanden veranderen relatief weinig, wat aan de stabiliteit dus ten goede komt.

Van overwegend belang is dit echter allerm minst; bij een aëroplane is de stabiliteit, welke uit dit oogpunt bereikt zou kunnen worden geheel ondergeschikt aan de dynamische invloeden, welke te neutraliseeren zijn (voornamelijk t.g.v. windstooten). Tegen deze invloeden is een ander soort stabiliteit gewenscht; men zou in dit opzicht onderscheid kunnen maken tusschen stabiliteit *in onbewogen lucht* en stabiliteit *bij windstooten*. De eerste is bij den vogelvleugel iets beter dan bij den aëroplaanvleugel — de laatste is echter de voor het vliegen verreweg belangrijkste, daar zij veel moeilijker te verkrijgen is en de toestand van de atmosfeer als regel zóo is, dat niet gevlogen kan worden, tenzij deze stabiliteit in voldoende mate aanwezig is. Duidelijker blijkt dit verschil nog uit het feit, dat het slechtste toestel, in onbewogen lucht, wat stabiliteit betreft nog wel vliegen kan, mits de bestuurder slechts over voldoende-groote stuurvlakken beschikt — treden echter windstooten op, dan is zelfs de handigste bestuurder niet in staat met zulk een toestel te vliegen.

Het zou te ver voeren hier dieper op die stabiliteitsquaestie in te gaan, maar even moge de aandacht gevestigd worden op een misverstand, dat vrij algemeen verspreid is. Zeker 99 % van

de stabilisator-ontwerpen zijn t.o.v. de „stabiliteit in onbewogen lucht” min of meer bruikbaar; zij houden echter geen rekening met de eischen welke de „stabiliteit bij windstooten” stelt, zijn zelfs in vele gevallen daarvoor storend.

3^o. Tot nu toe hebben wij slechts een doorsnede beschouwd, gaande door het midden van het vleugelvlak. De eerste aëroplanevleugels werden berekend alsof de belasting gelijkmatig verdeeld was. Ook hier heeft het aërodynamisch laboratorium den constructeurs een hoogst-noodzakelijke inlichting gebracht, nl. dat aan de vleugelspitsen onverwacht groote krachten kunnen aangrijpen.

Fig 11 geeft de drukverdeling op het ondervlak en op het bovenzvlak, bij een invalshoek = 15° , opgemeten aan het reeds boven meermalen besproken vleugeloppervlak groot (90×15) cm² met pijl = $\frac{1}{13,5}$ koorde.

Het groote drukverschil aan de vleugeluiteinden wijst op luchtwervelingen daar ter plaatse, welke arbeidsvermogen vermorsen. Men kan dit bezwaar min of meer doen wegen. Sommige constructeurs hebben het zooveel mogelijk willen vermijden, wat vrij goed gelukt door de vleugeluiteinden spits te doen toelopen, af te ronden, minder invalshoek te geven, enz., enz. Men is daardoor tot zeer elegante vleugelvormen gekomen die aan het vliegtuig, hoog in de lucht het uiterlijk van een vogel geven en die daardoor, vooral met het oog op vliegemonstraties, eenigen tijd veel opgang hebben gemaakt.

In de praktijk is echter gebleken, dat men met

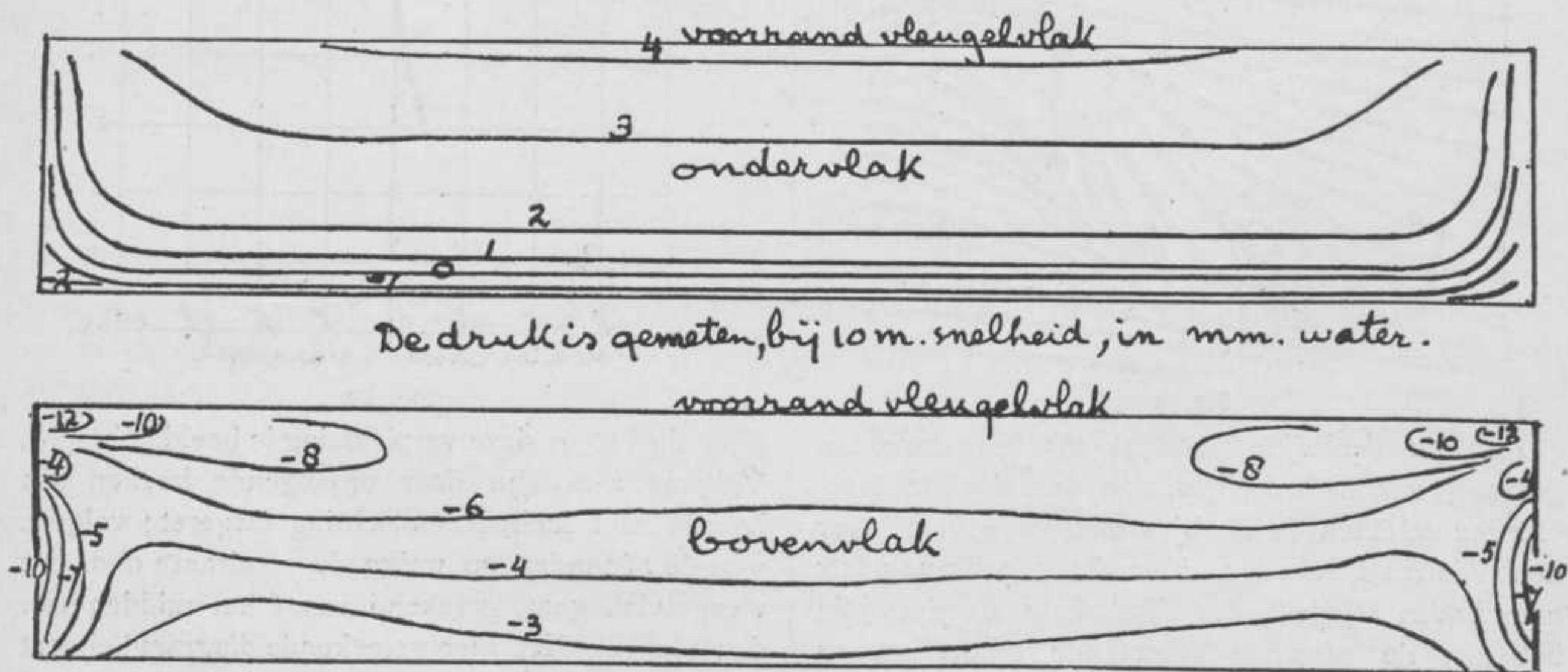


Fig. 11.

deze vormen meer nadeelen dan voordeelen kreeg. De eischen aan aëroplanevleugels te stellen zijn: 1e voldoende sterkte, 2e voldoende oppervlak, 3e luchtdichtheid, 4e minimum gewicht, 5e gunstig profiel; bij dit laatste kan dan de juist besproken wensch naar gunstig gevormde vleugeluiteinden gevoegd worden. Een 6e eisch is echter eenvoud der constructie. Uit den aard der zaak worden vleugels dikwijls stuk gestooten en het is daarom uiterst belangrijk, dat met een enkelen blik beschadiging (vaak inwendig) geconstateerd kan worden en dat gemakkelijk gerepareerd kan worden. Vleugeluiteinden van gecompliceerde vorm en kromming leenen zich daartoe zeer slecht.

Hier is de vogelvleugel van nature eenigszins in het voordeel; er staan echter weer nadeelen tegenover, die maken, dat de vogelvleugel als draagvlak toch niet belangrijk beter is dan de aëroplanevleugels. Als

4^o. punt moeten wij namelijk de dikte van het vleugelprofiel in aanmerking nemen en de wijze van bevestiging.

Het is goed deze twee punten bijéén te nemen, omdat zij werkelijk met elkaar in verband staan. Er is een groot verschil in de bevestigingswijze der vleugels bij den vogel en bij het vliegtuig; een verschil dat zeer ten gunste van het laatste uitvalt.

Fig. 12 geeft rechts aan hoe een aëroplanevleugel vaak bevestigd is. De luchtweerstand wordt grootendeels opgenomen door druk in de vleugelbalken en trek in de spandraden; de buiging der balken is in dit geval gering.

Beschouwen wij de meer eenvoudige methode op de linkerzijde van fig. 12 voorgesteld en onderscheiden wij op de vleugelbalk de afstanden AB en BC, noemen wij verder φ den hoek van spandraad met vleugelbak, dan is het een vraagstuk der toegepaste mechanica om bij gegeven belasting de gunstigste verhouding AB : BC op te zoeken. Verder zal men φ zoo groot maken als met practische afmetingen maar is overeen te brengen. Zien wij nu hoe de vogelvleugel bevestigd is (fig. 13), dan blijkt dadelijk, dat deze hier zeer in het nadeel is. De spandraad is bij den vogel de groote borstspier, welke van het borstbeen naar den kop van den humerus loopt.

Zoowel de verhouding AB : BC als de hoek φ is hier hoogst ongunstig. Het spreekt van zelf dat om het nu optredende zeer groote buigmoment op te nemen, abnormaal dikke „vleugelbalken” noodig zijn. Bovendien veroorzaakt de groote borstspier een luchtweerstand waarvan het aequivalent niet bij het vliegtuig te vinden is.

Het spreekt van zelf dat hier de techniek gun-

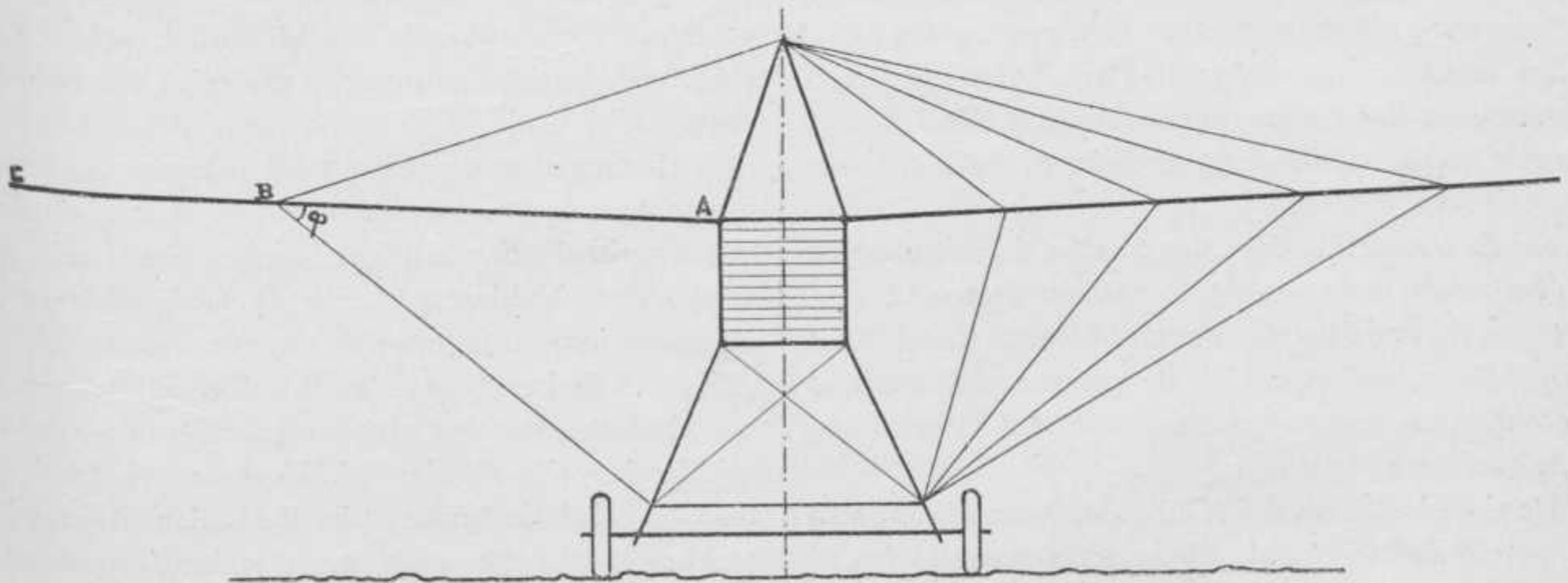


Fig. 12.

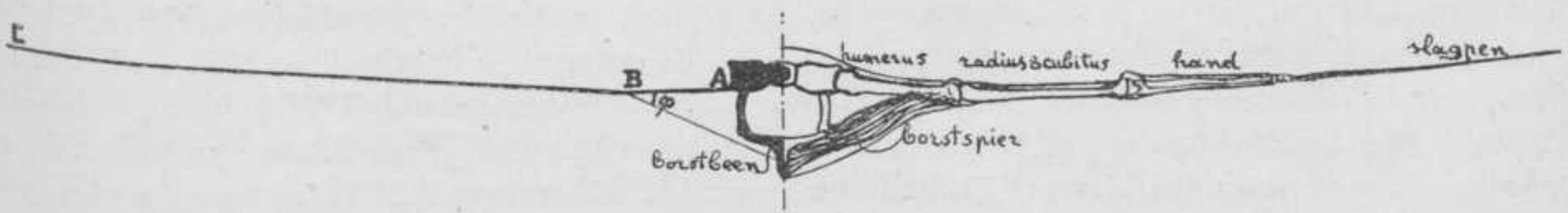


Fig. 13.

stiger constructie kan toepassen dan de natuur; speciaal staaldraad kan tegenwoordig tot 300 KG. per mM^2 dragen, 8000 KG. per cm^2 is een normale belasting; de borstspier van den vogel draagt bij normale belasting slechts 1,5 KG. per cm^2 . Men ziet dus, dat er een zeer groot verschil bestaat.

De meerdere vleugeldikte is zeer zeker een nadeel, al is dit nadeel ook veel geringer dan men à priori zou willen aannemen. De grootste dikte kan vrij dicht bij den voorrand liggen als naar achteren de kromming maar zoo vloeiend mogelijk verloopt, dat is hoofdzaak.

Als draagvlak is, al met al, de vogelvleugel niet veel gunstiger of ongunstiger dan de aëroplane-vleugel; het ontloopt elkaar niet veel.

(Wordt vervolgd).

Lezing, gehouden voor E. T. V., op 8 November, door Dr. W. LULOFS.

Deze lezing, een inleiding tot 't bezoek aan de Amsterdamsche Centrale, dat den volgenden dag plaats vond, gaf een bijzonder mooi inzicht over 't tegenwoordige centrale-bedrijf, en hoe dit zoo rendabel mogelijk te maken is. De heer Lulofs legde hierbij vooral den nadruk op 't ketelbedrijf, waarin volgens hem het zwaartepunt gelegen is. Alles moet er dus op gericht zijn, dit bedrijf zoo economisch mogelijk te maken, het bedrijf, dat voor 70 à 80 % de economie der geheele centrale bepaalt.

Nu is natuurlijk de vraag: welke ketels en welke kolen zullen we gebruiken? Voor ketels nemen we marine-type-ketels, omdat deze bij het kleinst mogelijke grondoppervlak de grootste hoeveelheid stoom kunnen produceeren (bij een zeer hoog nuttig effect.)

De ketels worden hierbij aan weerszijden van 't ketelhuis opgesteld, zóó, dat in 't midden een bedieningsgang van ± 6 mr. breedte overblijft en de kolentoevoer ook van uit 't midden kan plaats vinden.

Het aantal ketels, dat we in serie kunnen plaatsen, is echter beperkt, en wel om de eenvoudige reden, dat de grootst gangbare maat voor de stoombuis (die de stoom van de ketels naar de turbines moet voeren) 14" bedraagt, dus met een vrije doorlaat van niet meer dan 10 dm^2 .

Hoeveel ketels we achter elkaar kunnen plaatsen, leert de volgende calculatie:

Laten we voor max. stoomsnelheid 50 mr./sec. toe, dan is de doorgevloede hoeveelheid stoom $500 \times 10 \text{ dm}^3 = 5000 \text{ dm}^3 \text{ sec}$. Neem een stoomsp. van 15 atm. (350°); 1 kg. stoom van 15 atm., en 350° neemt een volume in van 0,18 m^3 ; dus weegt 1 m^3 stoom ongeveer 6 kg. Per sec. mag dus hoogstens $5 \times 6 = 30$ kg. stoom door die buis worden afgevoerd, of per uur 3600×30 kg. = 108 ton. De grootste types marine-ketels kunnen 21—23 ton maximaal leveren, zoodat we niet meer dan 5 ketels achter elkaar mogen plaatsen. Hebben we dus meer dan 2×5 ketels onder te brengen, dan moeten we een nieuw ketelhuis bouwen.

Het grootste normaal-type marineketel beslaat $6 \times 6 \text{ m}^2$ grondoppervlak. Gewoonlijk bedraagt de bedieningsruimte tusschen de ketels 6 mr., de afstand der ketels tot de muur 3 mr., zoodat de breedte van 't ketelhuis met deze gegevens 24 mr. minimaal moet bedragen. De lengte van 't ketelhuis is even gemakkelijk uit te rekenen, zoodat de afmetingen van 't ketelhuis vastgelegd zijn.

De aanschaffingskosten der machines per K.W. zijn in de laatste jaren sterk gedaald (vervanging der zuigermachines door turbines), terwijl de productiekosten in twee jaar tijds tot op de helft terugging door 't aanschaffen van grootere en dus economischer werkende machines. De oudere, veel slechtere machines dienen nu slechts alleen voor reserve.

Dit kunnen aanschaffen van grootere en betere machines vindt zijn oorzaak in 't feit, dat het groot-verbruik reusachtig is toegenomen, zelfs zoo sterk, dat 't klein-verbruik bijna bijzaak is geworden, door 't ingevoerde muntmeter-stelsel.

Zooals bekend, wordt de electriciteit aan de verschillende soorten stroomverbruikers tegen verschillende prijzen geleverd. Merkwaardig hierbij is te zien, dat de grootverbruikers den stroom betrekken tegen een prijs, *minder dan den gemiddelden kost-prijs*, zoodat oogenschijnlijk een verlies geleden wordt, terwijl de winst ongeveer recht evenredig is met de stroomafname der grootverbruikers. Hoe deze paradox te verklaren? Het volgende eenvoudige voorbeeld kan dit verduidelijken:

Stel, dat we 40 mill. K.W. kunnen produceeren, tegen een kostprijs van X cts. per K.W. Kunnen we nu echter 60 mill. K.W. leveren, doordat eenige grootverbruikers zijn bijgekomen, dan gaan de

productie-kosten per K.W. omlaag tot $(x-y)$ cts/K.W. Op de eerste 40 mill. K.W. is dus nu de behaalde winst $40 \cdot 10^6 y$ cts., zoodat we de laatste 20 mill. K.W. zelfs tegen $(x-3y)$ cts/K.W. zouden kunnen leveren, zonder nog verlies te lijden. Door 't aanschaffen van grootere machines kan dus aan grootverbruikers tegen minder dan kostende prijs worden geleverd.

Hoe kunnen we den prijs van den aan particulieren geleverden stroom berekenen? Als wij de vaste en variable kosten bij een centrale nagaan, dan blijkt deze zoo ongeveer 30—35 gld. K.W. en per jaar te bedragen. Het beste zou nu zijn, de verbruikers per K.W.-jaar f 35 te laten betalen, doch deze methode van prijsberekening is erg impopulair.

Daarom is de prijs-calculatie per K.W.U. ingevoerd. De kosten zijn weer te splitsen in vaste en variabele.

Voor de vaste kosten kunnen we a gld. per geïnstalleerde K.W. jaar rekenen, dus totale vaste kosten a.k.W. De variabele kosten zijn natuurlijk evenredig met de geleverde energie in K.W.U. Derhalve kunnen we voor de totale kosten schrijven:

$$a \text{ K.W.} + b \text{ K.W.U.} = C.$$

Hieruit zijn de kosten van 1 K.W.U. te berekenen, als we beide leden door 't aantal K.W.U. deelen.

$$\frac{a \text{ K.W.}}{\text{K.W.U.}} + b = \frac{C}{\text{K.W.U.}} \text{ of } \frac{a}{U} + b = c'. \quad a' + b = c'.$$

Behalve in de groot-industrie wordt tegenwoordig in Amsterdam door klein-verbruikers ook veel stroom afgenomen. In 2 jaar tijd is 't aantal kleinverbruikers van 8000 tot 42000 toegenomen, wat vooral te danken is aan de invoering van 't muntmeterstelsel. Met vrij groote zekerheid is nu reeds te zeggen dat 't gas, voor verlichting, spoedig afgedaan zal hebben, omdat het den strijd met de oeconomisch en technisch betere electriciteit niet zal kunnen volhouden. Dit volgt uit de volgende calculatie van variabele kosten:

De verlichting door gas van $7-7\frac{1}{2}$ cts. per M^3 . gas is even duur dan de elektrische belichting tegen $15-17\frac{1}{2}$ cts per K.W.U. ($17\frac{1}{2}$ cts. voor muntmeter-stroom), dus komen 2 M^3 . gas overeen met een geleverde hoeveelheid elektrische energie van 1 K.W.U.

1 K.W.U. vergt 1,25 Kg. kolen, d. i. als 1 ton kolen rond f 8 kost, 1 ct. productie-kosten (variabele) per K.W.

Voor 2 M^3 . gas is 5,1 Kg. kolen nodig. Zooals

bekend mag worden ondersteld, zijn de kolen voor gasfabricage duurder dan de kolen, die voor de ketelvuren onzer turbines worden gebruikt. De prijs der gas-kolen rond bedraagt f 10.—; hierbij blijft 2,48 Kg. cokes terug à 1 ct. per Kg. De kostende prijs van 2 M^3 . gas is derhalve nu $(5,1-2,48)$ cts. = 2,62 cts., d. i. ruim $2\frac{1}{2}$ maal zoo veel als de opwek-kosten voor 1 K.W. per uur.

Toch is de bereikte oeconomie verre van schitterend, zelfs treurig, te noemen. Bij een zuinig werkend bedrijf is 't nuttig effect ongeveer 15%. De beste half-Wattlamp, die de elektrische verlichting zoo'n voorsprong op 't gas heeft gegeven, heeft een rendement van circa 4,5%, zoodat voor de verlichting slechts $\frac{15}{100} \times \frac{4,5}{100}$ ste gedeelte, d. i.

0,675% van de in de kolen opgehoopte energie tot zijn recht komt; 99,325% gaat voor ons verloren!

Een streven, tot verbetering van dit nuttig effect is dus op zijn plaats; doch zoolang geen principieele verandering is aangegeven, is 't hier zaak, dit bestaande slechte rendement te verbeteren, en dit moet in de eerste en laatste instantie gezocht worden in 't ketelhuis.

Eenige procenten uitgespaard op de kolenkosten (in Amsterdam wordt dit jaar voor ongeveer 1 miljoen gulden kolen verstoekt) kan dus al groote sommen doen sparen. Men tracht dit te bereiken door een systematische en wetenschappelijke controle op 't ketelhuis.

Deze controle omvat 't volgende:

1°. 't onderzoek naar de meest economische mélange en de wijze, waarop deze zoo goed mogelijk kan worden verstoekt;

2°. de waarde-bepaling der kolen afzonderlijk en de beste stookinrichting, om een bepaalde kolensoort zoo voordeelig mogelijk te verbranden.

Het spreekt wel vanzelf, dat voor deze controle de beste instrumenten gebruikt dienen te worden, daar de voordeelen van een beter apparaat ruimschoots opwegen tegen de hoogere aanschaffingskosten.

De steenkool (of liever koolstof) moet liefst opgeslagen worden in open ruimten, omdat anders licht broei optreedt.

Een verdere belangrijke factor is 't voedingswater.

De reiniging van het condensaat, vroeger een bedrijf op zichzelf, is bij turbines gemakkelijker geworden. Het condensor-water is zuiver genoeg, om direct weer te gebruiken voor de stoom-

productie, doch daar er altijd bij turbines nog een weinig stoom verloren gaat, moet 't ketelwater af en toe worden bijgevuld. Dit suppletie-water is echter hard en moet dus zacht worden gemaakt door chemische bijmengsels. Dit is echter uit den boeze, veroorzaakt ketelsteen-vorming, wat weer een slecht rendement na zich sleept.

Om dit nadeel zoo gering mogelijk te houden, wordt in Amsterdam alleen 't suppletie-water toegevoerd in twee kleine ketels, Cornwall-ketels, die tegen een stootje kunnen. Door deze geconcentreerde vervuiling wordt dus bereikt, dat de groote marine-ketels nooit (of uiterst zelden) schoongemaakt behoeven te worden, waardoor de ketels steeds in bedrijf kunnen zijn, terwijl 't nuttig effect (door afwezigheid van ketelsteen) zoo groot mogelijk wordt.

Verder valt ons op, dat de economiser boven den ketel is gelegen. Dit geeft behalve 't voordeel, dat de rookgassen nu niet weer naar beneden geleid behoeven te worden, 't veel grootere voordeel van plaatsbesparing. Een nadeel van deze ligging is 't nu noodzakelijke gebruik van getrokken ijzeren buizen in den economiser. Gebruikte men n.l. gegoten ijzeren buizen, die 't enorme voordeel hebben, onaangetast te blijven, dan zou bij een lek worden van een economiser-pijp bv. door 't springen van een scherf uit de pijp, 't water uit den economiser op 't vuur onder den ketel storten, wat nu niet beslist gunstige gevolgen voor den ketel zou hebben. Men is dus aangewezen op 't constructief betere, doch chemisch veel slechtere getrokken ijzer. Wat de reden van de chemische inwerking op getrokken ijzer mag zijn, is nog niet theoretisch zeker uitgemaakt, doch waarschijnlijk moet dit worden gezocht in 't nog aanwezige CO₂ uit de lucht. Om dezen invloed zoo klein mogelijk te maken, moet men dus de ketel, condensor en economiser zooveel mogelijk luchtvrij houden.

Aan welke voorwaarden moet nu een goede turbo voldoen? Het antwoord kan niet twijfelachtig zijn. n.l. de turbo moet zoo gebouwd zijn dat bij een grootst mogelijke bedrijfszekerheid de kosten per K.W. zoo gering mogelijk zullen uitvallen. Daar een turbo gedurende den langsten tijd, voor $\frac{3}{4}$ volbelast is, moet dus de machine liefst zoo worden geconstrueerd, dat 't hoogste nuttig effect samenvalt met $\frac{3}{4}$ vollast.

De turbo's moeten verder liefst van gedrongen bouw zijn, om de stabiliteit te verhoogen! Bij 't

bezoek der Centrale valt ons dit, de vroegere langere, tegenover de moderne meer gedrongen constructie, duidelijk op. De diameter der turbine is toegenomen, terwijl haar lengte aanmerkelijk is ingekort. Het nuttig effect der nieuwste turbo's is ook aanmerkelijk gestegen (bij de oudere ligt 't max. rendement nog in de buurt van vollast), zoodat de nieuwe machines veel zuiniger zijn, wat 't kolen-verslindproces betreft. De oudere machines worden derhalve niet anders meer gebruikt dan voor reserve.

Het bezoek aan de Centrale:

Het aantrekkelijke der Amsterdamsche Centrale is voor een deel gelegen in de mooie collectie oudere en nieuwere machines, die in dit gebouw aanwezig zijn, waardoor de vooruitgang der electriciteits-opwekking in de laatste jaren juist zoo duidelijk aan 't licht treedt.

Behalve 't verschil in oudere en nieuwere turbines valt in 't ketelhuis 't onderscheid tusschen de vroegere (haast prae-historische) en de nieuwste types marine-ketels sterk op. Bij een zelfde grondoppervlak is de geleverde hoeveelheid stoom per uur gering vergeleken bij die der marine-ketels, terwijl bij deze laatste ketels de stook-methode (kettingroosters) constructief en economisch beter is dan bij de oude stoomketels.

Wel is bij deze het uit de hand stoken vervangen door een automatisch systeem, doch die daarbij gevolgde methode (schoksgewijze injectie van steenkoolstof in vier fasen) heeft 't vaak voorkomende groote nadeel van een niet gelijkmatige verdeling over 't rooster. Vaak hoopt zich n.l. voor op 't rooster veel steenkool op, terwijl dan achter op 't rooster meestal zeer weinig steenkool terecht komt, wat een zeer slechte verbranding tot gevolg heeft.

De kolentransport-inrichting is geheel modern ingericht. Beneden in de Centrale is te zien, hoe de vermenging der verschillende soorten steenkoolpoeders wordt verkregen. Achtereenvolgens wordt uit de verschillende reservoirs, elk met een bepaalde soort kool gevuld, een vooraf bepaalde hoeveelheid steenkool in de wagentjes van den Jacobs-ladder gestort, terwijl deze de stort-inrichtingen passeeren. Deze menging heeft één nadeel, n.l. dat in de stortbakken bij de ketelvuren 't lichtere steenkoolstof zich gedeeltelijk aan de kanten ophoopt, zoodat nu eens vnl. zwaardere, dan weer hoofdzakelijk lichtere steenkool onder den ketel wordt gestookt.

Dit bezwaar weegt echter niet op tegen 't anders misschien noodzakelijke niet-automatisch mengen, (daar de hoeveelheid verstookte steenkool per dag buitengewoon groot is).

De melange is verder niet den geheelen dag constant. Bij piek-belasting wordt n.l. zwaardere kool gebruikt, omdat anders 't ontwikkelde vermogen te gering zou zijn.

Men ziet dus, dat het stookproces wel een voortdurende nauwkeurige zorg vereischt, om 't bedrijf zoo rendabel mogelijk te maken.

Dit zal ons allen na de zoo interessante lezing van Dr. Lulofs, gevolgd door 't bezoek den volgenden dag aan de Amsterdamsche Centrale zelf, duidelijk geworden zijn. Het leert ons, dat behalve het electrische, het economische vraagstuk grondig moet worden bestudeerd en dat dit zelfs (meestal) de belangrijkste kwestie is, die men op te lossen heeft, om een bedrijf zoo lucratief mogelijk te maken.

J. D. F.

Excursie „Leeghwater' naar Lips' Brandkasten-en Slotenfabriek te Dordrecht.

9 Nov. 1916.

Ons blad is nu eenmaal niet geheel alleen voor de w.'s daarom moet ik me deze keer, willen we de andere faculteiten te vriend houden, tot enkele bijzonderheden beperken. Waar de firma Lips me echter bereidwillig alle mogelijke voorlichting aanbood hoop ik binnenkort nog eens in een gedetailleerd artikel op het belangrijke bedrijf terug te komen.

Zelden was er zooveel animo voor een excursie. „Leeghwater" kan met genoegen op den dag terugzien.

Gelukkig was een en ander goed geregeld, zoodat iedereen een indruk heeft gekregen van 't omvangrijke bedrijf van de heeren Lips en van de ingenieuse wijze waarop men 't vernuft van mannen als de Groote Onbekende e. a. onschadelijk weet te maken.

Gaf de brandkastenafdeeling meer den indruk van 't sterke, de brute kracht; de slotenfabricage deed je versteld staan van de wonderbaarlijkste combinaties en de nauwkeurige afwerking van de schijnbaar onbenulligste pennetjes, moertjes of andere onderdeelen.

In 't kort we hebben een bedrijf gezien, dat

niet alleen door zijn technische bezienswaardigheden, maar ook door den hechten en degelijken opzet van 't geheel den werktuigkundigen student moet interesseeren. Maar daarover later.

De gemeenschappelijke koffiemaaltijd was als altijd gezellig. Onze eerevoorzitter Prof. Dijkhoorn herdacht vroegere excursies en constateerde met genoegen dat voor 't eerst een dames-studente als lid van Leeghwater mee aan tafel zat.

Leeghwater bood ons een gezellige terugtocht per boot naar Rotterdam aan, waarvan dan ook de meesten gebruik maakten en onderweg nog gelegenheid hadden de machines met oscilleerende cilindres te bewonderen.

B. B.

SNIPPERS.

Het doel van 't hooger onderwijs is niet 't geven van een, voor 't examen van buiten te leeren, scherp omljnd geheel, dat desnoods ook in 't eerste 't beste leerboek gevonden kan worden, maar het hooger onderwijs moet voor den student een inleiding vormen tot grondige zelfstudie en hem de gelegenheid geven, door logische gedachten-gang een zuiver inzicht in de zaak te krijgen. Alleen dan kan het voldoende en blijvende vruchten afwerpen en kan het een, om te doceeren vaak taai en vervelend onderwerp, aantrekkelijk maken.

Naar Prof. AALBERSE
op zijn 1^e College.

Het wezen van 't verschil tusschen techniek en economie ligt hierin: de techniek heeft tot uitgangspunt de stoffelijke, organische en anorganische natuur; de economie den met rede be-gaafden, in maatschappij levenden mensch.

Reeds Adam Smith merkte op, dat verbetering van 't verkeer de grootste van allen vooruitgang genoemd moet worden.

Men onderscheide in de *wetenschap* economie en techniek; de *ingenieur* heeft ze beide in een persoon te vereenigen.

Uit de inauguratie-rede
van Prof. AALBERSE.

Want dit lijkt me 't troosteloze van elk machinebedrijf, men maakt onderdeelen, steeds maar onderdeelen en heeft nooit de bevrediging een volledig stuk werk af te leveren.

Tel. 28 Oct. 1916.

We zijn begonnen met de Memnon-kolossen en geëindigd met Mendesbeeld, „de vergankelijkheid”, (gebouw van Kropholler en Staal op het Damrak), hiertusschen ligt een geweldige reeks van kunstuitingen en stroomingen van de meest uiteenlopende vormgeving, die toch één gemeenschappelijk ideaal voor oogen hadden, nl. schoonheid te brengen in 't leven, vreugde te verwekken in 't zieleleven van den ontvankelijken mensch. Het ideaal bleef, — de wijze van uitdrukking veranderde, als gevolg van iedere nieuwe denkwijze, die weer voortkwam uit 't maatschappelijk leven waarvan de kunstenaar deel uitmaakt, en dat hem doorwrocht, om hem telkens weer in zijn subjectiviteit van eigen wezen te laten scheppen iets van eigen tijd.

W. V. D. PLUYM,
de Beeldhouwkunst in verband
met 't muurvlak.

Architectura No. 45.

En als gij mij vraagt wat een spoorweg is, dan antwoord ik niet met een ingewikkelde technisch-financieel-economische definitie, maar met het eenvoudige woord „transportfabriek”. Dat is de beste spoorweg, die het beste transport, het goedkoopste levert. Transport is een van de voorname consumptie artikelen. Goed en goedkoop transport is de allereerste economische behoefte.

R. DE VOS,
Haagsche Post,
4 Nov. 1916.

STUDIEBELANGEN.

Centrale Commissie.

De Centrale Commissie wijst hierbij gemobiliseerde studenten op de aankondiging van het College van Rector-Magnificus en Assessoren der Technische Hoogeschool, opgenomen in het vorig nummer van het Techn. Studenten Tijdschr.

De Centrale Commissie beveelt belanghebbenden met nadruk aan zich te houden aan de voorschriften in bovengenoemde aankondiging, omdat daardoor de behandeling van aanvragen van gemobiliseerde studenten aan de Technische Hoogeschool om studieverlof vergemakkelijkt en bespoedigd wordt.

De Centrale Commissie.

BOEKBESPREKING.

BESCHRIJVING DER INRICHTING EN
WERKING VAN DE STOOMWERK-
TUIGEN, door IR. D. J. WAGNER, w. i.

Uitgaven Firma v. HERWIJNEN, Dordrecht.

In 't voorwoord wijst de schrijver er op, dat 't werk hoofdzakelijk bedoeld is voor beginnenden, die eenigszins een inzicht in 't stoombedrijf en alles wat daarmee annex is, willen krijgen. Als zoodanig mag 't dan ook zeker geslaagd heeten. Wel heeft m. i. de schrijver bijv. 't voor een juist begrip van de werking van den stoom zoo belangrijke hoofdstuk der stoomverdeling wat heel kort, 't hoofdstuk turbines zeer uitvoerig behandeld, maar dit kan toch de waarde van 't met 't bovengenoemde doel geschreven geheel niet verminderen.

De voor een technisch werk zoo onmisbare illustraties zijn in orde, vooral de perspectivische schetsen, die voor den a. s. technicus in 't begin zeer zeker duidelijker zijn dan diverse doorsneden en aanzichten.

Een twintigtal afdrukken van fotografien van uitgevoerde ketels en stoomwerktuigen en een beweegbaar model van een zuiger en stoomschuif zijn nog los bijgevoegd.

Vermelden we nog dat in 't 1^e gedeelte de voor de kennis van 't stoombedrijf noodzakelijke wetten der Natuurkunde behandeld zijn, dan gelooven we wel dat 't werkje den regelrecht van de H. B. S. gekomen technischen student bij zijn eerste studie van dienst kan zijn. Verder verwijzen wij naar de desbetreffende advertentie.

B. B.

—o—

Van het naar het Duitsch bewerkte boekje van L. Zwijsers verscheen, in de bibliotheek van het Instituut „Jacob van Campen”, de 3^{de} herziene en vermeerderde druk. Van een honderdtal over het algemeen duidelijke teekeningen voorzien, geeft het werkje, vooral ook door de zeer gedetailleerde inhoudsopgave een goed overzicht van de verschillende fundeering-methoden.

Hoewel tot onze verwondering enkele onderdeelen zéér in 't kort behandeld worden — aan ijzeren dampplanken wordt één bladzijde gewijd — kunnen we, doordat vooral de uitvoering der verschillende fundeeringwijzen uitgebreid behandeld wordt, het boekje ter lezing zeer aanbevelen.

v. H.

—o—

INLEIDING TOT DE STUDIE VAN
HET GEWAPEND BETON, door
P. W. SCHARROO.

Uitg. N.V. Uitg. Mij. v/h VAN MANTGEM
& DE DOES. Prijs f 4,90.

Van bovenstaand werk — Nos. 18—20 van de bibliotheek van het instituut „Jacob van Campen” — verscheen de 2^{de} herziene en vermeerderde druk. Het eerste gedeelte behandelt uitvoerig de samenstellende materialen, de vervaardiging en ook het sloopen; in het tweede gedeelte worden toepassingen besproken, waarbij verschillende onderwerpen slechts zeer beknopt behandeld worden en verwezen wordt naar andere bronnen. Beter lijkt het mij om *alle* toepassingen over te laten aan detailstudies. Een groot aantal foto's van in ons land uitgevoerde werken zijn in dit gedeelte opgenomen. Misschien kan bij een volgende druk, in vreedzame tijden uitgegeven en desnoods voor een iets hooger prijs, de helderheid dezer afbeeldingen verbeterd worden.

Het derde gedeelte behandelt de berekening en is voor aanstaande Delftsche ingenieurs, gewapend als zij zijn met een groote dosis kennis der Toegepaste Mechanica, het minst belangrijk.

v. H.

—0—

HANDBOEK DER BURGERLIJKE
BOUWKUNDE, door L. ZWIERS.

Deel III.

IJzerconstructies. 2^e Druk, herzien en belangrijk uitgebreid met medewerking van J. VAN DELDEN.

Amsterdam. N. V. Uitgevers-Mij. v/h VAN MANTGEM
en DE DOES. f 8,50.

Onze lezers zullen zich herinneren dat we voor eenigen tijd een herdruk van „Houtconstructies van denzelfden auteur bespraken; nu ligt voor ons de tweede meer uitgebreide druk van „IJzerconstructies”. Dit werk voorziet in een behoefte en zal daarom van zelf zijn weg wel vinden. Onnoodig lijkt het ons van den inhoud veel te zeggen. Het is voor Delftsche studenten een bekende en onmisbare.

De uitgevers hebben het werk keurig verzorgd.

En samenstellers en uitgevers wenschen wij toe dat meerdere drukken spoedig zullen volgen.

K.

ONTVANGEN TIJDSCHRIFTEN.

Gewapend Beton. 5^e Jaargang, n^o. 3.

Bouwstoffen. 1^e Jaargang, n^o. 11.

Architectura. 24^e Jaargang, n^o. 42, 43, 44 en 45.

CORRESPONDENTIE.

Tot onzen spijt moet wegens plaatsgebrek 't antwoord op de Strikvraag, dat door verschil van meening tusschen een der redacteuren en den inzender nogal omvangrijk is geworden, tot 't volgend nummer blijven liggen.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

AFDEELING DER MIJNBOUWKUNDE.

De Voorzitter van de Afdeeling der Mijnbouwkunde der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het Ingenieurs-examen voor Mijningenieur, dat zal worden afgenomen in de maand Januari 1917, zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden bij den w. d. Secretaris der Afdeeling, Professor J. A. Grutterink, Instituut voor Mijnbouwkunde, Delft, vóór den 1^{sten} December 1916.

Formulieren voor de aanmelding zijn verkrijgbaar in den Technischen Boekhandel J. Waltman Jr., Delft.

—0—

AFDEELING DER BOUWKUNDE.

De Voorzitter van de Afdeeling der Bouwkunde aan de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het Ingenieurs-examen voor Bouwkundig Ingenieur, dat zal worden afgenomen in de maand Januari 1917, zich daarvoor schriftelijk hebben aan te melden vóór 25 November 1916, bij den Secretaris der Afdeeling, Prof. T. K. L. Sluyterman, te Delft, p. a. Hoofdgebouw der Technische Hoogeschool.

Formulieren voor de aanmelding zijn verkrijgbaar in den Technischen Boekhandel J. Waltman Jr. Delft.

—0—

AFDEELING DER SCHEIKUNDIGE
TECHNOLOGIE.

De Voorzitter van de Afdeeling der Scheikundige Technologie van de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het Ingenieurs-examen voor Scheikundig Ingenieur, dat zal worden afgenomen in Januari 1917, zich daartoe schriftelijk moeten aanmelden bij den Secretaris, Prof. Dr. A. M. A. A. Steger, Westvest 24, Delft vóór den 15 December 1916.

Formulieren voor de aanmelding zijn verkrijgbaar in den Technischen Boekhandel J. Waltman Jr., Delft.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 23 October 1916, No. 17227, Afdeeling O, is met ingang van 1 November 1916, aan J. H. Wiltson, w. en e. i. te 's Gravenhage, op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de zuivere en toegepaste wiskunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—0—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken, dd. 28 October 1916, No. 17762, Afdeeling O, is voor het tijdvak van 1 November 1916 tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistent voor de zuivere en toegepaste wiskunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, W. J. Vollebens, Laan van Overvest 46, Hof van Delft.

Het Bestuur der Electrotechnische Vereeniging heeft zich als volgt samengesteld:

H. A. Molenbroek,	President.
J. Salm,	Secretaris.
P. Jongejan,	Penningmeester.
A. L. Thomée,	Bibliothecaris.
W. Snijders,	Vice-Pres., Afgev. C. C.

—o—

Het Bestuur van het Technologisch Gezelschap voor het Vereenigingsjaar 1916—1917 heeft zich als volgt samengesteld:

H. A. J. Hietink,	Voorzitter.
C. J. H. M. van Zee,	Secretaris.
Mej. H. J. Kruseman,	Penningmeesteresse.
H. L. Matthijsen,	Afgevaardigde naar de C.C., Vice-Voorzitter.
F. P. P. van Groningen,	2 ^e Secretaris - 2 ^e Penningm.

Het bestuur van de Mijnbouwkundige Vereeniging heeft zich als volgt samengesteld:

I. R. J. de Greve.	Voorzitter.
P. de Haart,	Secretaris-Archivaris.
G. E. Gerst,	Penningmeester.
G. J. Geursen,	Afgevaardigde n. d. C.C.
M. J. F. W. C. Bolderdijk,	Bibliothecaris.

—o—

Het Bestuur van het Gezelschap Leeghwater heeft zich als volgt samengesteld:

C. G. Lingbeek,	President.
J. Bos Azn.	Secretaris.
M. C. Brandes,	Penningmeester.
C. J. Bouten,	Commissaris, Afgevaardigde C.C.
N. P. Pel,	Commissaris-Archivaris.