

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: M. C. KORT.

Redactie:

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

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

Oude Delft 209.
A 419, Overschie.
Theresiastraat 75, Den Haag.
Nieuwe Plantage 74.
Poortlandlaan 27.
Kanaalweg 17.
Van Leeuwenhoeksingel 3.
Nieuwe Laan 22.

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. N^o. 1. 15 Oct. 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.

Iets over Luchtdruklocomotieven, door B. B.
Een Chemisch actieve modificatie van de stikstof,
door S.
Hoe vliegen de vogels? I, door G. D. B.
Ingenieur en Industrieel, door B. B.
Snippers.
Strikvraag, door Z.
Ontvangen Tijdschriften.
T. H. Examenopgaven.
T. H. Examenuitslagen.
Berichten en mededeelingen.

Iets over Luchtdruklocomotieven.

Zooals de naam alreeds zegt worden deze loco-
motieven voortbewogen door middel van samen-
geperste lucht, die in reservoirs medegevoerd
wordt. Deze lucht doet dus hier dezelfde dienst
als bij de gewone locomotief de stoom.

Waar de luchtdruklocomotieven, willen ze niet
onhandelbaar groot worden, evenals bijv. elektrische
accumulatorenlocomotieven, slechts voor een korten
tijd dienst kunnen doen, zullen ze wel nooit con-
currenten van onze tegenwoordige spoorwegreuzen
worden. Voor lokaal vervoer echter kunnen ze
van belang zijn, maar dan ook weer voor speciale
bedrijven. Immers, de tegenwoordige verbrandings-
en electromotoren zijn zoo economisch en bedrijfs-
zeker, dat in gewone gevallen zeker niet in de
eerste plaats aan luchtdruk met de daarvoor be-
noodigde compressorinstallaties zal worden gedacht.
Maar toch zijn er enkele bedrijven waarvoor de
luchtdruklocomotief zich bijzonder eigent. Onder
deze mag in de eerste plaats wel het mijnbedrijf,
waar ik er dan ook kennis mee maakte, genoemd
worden.

Door de absolute afwezigheid van verbrandings-
verschijnselen (slechts een geringe verhitting door
de samenpersing in de cylinders), zal men geheel

gevrijwaard zijn tegen brand of explosiegevaar, iets wat bij benzine- of electromotoren, hoewel tot een minimum beperkt, toch steeds nog aanwezig zal zijn. Dit, gevoegd bij de eenvoudige bediening, zal dan ook wel de reden geweest zijn, dat de luchtdruklocomotief zich in korten tijd in de mijnen ingeburgerd heeft.

Vroeger en in oudere mijnen tegenwoordig nog wel, werden de wagens door paarden getrokken. De kwestie der dierenbescherming geheel daar gelaten, ligt 't voor de hand dat dit in de 20^e eeuw toch niet comme il faut meer is. Al gauw kwamen dan ook de benzine-, de elektrische accumulatoren en de gewone elektrische locomotieven met geleidingsdraad. Het laat zich echter begrijpen dat men vooral in mijnen waar af en toe brandbare gassen te voorschijn kwamen, bij de invoering hiervan lang niet altijd op zijn gemak was. Toch voldeden ze, gezien de resultaten en 't feit dat ze nog zeer veel gebruikt worden, beter dan men aanvankelijk gedacht had.

Omstreeks 1895 echter voerde men, 't eerst in Amerika, 't principe der druklucht in. Hoewel deze natuurlijk van den beginne af 't meer genoemde voordeel bezaten, duurde 't nog een geheel tijd voordat men ze in Europa algemeen in gebruik nam. Minder om de uitvoering en combinatie der diverse onderdeelen, dan wel om 't feit dat men zeer moeilijk voor de diverse mijngangen, die dikwijls zeer in vorm verschillen, één gangbare, universeele bouw van 't geheel kon vinden.

Bovendien vereischte een en ander een niet onbelangrijke compressor en buisleidinginstallatie en was men tevens nog niet zoover gevorderd, dat men leidingen voor ± 150 atm, over een eenigszins belangrijken afstand met voldoende zekerheid kon construeeren. En als men dan tenslotte eens naging of 't nu financieel wel voordeliger was, dan kwam 't in den regel zoo uit, dat men, vooral bij bestaande installaties, maar kalm bij 't oude bleef.

Tegenwoordig echter is alles zoo goed verbeterd, dat de luchtdruklocomotief in 't moderne mijnbedrijf zeer veel wordt gebruikt. In de Staatsmijnen in Limburg bijv, ziet men ze algemeen, op enkele zijwegen komt nog vervoer met paarden voor.

Alvorens de eigenlijke locomotief eenigszins nader te bekijken, willen we eerst eens nagaan wat er alzoo mee annex is en wat den werktuigbouwkundige hierbij nog kan interesseeren. Door

middel van compressoren wordt lucht samenperst tot zeg ± 150 atm, en in reservoirs of accumulatoren bewaard. Hieruit wordt ze in de op de locomotief liggende flesschen gelaten, totdat de zich daarop bevindende manometers een druk aanwijzen, waarvoor de locomotief geconstrueerd is (tegenwoordig meestal ± 100 atm.). De machine is dan geladen.

Dit alles lijkt nu doodeenvoudig, bedenken we echter, dat er een druk van 150 atm, in de leidingen heerscht en de plaats waar de locomotieven gevuld worden, in den regel vrij ver van de compressoren verwijderd is (bij 't mijnbedrijf staat bijv, gewoonlijk de compressor in de machinekamer en de locomotief onder in de mijn), dan verwondert 't ons niet dat 't eenigen tijd geduurd heeft, voordat men de leidingen zoo kon maken dat ze niet elk oogenblik bezweken of ten minste lek werden.

Voor de firma Schwartzkopf die voor de constructie van hare, tegenwoordig zoo berucht geworden torpedo's veel met hooge drukken te maken had, heeft 't hare er toe bijgedragen om dit onderdeel bedrijfszeker te maken.

De kwestie van plaatsruimte is bij de leidingen meestal geen bezwaar, een leiding van $1\frac{1}{4}$ " à $1\frac{1}{2}$ " is reeds voor een zeer groote capaciteit toereikend.

Wel moet men steeds zorg dragen dat de leidingen niet in aanraking komen met zuurhoudend water of gesteente, de buis zou daar zoodanig door beschadigd worden, dat ze zou kunnen springen.

De compressor kan natuurlijk zeer verschillend geconstrueerd zijn. In de centrale der Staatsmijn Emma heeft men een hoogdrukcompressor die de lucht in 5 trappen tot ± 150 atm, samenperst.

Bijv, in de 1^e cylinder tot 2,6 atmosfeer, in de 2^e tot 8, in de 3^e tot 25, in de 4^e tot 60 en in de 5^e tot 150 atmosfeer.

Men ziet echter gemakkelijk in, dat dit geheel afhangt van de vraag, hoe hoog men de lucht moet comprimeeren en hoeveel er in een bepaalde tijd noodig is. 't Reservoir kan vlak bij den compressor staan, men kan 't ook zetten op de plaats waar men de locomotieven vult. In beide gevallen zal men natuurlijk precies evenveel en even dikke leidingen noodig hebben, zoodat men ook dit weer van de omstandigheden af kan laten hangen.

(Hierbij ziet men weer eens ten overvloede hoe

de ingenieur steeds met omstandigheden als ruimte, klimaat, geologische gesteldheid van den bodem, enz, rekening moet houden).

Beschouwen we nu de locomotieven zelf, dan kunnen we in 't algemeen 4 hoofdfabrikaten onderscheiden, die we ook alle 4 aan de hand der illustraties iets nader zullen bespreken.

1. de locomotief van Schwartzkopf te Berlijn.

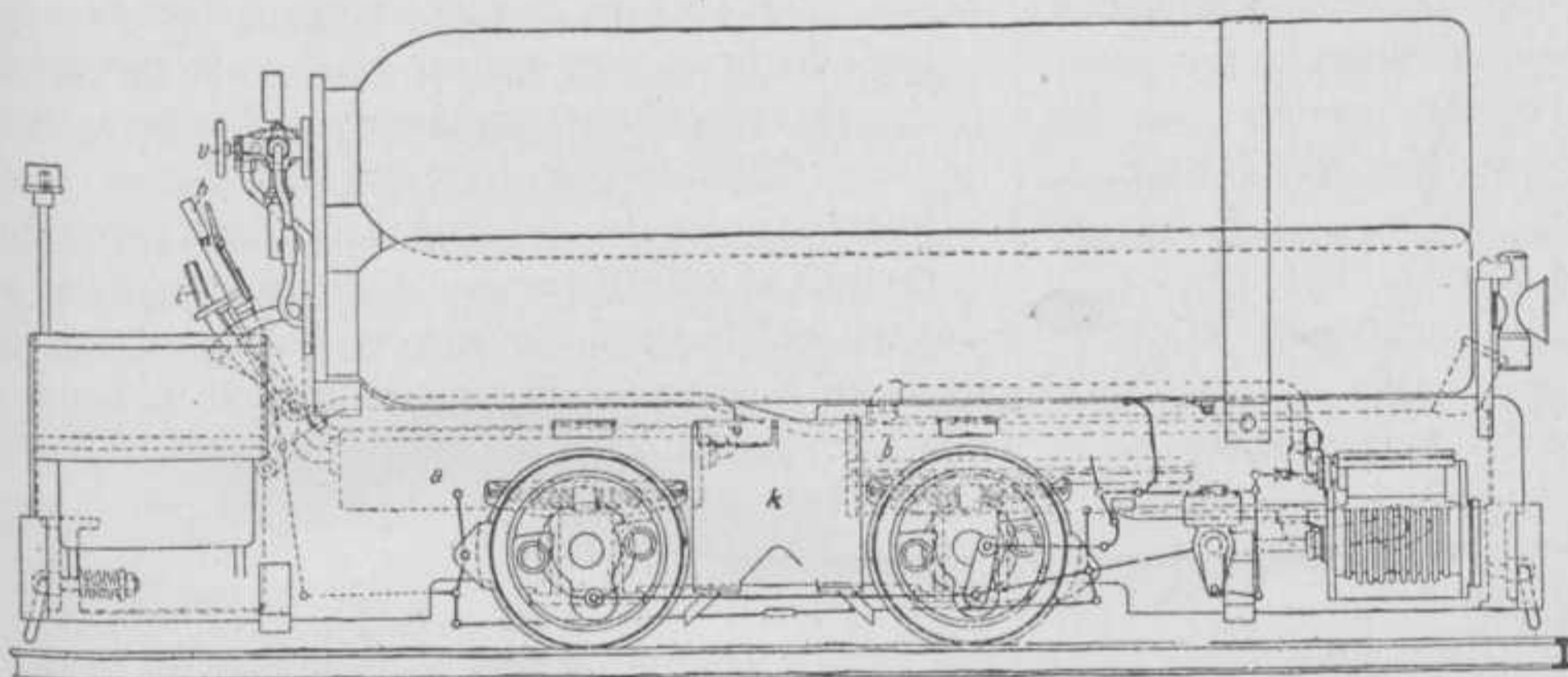
Grootste lengte	4000 mM.
„ breedte	925 „
„ hoogte	1625 „
„ trekkracht	900 K.G.
„ snelheid	4 m/sec.
„ radstand	1000 mM.
gewicht	± 6,9 ton.

indien dit gewenscht is, als een geheel van de locomotief genomen kunnen worden.

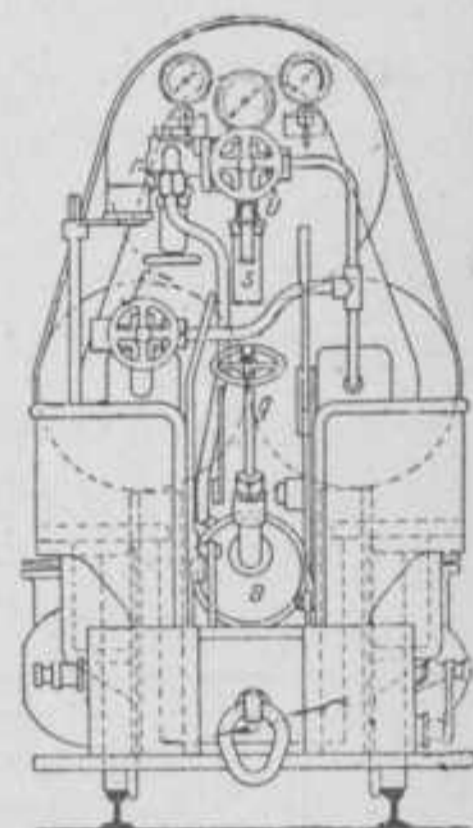
Behalve de vulkraan *f*, zijn een hoofdafsluiter *v*, een veiligheid *s* met alarmfluit, een aanzetkraan *g* en een reduceerklep *r* aanwezig.

Tusschen 't frame zit de arbeidsflesch *a* en een receiver *b*; de afgewerkte lucht uit de laagdrukcylander zuigt de buitenlucht door de buizen en deze verwarmt dus de aanstroomende lucht, zoodat daarvan de spanning eenigszins verhoogd wordt.

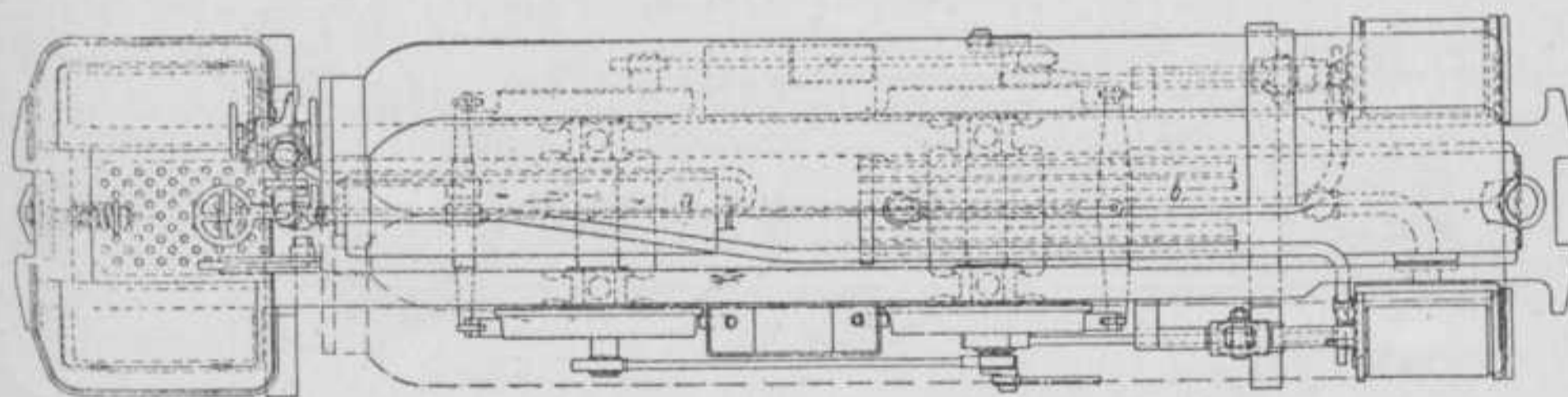
Het geheele drijfwerk en de Heusinger-Waldeggschaarbeweging (zie zijaanzicht en plattegrond) liggen buiten 't frame en zijn dus goed toegankelijk. Door aandrukken van de hefboom *u* wordt een klep geopend, die ook de laagdrukcylander direct



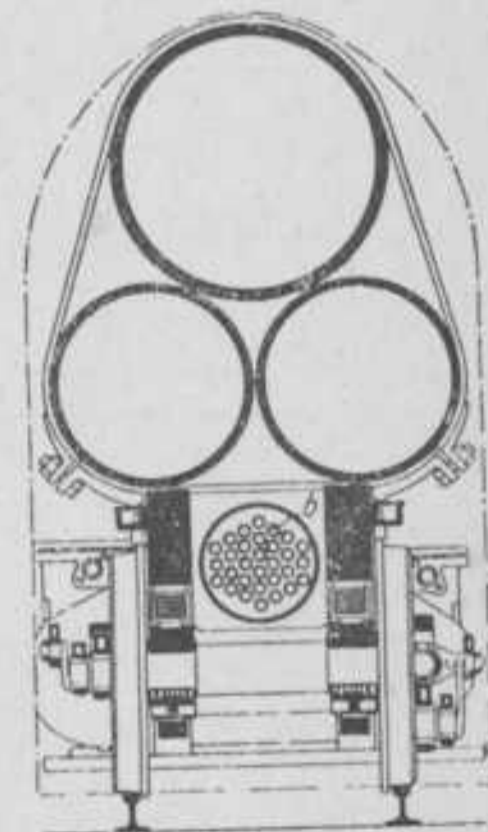
Zij-aanzicht.



Achter-aanzicht.



Boven-aanzicht van het frame



Dwarsdoorsnede.

Schwartzkopflocomotief.

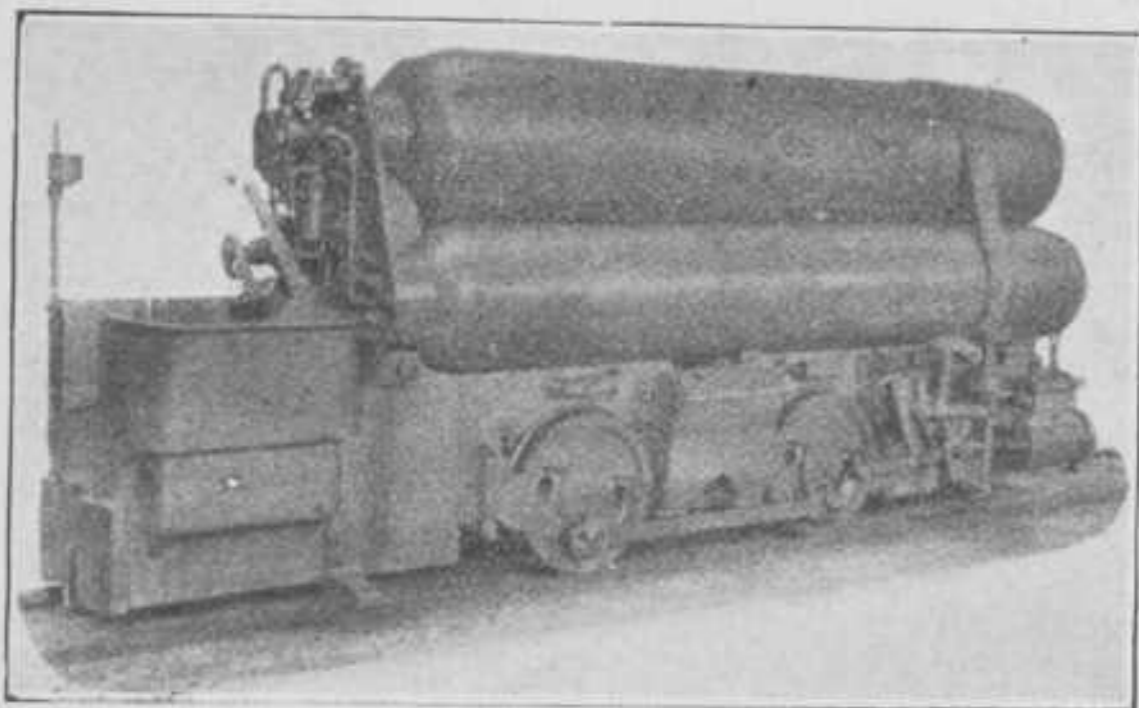
Zoals de doorsnede dadelijk laat zien kunnen we één groote en twee daaronder liggende kleinere reservoirs onderscheiden, die uit naadloze flesschen bestaan en onder een druk van 250 atm, beproefd zijn. De gezamenlijke inhoud is 1279 Liter. Ze zijn van achteren door een vaste plaat, van voren door een band met elkaar verbonden, zoodat ze,

met de arbeidsflesch in verbinding brengt. Heeft de locomotief zijn normale snelheid, dan stelt zich de hefboom automatisch op een bepaalde cylinder-vulling in.

Door de hefboom *i* wordt de op de beide assen werkende handrem bediend.

Duidelijk ziet men de zandbak *k*.

Het vullen van de flesschen duurt normaal eenige minuten. Bij 't rijden stroomt de lucht uit



Schwartzkopflocomotief.

de hoge drukflesschen door de reduceerklep met 16 atm. druk in de arbeidsflesch en daarna naar de hoogdrukcylander. Hier expandeert ze tot 3,5 atm, en gaat dan naar de receiver en de laagdrukcylander.

2. De locomotief van Borsig, Berlijn.

Grootste lengte 4010 mM.

„ breedte 900 „

„ hoogte 1515 mM.

Grootste trekkracht 900 K.G.

„ snelheid 4 m/sec.

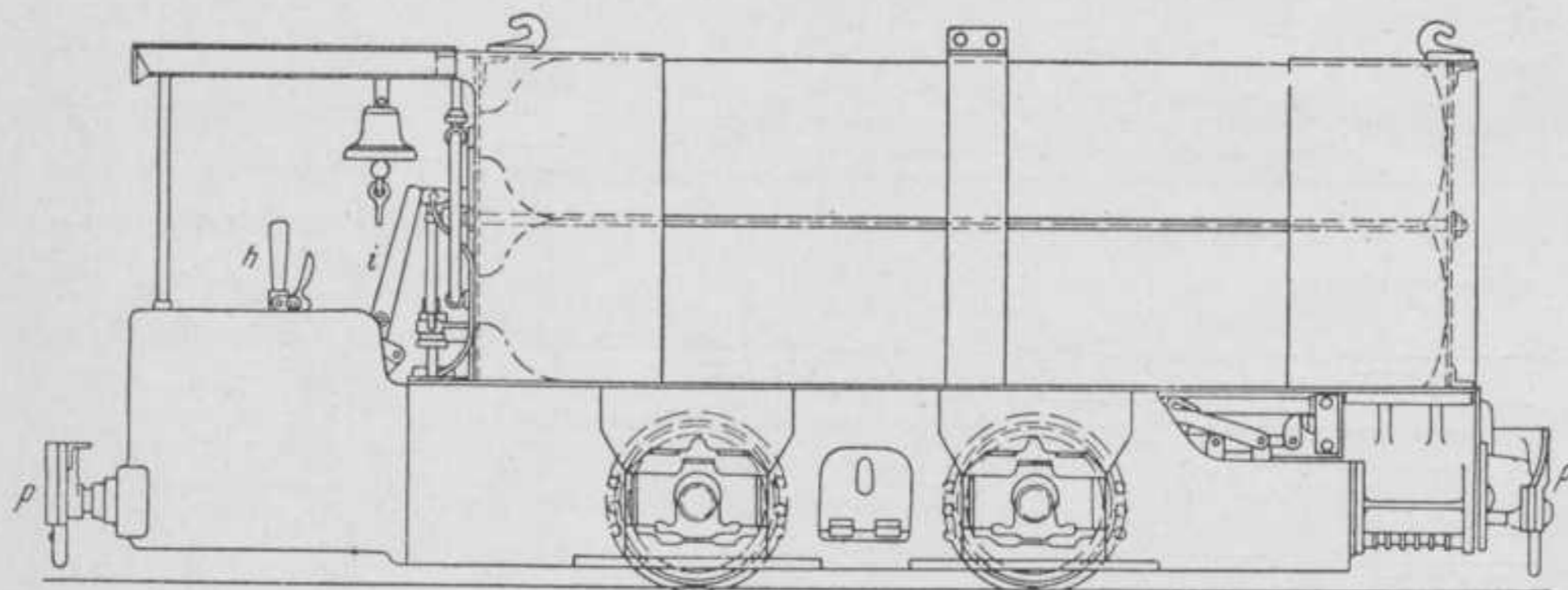
radstand 900 mM.

gewicht $\pm 7,2$ ton.

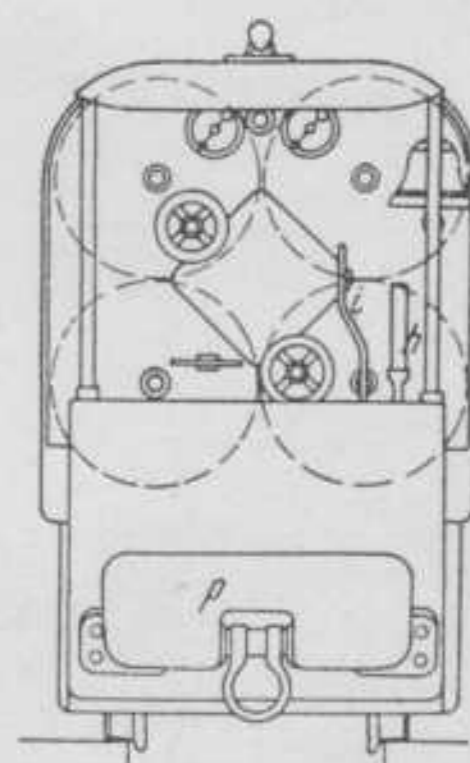
Hier zien we 4 evengroote luchtflesschen, gemaakt uit naadlooze Mannesmannbuizen en beproefd op een druk van 250 atm. Hunne gezamenlijke inhoud is 1184 Liter. Ze zitten in een plaatijzeren kast en kunnen gemakkelijk door 't losschroeven van eenige moeren gezamenlijk van 't frame afgenomen worden. De arbeidsflesch *a* met een inhoud van 54.5 L. zit in de vrij gebleven ruimte tusschen de 4 hoogdrukflesschen. Voor in 't uit een gietijzeren kast bestaande frame liggen de cylindrs. De trek- en bufferinrichting bestaat uit een gebogen plaat *p*, die aan beide zijden veerend is.

Het drijfwerk ligt geheel beschermd binnen 't frame en is aan de zijkanten en van onderen toegankelijk. Zijn er groote reparaties dan moet evenwel de flesschenkast van 't frame afgenomen worden.

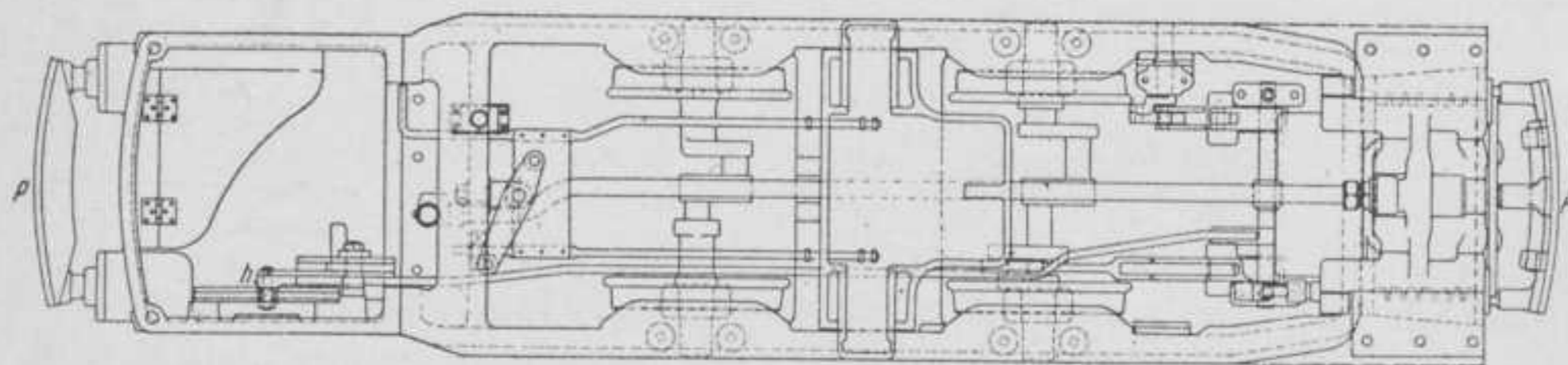
De arbeid wordt gewoon door middel van drijf- stangen op de drijf- en koppelstangen verbonden zijn. Zandstrooitoeistel is aanwezig.



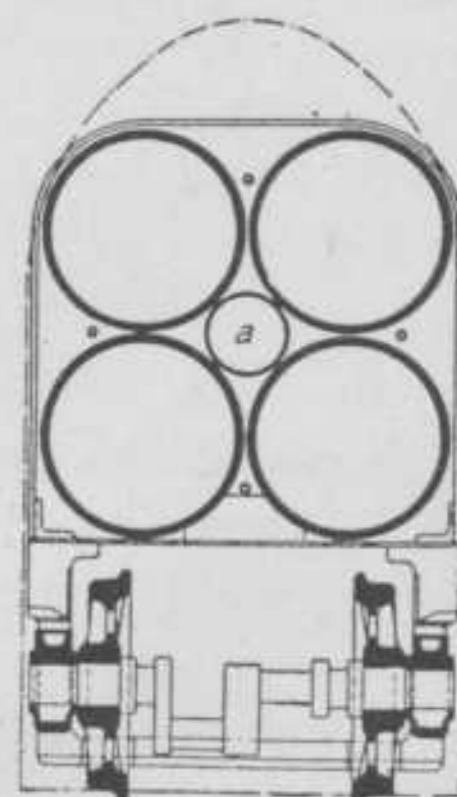
Zij-aanzicht.



Achter-aanzicht.



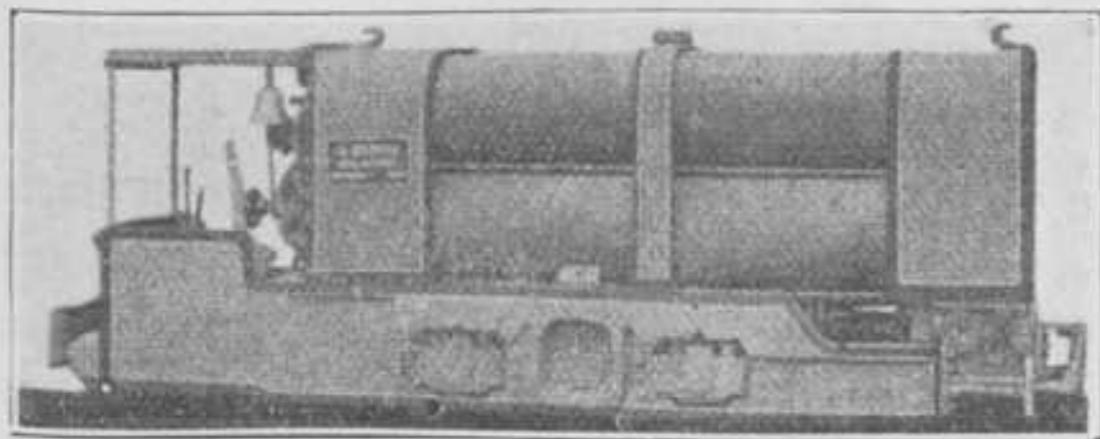
Boven-aanzicht van het frame.



Dwarsdoorsnede.

Borsiglocomotief.

De hefboom *h* regelt de schaarbeweging.



Borsiglocomotief.

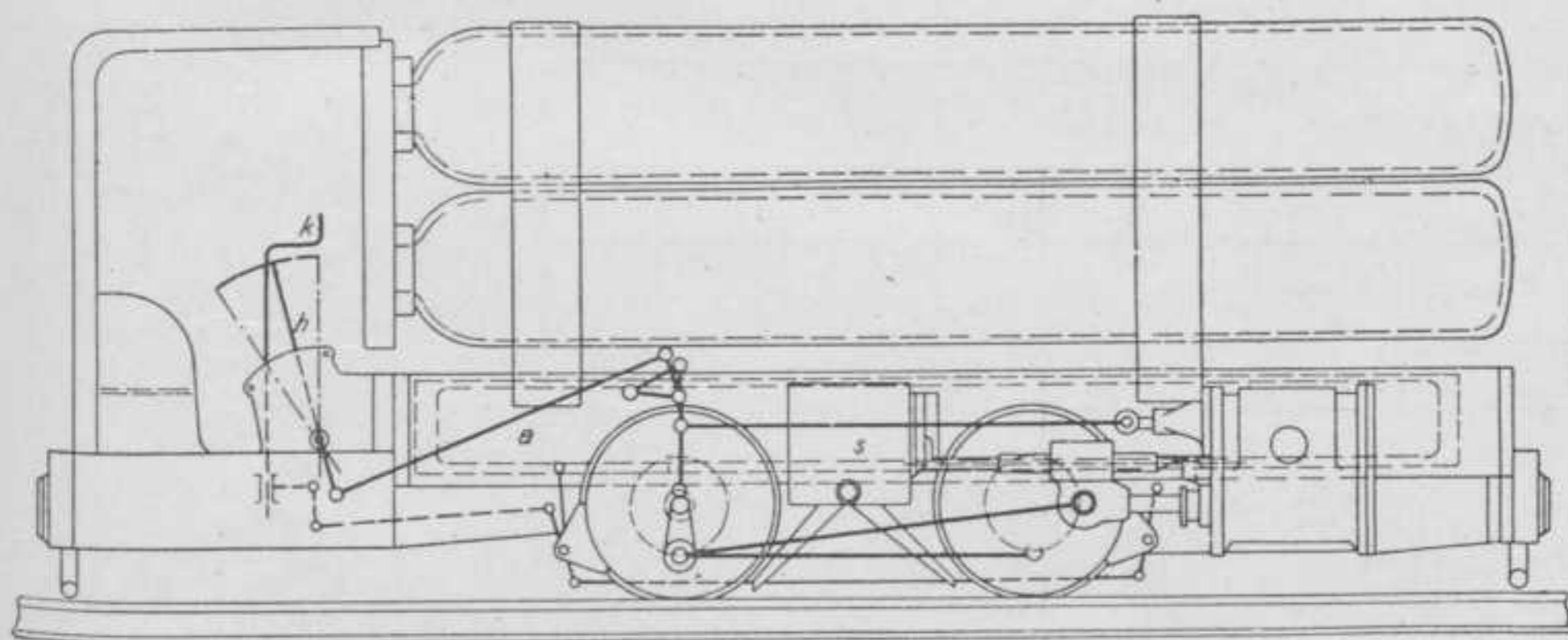
Voor 't aanzetten zien we nog een aparte klep, die met de hand bediend wordt, hierdoor kan ook de laagdrukcylander hoogedrukvlucht krijgen. Evenals bij de Schwarzkopflocomotief hebben we ook hier weer de hefboom *i*, die met de remmen in verbinding staat. Verder hebben we nog de reduceerklep, die de spanning op 12 atm. brengt. De locomotief onderscheidt zich van de Schwarzkopf, doordat men hier geen verwarming van de lucht in den receiver heeft, zoodat de spanning bij 't uittreden in de hoogdruk-vrijwel even hoog is als bij 't instroomen in de laagdrukcylander. De nieuwste Borsiglocomotieven hebben echter

ook een dergelijke verwarming in den receiver en bovendien zijn hier voor een beter overzicht der baan aan beide zijden standplaatsen voor de machinisten gebouwd. De locomotief wordt dan echter 500 mM. langer en iets duurder.

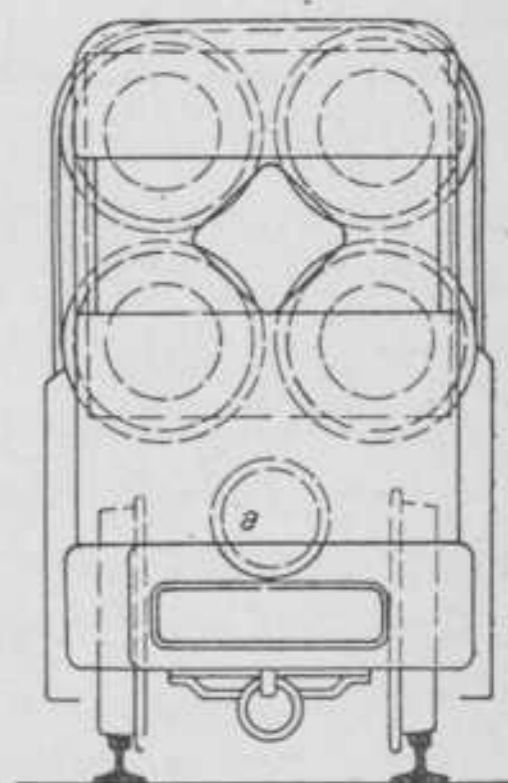
3. Locomotief van Rudolf Meyer, Mulheim a/d. Ruhr.

Grootste lengte	4000 mM.
„ breedte	925 „
„ hoogte	1535 „
„ trekkracht	900 K.G.
„ snelheid	4 m/sec.
radstand	950 mM.
gewicht	± 6,5 ton.

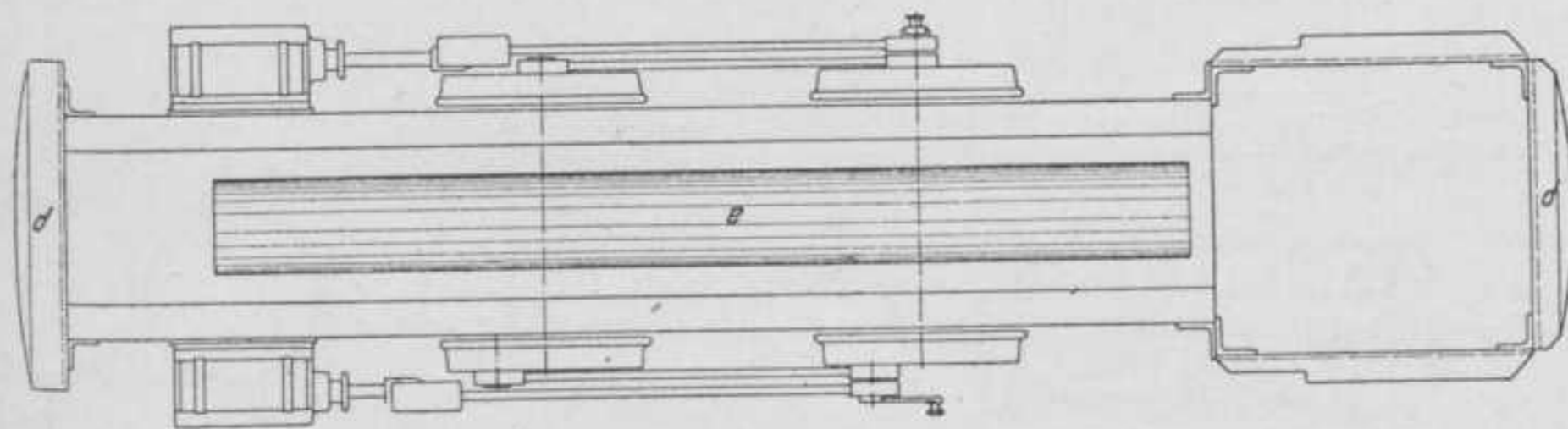
Op 't gietijzeren frame rust een bundel van 4 naadloos getrokken, op 250 atm. beproefde Mannesmannbuizen van gelijke doorsnede en een gezamenlijke inhoud van 1366 Liter. Hierin wordt de hooge drukvlucht opgenomen. De flesschen zijn door 2 ijzeren banden op 't frame bevestigd. Tusschen 't frame zit de receiver *a* voor tusschenverwarming van de drukvlucht, terwijl 't drijfwerk



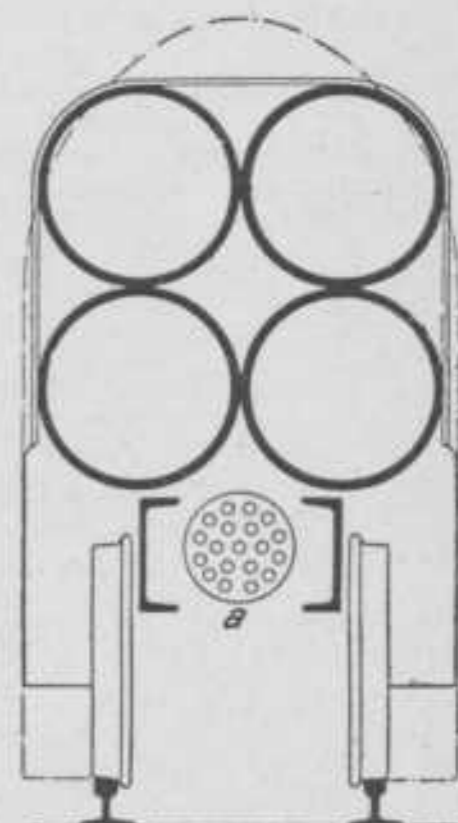
Zij-aanzicht.



Achter-aanzicht.



Boven-aanzicht van het frame.

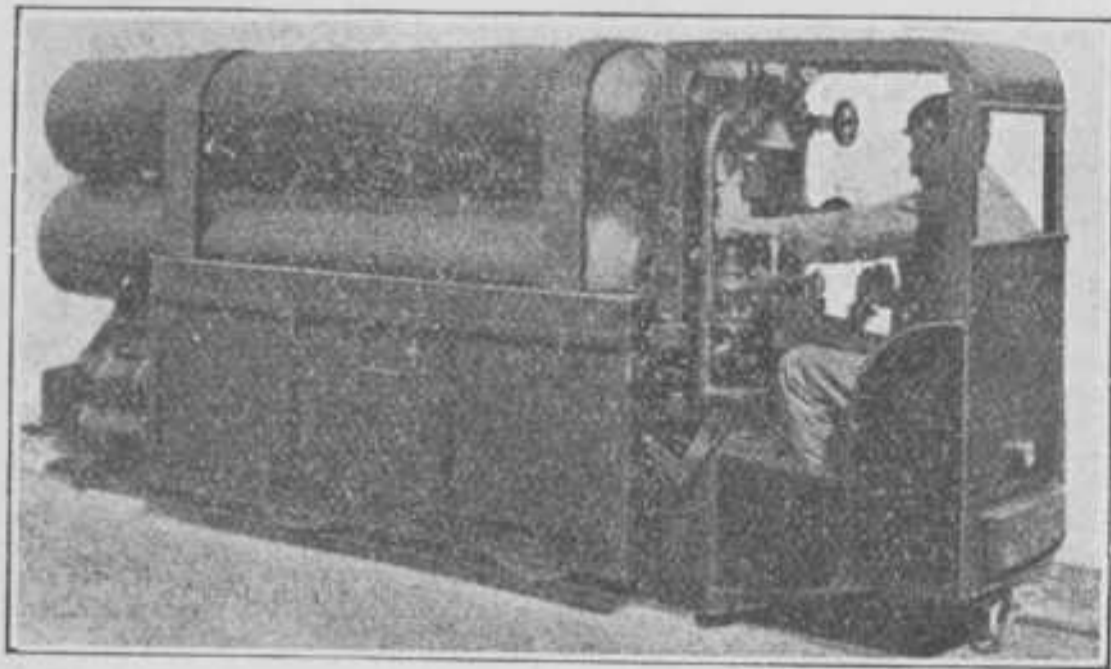


Doorsnede.

Meyerlocomotief.

en de schaarbeweging aan de zijkanten liggen en door plaatijzer beschermd zijn. De schaar wordt door de hefboom *h* bediend. De zuigerbeweging wordt weer op gewone wijze door drijfstanden op de drijfassen overgedragen, die weer door een koppeltang met de tweede as verbonden is. Zandstrooi-toestel *s* en rem *k* zijn duidelijk zichtbaar.

De zitplaats voor den machinist is afneembaar. Hier bevinden zich vulkraan, hoofdafsluiter, be-



Meyerlocomotief.

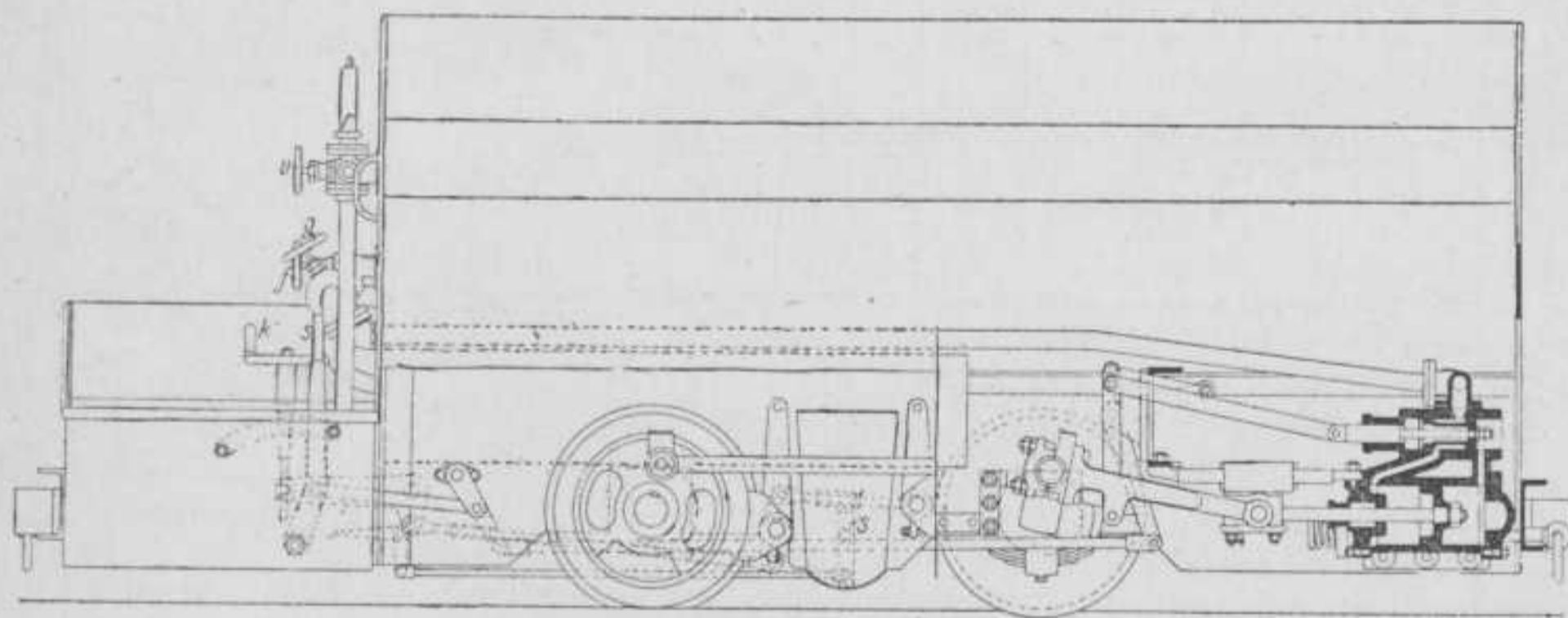
dieningskraan en reduceerklep. Als buffers zijn stukken hout aangebracht, die niet veerend zijn

bevestigd. Het vullen is als bij 1 en 2. De hoogedruk-lucht stroomt bij 't rijden door de reduceerklep met een spanning van 16 atm, in de arbeidsflesch, die een inhoud heeft van 60 liter. Van hier gaat ze als bij 1 naar de hoogdrukcylander, expandeert daar tot 3 atm, gaat dan naar de receiver, wordt daar verwarmt en gaat ten slotte naar de laagdruk-cylinder.

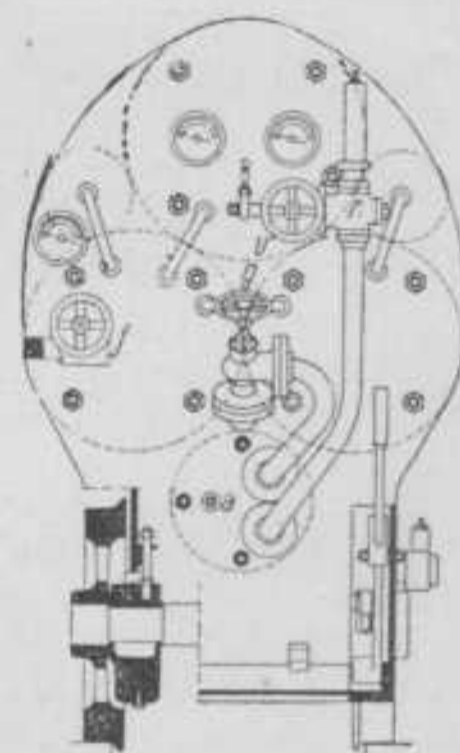
De uit de laagdrukcylander komende lucht zuigt weer de buitenlucht door de buisjes en deze verwarmt weer de naar de laagdrukcylander toestroomende lucht. Ook hier is weer een kraan aanwezig om bij 't aanzetten de hooge druklucht in de laagdrukcylander toe te laten.

Zoals de teekeningen laten zien is de ruimte tusschen de 4 flesschen open gelaten. Hierdoor krijgt de machinist een vrij overzicht over de baan. Bij de nieuwste machines worden de flesschen zoo gesteld dat de opening naar voren groter wordt, zoodat 't gezichtsveld in dezelfde mate verruimd wordt.

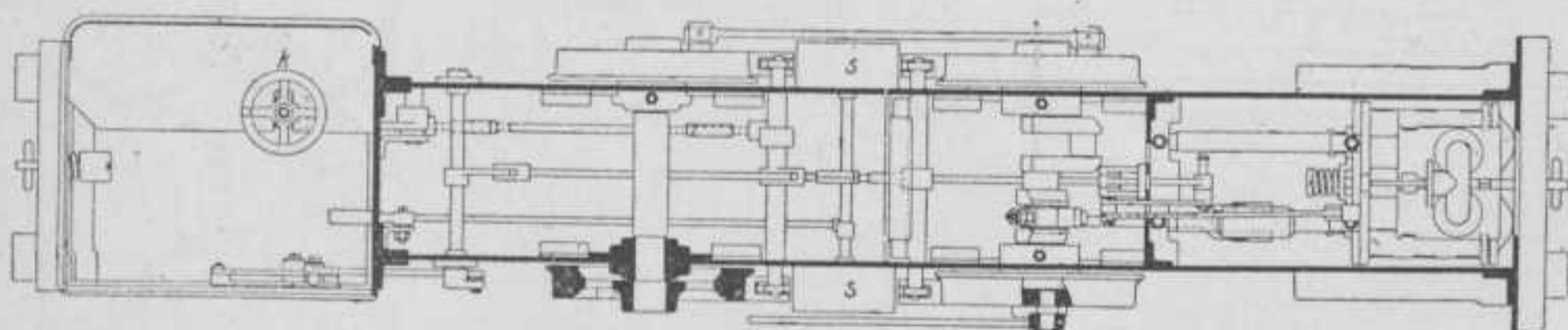
4. Locomotief v/d Ruhrthaler Maschinefabriek Mulheim (Ruhr).



Zij-aanzicht.

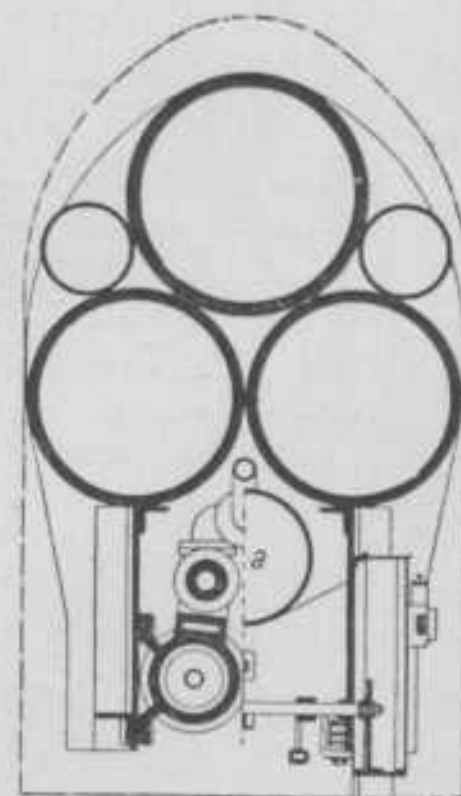


Achter-aanzicht.



Boven-aanzicht van het frame.

Ruhrthalerlocomotief.



Achter-aanzicht.

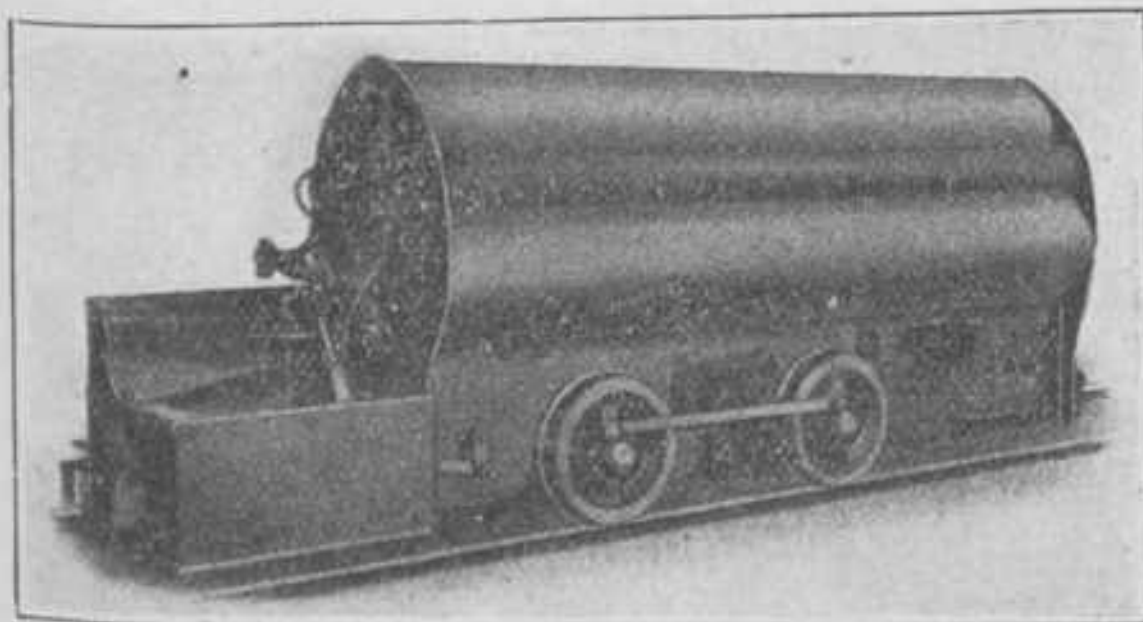
Grootste lengte	3997 mM.
„ breedte	826 „
„ hoogte	1515 „
„ trekkracht	1000 K.G.
„ snelheid	4 m/sec.
„ radstand	1000 mM.
„ gewicht	\pm 6 ton.

Op 't smeedijzeren frame rusten 5 flesschen. De twee kleinste zijn uit naadlooze buizen, de drie andere uit aan elkaar gewelde ijzeren platen gemaakt. De eveneens ingewelde deksels zijn 60 mM. dik, de schroeven voor de aan de voor- en achterzijde bevestigde platen kunnen hier dan ook ingedraaid worden. De doorlopende platen vormen ook de verbinding met 't frame, zoodat de arbeidsflesch *a*, met een inhoud van 88 L. en 't drijfwerk geheel ingebouwd zijn.

De zuigerstangen werken op een gewelfde krukas, de schaarbeweging (systeem Joy), geschiedt door middel van de hefboom *h*. Tusschen de wielen is de zandkast *s* aangebracht, terwijl de rem *k* duidelijk zichtbaar is.

De zitplaats van den machinist kan als bij 3 afgeschroefd worden. Ook bevinden zich hier weer de vulkraan *f*, afsluiter *v*, reduceerklep *r* en bedieningskraan *g*.

Het vullen gaat als voren, daarentegen stroomt de lucht, nadat ze tot 15 atm. gereduceerd is en in de hoogdrukcyliner gewerkt heeft, met dezelfde druk in de laagdrukcyliner, zonder dat tusschenverwarming plaats heeft. De nieuwste locomotieven hebben echter ook een inrichting hiervoor.



Ruhrthalerlocomotief.

Tot slot kunnen nog eenige algemeene opmerkingen volgen. Zooals men ziet zijn alle fabrikaten vrijwel gelijk en zal 't grootste verschil wel zitten in de afwerking en constructie der diverse onderdeelen en in de prijs voor aanschaffing en onder-

houd. Het ligt voor de hand dat, vooral op de onregelmatig aangelegde banen in de mijngangen, de locomotieven heel wat keeren uit de rails liggen en dien ten gevolge zeer zwaar geconstrueerd moeten zijn.

In dit opzicht verdient dan ook de machine v/d Ruhrthaler fabriek met zijn smeedijzeren frame de voorkeur boven de onder 2 en 3 genoemde wagens, wier frame zooals gezegd uit gietijzer bestaat.

Het is gewoonte om indien men bijv. een compressor voor 150 atm. heeft, locomotieven, die voor een gemiddelde flesschendruk van niet hooger dan 100 atm. geconstrueerd zijn, in gebruik te nemen. Daardoor krijgt men 't voordeel dat de compressor niet steeds met zijn maximaal vermogen behoeft te loopen en men toch, wat vooral bij wisselvallige bedrijven meestal zeer lastig is, steeds genoeg druklucht van de vereischte spanning voorhanden heeft.

Al naar de cylindervulling groot of klein is, zal de inhoud der flesschen voldoende zijn voor een tocht van 1,5 tot 3 K.M. De druk is dan gedaald op \pm 10 atm. Echter kan de losse locomotief dan nog 1,5 à 2 K.M. afleggen, zoodat de machinist, mocht hij om een of andere reden vergeten hebben de flesschen voor 't begin der rit te vullen, in den regel nog wel naar de dichtstbijzijnde vulplaats rijden kan. Volgens D. Winkhaus kan een losse Schwartzkopf locomotief zelfs nog met een in de reservoirs heerschende druk van 4 atmosfeer 1 K.M. afleggen. Met de normale afmetingen van de locomotieven kunnen bochten van 10 M.-straal genomen worden. De gezamenlijke kosten van 3 Schwartzkopflocomotieven, 1 Reserve-locomotief, 1 Tweeling compressor met een capaciteit van 10 M³/min., 1 reserve-compressor, cap. 5 M³ min., leidingen, hoogdrukreservoir en vulplaats bedroegen in 1910 de somma van 72500 Mark. Met afschrijving en rentevergoeding, loon van machinisten en poetsers, reparatiekosten, olie en poetskatoen meegerekend, bedroegen de kosten, bij 400 ton/Kilometer per schicht, dit is arbeidstijd van 8 uren, per ton/K.M. 8,59 Pf.

Uit 't bovenstaande mag blijken, dat de luchtdruklocomotief, vooral voor 't mijnbedrijf, zeer goed recht van bestaan en een niet minder goede toekomst heeft.

B. B.

Een Chemisch actieve modificatie van de stikstof.

De gewone stikstof bezit een zeer indifferent karakter. Het stikstofgas vertoont al zeer weinig neiging om met andere elementen in reactie te treden; langen tijd was dit een stof die zeer lastig met andere te verbinden was.

Later is het gelukt, door gebruik te maken van een elektrische lichtboog, ontstoken in een vloeibaar mengsel van argon en stikstof, dit laatste element met een groot aantal andere (in hoofdzaak metalen) te doen verbinden.

Is het N-atoom in het stikstof-molecule weinig actief, in de verbindingen met andere elementen is het veel bewegelijker, en gaat het gemakkelijk van den eenen bindingstoestand in den anderen over.

De N-atomen in de gewone twee-atomige moleculaire stikstof (het stikstof-molecule is twee-atomig bij alle voor ons bereikbare temperaturen) zijn dus zeer vast aan elkander gebonden. Deze kracht moet wel grooter zijn dan die, welke de N-atomen in binding doet treden met andere elementen; vandaar dat ze dan ook in die verbindingen veel gemakkelijker reageeren.

Juist doordat de N-atomen onderling veel vaster gebonden zijn dan met de atomen van andere elementen, is het zoo moeilijk de stikstof zijn binding met een tweede stikstof-atoom te doen verbreken ten gunste van die met elk ander atoom.

De in-activiteit van de stikstof heeft, zooals men ziet, een geheel andere oorzaak dan die van de edele één-atomige gassen (de nul-groep van het periodiek systeem).

Bij deze laatste bestaat in het geheel geen affiniteit ten opzichte van andere elementen. De stikstof echter is niet in-actief, door het ontbreken van deze verbindingsneiging, maar door de vaste onderlinge binding van de twee atomen in het molecule.

Enkele elementen zijn er evenwel, waarmede de stikstof zich bij betrekkelijk lage temperatuur gemakkelijk verbindt. Zoo ontstaat Lithium-nitruur reeds bij gewone temperatuur. Ook de nitriden Ca en Mg ontstaan niet moeilijk bij betrekkelijk lage temperatuur (roodgloei-hitte), een temperatuur, waarbij men physisch tenminste geen dissociatie aan het N₂-molecule heeft kunnen aantoonen.

Men zou dit kunnen verklaren door aanname

van een zekere restaffiniteit in het stikstof-molecule. Maar dan zouden ook reacties bekend moeten zijn, waarbij een stikstof-molecule zich in zijn geheel met een andere stof verbond — analoog aan de autoxydatie-verschijnselen van de zuurstof, — hetgeen echter nooit is waargenomen.

Het lijkt meer plausibel aan te nemen, dat de N₂-moleculen voor een zeer gering — physisch niet meer meetbaar — gedeelte gesplitst worden in twee onverzadigde deelen. Deze weinige actieve deelen zouden dan voldoende zijn om te reageeren.

Een dergelijke dissociatie is meerdere malen waargenomen: verschillende metalloïden nl. vallen bij temperatuurstijging uiteen in (onverzadigde) atomen ($J_2 \rightleftharpoons 2J$, $Br_2 \rightleftharpoons 2Br$ etc.)

Vermoedelijk berust het bestaan van de chemisch actieve modificatie van de stikstof — door Strutt in 1911 ontdekt — op zoo'n dissociatie.

't Was reeds lang bekend, dat in vacuumbuizen na de elektrische ontlading een luminescentie-verschijnsel optrad. Ook voor stikstof was dit al meerdere malen onderzocht.¹⁾ In lateren tijd was Lewis (1899) het, die nauwkeurig de invloed naging van kleine bijmengselen van een ander gas op de intensiteit van het geelachtig gekleurde licht-verschijnsel. Ook Mosengeil (1904) heeft het experimenteel onderzocht; hij komt, in tegenstelling met Lewis, tot hetzelfde resultaat als Strutt: nl. dat niet geringe sporen zuurstof het lichten veroorzaken, maar dat zuivere stikstof het ook doet en zelfs met grooter intensiteit; tot welke conclusie daarna ook König (1915) door zijne onderzoekingen komt.²⁾

Maar door welke redenen dit gloeien ook veroorzaakt wordt, de stikstof, die in dezen toestand verkeert, heeft zeer merkwaardige chemische eigenschappen, die niet uit het aanwezig zijn van sporen bijmengselen verklaard zouden kunnen worden.

Strutt onderzocht het eerst de stikstof, die een elektrische ontladingsruimte gepasseerd was, en ontdekte daarbij de veel grootere chemische activiteit van die stikstof.

Hij voerde het gas over gele phosphorus, welke onder een heftige reactie omgezet werd in roode phosphorus.

¹⁾ Moore (1865), Sarasin (1870), Warburg (1884.)

²⁾ In Juli 1916 berichtte E. Tiede, dat hij na zorgvuldig herhaalde onderzoekingen gevonden had, dat de bijmengselen wel degelijk van invloed waren. Strutt schijnt nu ook deze meening toegedaan te zijn.

Laat men de lichtende stikstof bij Jodiumdamp stroomen, dan krijgen we een prachtig blauw lichtverschijnsel te zien; reactie-producten werden daarentegen niet gevonden.

Met Hg, Na, en andere metalen heeft heftige reactie plaats, het lichten houdt op en er ontstaan allerlei verbindingen.

Samengebracht met NO, wordt de gloed van de stikstof geelgroen; uit het gas kon door condensatie N_2O_3 (blauw) afgezonderd worden.

Bij de reacties met zwavelkoolstofdamp zet zich op de buiswanden een donkerblauw neerslag af, dat $(NS)_x$ bleek te zijn. Uit de gassen, die ter verwijdering van CS_2 geleid werden door een buis, welke door vloeibare lucht gekoeld werd, zette zich daar een bruin neerslag af: CS (waarschijnlijk gepolimeriseerd). De reactie zou aldus kunnen verlopen:



Het chloride van zwavel geeft gewoon stikstof-sulfide.

De gassen-stikstof, waterstof en zuurstof werken slechts als verdunningsmiddel op de actieve stikstof.

Zoo reageert de actieve stikstof ook niet met zuurstof, zelfs niet wanneer deze laatste een ozonisator passeerde.

Er ontstond geen aantoonbaar spoor stikstof-oxyde, hoewel een zwakker worden van het lichten op eenige reactie wees.

Wel vormen $N + O$ samen NO, wanneer ook de zuurstof op dezelfde manier als de stikstof door elektrische ontlading op lage druk geactiveerd was.

Pogingen om op dezelfde manier waterstof te activeeren en in reactie te brengen met stikstof zijn mislukt. Volgens proeven uit den laatsten tijd schijnt die actieve waterstof-modificatie wel te ontstaan gedurende de ontladingen, maar is ze zoo instabiel, dat ternauwernood buiten de ontladingsruimte gekomen, alles al weer in gewone waterstof is omgezet.

Ook met organische verbindingen vertoont de actieve stikstofmodificatie een tal van eigenaardige reacties.

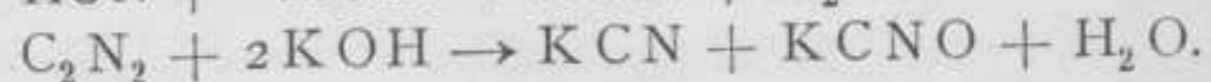
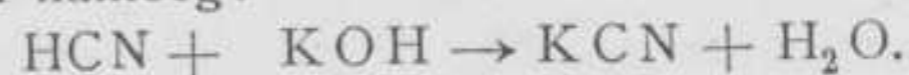
Strutt heeft de inwerking onderzocht op o. a.: acetyleen, aethyleen, benzol, n.pentaaan, methylbromide, aethylchloride, aethyljodide, chloroform, bromoform, aethyleendichloride, aether, enz.

Met al deze stoffen ontstaat HCN (cyanwaterstofgas), dat gemakkelijk in het gas aan te toonen is, en door Strutt in sommige gevallen quantitatief

bepaald werd, als maat voor de activeeringsgraad van de stikstof. Hij vond waarden varieerende van 0,2 tot 0,6 %.

Bij de halogeenvbindingen werd het halogeën in vrijheid gesteld.

Er zou ook kunnen ontstaan: C_2N_2 (cyaangas) Om dit te controleeren werden de gassen geleid in kaliloog:



Het ontstaan van cyaangas wordt in dit geval dus aangetoond door een positieve cyanaat-reactie. Deze gaf echter negatief resultaat bij pentaan, benzol, acetyleen. Maar anders gedragen zich de halogeenvbindingen, zoo geven o. a. chloroform en CCl_4 een sterke cyanaat-reactie.

Hierbij is mogelijk de vorming van $CNCl$, dat met kaliloog het cyanaat vormt.

Zoo eenvoudig als bv. een vergelijking



het aangeeft, verlopen deze reacties in werkelijkheid natuurlijk niet. Er ontstaan naast het HCN tevens tegelijk allerlei donker gekleurde vloeibare en vaste producten.

In het geval van benzol heeft men met groote waarschijnlijkheid (door de kleine hoeveelheden die ontstaan, wordt het onderzoek zeer bemoeielijk) in deze reactieproducten cyaanbenzol C_6H_5CN en phenylcarbomine C_6H_5NC kunnen aantoonen.

Voor al acetyleen en aethyleen zijn zeer reactief. Op de mengplaats verdwijnt direct het gele licht; en treedt een violette luminescentie op, welke ons spectroscopisch duidelijk de cyaanbanden laat zien.

Bij n.pentaaan verkreeg König andere resultaten dan Strutt. Er ontstonden slechts sporen HCN; hij kon amyleen (C_5H_{10}) afzonderen uit het gas, dat ook nog NH_3 bevatte.

Hieruit blijkt, dat niet alleen typisch onverzadigde stoffen als aethyleen, acetyleen, maar ook schijnbaar verzadigde als n.pentaaan met actieve stikstof reageeren. Wat dit laatste geval betreft, zoo is dit wellicht een aanduiding en gevoelig reagens op een zeer geringe — met geen andere middelen aantoonbare — dissociatie van de hoogere verzadigde koolwaterstoffen (König).

Wanneer men den aard van de chemisch actieve modificatie van de stikstof tracht te verklaren, dan is het eenvoudigste aan te nemen of een drie-atomig molecule of wel onverzadigde enkele atomen, dus een één-atomig molecule.

Het waarschijnlijkste lijkt het in verband met de waarnemingen de activeering op te vatten als een dissociatie van het stikstofmolecule:



Strutt schrijft het lichten toe aan de associatie van de vrije stikstof-atomen tot de gewone twee-atomige stikstofmoleculen.

De reactie:



verloopt met meetbare snelheid. Deze snelheid neemt toe met stijgende druk, wat ons op haar polymoleculair karakter wijst.

Ook temperatuursverlaging vergroot de reactiesnelheid sterk. In het algemeen wordt de reactiesnelheid juist door temperatuursverhoging grooter. Strutt verklaart dit verschil uit het feit, dat we hier te doen hebben met één-atomige moleculen.

Bij één-atomige moleculen gaat de geheele energie-toevoer over in translatorisch arbeidsvermogen, de snelheid van de atomen neemt dus zeer toe bij hooger worden der temperatuur, en ook tevens daardoor de kracht waarmee ze tegen elkander stooten.

Twee atomen, die samenbotsen, zullen zich verenigen tot het oorspronkelijk stikstofmolecule, als zij een energie bezitten, die klein genoeg is, d.w.z. de waarschijnlijkheid, dat het botsen tot een chemische verbinding leidt, neemt toe naarmate de atomen minder snelheid hebben; derhalve bij dalende temperatuur.

Men kan het vergelijken met gummi-ballen, bestreken met een kleefstof (N-atomen), die met verschillende snelheden tegen elkander worden geworpen. De kans, dat de ballen aan elkander blijven kleven is grooter, naarmate hun snelheid kleiner is. Er is dan meer waarschijnlijkheid, dat de onderling afstootende kracht kleiner is dan de „kleefkracht”, die de atomen tot een molecule vereenigt.

S.

Hoe vliegen de vogels?

Wie wel eens een dooden vogel heeft opgenomen en de vleugels heeft uitgespreid om het dier „en parachute” te laten vallen, zal zich geërgerd hebben aan het geringe succes bij deze proef bereikt. De vogel blijkt allermintst te zijn: „licht als een veertje”; met een smak valt het dier op den

grond. De vraag dringt zich op: hoe blijft dat „zware” dier op die vleugels in de lucht? Van draagvermogen van de vleugels bespeurt men bij deze proef vrijwel niets.

Toch ziet men vaak boven de stadssingels dat meeuwen, soms uren lang, haast zonder vleugelslag rustig heen en weer zeilen. Er is daar iets geheimzinnigs, iets dat in strijd schijnt met de zwaartekracht.

Een beroemd Fransch physioloog, Marey, zegt van de vogelvlucht: „un des phénomènes les plus intéressants, mais aussi un des plus mystérieux que nous offre la Nature.

Prof. Marey schreef dat in 1889 en wij zouden kunnen meenen, dat sinds de opkomst der vliegtuig-techniek deze uitspraak verouderd is; dat wij nu ook wel weten hoe de vogels vliegen.

Maar zoo eenvoudig is de quaestie niet. Vogels vliegen heel anders dan aeroplanes, zij hebben niet drie zuiver gescheiden stuurinrichtingen om de drie ruimteassen, zij hebben geen schroef, en ook geen wieltjes om op neer te komen. Toch, oppervlakkig beschouwd, zou men zoo zeggen, dat het vliegen hun vrij goed afgaat; en bij het nog steeds blijvende groote gevaar, dat ons machine-vliegen kenmerkt, is de vraag toch wel zeer voor de hand liggend of wij van de vogels niets meer kunnen leeren.

Als wij den vogel met de aeroplane vergelijken en, zoo zonder nog veel kennis van zaken te hebben, aan het rekenen gaan, komen wij tot de vreemdste conclusies.

Wij gebruiken ongeveer 80 P.K. en 25 M² vleugeloppervlak om, bij ongunstig weer, een niet al te levensgevaarlijke vlucht te maken, terwijl de meeuw, als om ons zijn superioriteit te toonen, juist bij zulk weer, bij voorkeur zonder vleugelslag, boven de stadssingels komt zweven. Beschikt de meeuw dan over een ons onbekende kracht?

Wat te zeggen van Navier, die berekende, dat een zwaluw $\frac{1}{13}$ P.K. moest bezitten om te kunnen vliegen?

In de Fransche Academie heeft men toen de opmerking gemaakt, dat met 13 gedresseerde zwaluwen een huurkoetsier goede zaken zou kunnen maken!

Maar zijn wij nu zooveel wijzer? Algemeen wordt erkend, dat de vliegtuig-techniek wonderen heeft verricht, maar toch heeft een aeroplane voor 500

K. G. gewicht (toestel + last) practisch 80 P.K. noodig. Dat is dus 0,08 P. K. per $\frac{1}{2}$ K. G. Een meeuw weegt een $\frac{1}{2}$ K. G. en zou dus volgens onze meest moderne techniek 0,08 P. K. = $\frac{1}{13}$ P. K. moeten praesteeeren. Wij lachen om de zwaluw van Navier, maar is onze meeuw iets beter?

Als wij het eens zoover brachten, dat we voor 500 K. G. niet 80 P. K., maar 8 P. K. noodig hadden, dan, zoo schijnt het, zou men de vogels eenigzins nabij komen. Maar 8 P. K. voor 500 K. G. zijn getallen voor een kleine auto; bij die cijfers kan men rijden, niet vliegen.

Wij kunnen ook anders rekenen: stel eens dat er een heel groote meeuw was, zoo groot, dat zij 75 K. G. woog; wat zou die groote meeuw voor vleugeloppervlak hebben, aannemende dat zij een vergroot model is van de gewone meeuw?

De gewone meeuw heeft bij $\frac{1}{2}$ K. G. gewicht, ongeveer $\frac{1}{10}$ M². vleugeloppervlak. Was de meeuw $6 \times$ zoo groot in iedere afmeting, dan zou zij $6^3 \times \frac{1}{2}$ K. G. wegen = 108 K. G. Het vleugeloppervlak zou zijn $6^2 \times \frac{1}{10} = 3,6$ M².

Een man zou dus „als meeuw” aan ruim 3 M². vleugeloppervlak genoeg moeten hebben. Dat lijkt toch wel heel weinig.

Gaan wij nog verder, en vragen wij ons af, of een mensch met eigen krachten zou kunnen vliegen, dan kan men ook wel argumenten vinden, die dit aannemelijk maken; al zou het dan ook niet van practisch nut zijn. Immers, het is niet onmogelijk een zweefstoestel te bouwen, waarmede men een zweefvlucht (vol plané) kan volbrengen onder een hoek van 1 op 10, en met een snelheid van 8 M. in de seconde. Is het totaal gewicht 100 K. G., dan zouden aldus 100 K. G. 80 cm. in de seconde dalen. Dit komt overeen met 80 K. G. M. per sec. Kon de bestuurder dus ruim 1 P. K. nuttig leveren, dan zou hij op hoogte moeten kunnen blijven. Nu is ieder sportman wel in staat tijdelijk ruim 1 P. K. te verrichten, een ieder, die wel eens, in groote haast, met drie treden tegelijk een trap oploopt, is daartoe in staat.

Een atleet zou dus een aardig eind kunnen vliegen, en men zou zoo zeggen, dat, met eenige herediteit, zijn kindskinderen tot ware vogelmenschen zouden moeten groeien.

Helaas zijn wij in werkelijkheid er wel heel ver van af, dat wij met 1 P. K. in de lucht zouden kunnen blijven; 20 P. K. is wel het uiterste waarbij het gelukt is.

Men ziet, dat met de moderne vliegtechniek het probleem van de vogelvlucht nog niet is opgelost.

En waar het vliegen met vleugelslag een probleem is, hoeveel te meer is dan de zeilvlucht niet raadselachtig! Een albatros blijft uren lang in de lucht zonder éen vleugelslag te doen; een arend, die zich respecteert, doet niet meer dan een paar honderd vleugelslagen per dag.

De vraag blijft dus zoowel „hoe vliegen de vogels”, als „hoe zweven de vogels”.

Aan merkwaardige verklaringen in de literatuur geen gebrek.

Een Engelsch onderzoeker kwam tot de conclusie, dat in de atmosfeer een explosief gas aanwezig zou zijn, dat hij „ergon” noemt en dat door den stoot tegen het ondervlak van den vleugel sterk expandeeren zou en aldus de heffende kracht veroorzaken.

In een Fransch artikel wordt radioactiviteit er bij gehaald!

Iets beter is dan de theorie over de luchtzakken. Zooals men weet, bezit de vogel groote luchtzakken, welke met de holle beenderen en met de longen in verbinding staan.

De visch heeft ook een luchtzak, (zwemblaas) en gebruikt die misschien om zijn diepte onder water te regelen. Nu wordt vaak aan de luchtzakken der vogels een dergelijke rol toegeschreven.

Door de luchtzakken en de holten in de beenderen, is het soortelijk gewicht van den vogel kleiner; bovendien geeft de warme lucht, welke die organen bevatten, een heffende kracht. — Zoo redeneert men, maar dit is treurige nonsens.

Lucht onder water moge een visch lichter maken, lucht in lucht, wat bij den vogel het geval is, helpt voor 't vliegen niets. Volgens deze theorie zou men al bijzonder gemakkelijk loopen, indien men aan iedere hand een groot leeg valies met zich meedroeg.

Ook de stijgkracht van de warme lucht is in deze zeer bedenkelijk. Men denke zich eens dat een arend in plaats van een liter warme lucht, een liter waterstof in het lichaam opgesloten houdt. Gunstiger kunnen wij het niet stellen. Die liter waterstof levert dan ongeveer 1 gram hefkracht. Wat heeft het dier daar aan?

De algemeen verspreide opvatting van vogelvlucht is minder dwaas, maar toch ook onjuist.

Uit een bekend Dierkunde-leerboek voor de

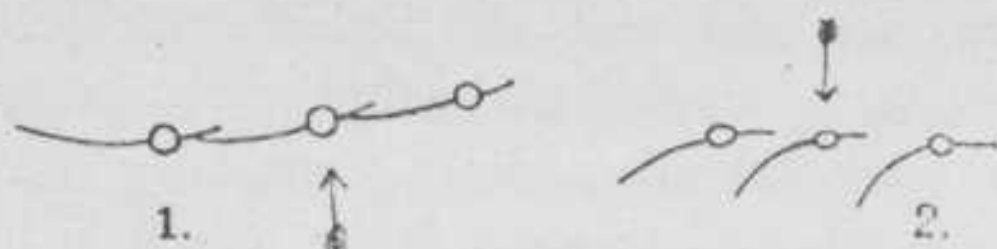


Fig. 1

Stand der slagpennen bij het vliegen.

1. Bij den neerslag. 2. Bij den opslag.
De pijltjes wijzen de drukking der lucht aan.

H. B. S. is fig. 1 overgenomen, welke zeer duidelijk die opvatting illustreert. Ook fig. 2, welke een proef van Lilienthal weergeeft, is kenschetsend. Men merkt op, dat bij vleugelneerslag de slagpennen op één gedrukt worden, zoodat de vleugel, met zijn dan luchtdicht, oppervlak, een krachtigen steun op de lucht vindt. Bij den vleugelopslag daarentegen draaien de slagpennen eenig-

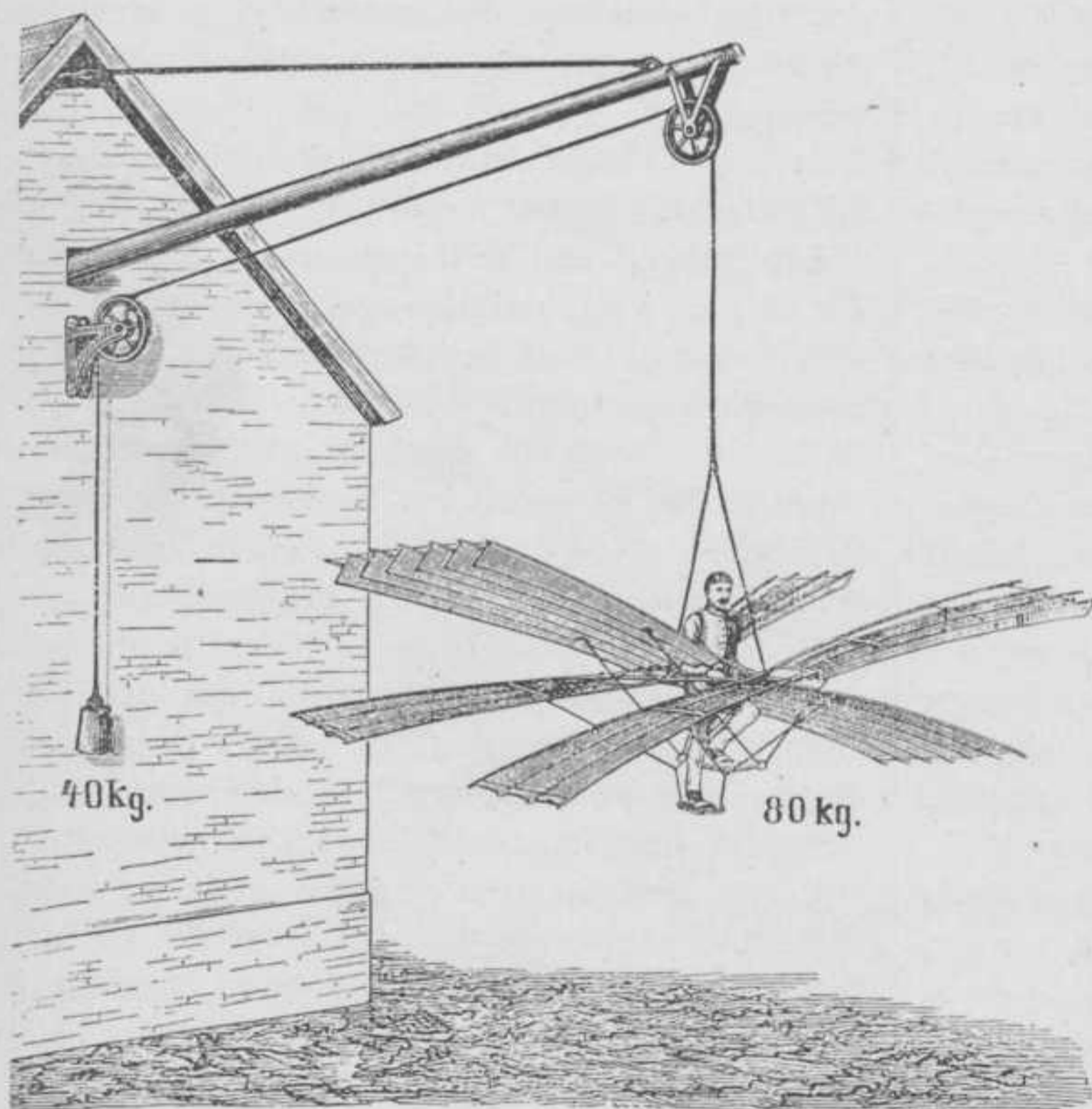


Fig. 2.

zins om hun lengteas, zoodat de lucht er tusschen door kan stroomen en weinig weerstand biedt. Op den vogel zou dus bij vleugelopslag een niet onbelangrijke neerdrukkende kracht werken.

Ten bewijze van deze voorstelling wordt dan vaak nog verteld, dat, wanneer b. v. een kraai niet te hoog over ons heen vliegt, men ook de openingen tusschen de slagpennen kan zien.

Men late zich door deze opmerking echter niet

overtuigen; veeleer trachte men eens bijzonder scherp waar te nemen, wat die kraaienvleugel ons te zien geeft. Men zal dan tot de conclusie komen, dat niet bij den vleugelopslag, maar juist bij den vleugelneerslag die openingen tusschen de slagpennen te zien zijn. Dit is geheel in strijd met bovengegeven voorstelling; deze is dan ook onjuist.

Door Marey is reeds in 1889, in zijn werk „le Vol des Oiseaux” de juiste oplossing gegeven; merkwaardig genoeg is zijn werk maar zeer weinig doorgedrongen tot het groote publiek, zelfs heden vindt men, b. v. in de H. B. S. leerboeken nog een foutieve verklaring van vogelvlucht.

E. J. Marey, Membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, Professor au Collège de France,

was een hoogst bekwaam experimentator. Uit de titels van zijn werken blijkt op welk gebied hij zich bewoog; hij schreef o. a.: *Du mouvement dans les fonctions de la vie. — La machine animale. — Physiologie expérimentale — La methode graphique dans les sciences expérimentales et particulièrement en physiologie et [en] médecine. — La circulation du sang. — La physiologie du mouvement. —*

Hoe hij er toe kwam een speciaalstudie te maken van vogelvlucht, heeft hij zelf verteld: „quand j'eus trouvé dans la photochronographie le moyen d'analyser les mouvements les plus rapides, il me parut intéressant pour éprouver la puissance de cette methode, de la mettre aux prises avec l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre et de lui demander la détermination des actes mécaniques du vol!”

Op bewonderenswaardige wijze heeft hij deze methode weten te gebruiken; maar daarmee niet tevreden, heeft hij

ook nog met andere onderzoekingsmethoden het probleem aangepakt en aldus de verschillende resultaten gecontroleerd.

Alvorens tot bespreking van die resultaten over te gaan willen wij eerst nagaan wat vóór hem over het onderwerp bekend was. Als op zoo menig ander gebied is het ook weer betreffende vogelvlucht, dat men bij Aristoteles de eerste wetenschappelijke opmerkingen aantreft. Deze constateert

nl., dat de staart der vogels als roer dienst doet; dat bij zekere soorten de staart wel zoo goed als ontbreekt, maar dat dan de ver achterwaarts gestrekte pooten dien rol vervullen, (o. a. bij den reiger).

Een bron van belangrijke opmerkingen over het vliegen werd de valkenjacht. Hierbij toch ging het niet om fantastische beschouwingen, welke men bij de oude natuuronderzoekers helaas zoo heel vaak aantreft, maar om een reeks opmerkingen van practischen aard, welke de valkeniers van vader op zoon verzamelden en bewaard hebben.

Van de valkeniers leeren wij, dat de valk begint met tegen den wind in te stijgen; dit gaat blijkbaar niet zonder inspanning, want slechts snelle, krachtige vleugelslagen stellen hem in staat om onder een hoek van 15° tot 20° naar boven te komen. Na korten tijd keert hij om en komt met groote snelheid boven het uitgangspunt terug; dan begint hij een tweede stijging, weer tegen wind in; zie fig. 3. Van groote hoogte stort de valk zich dan op zijn prooi: de vleugels achterwaarts gevouwen; schiet hij met den kop vooruit, vrijwel loodrecht naar beneden. Is de prooi een vliegende vogel en weet deze door een zijdeling-sche beweging den stoot te ontkomen, dan stijgt de valk onmiddellijk weer tot groote hoogte en begint een nieuwen aanval. Fig. 4 geeft weer welke baan de valk aflegt, al jagende, tot het hem gelukt, den telkens weer ontsnappenden vogel te krijgen.

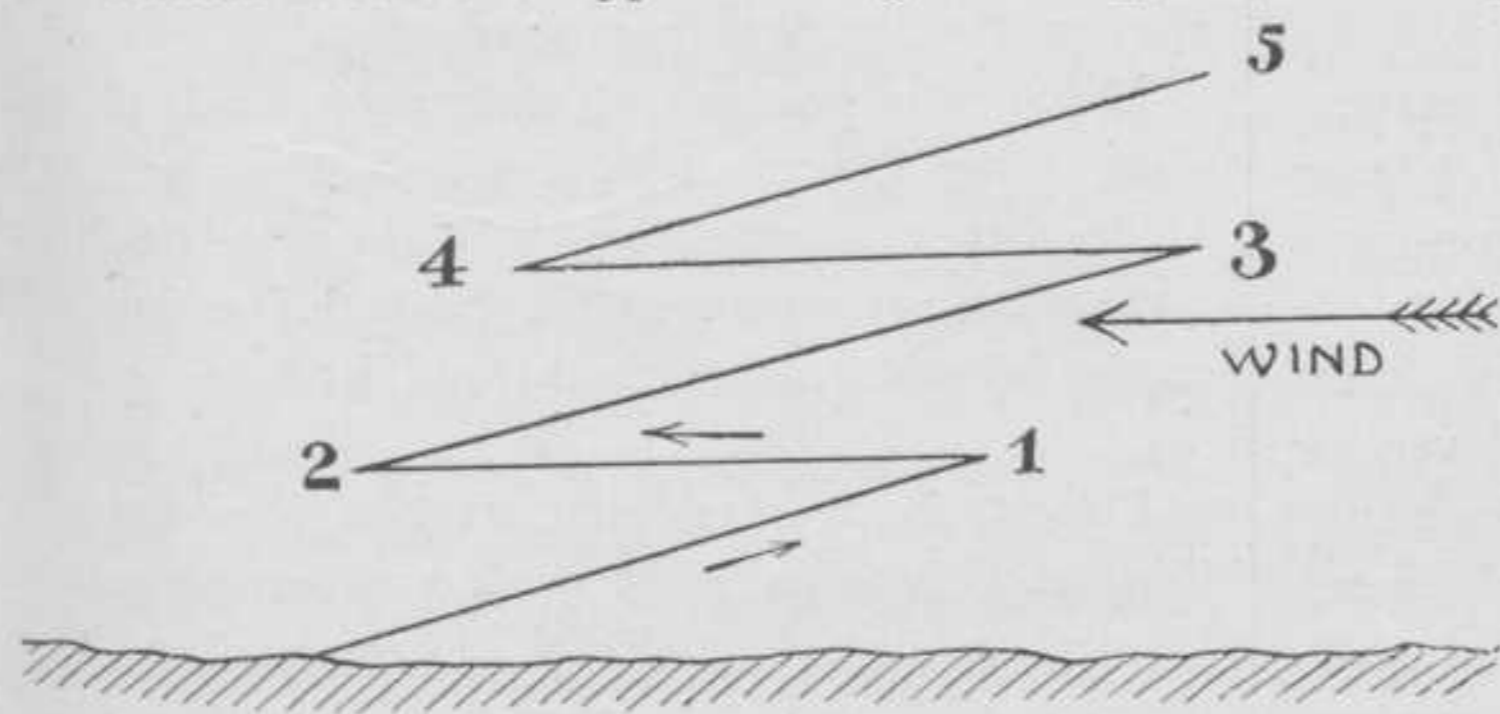


Fig. 3.

Zeer merkwaardig is ook dat de valkeniers meedeelen, dat het stijgen den valk vermoeit; is de valk hoog gestegen zonder prooi te ontdekken, dan keert hij „buiten adem” naar het uitgangspunt terug. Heeft hij echter, na eenigen tijd op constante hoogte de omgeving afgezocht te hebben, een prooi ontdekt, en deze, na een groot aantal

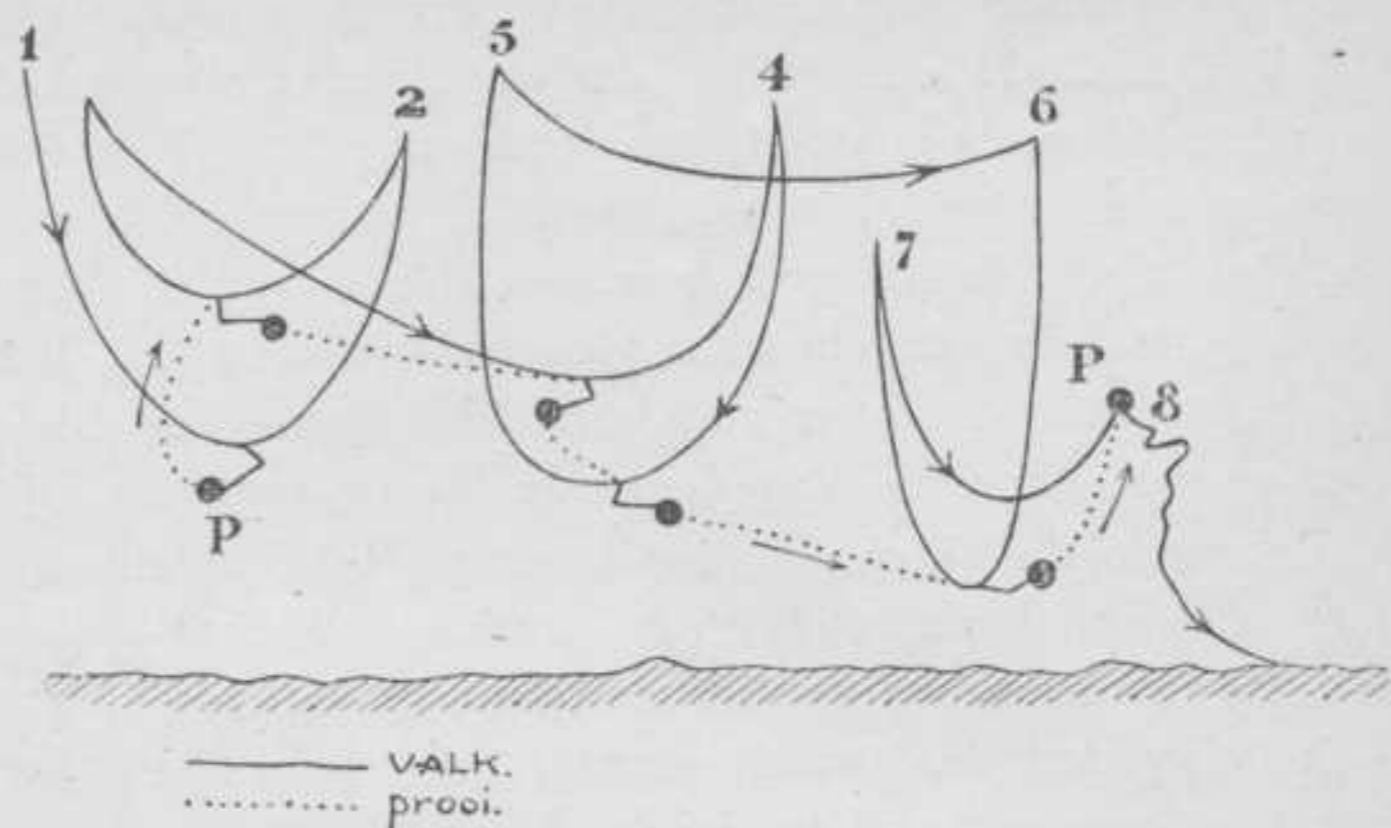


Fig. 4.

stooten, te pakken gekregen, dan is deze jacht niët met een groote inspanning gepaard gegaan. De bewegingen bij dit jagen zijn blijkbaar eenigszins te vergelijken met die van een knikker in een kom: arbeidsvermogen van plaats gaat over in arbeidsvermogen van beweging, dit laatste vervolgens weer grootendeels in arbeidsvermogen van plaats en met een kleine krachtsinspanning kan het hoogste verlies (t. g. v. wrijving) gecompenseerd worden.

In een soort handleiding voor valkeniers, uit het jaar 1617, vindt men het volgende: „Faut avoir égard aux poids et pesanteur de l'oiseau, d'autant qu'étant pesant sur le poing, selon sa grandeur et espèce, signifie que l'oiseau sera fort et léger.” Hierbij sluit aan de opmerking: „Quand l'oiseau est trop léger, on donne à son vol de la force et de la vitesse en raccourcissant sa voilure.” Met de aëroplanes heeft men niet anders gehandeld: toen Latham, najaar 1910, een Antoinette toestel beproefde, dat niet voldeed, liet hij de vleugels inkorten, wat onmiddellijk verbetering bracht. Voór en nà hem is dit herhaaldelijk toegepast.

Van de valkeniers stamt ook de onderscheiding tusschen vliegen met vleugelslag, glijdvlucht en zeilvlucht (vol ramé, vol plané, vol à voile).

Deze drie vormen waren dus wel sinds eeuwen reeds onderscheiden, maar een genie was noodig om ons te leeren wat vliegen eigenlijk was. Lilienthal heeft daarvan het eerst eenig juist begrip gehad.

Vóór hem betekenden alle pogingen tot vliegen door menschen bitter weinig. Het idee, dat dit

mogelijk zoude zijn, ontwikkelde zich vrijwel tegelijk met de wetenschap der valkeniers; men ontwierp vleugels en men deed proeven. De vleugels werden meestal direct door de armen, of, indirect door de beenen bewogen. De uitvinder deed, met zijn aangebonden vleugels vergeefsche pogingen om, ongeveer zooals hij zich dat voorstelde van engelen, van de aarde los te komen.

Leonardo da Vinci, die, zooals men weet, behalve als schilder, beeldhouwer en musicus ook uitmuntte als wiskundige en mechanicus, ontwierp ook vliegtuigtoestellen waarvan zeer merkwaardige schetsen bewaard zijn gebleven.

Waar het niet gelukte van den grond op te vliegen, begon men de proeven van hooger gelegen punten. Men had opgemerkt, dat groote vogels (arenden o. a.), bij voorkeur op hoog gelegen punten neerstrijken, blijkbaar omdat het hun zooveel moeite kost van den grond op te vliegen; dit goede voorbeeld had voor de vliegmenschen echter treurige gevolgen. Met de meest fantastische vliegtuigtoestellen klom men op mu'en, daken, zelfs op kerktorens en dan werd den fatalen sprong gewaagd. Waar de ongelukkigen den moed daartoe vonden, kan slechts hij begrijpen, die weet hoe onbegrensd het vertrouwen van den primitieven uitvinder in zijn werk gewoonlijk is.

Toch, bij al deze proeven, werd één belangrijk resultaat bereikt: hoe meer de vleugelvorm tot een ronde schijf naderde, hoe minder ongelukken voorvielen; men naderde aldus steeds meer tot de „parachute”.

„Maar daarmee kwam men niet veel verder; bovendien werd kort daarop aangetoond, dat met het „lichter dan de lucht” principe zeer gunstigen resultaten te bereiken waren en dit leidde de aandacht van het eigenlijke vliegprobleem af. De school van het „zwaarder dan de lucht” verloor weldra het grootste deel van zijn aanhangers.

Jules Verne typeert de houding, dan algemeen aangenomen, tegenover het „zwaarder dan de lucht”, door in een discussie pro en contra, één der voorstanders van het „lichter” principe te doen uitroepen tot zijn tegenstander: „maar gij weet toch, dat, indien de vogels vliegen, dit geschiedt geheel in strijd met de meest elementaire natuurwetten!” Betere argumenten had men blijkbaar niet.

Toen kwam Lilienthal, de man die begreep en deed. Duizende jaren te voren had datzelfde reeds begrepen en gedaan kunnen worden, zoo een-

voudig waren de door hem gebezigde middelen! Lilienthal begreep, dat de heffende werking van een vleugel te danken is aan een luchtstroom welke niet den vleugel loodrecht treft, maar onder een hoek van 5° tot 20° , en dat de druk door het vleugelvlak ondervonden bij die geringe invalshoek, weinig verschilt van den druk ondervonden bij 90° invalshoek, bij gelijke snelheid.

Of de luchtstroom, relatief, veroorzaakt wordt door dat het vleugelvlak zich beweegt te midden van stilstaande lucht, dan wel dat een min of meer rustige wind tegen het vleugelvlak blaast — of het vleugeloppervlak werkelijk vlak is, dan wel gebogen of scheluw — of de vorm vierkant of langwerpig is, — dat alles verandert aan den kern van deze zaak niets.

Lilienthal verklaarde den „vol plané” en gaf daarmee den sleutel voor het geheelen probleem. Met dien sleutel ontsloot Marey het geheim van het vliegen met vleugelslagen en vonden de Wright's en anderen de oplossing voor het motorvliegen.

Waar Lilienthal de groote lijn voor het nieuwe onderzoek had aangegeven bezat hij toch niet de rust zijn gegevens regelmatig uit te werken, Hij wilde resultaten, hij wilde zelf vliegen; hij bouwde vele proeftuigtoestellen en wat aan stabiliteit aan zijn toestellen ontbrak, dat wist hij met acrobatische handigheid te neutraliseeren; dit laatste is trouwens kenschetsend voor zijn geheele leven en werken. Hij werd ten slotte het slachtoffer van zijn gevaarlijke proefnemingen.

Marey was een geheel ander type; zelf te gaan vliegen lag allermintst in zijn bedoeling; hem prikkelde het raadselachtige van de vogelvlucht en met groote nauwgezetheid heeft hij onderzocht, totdat hij het raadsel doorgrond had.

Fig. 5 is overgenomen uit „La Resistance de l'Air et l'Aviation”, het werk van den beroemden Franschen ingenieur Eiffel. Deze heeft zich, op den leeftijd van 75 jaar, een tweede wereldreputatie *) gegeven met dit werk, dat voor de vliegtuigconstructeurs het eerste was dat betrouwbare, practische gegevens over luchtweerstand bracht.

In een horizontalen luchtstroom werd een vleugelvlak 90×15 cm² groot, zoodanig aan een

*) Eiffel bouwde in 1889 de Eiffeltoren.

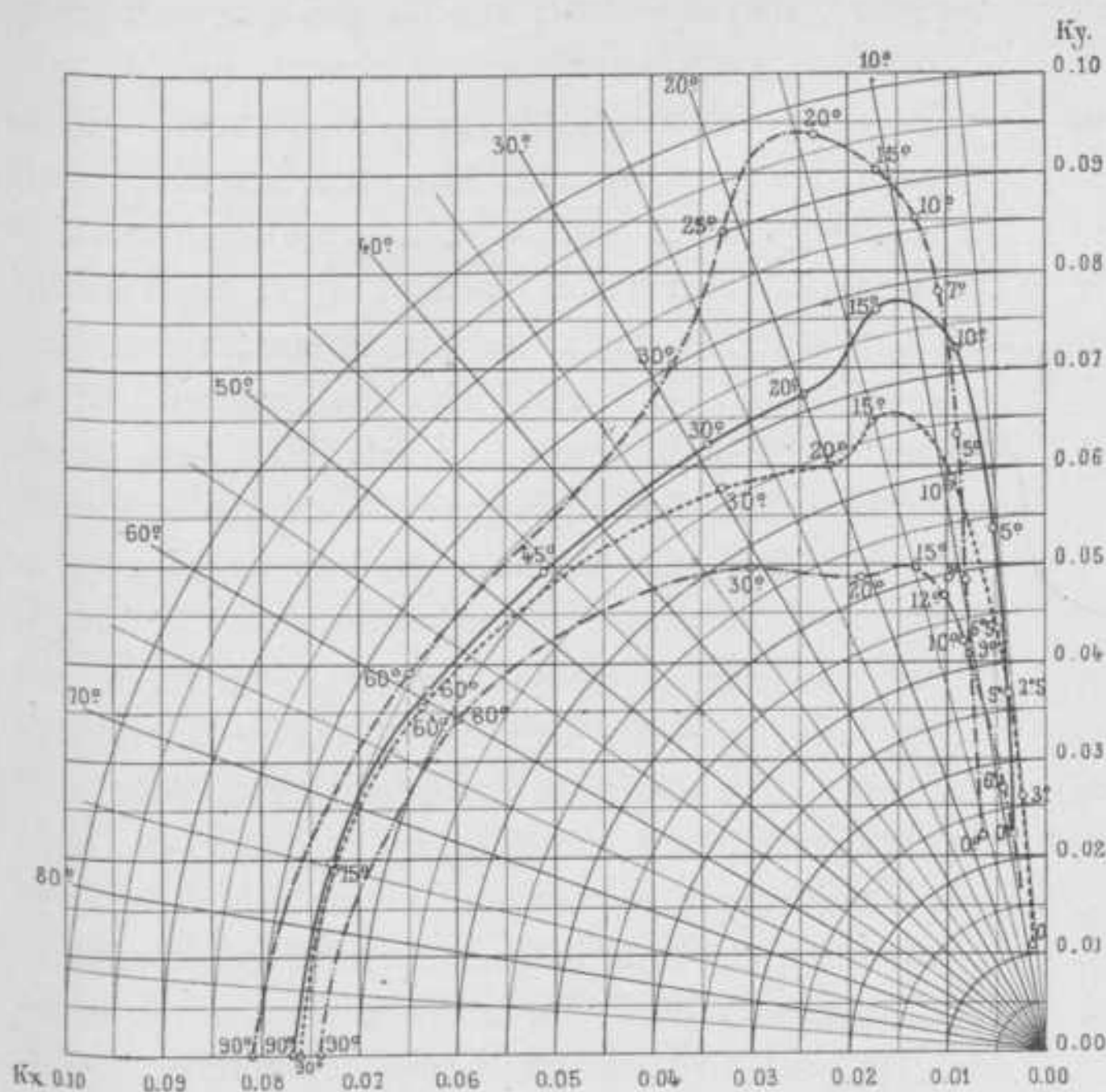


Fig. 5.

- Plaque plane
- - - - - Plaque courbe flèche $\frac{1}{27}$
- id. id. flèche $\frac{1}{13.5}$
- - - - - id. id. flèche $\frac{1}{7}$

Diagrammes polaires de plaques de 90×15 cm de différentes courbures.

balans bevestigd, dat de verticaal en horizontaal ontbondenen van den luchtweerstand, bij verschillende invalshoeken, konden worden gemeten. Stelt men $P = K S V^2$, waar

$V =$ de snelheid

$S =$ het oppervlak

$K =$ een coëfficiënt

$P =$ de luchtweerstand,

dan kan men na ontbinding van P volgens horizontale en verticale richting, ook schrijven met $P_x = K_x S V^2$ en $P_y = K_y S V^2$. Bij een zelfde snelheid en oppervlak zijn dan K_x en K_y evenredig met P_x en P_y . Fig. 5 geeft bij verschillende invalshoeken en vier verschillende krommingen van het oppervlak, de waarden van K_x en K_y . Men kan er bijvoorbeeld uit lezen, dat, wat deze vier soorten oppervlak betreft, welke ieder 90×15 cm² groot zijn, de grootste luchtweerstand onderhouden wordt door een gebogen vleugelvlak, met pijl = $\frac{1}{7}$ koorde, bij een invalshoek groot $\sim 20^\circ$, en dat deze weerstand heel wat grooter is dan die, welke het vlak ondervindt, wanneer de luchtstroom het vlak loodrecht treft. Ook kan men eruit opmaken, dat het vlak met pijl = $\frac{1}{13}$ koorde, bij geringe invalshoeken de grootste heffing, t. o. v. den horizontale weerstand, oplevert en dus bijzonder geschikt is voor aëroplanevleugels.

(Wordt vervolgd).

Ingenieur en Industrieel.

Wanneer we zoo de catalogi en advertenties van groote firma's eens nalezen, is 't opmerkelijk hoe iedereen steeds 't beste tegen den laagsten prijs levert. Hoewel ik nu dadelijk wil aannemen, dat ieder mensch van de superioriteit van zijn eigen systeem overtuigd is, ligt 't toch voor de hand, dat als Jan werkelijk beter en goedkooper werk levert dan Piet, 't omgekeerde onmogelijk tegelijk waar kan zijn.

Maar afgezien daarvan, ligt er in deze couranten-taal een zekere beteekenis, die ons laat zien, dat een goed ingenieur van nog meer dingen verstand moet hebben dan van mechanica, wiskunde enz.

Een en ander ligt opgesloten in de woorden: „Goed en goedkoop.” Zooals zooveel begrippen die steeds te zamen genoemd worden, sluiten zij

elkaar eigenlijk uit. Laten we 't geval eens een oogenblik mathematisch beschouwen, en ze dus opvatten als twee grootheden, dan kunnen we vrijwel zeggen dat hun product constant is. Nu wordt de taak van den ingenieur, om te zorgen dat deze constante zoo gunstig mogelijk wordt.

Maar om dat met succes te kunnen doen, moet hij nauwkeurig weten, wat voor invloeden er van 't begin tot het einde der fabricage op werken.

We komen zodoende vanzelf tot de conclusie dat wil een ingenieur tevens een goed industrieel zijn, hij grondig op de hoogte moet zijn van verschillende deelen der staathuishoudkunde, het handelswezen, de warenkennis enz. Wat wel 't eerst in beschouwing mag komen, is 't begrip prijs. Elk ingenieur komt hiermee in aanraking, zoowel de ontwerpende als de uitvoerende ingenieur moet niet alleen de prijzen van de door hem benodigde grondstoffen, voorwerpen en gebouwen kennen,

maar ook moet hij weten, hoe de prijs van een en ander bepaald wordt en waarvan deze afhangt.

Hoe kan men een machine, een gebouw of een waterwerk met kans op succes tegenover zijn concurrenten ontwerpen, indien men niet precies de prijs weet van de benodigde materialen, hoe 't staat met de arbeidsloonen enz.

Maar nog meer moet men weten. Iemand die zich bijv. toelegt op de fabricage van motoren, moet weten, hoe 't met de prijs van stoommachines, zoowel zuigermachines als stoomturbines, van 't zelfde vermogen staat.

Iemand die uitsluitend werken van gewapend beton maakt, zal ter vergelijking noodzakelijk de kosten van die werken uitgevoerd in gewone steen moeten kunnen begrooten.

Bij aanleg van groote emplacements of fabrieksgebouwen zal de prijs van den grond vaak den doorslag geven, en moet men daarvan dus ook op de hoogte zijn.

Laten we echter eerst eens zien wat voor omstandigheden wel den prijs van een voorwerp kunnen beïnvloeden.

We kunnen dan al dadelijk onderscheiden:

I. Wat 't ons gekost heeft tot op 't oogenblik dat de koper 't van ons ontvangt.

II. Wat we er op moeten verdienen.

Dit laatste zal natuurlijk geheel van den persoon afhangen, en kan daarom vrijwel buiten beschouwing blijven. We kunnen echter hierbij ook rekenen alles wat we nog verliezen, nadat 't product afgeleverd is, dus bijv. wat verloren gaat aan gefailleerde of dubieuze debiteuren. Echter is dit uit den aard der zaak niet vooruit te bepalen, zoodat we wijselijk doen, hiervoor een zeker procent te berekenen, dat door statistische gegevens uit vorige boekjaren bepaald kan worden.

Beschouwen we nu echter onze eigen kosten eens nader. Weer kunnen we hierbij twee groepen onderscheiden:

1. wat 't ons kost 't voorwerp kant en klaar af te maken;

2. wat we nog moeten uitgeven voordat we 't voorwerp aan den man gebracht hebben.

't Eerste is natuurlijk voor den ingenieur 't belangrijkste, 't laatste kan desnoods aan anderen overgelaten worden. Waar echter in den laatsten tijd overal technische bureaux met ingenieurs aan het hoofd opgericht worden, is de kwestie meer

verplaatst dan opgelost, zoodat we dan ook beide punten nog eens nader zullen beschouwen.

Tot de productiekosten mag in de eerste plaats de prijs der grondstoffen, vrachten, invoerrechten, verzekering tegen molest e. a. gerekend worden. Dit punt zal zeer zeker invloed op 't prijsverschil tusschen twee firma's hebben. Immers het ligt voor de hand dat een machinefabrikant, wiens fabriek in de nabijheid van ijzermijnen, hoogovens en walswerken ligt, zijn grondstoffen goedkoper kan betrekken, dan iemand, die om ze te krijgen dagenlange hulp van spoor of boot noodig heeft.

Ook zal hierbij het inkoopende in 't groot van belang zijn, en dus een zeer groote fabriek, of een trust of coöperatie voordeliger werken dan een kleine fabriek die (gering verbruik, dus dan steeds veel renteloos liggend kapitaal) niet zooveel grondstoffen tegelijk in kan slaan. Een fabriek op 't platteland is hierbij natuurlijk weer in 't voordeel bij een in een stad tusschen huizen ingebouwde fabriek, hoewel 't bezwaar van te weinig ruimte door de tegenwoordige entrepots grootendeels opgeheven wordt.

In de 2^{de} plaats kunnen we de loonen en salarissen onderscheiden. Hoewel ik over 't loon straks nog iets wil zeggen, ziet men gemakkelijk in, dat ook dit groote invloed op den prijs kan hebben.

Toch mag men hierover niet bevooroordeeld zijn. Het is absoluut geen vaste wet, dat lage loonen een lage prijs, en hooge loonen een hooge prijs van 't werkstuk tengevolge hebben. Er komen dan echter omstandigheden bij die nauw met 't loon in verband staan, en als 't ware een onmiddellijk gevolg zijn van de verandering van den loonstandaard.

Als regel mag wel gelden dat een lage loonstandaard lage productieprijzen geeft. (China, Japan).

Ook zal men tot deze post de salarissen van bedrijfs- en andere toezichthoudende ingenieurs en beambten moeten rekenen.

Ten 3^e krijgen wij de gewone afschrijving op gebouwen en machineriën die in den regel een vast procent der waarde bedraagt, en dus bij verschillende fabrieken wel zoo wat gelijk is.

Hierbij kunnen we echter ook nog rekenen de diverse assurantie-premies en de kosten voor 't onderhoud en verbeteren van de eigendommen. Dit is een punt waarover wel iets te zeggen valt.

Zal bijv. een fabrikant wiens machine eenigszins verouderd is, maar direct overgaan tot aanschaffing

van een nieuwe? De onmiddellijke uitgaven zijn dan in den regel niet gering, maar als men bedenkt dat de nieuwe aanmerkelijke voordeelen bezit boven de oude, als bijv. geringer krachtsverbruik, 't zij stoom of electriciteit, minder benoedigde bediening, grootere productie, betere afwerking der voorwerpen enz., dan zal men zeer gauw tot een dergelijke stap komen.

Dit alles moet men echter in zekere mate van de omstandigheden af laten hangen, hoewel ondernemingsgeest en durf hierbij ook dikwijls een niet geringe rol spelen. Vooral in den tegenwoordigen oorlogstoestand is dit punt in de Hollandsche industrie op den voorgrond getreden, en met succes ziet men hier en daar fabrikanten door aanschaffing van nieuwe- of ingrijpende verbeteringen in hunne bestaande machines, het tegen hunne buitenlandse concurrenten opnemen.

In de 4^e plaats kunnen we nagaan de kosten die er gemaakt moeten worden om de machines, die de verschillende gereedschapswerktuigen aandrijven, de noodige kracht te geven. Hierbij zijn dan nog te rekenen de kosten voor licht, verwarming in den winter, schoonhouden van de machines en werktuigen e. a. Wanneer de fabriek elektrische drijfkracht van de gemeente-centrale betreft, behoeft dit niet nader beschouwd te worden, wel ligt 't voor de hand, dat bij de gebruikelijke tarieven groote fabrieken goedkooper kunnen werken dan kleine.

Heeft de fabriek echter eigen drijfkracht, dan opent zich voor den ingenieur een schitterende gelegenheid om zijn economische lusten bot te vieren.

Immers, dan benadeelt hij niemand, iets wat bij andere bezuinigingen jammer genoeg maar al te dikwijls 't geval is. Als hij, wat bijv. tegenwoordig vooral in Duitschland, zij 't dan om een andere reden, veel voorkomt een of ander Ersatz-materiaal vindt, dat 't goedkooper en bijna net zoo goed doet, dan heeft hij toch alweer iets op zijn concurrenten gewonnen en economisch een zuiver voordeel behaald. Maar zoover behoeft hij nog niet eens te gaan. Als hij bijv. een inrichting construeert, zoo, dat kolen die anders weggegooid zouden worden, nu weer gestookt kunnen worden en een flink vuur geven, of als hij een toestel aanbrengt, waardoor de afgewerkte verbrandingsgassen of stoom, vooropgezet dat deze niet naar een condensor gaat, afgeleid worden en dienst kunnen doen voor verwarming, zoodat kachels of

wat dan ook overbodig zijn, dan heeft hij alweer meegewerkt om de productiekosten van zijn fabriek te verlagen.

In elk geval zal hij nauwkeurig moeten kunnen beoordeelen, wat voor een soort ketel en machine-installatie, de ligging, de uitgestrektheid van 't fabrieksterrein en de aard van 't bedrijf in aanmerking genomen, 't meest economisch is.

Tenslotte kan hij nog zeer veel voordeel hebben van zijn kennis ten opzichte van 't verzekeringswezen en dit vooral wanneer 't een groot bedrijf betreft. Hoe zal hij dan met 't verzekeren van zijn arbeiders en beambten tegen ongelukken en ziekte, 't oprichten van een pensioen- en van een weduwen- en weezenfonds.

Zal 't voor hem voordeelig zijn, dit bij een groote maatschappij te doen, of zal hij zelf tot oprichting van dergelijke instellingen overgaan?

Denken we nu dat 't werkstuk op de meest economische wijze klaargemaakt is en voor verzending gereed staat in de magazijnen. Wat voor kosten komen er nu nog op, en waarmee heeft de ingenieur nu nog rekening te houden.

In de eerste plaats zal hij de salarissen moeten bepalen van zijn kantoorpersoneel, zijn boekhouder, zijn handelscorrespondenten, zijn reizigers, enz.

Dan komt de vraag, hoe hij 't best zijn firma in de verschillende steden of provinciën zal vertegenwoordigen.

Zal hij zelf bureaux of winkels openen, of zal hij agenten aanstellen?

Op welke manier zal hij verdere bekendheid aan zijn product geven, en hoeveel mag hij per jaar aan reclame voor zijn zaak uitgeven? In welke bladen zal hij adverteeren en hoe moet hij zijn annonces opstellen, opdat ze het best aan hun doel beantwoorden. Dat zijn allemaal kwesties die zeer zeker den prijs van 't product beïnvloeden en die daarbij van den ingenieur een grondige kennis van handelsaangelegenheden vorderen. Daarover echter straks meer.

Natuurlijk komen ook hier weer de afschrijvingen, verzekeringen, kosten van licht en verwarming enz. Deze zullen echter voor verschillende zaken weinig variëren.

Als we dan tenslotte nog in aanmerking nemen dat voor 't drijven van dit alles, voor 't oprichten der fabrieken enz. kapitaal benodigd is en dat hiervan rente betaald moet worden; dat dus de ingenieur, als tenminste zijn eigen kapitaal, wat

tegenwoordig in de groot-industrie bijna steeds 't geval is, niet toereikend is, er steeds op uit moet zijn, bronnen te zoeken om zoo voordeelig mogelijk geld op te nemen, m. a. w. dat hij zaakkundig over 't crediet- en 't bankwezen moet kunnen oordeelen, dan hebben we in een kort bestek zoo'n beetje de verschillende omstandigheden genoemd die de prijs van een voorwerp bepalen en wat voor een invloed de ingenieur hier door zijn persoonlijkheid op uit kan oefenen.

Ik noemde reeds 't arbeidsloon in verband met den prijs. Hoewel de loonskwestie vrijwel zuivere staathuishoudkunde is, en ik hier later in een apart artikel nog eens op terug hoop te komen, ligt 't toch voor de hand, dat de ingenieur de voor- en nadeelen der verschillende loonstelsels dient te kennen. Ik zei reeds, dat lage loonen niet steeds lage prijzen ten gevolge hebben, bovendien zijn ze lang niet altijd voordeelig voor den ondernemer.

Daargelaten nog dat ze op 't moreel en de werkkraft der arbeiders een ongunstige invloed hebben zal ook bijv. 't toezicht dermate verscherpt moeten worden, dat een onderneming vaak winstgevender wordt voor den fabrikant, als hij zijn arbeiders hooge loonen uitbetaalt. (Ford).

Mr. Von Baumhauer vertelt van een Engelsch aannemer Brassey, die over de geheele wereld werken uitvoerde, en over 't algemeen 't voordeeligst werkte in die landen, waar hij de hoogste loonen betaalde. Men kan dan ook zeggen, dat die bedrijven, waarbij de belangen van patroon en arbeiders samengaan, voor beide partijen 't meest winstgevend zijn. (Participatiestelsel).

Gaan we nu eens in zeer korte trekken na, hoe de ingenieur staat tegenover de handelswetenschappen. Vele fabrieken hebben ingezien, dat 't ondoenlijk is voor een werkelijk construeerend ingenieur, om zich ook nog met de afzet en de verkoop der producten te bemoeien en dikwijls zien we dan ook aparte directeuren voor het bedrijf, de administratie en de verkoop. Om echter de groepen geheel te scheiden, is ook weer onmogelijk. Vooral als we ons eens stellen op 't standpunt van den eigenaar eener niet al te groote machine-fabriek, die er maar niet voor elke branche zijn mannetjes op na kan houden.

Natuurlijk moet hij zijn boekhouder goed onder den duim hebben, maar ook is 't noodig dat hij een en ander afweet van 't afsluiten van koop-

contracten, 't dis- en verdisconteeren van wissels, 't begrip betalingsbalans en wisselkoers.

Hij moet zijn rekening-courant met zijn bankier kunnen controleeren, en zijn eventueele hypotheekhouders zakelijk te woord kunnen staan.

Verder is 't noodig, dat hij iets weet van de koersen van de effecten der voornaamste mijnen, spoorwegen, scheepvaartmaatschappijen e. d., waarmede hij uit de aard der zaak in zijn bedrijf dikwijls te doen krijgt.

In 't kort, hij moet zoo'n beetje financier op zichzelf zijn.

Dan moet hij de wettelijke voorschriften kennen waaraan hij zich te houden heeft, 't handelsrecht en 't wetboek van koophandel, maar ook de verschillende sociale wetten om te weten wat voor verplichtingen hij heeft tegenover zijn arbeiders, en wat hij moet doen in 't belang van hun veiligheid, gezondheid, huisvesting enz.

Een bouwkundige moet nauwkeurig de voorschriften kennen der bouwpolitie, de waterstaatsingenieur op de hoogte zijn van de desbetreffende wetgeving, en de mijnningenieur 't noodige van 't mijnrecht afweten.

Natuurlijk kan 't ook geen kwaad, als hij op de hoogte is met de Octrooiwet, en 't patentrecht, dat hij een oordeel weet te vellen over de kwestie van protectie of vrijhandel enz.

Dan komt de warenkennis, die hem van groot nut kan zijn, hoewel men tenslotte niet van iederen ingenieur kan vergen, dat hij dit onderwerp volkomen beheerscht.

Maar al die kennis kan tenslotte in een begrip samengevat worden: de ingenieur moet behalve technisch (en dat natuurlijk in de 1^e plaats) ook economisch kunnen denken. Hij moet en liefst zoo vlug mogelijk in een gegeven geval, de omstandigheden in aanmerking nemende, zijn conclusie kunnen trekken, en zeggen, wat in dat geval wel 't meest wenschelijk is, zoowel met 't oog op de eischen aan 't werk gesteld, als met de kosten die er aan verbonden zijn. En daarbij moet hij niet alleen op 't heden kunnen letten, maar ook af en toe eens over de toekomst denken. Voor den aanleg van een fabriek zal hij bijv. met 't oog op eventueele uitbreiding een eenigszins te groot terrein koopen, omdat hij er niet altijd zeker van is, dat hij op 't moment van uitbreiding dat terrein nog wel, of in elk geval nog wel tegen denzelfden prijs kan krijgen. Verder zal hij in den regel 't eventueel

aan te leggen ketelhuis iets te groot maken, enz.

Maar aan den anderen kant zal hij daarvan ook weer geen vaste wet maken, en bij alles wat hij maakt plaats voor uitbreiding reserveeren.

Een ander geval. Bijv. wat voor drijfkracht zal hij in een nieuwe fabriek kiezen.

Dit hangt natuurlijk in de eerste plaats af van de omstandigheid of er in de nabijheid elektrische stroom te krijgen is.

Zoo ja, dan gaat hij de voor- en nadeelen hiervan, voor dat bepaalde geval eens met die van stoommachines of motoren vergelijken.

Is 't er niet, dan neemt hij natuurlijk een stoommachine of verbrandingsmotor. Wat hij nu hieruit zal kiezen, hangt ten nauwste samen met de opgaven, hem daaromtrent door de diverse fabrikanten verstrekt, de plaatsruimte, de bediening, de aard van 't bedrijf enz. Verder gaat hij na, of 't beter is, direct riembedrijf te nemen, dan wel eerst door generatoren electriciteit te verwekken en deze weer naar electromotoren te zenden, of er ook koelwater voorhanden is, hoe 't met de levering van eventueel benodigde steenkool staat, of er met de afgewerkte stoom of verbrandingsgassen ook nog iets gedaan kan worden enz. Dit alles moet hij de revue laten passeeren en eerst dan kan hij, na combinatie van zijn verschillende denkbeelden, besluiten wat voor 't gegeven geval 't meest wenschelijk is. En dit zal hem des te gemakkelijker vallen, indien hij door ernstige studie economisch heeft leeren denken.

Ik hoop, dat ik met 't bovenstaande eenigszins heb aangetoond, dat een ingenieur nog lang niet altijd aanspraak op den naam industrieel mag maken.
B. B.

SNIPPERS.

1. De techniek is in wezen niets anders dan een bekwaamheid, een scheppend vermogen, een beheerschen van wat de natuur kan opleveren, om dat van onbruikbaarheid tot nuttigheid te brengen. Zij is 't onpersoonlijk vermogen eener reusachtige machine, die de kracht kan verschaffen om tegelijk voor de menschheid te werken en voor 't nageslacht nog grootere en betere machines te bouwen. Zij is door 't scheppend vermogen van reeds afgestorven geslachten geworden tot een zoo grootsch en machtig geheel, dat zij wel voor den enkelling niets meer kan zijn, maar des te meer voor

een tot samenwerking georganiseerde samenleving.

Organisatie is echter noodzakelijk om haar te bedienen en van haar nut te trekken.

Prof. I. P. DE VOOYS,
in de Beweging, Oct. '16.

2. Techniek is het bewust toepassen van onze ervaring of wetenschap, tot bereiken van een bepaald vooraf bepaald resultaat. Er ligt dus een tweevoudige gedachte aan het woord techniek ten grondslag, een kunnen en een kennen. En zoo spreken we van technische vaardigheid, het kunnen, evenzeer als van technische wetenschap, het kennen, en duiden wij beiden aan met het eene woord techniek. — En daar naast noemen wij ook techniek het geheel der hulpmiddelen, waarover bij het voortbrengingsproces beschikt wordt, bijv. als wij spreken van den stand der techniek in de een of andere eeuw.

Prof. AALBERSE,
in zijn inauguratie-rede.

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.

ONTVANGEN TIJDSCHRIFTEN.

De Waterstaats-Ingenieur. Orgaan der Vereeniging van Waterstaats-Ingenieurs in Nederlandsch Oost-Indië. Jaargang 1916, n^o. 6.

Inhoud.

Correspondentie.

Redactioneel. Mededeelingen der Redactie. — Een netelige quaestie. — Herstelling en verbouwing van de prise d'eau en het kunstwerk K₃ der Pekalenwerken (*met 3 teekeningen, platen I, II en III*) door L. J. M. Feber, c.i. — Eene causerie over de Meet- en Teekeninstrumenten B. O. W. (*met een staat*), door A. Th. Manusama. — Over snelheden, debieten en verhangen in leidingen en rivieren (*met een grafiek plaat IV*), door C. A. Ch. Hansen. — Rectificaties en aanvullingen, door Ph. Leip.

Lijst van nieuwe boekwerken der bibliotheek Departement B. O. W.

Tijdschriften-revue: Inhoud van Tijdschriften. — Bespreking van Tijdschriften.

Besluiten en Circulaires, c.a. G. B. 26 Mei 1906 No. 50, — G. B. 30 Mei 1916 No. 5. — Openbare aanbestedingen. — Openbare aanbestedingen. — Regeling der waterverdeling in de afdeelingen Cheribon en Madjalengka van het gewest Cheribon.

Corpsbelangen. Ambtenaarswee, door W. J. I.

Korte Berichten.

Mutaties in het corps Ingenieurs van den Waterstaat.

Lijst der voornaamste geautoriseerde werken.

Varia.

Officiëel. — Mededeelingen van het Bestuur. — Leden en abonné's. — Decentralisatie-congres te Bandoeng. — Burgemeestersbenoemingen. — Circulaires en staten van geautoriseerde werken. — Verslagen der Vierde Jaarvergadering. — Verslag der Bestuursvergadering.

—o—

De Waterstaats-Ingenieur. Orgaan der Vereeniging van Waterstaats-Ingenieurs in Nederlandsch Oost-Indië. Jaargang 1916, n^o. 7.

Inhoud.

Officieël. — Mededeelingen van het Bestuur.

Redactioneel. — Mededeelingen der Redactie. — Enkele opmerkingen over de, op de Indische Begrooting der jaren 1915, 1916 en 1917 voor de bevoeiings- en afwateringswerken, zoomede voor waterkeeringswerken

uitgetrokken bedragen, naar aanleiding van het Indisch ontwerp voor 1917, door J. Blackstone, c.i. — Grafieken voor de berekening van open kanalen (*met 2 grafieken, platen I en II*), door J. M. Steevensz, c.i., Waterdicht maken van beton en bescherming tegen zuren, door Ph. Leip, Diploma-Ingenieur. Definitieve herstelling van den dam te Lewoeng in de kali Banjoepoetih (*met 1 teekening, plaat III*), door W. G. G. de Blauw, c.i.

Ingezonden: Havenwerken van Makasser, kanttekeningen van L. de Groot, aannemer en hoofd-uitvoerder der Havenwerken te Makasser.

Tijdschriften-revue. Inhoud van tijdschriften. Besluiten en circulaires, c.a.

Korte Berichten.

Mutaties c.a. in het corps Ingenieurs van den Waterstaat.

Lijst der voornaamste geautoriseerde werken. Varia.

—o—

Gewapend Beton. Maandblad voor Beton- en Gewapend Betonbouw. 5^{de} Jaargang n^o. 2.

Inhoud.

Gewapend betonpalen, door Ir. B. A. Verheij. — Sterkteberekening van rioolbuizen met ei-vormig profiel door Ir. Y. M. D. Kentie. — Naar aanleiding van de stelling van Castigliano, door Van de Wijnpersse. — Grafieken voor het ontwerpen van platen en balken van gewapend beton, door C. F. B. Lemaire, i. c. c. — Verleende Octrooien. — Aangevraagde Octrooien. — Cementhandel tijdens den oorlog in het buitenland. — De invloed van suiker op beton. — Literatuur Overzicht. — Uitslag van Aanbestedingen.

—o—

Architectura. 24^{ste} Jaargang n^o. 41.

Inhoud:

Mededeelingen betreffende het Genootschap. — Een nieuwe academie. — Bij de afbeeldingen. — Het signaal. Aanplakbiliet van Lion Cachet voor de Jaarbeurs te Utrecht. — Uit Boeken en Tijdschriften. — Van allerlei aard. — Prijsvragen.

—o—

Bouwstoffen. 1^{ste} Jaargang, n^o. 10.

Natuursteen. — Microscopisch onderzoek van hout. — Boekbespreking: Handbuch der Steinindustrie.

EXAMEN-OPGAVEN.

Candidaatsexamens Juni 1916.

Toegepaste Mechanica voor C. I. en B. I.

De candidaten c. i. worden uitgenoodigd, een der vragen A, B, en C te beantwoorden, alsmede vraagstuk 1 en minstens een der drie overige vraagstukken te maken; de candidaten b. i. worden uitgenoodigd, minstens twee der vier vraagstukken te maken.

Vraag A. Hoe wordt de spanningsverdeling berekend over een rechthoekige doorsnee van gewapend beton, die een buigend koppel moet overbrengen, als alleen een trekwapening is aangebracht?

Vraag B. Wat is de hoofdwet van Castigliano, en hoe wordt die bewezen?

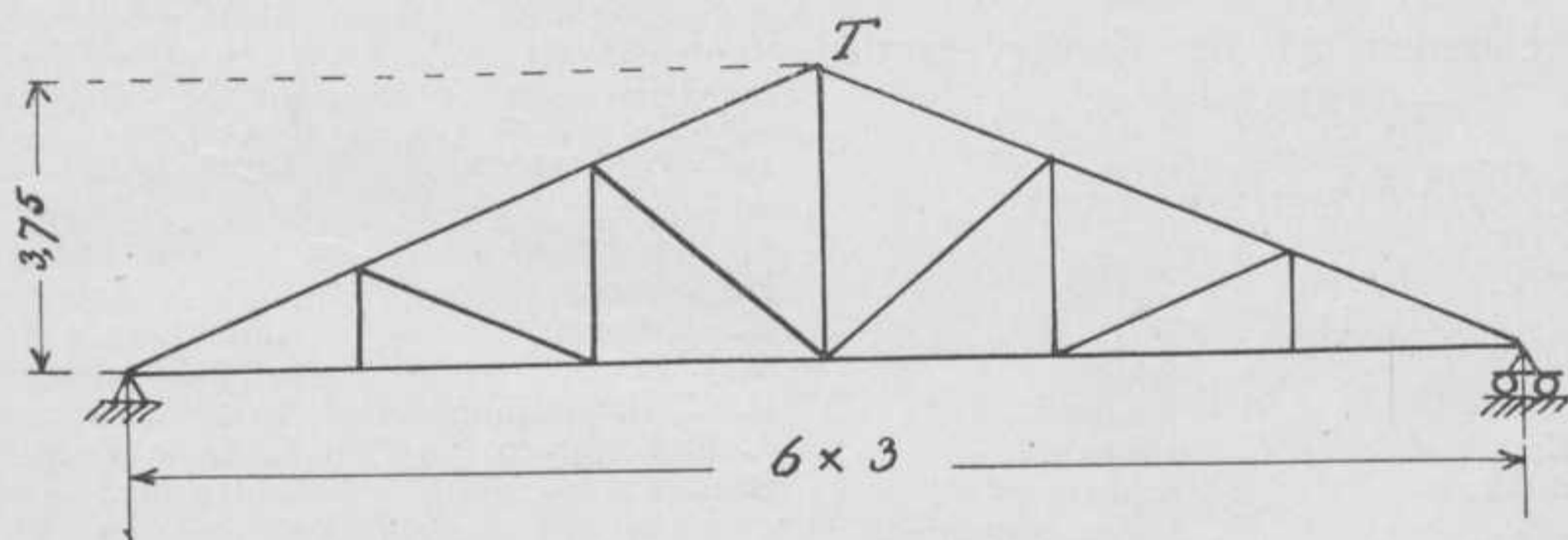
Vraag C. Hoe worden bij een eenvoudig statisch-onbepaald vakwerk met gegeven belasting de staafkrachten berekend?

Vraagstuk n^o. 1. Hoe groot zijn de staafkrachten in onderstaand kaspant, als in het punt T aangrijpt:

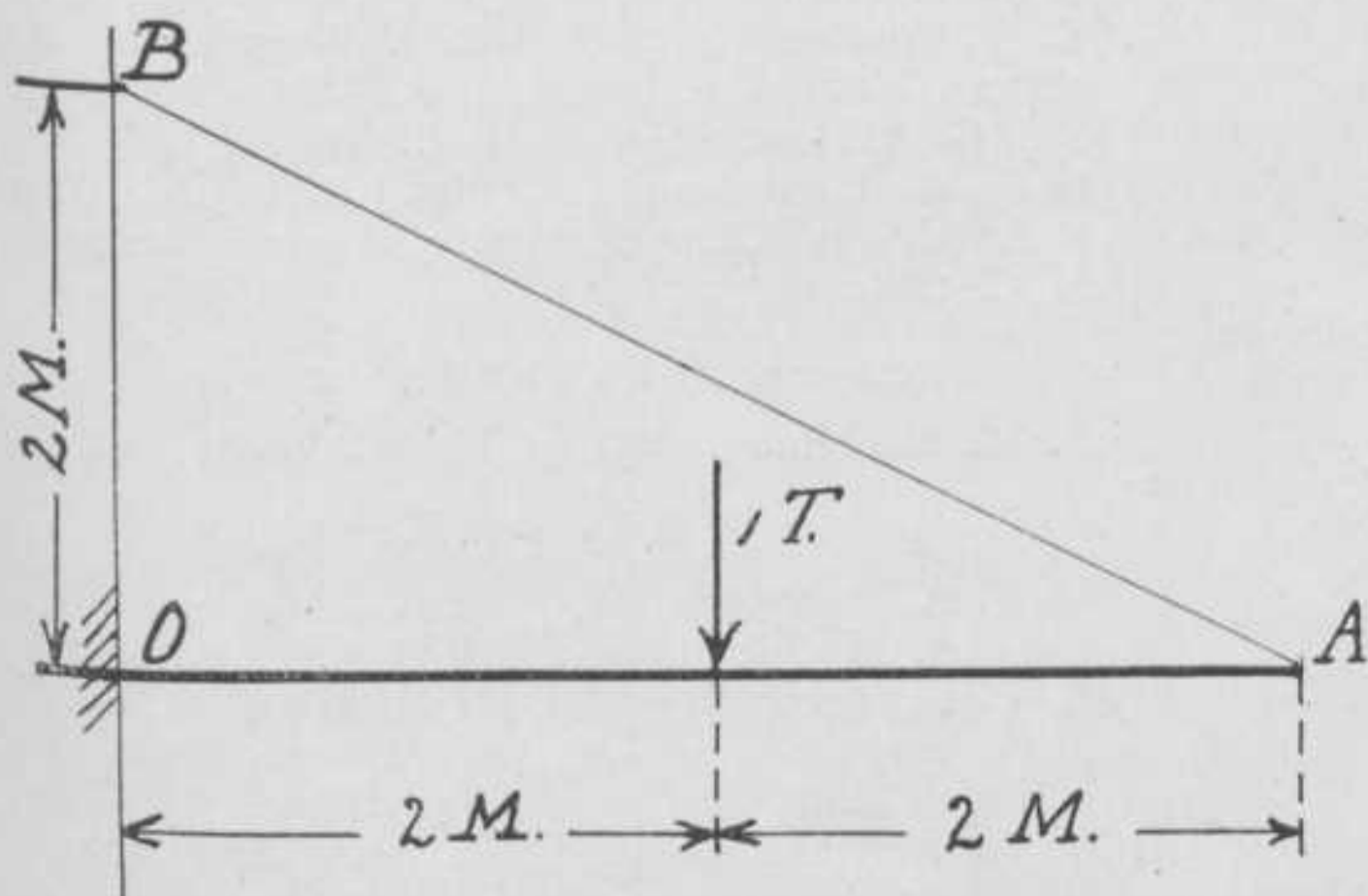
a. Een verticale last van 3 Ton;

b. een horizontale last van 1 Ton?

En wat zijn de staafkrachten, als beide opleggingen scharnieren zijn?



Vraagstuk n^o. 2. Op de twee aan hunne uiteinden opgelegde hoofdliggers AB, lang 2×6 M., rusten de drie dwarsleggers AA, BB, en CC, lang 6 M., en op deze rust de doorgaande langsligger A¹C¹B¹. Gevraagd worden de buigende-momenten- en de dwarskrachtenlijnen der verschillende balken, als de langsligger over de volle lengte belast is met 1 Ton per M., en de stijfheidsfactoren tegen buiging van hoofd-, dwars- en langsliggers zijn resp. 10 000, 4 000 en 2 000 T M².



Vraagstuk n^o. 3. Hoe groot is bij nevenstaande constructie de kracht in de trekstang AB, als de stijfheidsfactor EI van balk OA is 3 000 T.M², en de stijfheidsfactor EF van stang AB is 10 000 Ton. Wat is de momentenlijn van balk AB?

Vraagstuk n^o. 4. Tegen een aan de uiteinden opgelegde balk, lang 10 M., met een stijfheidsfactor EI van 4000 T.M²., stoot in het midden een schip, waarvan de waterverplaatsing is 300 M²., met een snelheid van 0,2 M. per seconde. Wat is het grootste buigend moment, dat in de balk ontstaat? De massa der balk kan worden verwaarloosd tegenover die van het schip.

Mechanica voor B. I.

Nr. 1. Welke versnellingen treden op, als een punt een cirkelvormige baan met constante snelheid doorloopt, en deze baan tevens met constante hoeksnelheid wentelt om een harer middellijnen?

Nr. 2. Een waterleidingbuis splitst zich in twee takken, die zich later weer vereenigen. De eene tak is 400 meter lang en 30 centimeter wijd; de andere tak is 600 meter lang en 40 cm. wijd. Hoe verdeelt zich de toevoer, 10 M³. per minuut, over de twee takken? Het drukverlies kan worden berekend uit:

$$p = 0,03 \frac{v^2}{2g} \frac{l}{d}$$

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Examens gehouden ná de Zomervacantie — 1916. —

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS.

Geslaagd voor:

Civiel-Ingenieur.

W. Beijerinck.	F. E. Mulder.
J. J. Bellingwout.	J. C. Pannekoek.
A. van den Berg.	J. S. ten Raa.
F. M. Chr. Berkhout.	E. J. Riemens.
W. Th. Bousché.	C. H. van Schoonneveldt.
J. de Bruine.	J. G. Sissingh.
W. H. B. van Dunné.	H. H. Smith.
A. H. B. Guinée.	J. C. Stoop.
W. C. D. Haarman.	Th. A. Struik.
J. J. J. M. Hermans.	Jhr. A. van Styrum.
H. H. A. Hartogh Heijs van de Lier.	W. M. Veen.
H. Hollaar.	A. G. M. Vermeulen.
W. Jonkergouw.	C. Voogd.
C. Julius.	A. N. M. Vulsmá.
J. O. de Kat.	W. J. C. Waalkens.
W. Kooper.	G. L. Walther.
F. Kruys.	O. A. Warmelinck.
Th. J. Marks.	F. Wieland.
J. P. van Muilwijk.	P. J. A. Wijn.
	C. H. G. van Zijll de Jong.

Bouwkundig Ingenieur.

J. J. Th. Beersma.	J. K. Wijmans, e.i.
E. J. de Maar.	

Werktuigkundig Ingenieur.

C. Chr. Barentz.	A. F. M. H. van der Mee.
G. D. Boerlage.	L. L. C. Polis.
R. J. Dinger.	A. Pompe.
F. L. H. van der Grinten.	J. J. van Rietschoten.
J. M. Haslinghuis.	G. H. J. van der Sluys.

F. A. Holleman.	L. J. P. Smulders.
G. Hulshoff.	B. H. Stork.
J. J. A. Janssen.	R. Vermeulen.
G. G. de Jong.	J. D. Wackwitz.
J. Kater.	F. W. Wegener Sleeswijk.
J. G. L. Köhler.	J. P. Wijs.
J. C. H. Leusden.	J. van Zijll.

Electrotechnisch Ingenieur.

H. J. Boon.	J. H. J. Kuypers.
H. H. Bouma.	A. E. Loen.
A. J. Ehnlé.	J. H. Reiseger
H. C. H. J. Huber.	A. L. Thomée.
A. F. E. Jansen.	E. L. de Vries.
E. A. Kan.	C. Wagtho.

Scheikundig Ingenieur.

P. H. A. van Aken.	Th. P. L. Petit.
Ch. G. G. von Freyburg.	R. J. Prins.
M. van der Graaf.	C. J. Rondberg.
F. P. P. van Groningen.	P. Spruit Jzn.
J. Groot.	M. J. van Tussenbroek.
Mej. G. P. de Groot.	Mej. J. A. van de Velde.
G. J. T. Heijning.	J. Verboom.
K. J. Hondius.	C. J. Vergeer.
H. van Houten.	J. A. Verhoeff.
Mej. G. A. Hovens Gréve.	S. I. Vles.
J. D. W. Hubbeling.	Mej. J. M. L. J. M. Woudstra.
J. A. M. van Liempt.	Mej. L. van Zwanenberg.
A. C. Oltmans.	

Scheepsbouwkundig Ingenieur.

E. M. Neuerburg.	M. W. Voogt J. Gzn.
------------------	---------------------

Mijningenieur.

M. J. A. Bergstein.	E. S. Levison.
J. G. A. M. Biermann.	H. A. M. Lousbergh.
E. P. F. Bischoff.	J. M. W. Nash.
J. F. Browne.	W. Th. M. Hendrichs.
W. van Dam.	Th. Ruijs.
B. Ph. van Harreveld.	C. P. A. Zeylmans van Emmichoven.

PRIJSVRAAG, uitgeschreven in Juni 1916, te beantwoorden vóór 1 September 1917 door studeerenden aan een Nederlandsche instelling van hooger onderwijs.

(Ingevolge art. 37 der Hooger-Onderwijswet).

AFDEELING DER MIJNBOWWKUNDE.

Men verlangt, op grond van een in te stellen mineralogisch en scheikundig onderzoek, een zoo volledig mogelijke beschrijving van de mineralen der sterk mangaanhoudende edelmetaalgangen in Sumatra, waarbij aan te geven welke veranderingen de oorspronkelijke gangopvulling tengevolge der inwerking van atmosfeer en grondwater dichtbij de oppervlakte heeft ondergaan. In het bijzonder worde aandacht besteed aan de wijze waarop de edele metalen in de gangen voorkomen vóór en na deze inwerking.

Materiaal tot het uitvoeren van bovenbedoelde onderzoekingen zal de Afdeeling der Mijnbouwkunde ter beschikking stellen van hem, die door tusschenkomst van een derde, aan den Secretaris dier Afdeeling het verzoek daartoe richt vóór 1 November 1916.

De antwoorden op deze vraag moeten, met een andere hand dan die van den inzender of met een schrijfmachine, in de Nederlandsche taal zijn geschreven.

De antwoorden moeten vóór of op 31 Augustus 1917 worden toegezonden aan den Secretaris van den Senaat der Technische Hoogeschool, met opgave van een correspondentie-adres van den inzender. Zij moeten geteekend zijn met een spreuk of een ander kenteeken en daarbij moet gevoegd worden een verzegeld briefje, dat dezelfde spreuk of hetzelfde kenteeken tot opschrift heeft en den naam, het studievak en het eigen adres des schrijvers bevat.

Het staat den inzender vrij aan de door de Afdeeling in de opgave gestelde eischen nog uitbreidingen, gevolgtrekkingen enz. toe te voegen; maar hij moet in de eerste plaats aan de gestelde eischen voldoen.

Op den achtsten Januari 1918 zal door den Senaat het oordeel der Afdeeling over de ingekomen antwoorden worden bekend gemaakt en aan den schrijver van het meest voldoende antwoord, die de bekroning is waardig gekeurd, de gouden eerepenning worden uitgereikt.

Het met den gouden eerepenning bekroond antwoord wordt teruggezonden aan den schrijver; niet bekroonde antwoorden worden teruggezonden aan het opgegeven correspondentie-adres.

De Senaat der Technische Hoogeschool,

W. K. BEHRENS,
Rector-Magnificus.

C. L. VAN DER BILT,
Secretaris.

College van Rector-Magnificus en Assessoren.

AANVRAGEN OM STUDIEVERLOF.

Ten einde in de gelegenheid te zijn advies te geven aan de militaire overheid omtrent de noodzakelijkheid en den duur van studieverloven voor gemobiliseerde

studenten aan de Technische Hoogeschool, zullen Rector-Magnificus en Assessoren de aanvragen, die aan hun College worden toegezonden, in behandeling nemen, wanneer deze vergezeld gaan van:

- 1^o. een verzoekschrift aan de militaire overheid (c. q. Zijne Excellentie den Minister van Oorlog), waarin nauwkeurig zijn aangegeven de aard van het verlangde studieverlof (3-daagsch, 7-daagsch, enz.), de aanvang en de tijdsduur, waarvoor zulk een verlof wordt gevraagd;
- 2^o. een opgave van de cursusjaren, waarin de verzoeker ingeschreven is geweest aan de Technische Hoogeschool en van het studievak en het studiejaar, waarvoor hij in den loopenden cursus aan deze Hoogeschool is ingeschreven;
- 3^o. een opgave van de examens der Technische Hoogeschool of van de gedeelten van examens, waaraan de verzoeker heeft deelgenomen en van het al of niet slagen voor elk van deze;
- 4^o. een opgave van het examen of gedeelte daarvan, dat de verzoeker voornemens is gedurende den loopenden cursus af te leggen.

Het College van Rector-Magnificus
en Assessoren,

J. C. DIJXHOORN,
Rector-Magnificus.

J. NELEMANS,
Secretaris.

Delft, September 1916.

AFDEELING DER WEG- EN WATERBOUWKUNDE.

Op uitnoodiging van Zijne Excellentie den Minister van Koloniën roept de Afdeeling der Weg- en Waterbouwkunde studenten, die in het bezit zijn van het diploma propaedeutisch examen voor civiel-ingenieur, en genegen zijn zich voor den Indischen dienst te verbinden op den voet van het Kon. Besluit van 11 Maart 1915, No. 103, op, zich vóór 15 October 1916 aan te melden op een gezegeld verzoekschrift (f 0,22⁵) aan Zijne Excellentie den Minister van Koloniën.

Dit verzoekschrift behoort het adres van den aanvrager te bevatten en vergezeld te gaan van het diploma propaedeutisch examen, en van een „uittreksel uit zijn geboorte-akte.” Bovendien verzoekt de Afdeeling als afzonderlijke bijlage te willen bijvoegen de opgaven van het jaar van eerste inschrijving aan de Technische Hoogeschool, van de maanden, waarin de verschillende deelen van het propaedeutisch examen zijn behaald, en van eventueele onderbreking der studie, door militairen dienst of anderszins.

Zijne Excellentie heeft bepaald, dat voor hen, die voor den Indischen dienst worden bestemd en hun aanvraag hebben ingezonden binnen één maand na hun propaedeutisch examen, de toelage zal ingaan met den eersten der maand volgende op die, waarin dat examen werd afgelegd, terwijl voor de overigen de toelage eerst zal aanvangen met de maand volgende op die waarin het verzoek werd gedaan.

De verzoekschriften moeten worden geadresseerd aan:
De Afdeeling der Weg- en Waterbouwkunde der
Technische Hoogeschool, adres Administratie der Techni-
sche Hoogeschool, Oude Delft 93, en op het omslag
zijn voorzien van het opschrift:

Verzoekschrift Studietoelage Indischen dienst.

De Afdeeling der Weg- en Waterbouwkunde,

J. NELEMANS, *Voorzitter.*

J. KLOPPER, *Secretaris.*

DELFT, 30 Juni 1916.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 6 September 1916 13792 Afdeeling O, is voor het tijdvak van 1 October 1916 tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistent voor de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, de heer C. Thoms.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken, dd. 8 September 1916 No. 14057 Afdeeling O, is voor het tijdvak van 16 September 1916 tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistente voor de anorganische scheikunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, mej. A. H. Brons.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 11 September 1916 No. 14199 Afdeeling O is te rekenen van 1 September 1916, aan mejuffrouw dr. J. E. van Amstel, t., op haar verzoek eervol ontslag verleend als assistente voor de microbiologie aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 15 September 1916, No. 14556, Afdeeling O, is voor het tijdvak van 16 September tot en met 31 December 1916 benoemd tot bediende-bankwerker bij de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, H. Baas.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 18 September 1916, No. 16791¹, Afdeeling O, is voor het tijdvak van 1 October 1916 tot en met 31 Augustus 1917 benoemd tot assistent voor de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, J. P. Spruit.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 19 September 1916, No. 4859, Afdeeling O, is te rekenen van 10 September 1916, aan A. J. van der Laan, c.i., op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de zuivere en toegepaste wiskunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 21 September 1916, No. 14965, Afdeeling O, is met ingang van 1 October 1916 aan J. H. Müller Mzn., w.i., op zijn verzoek eervol ontslag verleend als bedrijfsingenieur-conservator bij de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 22 September 1916, No. 15103, Afd. O, is benoemd tot bedrijfsingenieur-conservator bij de werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft met ingang van 1 October 1916 de heer H. H. Nijenhuis te Enschedé.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 22 September 1916, No. 15102, Afdeeling O, is benoemd voor het tijdvak van 1 October 1916 tot en met 31 Augustus 1917 tot assistent voor de kennis en het onderzoek van bouwstoffen aan de Technische Hoogeschool te Delft, de heer Chr. J. G. Aarts, alhier.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 22 September 1916, No. 15242, Afd. O, is benoemd voor het tijdvak van 22 September 1916 tot en met 31 Augustus 1917 tot assistent voor de chemische technologie aan de Technische Hoogeschool te Delft, de heer H. van der Veen, alhier.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 27 September 1916, No. 15433, Afdeeling O, is voor het tijdvak van 1 October tot en met 31 December 1916 benoemd tot bediende bij de bibliotheek aan de Technische Hoogeschool te Delft, P. J. A. Ritter.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 27 September 1916, No. 15432, Afdeeling O, is met ingang van 1 October 1916, aan G. W. Paul op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de mechanische technologie aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken, van 3 October 1916, No. 15869 Afdeeling O. is te rekenen van 23 September 1916 aan A. du Bois, in verband met zijne benoeming tot leeraar aan de Middelbare Koloniale Landbouwschool te Deventer eervol ontslag verleend als assistent voor de waterbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken van 4 October 1916 No. 15617 Afdeeling O, is ingetrokken de benoeming van M. J. B. Vieggers, tot assistent voor de architectuur aan de Technische Hoogeschool te Delft voor het tijdvak van 1 September 1916 tot en met 31 Augustus 1917.