

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

OFFICIEEL ORGAAN VAN ALLE VAKVEREENIGINGEN VAN STUDEERENDEN AAN DE T. H. S.
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Redactie-adres: Binnenwatersloot 27, Delft.

REDACTIE: Hoofdredacteur L. W. H. VAN OYEN, Binnenwatersloot 27, Delft.

Redacteuren: W. H. HETZEL, Mijnbouwkunde; R. F. HEYNING, Scheepsbouwkunde; W. O. JULIUS, Electro-techniek; A. LODDER, Bouwkunde; L. W. H. VAN OYEN, Scheikunde; J. R. SMIT, Werktuigbouwkunde.

Abonnementsprijs per jaar f 5,—.

Verschijnt minstens 12 maal per jaar.

Druk en Administratie: Technische Boekhandel en Drukkerij J. Waltman Jr., Delft.

9^e Jaargang. N^o. 7. October 1919.

Het T. S. T. wil zijn het orgaan van het *studieleven* te Delft.

De Redactie is niet verantwoordelijk voor de in de verschillende bijdragen ontwikkelde denkbeelden, evenmin voor de officieele mededeelingen der T. H., C. C. of Vakverenigingen.

Ieder abonné is gerechtigd wenschen omtrent den inhoud bij de Redactie kenbaar te maken.

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

Voor opgaven van abonnement, adresveranderingen en voor het aanvragen van losse nummers richt men zich tot de Administratie: Binnenwatersloot 33.

Over de abonnementsgelden wordt vóór de Kerstvacantie beschikt.

Opzegging van abonnement moet schriftelijk bij de Administratie vóór 1 October geschieden, gebeurt dit niet, dan wordt men wederom als abonné voor den loopenden jaargang ingeschreven.

Inhoud.

Aan de Abonnés.

De werktuigen voor het bemalen van onze polders en boezems gedurende de laatste twintig jaren.

Rede, gehouden door Prof. Ir. J. C. Dijkhoorn.

Theoretische kwesties in den Scheepsbouw, door Ir. J. C. Arkenbout Schokker.

Rotatiemotoren, door F. Holleman.

Het benaderde verloop der damplijn en sublimatielijn bij normale stoffen, door J. A. M. v. L.

De Ingenieur in Ned.-Indië.

Boekenlijst voor de Afdeeling der Alg. Wetenschappen.

Technische Hoogeschool.

Aan mijn Studenten.

Examen-opgaven.

Uitslag prop. examens.

Mededeelingen.

Aan de Abonnees.

In de afgelopen maanden heeft het T. S. T. een moeilijke tijd doorgemaakt, maar — we haasten ons dit er bij te voegen — het heeft de crisis doorstaan. Evenals zoovele andere tijdschriften dreigde ons blad, tengevolge van de buitengewone tijdsomstandigheden, te gronde te gaan. Teneinde de moeilijkheden waarvoor de Redactie zich op 't laatst van het vorige studiejaar geplaatst zag te kunnen overwinnen, heeft zij steun gezocht en gevonden bij de Besturen van alle Vakverenigingen van studeerenden aan de T. H. S.

Als 't voornaamste resultaat van de uitvoerige besprekingen, die in Juli l.l. door de toenmalige redactie van het T. S. T. met de vertegenwoordigers der Vakverenigingen zijn gehouden, is te beschouwen de nieuwe regeling, waarbij voortaan de redacteuren benoemd zullen worden door de zorg van de Besturen der Vakverenigingen. De geregelde en deugdelijke vervanging van aftredende redacteuren wordt hierdoor gewaarborgd.

Allen, die voor het Tijdschrift voelen, en in 't bijzonder de laatste redacteuren zullen deze medewerking van de Vereenigingsbesturen weten te waardeeren. In de vaste overtuiging, dat nu ook de leden der Vereenigingen het tijdschrift door meewerking en door abonnement zullen steunen, aanvaardt de nieuwe redactie, die binnenkort weer op volle sterkte zal zijn, haar taak.

DE REDACTIE.

De Werktuigen voor het bemalen van onze Polders en Boezems gedurende de laatste twintig jaren.

REDE, uitgesproken op Maandag 15 September 1919, door Prof. J. C. DIJXHOORN, w. i., bij de overdracht van de waardigheid van Rector-magnificus aan Prof. dr. M. DE HAAS.

Dames en Heeren, die door Uwe tegenwoordigheid een blijk van belangstelling geeft in de Technische Hoogeschool, Hooggeschatte Toehoorderessen en Toehoorders.

Nagenoeg 20 jaren geleden mocht ik bij het openen van mijn lessen als hoogleeraar aan de Polytechnische School *) de aandacht van mijne toehoorders o. a. bepalen bij enkele hoofdeigenschappen van centrifugaalpomp in den vorm, waarin deze voor polder- en boezemgemalen werden uitgevoerd, en bij de omstandigheden, waaronder deze pompen bij voorkeur moeten werken om daarmee het hoogste nuttig effect te bereiken.

In de constructie van centrifugaalpomp voor de genoemde bemalingen zijn sedert dien tijd verschillende verbeteringen aangebracht en de grootte van de uitvoeringen is in buitengewone mate toegenomen. Daarnaast zijn in den laatsten tijd ook andere wateropvoerwerktuigen voor hetzelfde doel in gebruik gekomen, en zoo kwam het mij voor, dat ik de aandacht van mijne hoorders in dit uur zou mogen vragen voor „De werktuigen voor het bemalen van onze polders en boezems gedurende de afgelopen 20 jaren.”

Staat U mij dan toe, dat ik eerst Uwe aandacht bepaal bij de ontwikkeling van de voornaamste bemalingswerktuigen-zelf gedurende dit tijdperk, waarbij de machines, die ze drijven, niet buiten bespreking kunnen blijven, en dat wij daarna nog eenige oogenblikken in het bijzonder bij deze drijfwerktuigen stilstaan en bij de omstandigheden, welke de keuze van de drijfkracht bepalen.

Schepradgemalen van eenig belang zijn in dit tijdvak niet meer gebouwd. De kosten van aanleg en onderhoud van deze gemalen zijn tegenover die van centrifugaalpompgemalen van gelijk vermogen te groot. Het voordeel van een iets grooter nuttig effect bij zeer kleine opvoerhoogten weegt tegen dit nadeel niet op, en gaat trouwens voor de installatie in zijn geheel genomen verloren, tengevolge van het betrekkelijk kleine aantal omwentelingen, dat nu eenmaal voor een schep-rad wordt vereischt. Men kan dit wel vergrooten door de verbeterde schoepconstructie van den civiel-ingenieur PAUL toe te passen; doch meer dan 7 omwentelingen per minuut kan men ook daarmee niet bereiken.

Met het oog op de bezwaren, verbonden aan een tandradoverbrenging met sterke verhouding, legde men zich voor de stoommachines, die als drijfwerktuigen voor een schepradgemaal vrijwel uitsluitend in aanmerking komen, bij een kleiner aantal omwentelingen neer dan men voor deze zou hebben gewenscht. Het nadeel, dat hieruit voor het totale nuttig effect voort-

vloede, was grooter dan de geringe winst, die het wateropvoerwerktuig zou hebben opgeleverd.

Het eenige mij bekende schepradgemaal, dat niet door stoommachines, maar door electromotoren wordt gedreven, is het gemaal „Zeeburg”, dat tot 1916 geregeld in gebruik was voor de waterverschuing van de stadsgrachten van Amsterdam. De acht groote schep-raderen van dit gemaal werden oorspronkelijk, twee aan twee, door vier stoomwerktuigen in beweging gebracht. Deze zijn in de jaren 1907 tot 1913 achtereenvolgens door electromotoren vervangen.

Vijzels, waarvoor men in de noordelijke provinciën van ons land steeds voorliefde heeft gehad, moesten ook dáár, wat de meer belangrijke gemalen betreft, het veld ruimen voor centrifugaalpomp om overeenkomstige redenen als zoeven voor schep-raderen werden genoemd, zij het ook dat deze redenen voor vijzels in minder sterke mate gelden. Voor kleine bemalingen gaf echter het toenemend gebruik van windmotoren tot vermeerderde toepassing van vijzels aanleiding.

Was de Hollandsche windmolen namelijk gedurende meer dan twee eeuwen een voorbeeld geweest van een voortreffelijk geconstrueerd drijfwerktuig, zoo kan niet worden ontkend, dat men daarmee in de 19^e eeuw hier te lande bleef teren op ouden roem en niet met zijn tijd bleef meegaan.

De Hollandsche windmolen immers is duur in aanleg en zwaar van constructie; ook wat het loopende werk aangaat. Dit laatste heeft het groote nadeel, dat een windsnelheid van 8 of 9 m per seconde noodig is om den molen te doen werken en dat het aantal maaldagen per jaar dus zeer beperkt is.

Zoogenaamde Amerikaansche windmotoren, echter meestal in Duitschland gefabriceerd, werden vóór het behandelde tijdvak voor bemaling van kleine polders meer en meer toegepast en zijn voor zulke polders, wanneer de opvoerhoogte en de kwel klein en de waterberging betrekkelijk groot zijn, wel op hun plaats. De firma R. S. STOKVIS & ZONEN bracht den Duitschen „Hercules”-windmotor in zoodanigen doelmatigen vorm, dat hij voor de bemaling van kleine polders onder genoemde omstandigheden geschikt was. Daar deze windmotoren wellicht niet zoo algemeen bekend zijn als zij verdienen, zij het mij vergund er eenige woorden aan te wijden.

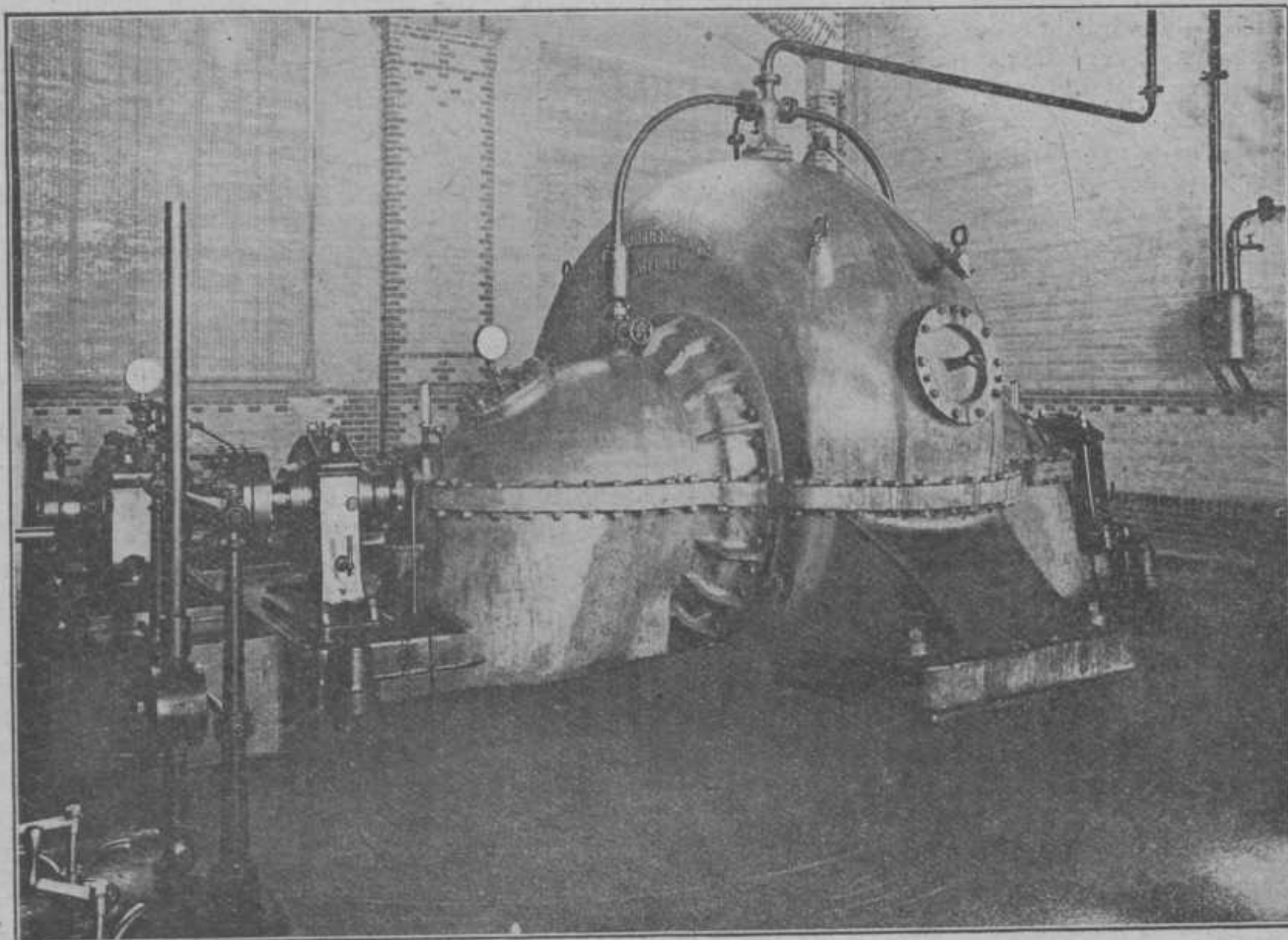
Door doelmatige constructie en ruime toepassing van kogelblokken voor de assen is de eigen wrijving van het werktuig zoodanig verminderd, dat een windsnelheid van 3 à 4 m per seconde reeds voldoende is om het in beweging te brengen. Daar over een geheel jaar genomen gedurende gemiddeld 48⁰/₁₀₀ van den tijd de windsnelheid tusschen 4 en 8 m per seconde bedraagt, wordt hierdoor het aantal maaluren per jaar aanmerkelijk grooter dan dat van een ouden Hollandschen windmolen.

Als wateropvoerwerktuig is de vijzel in dit geval als aangewezen. Men wenscht namelijk een werktuig, waarvoor bij stijgend aantal omwentelingen een drijvend koppel vereischt wordt, waarvan het moment slechts in geringe mate toeneemt. Hieraan voldoet een centrifugaalpomp niet. Deze voert bij toenemend toerental meer water op en vereischt daartoe ook een veel grooter drijvend koppel. Een zuigerpomp, die een vrijwel constante drijfkracht zou vereischen, heeft voor de kleine opvoerhoogten, die hier in aanmerking komen, te veel eigen wrijving, dus een te slecht nuttig effect.

*) Den 3en October 1899 in het lokaal No. 16 aan de Westvest, destijds in gebruik voor de colleges in toegepaste natuurkunde. Dit was toen de ruimste en fraaiste collegezaal van de P. S.

Bovendien wenscht men, dat ook bij een zwakken wind (van b.v. 5 m per seconde) gemalen kan worden, al is het drijvend koppel, dat uitgeoefend kan worden, dan ook gering. Van alle wateropvoerwerktuigen, die in aanmerking komen, voldoen alleen het scheprad en de vijzel aan dezen eisch, dank zij het lekken langs de schoepen, dat bij een klein aantal omwentelingen de opgevoerde waterhoeveelheid sterk doet afnemen en bij een toenemend aantal omwentelingen betrekkelijk weinig invloed heeft. Ten slotte is de vijzel wegens de rustiger werking, het kleiner gewicht en het grooter aantal omwentelingen per minuut in dit geval doelmatiger dan het scheprad.

twintig jaren voor de bemaling van talrijke kleine polders uitgevoerd, voornamelijk in Friesland, doch ook wel in Groningen en in Noord-Holland, zoodat thans 21.000 H.A. in Nederland door zulke motoren worden bemalen. De grootste uitvoering ervan is die voor den „Kloosterpolder” te Ried bij Franeker met een oppervlakte van 1000 H.A., welke bemalen wordt door een motor met een windrad van 15 m. middellijn in verbinding met een vijzel van 1,80 m. middellijn. Van deze installatie wordt als maximum opbrengst opgegeven 65 m³. per minuut bij een opvoerhoogte van 1,30 m, hetgeen overeenkomt met nagenoeg 19 w.p.k. Voor kleine uitvoeringen moge dus de vijzel toe-



Zuiggasgemaal voor „De Vier Noorder Koggen”.

Men is er in geslaagd den windmotor geheel zelfwerkend te maken, zoodat geen andere bediening noodig is dan het vullen van de oliepotten en het stilzetten van den motor, als de polder op peil is gekomen. Dank zij een vrij groote staartvaan stelt de motor zich zelf in bij wisselende windrichting. Maar men zou zich vergissen, wanneer men meende, dat de horizontale projectie van de asrichting van het windrad nu altijd met die windrichting zou overeenkomen. Dit is namelijk alleen bij zwakken wind het geval. Door een vernuftige inrichting, waarvan de beschrijving mij thans te ver zou voeren en zonder teekeningen ook niet wel mogelijk zou zijn, wijkt de as van het windrad meer af van de windrichting naarmate de windkracht toeneemt, zoodat ze bij stormweder loodrecht daarop staat, waardoor dan de motor geheel buiten werking is gesteld.

Dergelijke windmotoren nu zijn in de afgelopen

passing hebben gevonden, bij meer belangrijke bemalingen zijn in het tijdvak, dat ons bezighoudt, centrifugaalpompverreweg het meest in gebruik genomen.

Hoewel er nu vóór dien tijd vele centrifugaalpompverreweg het meest in gebruik genomen in ons land waren vervaardigd voor allerlei toepassingen aan boord van schepen, waarbij in het bijzonder die aan boord van zandzuigers dikwijls een belangrijk vermogen vertegenwoordigden, werden toch destijds de meeste centrifugaalpompverreweg het meest in gebruik genomen voor de bemaling van onze polders in het buitenland uitgevoerd. Engelsche en Belgische machinefabrieken vonden in de Nederlandsche polders dikwijls een voordeelig afzetgebied, terwijl de Nederlandsche machinefabrikanten zich maar al te dikwijls lieten afschrikken door de zware garanties betreffende wateropbrengst en nuttig effect, welke in den regel aan zulke leveringen werden verbonden.

Onder de ervaren constructeurs, die destijds in de

Nederlandsche machinefabrieken met de leiding van de constructie-bureaux waren belast, waren er slechts bij hooge uitzondering, die de studie aan de Polytechnische School te Delft of elders hadden gevolgd. De meeste behoorden tot die stoere werkers, die zich geheel door eigen kracht tot hun zeer verantwoordelijke betrekking hadden opgewerkt.

Nu is het zeer verklaarbaar, dat dezen zich, wat de mechanica betreft, wel goed konden inwerken in de statica, de kinematica en dat gedeelte van de toegepaste mechanica, dat veelal de leer der bouwconstructiën wordt genoemd, doch dat het voor hen moeilijker was in de dynamica en nog wel in de hydro-dynamica zoodanig vasten grond te verkrijgen, dat zij daarop konden voortbouwen tot verbetering der centrifugaalpompen. Engelsche of Belgische constructeurs, van wie men zeker niet kan zeggen, dat zij beter waren onderlegd dan hunne Nederlandsche collega's, verstonden dikwijls beter de kunst om, wanneer het bij de aflevering nu eens aan een volledige vervulling der voorwaarden haperde, dan toch tot een afwikkeling te komen, waarbij de besteller zich neerlegde.

In dit alles is in deze 20 jaren groote verandering gekomen. De werktuigkundig-ingenieurs van Delft vonden langzamerhand in vele Nederlandsche machinefabrieken plaatsing. Dit had indirect ook invloed op de oudere constructeurs, die als het ware door de jongere werden aangevuurd en minder dan voorheen tegen de geëischte garantie cijfers opzagen. Er kwam meer durf in de Nederlandsche machinefabrieken. Het inzicht in den aard van de werking der centrifugaalpompen drong in werktuigkundige kringen meer door, ook in verband met vele buitenlandsche, vooral Duitse boeken, die op dit gebied verschenen.

Zoo werden dan vele belangrijke pompinstallaties door verschillende Nederlandsche machinefabrieken uitgevoerd. Wanneer ik mij om de lijst niet te lang te maken eens bepaal tot pompen met een wateropbrengst van 200 m³ per minuut of meer, dan kan ik noemen de centrifugaalpompen voor het Waterschap *Schouwen* en den Polder „*het Grootslag*”, welke door direct gekoppelde stoomwerktuigen werden gedreven, en die van het Heemraadschap van „*de Strijkmolens van de Nedorper Kogge*” en van het watergemaal „*Leeghwater*” van den Haarlemmermeerpolder, welke door Diesel-motoren worden bewogen. Elke van deze centrifugaalpompen levert 250 tot 300 m³ per minuut. Zij werden alle door de fabriek „*Werkspoor*” te Amsterdam uitgevoerd.

De machinefabriek van Gebr. STORK & Co. te Hengelo bouwde centrifugaalpompen voor den *Echter Veenpolder*, het *Noorderstoomgemaal* bij Keizersveer, den *Zuidplaspolder* en het Waterschap *Appeltern*, welke alle een wateropbrengst van 200 tot 250 m³ per minuut hebben en door stoomwerktuigen worden gedreven.

De machinefabriek „*Jaffa*” te Utrecht voerde twee pompen uit voor 't *Land van Maas en Waal*, en één voor het Waterschap *Hommerts*, alle gedreven door gelijkstroom-stoommachines, en voor den Polder „*Het Grootslag*”, gedreven door een Diesel-motor. Dit zijn alle pompen met een wateropbrengst van 200 tot 270 m³ per minuut. Verder leverde deze fabriek de pomp voor „*de vier Noorder Koggen*”, welke niet minder dan 400 m³ per minuut levert en door een zuiggasmotor wordt gedreven.

De Koninklijke Machinefabriek voorheen E. H.

BEGEMANN te Helmond leverde o. a. een pomp voor den Polder „*den Hitsert*” nabij Zuid-Beierland, gedreven door een Diesel-motor, en twee pompen voor de waterverversching te 's-Gravenhage, gedreven door electro-motoren met riemoverbrenging. Dit zijn pompen voor nagenoeg 240 m³ per minuut.

Ik vermeld deze pompen met belangrijke wateropbrengst om een denkbeeld te geven van hetgeen onze Nederlandsche machine-industrie op dit gebied voortbrengt. Om niet te uitvoerig te worden laat ik de bijbehorende opvoerhoogten nu maar achterwege.

Wanneer men deze centrifugaalpompen vergelijkt met die van een vorige periode, dan vindt men dat het werkende deel van de pomp, veelal de waaier genoemd, van alle onderdeelen der pomp wel de grootste vervorming heeft ondergaan en bij deze moderne polderpompen voor groote wateropbrengst de gedaante van een schoepentrommel heeft gekregen. De redenen van deze vervorming zijn de volgende:

De verlangde wateropbrengst per minuut is zóó groot geworden, dat men, al bleef men nu vrijwel zonder uitzondering dubbele, symmetrische zuigbuizen gebruiken, toch voor deze buizen tot middellijnen kwam, die slechts weinig kleiner zijn dan die van het schoepenrad, hetwelk immers voor de kleine opvoerhoogten, die voor deze bemalingswerktuigen in aanmerking komen, slechts van beperkte grootte kan zijn. Een enkel voorbeeld moge dit duidelijk maken. Van de genoemde pompen heeft die van de „*Leeghwater*” verreweg de grootste opvoerhoogte, namelijk 5,10 m. De twee zuigbochten, in dit geval in één stuk met de pomp gegoten, hebben aansluitingsopeningen van 1050 mm, het schoepenrad een uitwendige middellijn van 1200 mm. Het water, dat langs den omtrek van de zuigbocht in de pomp treedt, legt dus in dit geval gedurende het passeeren van het schoepenrad een weg af, waarvan de radiale component slechts 75 mm bedraagt.

Teneinde al het water, dat het schoepenrad passeert, zooveel mogelijk den weg te laten volgen, die door den ontwerper wordt bedoeld, wordt het aantal schoepen groter aangenomen dan vroeger, toen het in den regel zes bedroeg. Thans wordt het voor deze groote pompen in den regel zoodanig gekozen, dat de steek van de schoepen aan den radomtrek tusschen 300 en 400 mm bedraagt. Door het groter aantal schoepen, dat nu in vele gevallen 12 of 16 bedraagt, wordt het verschil, dat voor elk punt van de schoep bestaat tusschen den waterdruk aan de voorzijde en die aan de achterzijde, minder groot. Dit levert een voordeel op door het verminderen der warrelingen, die aan de schoeptoppen door dit drukverschil ontstaan.

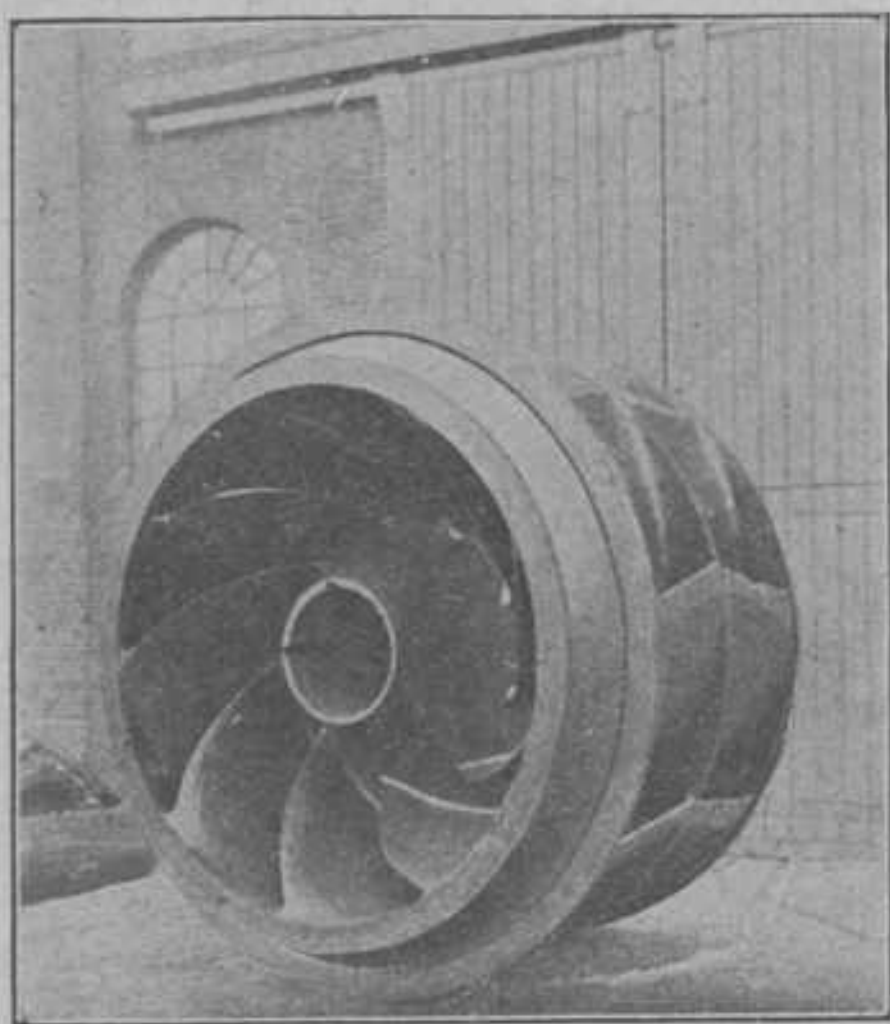
Vermeerdering van het aantal schoepen vestigde als vanzelf de aandacht op de wenschelijkheid om de schoepen dun te houden. Het lag voor de hand ze in plaatijzer uit te voeren en ze dan aan de eene zijde in de gietijzeren naaf, aan de andere zijde in een der buitenkransen vast te gieten. De moeilijkheden om dit op deugdelijke wijze uit te voeren werden geleidelijk geheel overwonnen.

F. NEUMANN had in zijn bekend werkje, *die Zentrifugalpumpen*, de constructie van dubbel gebogen schoepen, die bij waterturbines, met name bij die van FRANCIS, veelvuldig waren toegepast, ook voor centrifugaalpompen uitgewerkt. Voor centrifugaalpompen van groote afmetingen werden de plaatijzeren schoepen nu door de

Nederlandsche machinefabrieken aldus gemaakt, dat zij op een nauwkeurig uitgevoerde gietijzeren zadel als mal in den juisten vorm werden geperst.

De breedte van de schoepenraderen werd in verband met groote wateropbrengst per minuut dikwijls zeer aanmerkelijk. Bij de „Leeghwater” met een radmiddellijn van 1200 m.m. is de totale radbreedte bijv. 1020 m.m., bij „de vier Noorder Koggen” zijn deze afmetingen 1600 en 1590 m.m. Het rad krijgt dus werkelijk, zooals ik reeds zeide, het karakter van een schoepentrommel.

Leidschoepen worden bij deze pompen voor bemaling niet toegepast. Ongetwijfeld zou men door ze wel te gebruiken het nuttig effect onder normale omstandigheden eenigermate kunnen vergrooten; doch dit stuit af op het bezwaar, dat de werkelijke opvoerhoogte dikwijls sterk afwijkt van de normale, hetgeen dan aanleiding geeft tot verandering van de wateropbrengst en in den regel ook een wijziging van het aantal om-



Schoepentrommel voor de Centrifugaalpomp van „De Nedorper Kogge”.

wentelingen per minuut medebrengt. Nu kan de uitvoering van leidschoepen slechts juist zijn voor één stel bijeenbehorende omstandigheden. Wanneer de opvoerhoogte in belangrijke mate afwijkt van de normale, zouden leidschoepen vermeerdering van schadelijken weerstand veroorzaken en juist bij centrifugaalpompen blijkt deze ongewenschte nevenomstandigheid van grooten invloed te zijn. De verleiding om leidschoepen toe te passen is trouwens ook uit een praktisch oogpunt niet groot in verband met gevaar van verstopping door planten en andere voorwerpen, die het krooshek niet mocht hebben tegengehouden. Het achterwege laten van leidschoepen brengt mede, dat het nuttig effect van de pomp als zoodanig niet veel boven 0,67 kan stijgen en eischt verder in nog sterker mate dan bij pompen met leidschoepen het geval is, dat het aantal omwentelingen wordt aangepast aan wisselende opvoerhoogte. Dit laatste levert geen moeilijkheden op voor centrifugalen, welke door stoomwerktuigen worden gedreven en ook dáár waar verbrandingsmotoren worden gebruikt, is aan dezen eisch wel te voldoen; maar het

bezwaar kan zeer groot worden, wanneer elektrische drijfkracht wordt gebruikt en in het bijzonder wanneer drie-fasenstroom wordt toegepast. In sterke mate heeft men dit ondervonden bij de tijdelijke bemalingsinrichtingen voor Waterland, welke bij Uitdam en bij Monnikendam zijn opgesteld na de overstrooming van een gedeelte van Noord-Holland in den nacht van 13 op 14 Januari 1916. Nu wij hier belangrijke bemalingsinrichtingen behandelen, mogen wij zeker niet nalaten met een woord van hulde de bijzondere voortvarendheid te herdenken, waarmede de fabriek „Werkspoor” toen deze pompinstallaties, welke gemiddeld ongeveer 2000 m³ water per minuut hebben opgevoerd, in den tijd van vier à vijf weken na bestelling heeft geleverd en bedrijfsvaardig opgesteld.

Hoewel ik mij heden in hoofdzaak wilde beperken tot bemalingswerktuigen, welke reeds in bedrijf zijn, zij het mij vergund een uitzondering te maken ten opzichte van twee zeer uiteenloopende watergemalen, welke binnenkort in werking zullen worden gesteld, die bestemd zijn voor een belangrijk grootere wateropbrengst dan tot dusver door eenig polder- of boezemgemaal in ons land wordt geleverd en waarvoor de besturen van onze twee Noordelijkste provinciën bij de keuze der werktuigen, het algemeen ontwerp en de uitvoering mijn adviezen wel hebben willen volgen. Deze gemalen leveren merkwaardige voorbeelden hoe de keuze van de meest geschikte bemalingswerktuigen zich onder den invloed van de omstandigheden en de snelle ontwikkeling van de techniek in den loop van betrekkelijk weinig jaren kan wijzigen.

Ik veroorloof mij nu in de eerste plaats Uw aandacht te vragen voor de werktuigen van het stoomgemaal, dat voor de verbetering van de waterloozing van Friesland's boezem wordt gebouwd nabij Lemmer, aan de Teroelster Kolk, en hoop straks nog gelegenheid te hebben U van het tweede gemaal, dat nabij Zoutkamp in de provincie Groningen wordt gesticht, het een en ander mede te deelen.

Het eerstbedoelde gemaal dan, dat als boezemgemaal voor de provincie Friesland zal dienst doen, is bestemd om bij een opvoerhoogte van 1 m niet minder dan 4000 m³ per minuut uit den boezem op de Zuiderzee — later op het IJselmeer — te brengen. Van deze wateropbrengst kan men zich een voorstelling maken door zich de geheele zaal, waarin wij ons hier bevinden, met water gevuld te denken. De netto-inhoud ervan is namelijk juist 4000 m³. Deze waterhoeveelheid zal dus door het gemaal in één minuut worden opgevoerd.

De stichting van dit gemaal was reeds in 1904 in het rapport van de Lauwerzee-Commissie voorgesteld nabij Tacoziyl, niet ver van de plaats waar het thans is gebouwd. De Lauwerzee-Commissie had mij uitgenoodigd voor dit gemaal alsook voor het gemaal bij Zoutkamp voorloopige ontwerpen uit te werken, welke in haar rapport zijn opgenomen. Daarbij had ik voor Tacoziyl vier verticale compound-machines aangenomen, die door middel van kegelraderen met Rohhaut-(raw hide-)tanden elk twee centrifugaalpompen met verticale as zouden drijven, die slechts 22 tot 33 omwentelingen per minuut zouden maken, afhankelijk van de opvoerhoogte.

Toen zeven jaren later de zaak door het Provinciaal Bestuur van Friesland ter hand was genomen en opnieuw mijn advies werd gevraagd, waren Diesel-motoren, wat zekerheid van werking betreft, zoodanig vooruit-

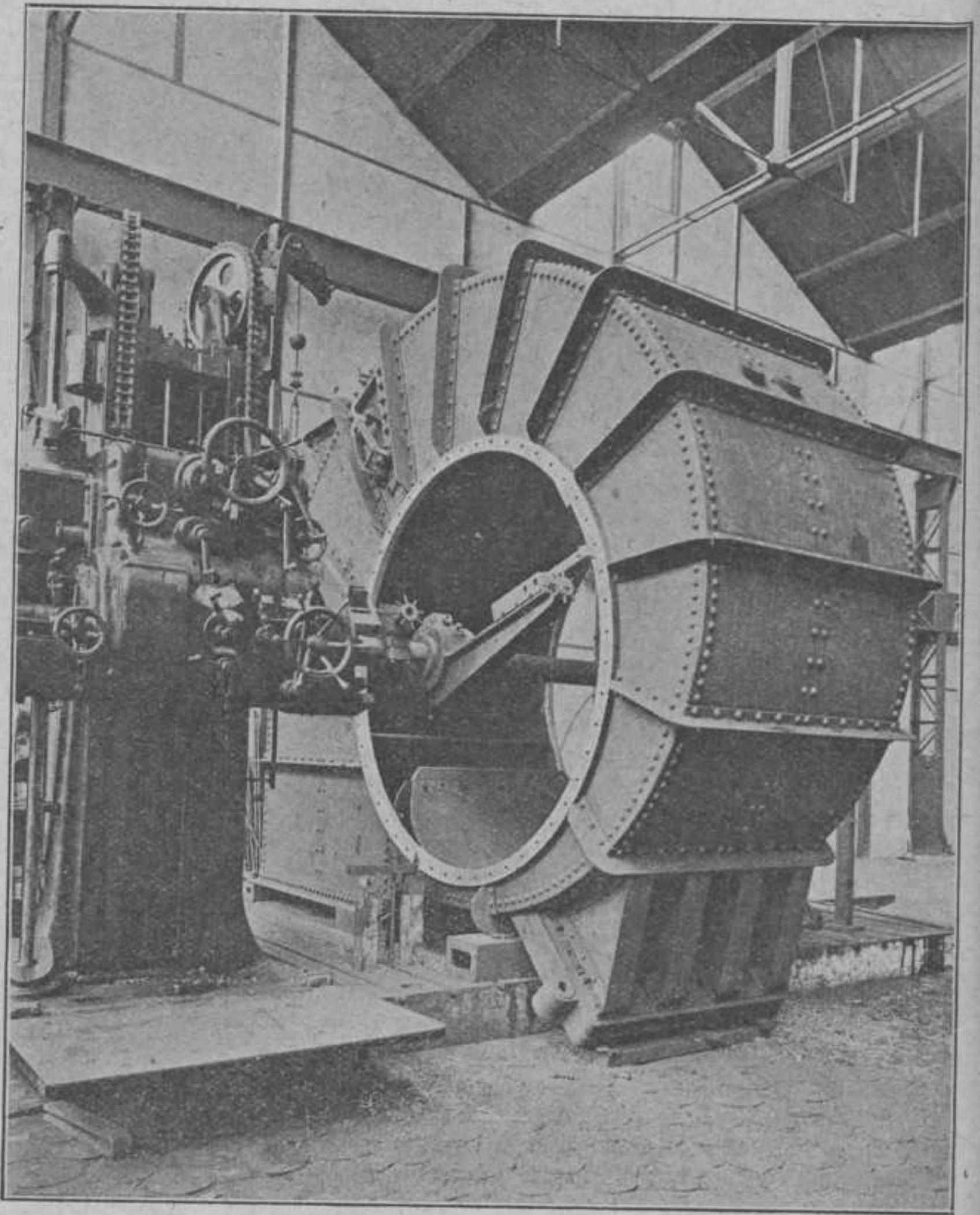
gegaan, dat ik met het oog op zuinig brandstofverbruik een ontwerp met vier Diesel-motoren uitwerkte en aanbeval. Tandradoverbrenging, waartoe de ontwerper van zulk een gemaal toch slechts noode besluit, was bij toepassing van Diesel-motoren uitgesloten en dus werden nu direct gedreven hevel-centrifugaalpompn aangenomen.

In 1912 besloten de Provinciale Staten tot uitvoering van het gemaal over te gaan. Intuschen steeg de prijs van de motorolie zoodanig, dat ik in 1914 adviseerde van Diesel-motoren af te zien en vier direct werkende stoommachines toe te passen en wel horizontale tandem-compoundmachines, waarvan de lage-drukcylander volgens het gelijkstroom-beginsel werkt. Overeenkomstig dit plan, dat in een volledig ontwerp werd uitgewerkt, zijn de bemalings-werktuigen uitgevoerd en reeds grootendeels gemonteerd. Iedere machine zal direct twee centrifugaalpompn drijven, waarvan elk bij 1 m opvoerhoogte 500 m³ water per minuut levert. Iedere twee stoommachines krijgen een gemeenschappelijke oppervlak-condensor met afzonderlijk gedreven pompn, daarbij behoorende. Het machinelokaal, waarin de acht grote centrifugaalpompn op een rij een merkwaardigen indruk maken, is 62 m lang en 15 m breed.

De slakkenhuizen der centrifugalen werden zóó groot, dat zij op voorstel van de Machinefabriek „Jaffa” te Utrecht, die de geheele installatie uitvoert, niet van gietijzer zijn vervaardigd, maar uit plaat- en profielijzer zijn samengesteld, waarvan de naden overal waar dit doelmatig was, auto-geen aaneen zijn geweld. Alleen de zuigbochten, die de as dragen, zijn van gietijzer. De gedeelten der toeren afvoerpijpen, welke beneden den waterspiegel blijven, zijn in gewapend beton uitgevoerd en zoo zijn er aan de landzijde 16 rechthoekige zuigmondningen van 3 m bij 1,60 m op een rij en aan de zeezijde 8 afvoermondningen van 5 m bij 2 m. Het geheel zal op menigen bezoeker, die het gemaal nadert, den indruk maken van een snelvlietende rivier, ongeveer 80 m. breed, die door een aantal tunnels onder het gebouw wordt doorgeleid.

Zooals ik reeds zeide, waren bij mijn eerste ontwerp voor deze bemalingswerktuigen centrifugaalpompn met verticale as aangenomen. De weg, dien het water door de pompn heeft af te leggen, kan dan korter worden dan bij hevel-centrifugaalpompn en dit moet aan het nuttig effect ten goede komen; maar bij berekening blijkt deze winst tóch slechts eenige weinige procenten te bedragen. Voor deze zeer grote wateropbrengsten en kleine opvoerhoogten hebben zulke horizontaal draaiende centrifugalen echter een eigenaardig nadeel,

waarvan men zich op de volgende wijze gemakkelijk rekenschap kan geven. Den inlaat zal men om voor de hand liggende redenen slechts eenzijdig aannemen, namelijk aan de onderzijde. Deze inlaatopening moet dus ruim 40 % meer middellijn krijgen dan bij dubbel inlaat het geval zal zijn. Het schoepenrad moet dus eveneens met een grote middellijn ontworpen worden, waarvan het gevolg is, dat het met een be-



Stoomgemaal bij Lemmer.
Het afdraaien van een slakkenhuis in de werkplaats.

trekkelijk klein aantal omwentelingen moet loopen.

De beroemde vijf centrifugaalpompn te Khatatbeh aan den Nijl, die reeds in 1884 door de firma FARCOT te Parijs zijn uitgevoerd, leveren hiervan sprekende voorbeelden. Zij voeren onder normale omstandigheden elk 360 m³ per minuut 3 m hoog op met een horizontaal draaiend schoepenrad van 3800 mm middellijn, dat 32 toeren per minuut maakt en direct door een horizontaal stoomwerktuig wordt gedreven.

Voor een modern stoomwerktuig zal men zulk een

klein aantal omwentelingen niet aannemen. Vandaar dat dit systeem van een centrifugaalpomp met verticale as, direct door een stoomwerktuig gedreven, voor onze polderbemaling alleen in aanmerking komt voor een opbrengst van ongeveer 100 m³ per minuut of minder. Dan wordt de middellijn van het schoepenrad niet al te groot en kan men dit een voldoende toerental laten maken.

Volgens deze grondbeginselen zijn in deze twintigjarige periode dan ook enkele kleine gemalen met succes uitgevoerd, voornamelijk door de Machinefabriek „Jaffa”. De constructie van stoomwerktuigen met vertikale as, waarvan het hoofdkussenblok noodzakelijkerwijze boven de centrifugaalpomp komt te liggen, levert echter altijd eenige praktische bezwaren op, zoodat ik in deze richting geen verdere ontwikkeling verwacht.

Bij toepassing van elektrische drijfkracht waren echter centrifugaalpomp met verticale as als het ware de aangewezen wateropvoerwerktuigen voor niet al te groote opbrengst, en in dien vorm zijn er dan ook vele met succes uitgevoerd. Alleen ondervond men hierbij wel eens bezwaren, wanneer men te doen had met een sterk wisselende opvoerhoogte.

Zij die geen grondige kennis bezitten op het gebied van centrifugaalpomp-constructie, vervallen namelijk telkens tot de onjuiste meening, dat, wanneer een centrifugaalpomp met een nagenoeg constant aantal omwentelingen moet werken, de grootste drijfkracht steeds dan zal worden vereischt, wanneer de opvoerhoogte het grootst is. Dit is echter volstrekt niet het geval. Wanneer de opvoerhoogte kleiner wordt, voert een centrifugaalpomp bij hetzelfde aantal omwentelingen meer water op en de wijziging van het uitgeoefende vermogen zal dus afhangen van de waarde, die het product van opbrengst en opvoerhoogte verkrijgt; terwijl op het vermogen, vereischt om de pomp te drijven, bovendien nog de verandering van het nuttig effect van invloed is. Dikwijls zijn de omstandigheden zoodanig, dat bij afnemende opvoerhoogte, dus toenemende opbrengst, het genoemde product grooter en het nuttig effect kleiner wordt, zoodat men zich volstrekt niet moet verwonderen, wanneer bij een sterk afgenomen opvoerhoogte het vermogen, vereischt om de pomp te drijven, een veelvoud is van hetgeen het aanvankelijk was.

Voor electrisch gedreven gemalen van beperkt vermogen kan men aan dit bezwaar tegemoet komen door het vermogen van den motor bijzonder ruim te kiezen, doch dezen weg kan men niet meer volgen, wanneer het gemalen van belangrijk vermogen betreft. Het bezwaar van wisselende opvoerhoogte doet zich het sterkst gevoelen bij gemalen die op buitenwater uitslaan, dat aan getijde is onderworpen. Ik werd persoonlijk voor den eisch van een afdoende oplossing van dit vraagstuk gesteld met betrekking tot het groote, electrisch te drijven gemaal nabij Zoutkamp, dat ik U reeds terloops heb genoemd en waarvoor ik thans nader Uwe aandacht wilde vragen.

De Lauwerzee-Commissie had twee groote stoomgemalen voorgesteld: een bij Tacoziyl en een bij Zoutkamp. Als uitgangspunt voor het vermogen van dit laatste was aangenomen, ¹⁾ dat de wateropbrengst bij 0,30 m. opvoerhoogte 3200 m³ per minuut zou bedragen, terwijl de opvoerhoogte onder normale omstandigheden

zou wisselen tusschen „nul” en 0,50 m. en in ieder geval niet boven 0,75 m. zou stijgen. Ik had toen aan de Lauwerzee-Commissie geadviseerd zes langzaam loopende centrifugalen met verticale as toe te passen, gedreven door drie verticale stoomwerktuigen door middel van kegelraderen, op overeenkomstige wijze als in mijn eerste ontwerp voor Tacoziyl was aangegeven.

Later nam het Provinciaal Bestuur van Groningen de zaak in handen en werd aan prof. FELDMANN en mij een gemeenschappelijk advies gevraagd omtrent de te kiezen beweegkracht. In verband met de groote electrische centrale, die door de Provincie te Helpman werd opgericht en het vrij belangrijk electriciteitsverbruik, dat in het westen van de provincie is te verwachten, werd electrische drijfkracht aangenomen. Ik achtte echter op de reeds aangegeven gronden uitgesloten, dat voor het hier verlangde belangrijke vermogen en de sterk wisselende opvoerhoogte direct gekoppelde draaistroommotoren met nagenoeg constant toerental zouden gebruikt worden. De uitvoering van draaistroommotoren, waarvan het aantal omwentelingen binnen ruime grenzen regelbaar is, bleek destijds bij de fabrikanten nog op groote moeilijkheden te stuiten. Ik besloot toen riemoverbrenging tusschen motoren en pompen voor te stellen en bedacht een zoodanige wijziging van de overbrenging met spanrol volgens LENIX, dat het mogelijk werd de verhouding van de overbrenging te wijzigen zonder den riem op een andere schijf te verschuiven; want dit laatste zou niet uitvoerbaar zijn voor een riem, die in dit geval een breedte van 900 m. m. zou verkrijgen.

Volgens dit systeem werd een machine-ontwerp uitgewerkt, waaruit bleek, dat deze oplossing wel uitvoerbaar was, maar vrij gecompliceerd, zoodat ik nog naar een betere oplossing bleef zoeken.

(Slot volgt).

Theoretische kwesties in den scheepsbouw.

Wanneer zij, die de scheepsbouwkunde beoefenen, zich met theoretische zaken moeten bezighouden, openbaart zich, naar dikwijls mijn aandacht getrokken heeft, bij verschillende personen een zeer verschillend oordeel omtrent de waarde, welke men aan deze kwesties moet toekennen. Twee uitersten, die ik daarbij opmerkte, wil ik hier even noemen. Vooreerst is er een categorie (ik moet er bij zeggen een heel kleine), die soms in de theorie zoover doorgaat, dat men ten slotte het schip vergeten is en alleen een wiskundige figuur voor zich ziet. Een voorbeeld hiervan zijn de wel eens gepubliceerde oplossingen om verschillende punten van een schottenkromme langs exacten weg te bepalen.

De meestal gevolgde methode komt hierop neer, dat men, na het vinden van het gewicht van het op een bepaald punt ingestroomde water, door *probeerden* de vulbare lengte vindt. Hoewel dit voldoende nauwkeurig en gewoonlijk ook vrij snel gaat, vindt deze methode toch bij sommigen geen bevrediging; daarom zoekt men naar rechtstreeks tot het doel voerende methoden met behulp van integraalkrommen, die echter tot nu toe ons niet helpen om een betref inzicht in de zaak te krijgen, die waarschijnlijk geen tijdsbesparing geven en die ook niet nauwkeuriger zijn, daar men toch af-

¹⁾ Men vergelijke de nota van de Lauwerzee-Commissie van 4 Augustus 1905.

hankelijk blijft van strooken en planimeteraflezingen. Alleen zij, die zich meer wiskundige dan scheepsbouwkundige voelen, zien in de nieuwe methode een verbetering. Zoo zijn er meer voorbeelden te noemen: in het groote aantal methoden voor stabiliteitsberekening zie ik voor een deel ook het werk van deze groep van menschen.

Grootter echter is de categorie, die in een ander uiterste vervalt door nl. bij alles, wat op theorie gelijk, te zeggen: „In de praktijk past men het toch niet toe” en verder om theorie zich zoo weinig mogelijk te bekommeren. Ik moet hier tegenover opmerken, dat men ten gevolge van het niet toepassen der theorie dikwijls kans heeft tot het uitvoeren van vormen of constructies, die zeer sterk voor verbetering vatbaar zijn, en dat dit ook ongetwijfeld meermalen gebeurt, al behoeft dit in vele gevallen uit het resultaat nog niet direct te blijken.

De proeftocht van een schip b.v. geeft, hoe zorgvuldig ook genomen, alleen aan, welk vermogen voor een bepaalde snelheid noodig is, doch geeft niet aan of men wellicht door een anderen scheepsvorm of een andere schroef een beter resultaat had kunnen bereiken. Alleen hij, die theoretisch in deze zaken thuis is, kan dit beoordeelen en is dus in staat verbeteringen aan te brengen.

Wat de stabiliteit betreft vallen gemaakte mislagen beter in het oog. Toch wordt ook aan dit punt dikwijls geen, of niet genoeg aandacht besteed in gevallen, waar dit noodig is. Zelfs is mij een geval bekend, waarin een schip om de stabiliteit, die aanvankelijk negatief was, voldoende te maken, een hoeveelheid vaste ballast in zijn dubbelen bodem kreeg tot een bedrag van ongeveer 6% van zijn draagvermogen, terwijl dit bij gelijke schepen op andere werven gebouwd niet noodig bleek. En al is het nu volkomen juist, dat men bij de keuze van den spantvorm niet uitsluitend op stabiliteitsoverwegingen kan steunen, en al is het eveneens juist, dat men in het hier bedoelde geval voorzichtiger had gedaan door het schip iets breder te ontwerpen, toch blijft het onverantwoordelijk, dat op de stabiliteit niet van te voren gelet is, (had men dit wel gedaan, dan zou, door in den bovenbouw overal op licht werk te letten, nog heel wat te redden zijn geweest) en de opmerking van een der leidende personen op de werf in kwestie, nl. dat het niet mogelijk is om met de lijnen de stabiliteit te veranderen, getuigde van groote onkunde op dit punt.

Nu is het in vele gevallen vrij gemakkelijk om een recept te geven, hoe men gewoonlijk zeker kan zijn van een goed resultaat, het is b.v., wat het bovengenoemde geval betreft, gemakkelijk te onthouden, dat men de stabiliteit vergroot door bij gelijkblijvende waterverplaatsing de lastlijn te verbreden. Toch mag men met zulke recepten niet tevreden zijn, vooreerst, omdat men toch nooit zeker is, dat ze voor alle gevallen volkomen betrouwbaar zijn; ten tweede — en dit zij speciaal gezegd tot de a.s. ingenieurs — omdat men zich niet mag tevreden stellen met feiten te *weten*, men moet ze ook *begrijpen*. En nu meen ik hiermee niet, dat het noodig is om b.v. in het bovengenoemde stabiliteitsgeval het bewijs der formule:

$$MF = \frac{I}{V}$$

op elk oogenblik zonder aarzelen uit zijn mouw te kunnen schudden, wel echter moet men een duidelijke

voorstelling ervan voor oogen hebben, hoe, bij genoemde verbreding der lastlijn, gelijktijdig het drukkingspunt naar bovengaat en de in- en uitkomende wiggen grooter worden, wat dus beide aan de stabiliteit ten goede komt. In het algemeen sprekende wilde ik hierbij nog de volgende opmerking maken: Formules zijn noodzakelijk om een resultaat in cijfers te verkrijgen; doch hoe beter men er in slaagt een of ander resultaat niet kwantitatief doch kwalitatief te verklaren zonder gebruikmaking van formules, des te helderder zal het inzicht zijn, dat men in de zaak krijgt.

Het hier behandelde meen ik als volgt te kunnen samenvatten: De theorie moet ons helpen om de ontworpen schepen of onderdeelen daarvan aan de hoogste eischen te doen beantwoorden en om ons inzicht als scheepsbouwkundige te verruimen. Theorie, die hieraan niet voldoet, late men achterwege. Doch dan ook weg met de bekrompen opmerking: „In de praktijk past men het toch niet toe”, welke moet worden vervangen door een op grond van het bovenstaande overwogen antwoord op de vraag: „Behoort men het in de praktijk toe te passen?”

Ir. J. C. ARKENBOUT SCHOKKER.

Rotatiemotoren.

In het volgend artikel stel ik mij voor een korte algemeene beschouwing over deze soort machines te houden, om vervolgens van de motoren welke op de E. L. T. A. geëxposeerd waren, de voornaamste punten te bespreken, waarbij wat langer stil gestaan zal worden bij de nieuwe Kernermotor.

Mij dunkt dat de rotatiemotoren wel een van de interessantste uitingen der explosie-motorentechniek zijn, welke wij de laatste jaren gezien hebben. Zij die zich met de bouw van motoren en speciaal lichte motoren bezig houden, weten welke moeilijkheden zich aan den constructeur voordoen, welke de vele vragen zijn, die, ten deele bevredigend opgelost, ten deele nog vrijwel zonder oplossing, in overweging moeten worden genomen.

Wie de ontwikkeling van de luchtvaartmotor in de strijdende landen gedurende de oorlog, heeft gevolgd, heeft kunnen opmerken, hoe er hard gewerkt is om verscheiden van deze vragen op te lossen, waarbij een groot aantal knappe deskundigen zich in speciale laboratoria dag aan dag bezig hielden met onderzoekingen en proeven te doen, 't zij voor rekening van particuliere firma's, 't zij voor rekening der regeeringen.

't Resultaat is de moderne vliegtuigmotor.

Wanneer men nu doordrongen is van de vereischte kennis om een goede vliegtuigmotor te construeeren, en de groote onwetendheid, waarin men vóór de oorlog nog verkeerde, dan kan het dunkt mij niet anders of men moet groote bewondering hebben voor het buitengewone élan, waarmee het fransche vernuft een aantal van deze vragen in het begin van de ontwikkeling der motoren op zoodanige bevredigende wijze oploste, dat de machines, welke deze oplossing vertegenwoordigden, zich zelfs nu, nog vrijwel ongewijzigd, kunnen handhaven, de geweldige ontwikkeling der stilstaande motoren ten spijt.

Vooral de durf, is 't wat mij heeft getroffen, immers, in de rotatiemotor is gebroken met alle toentertijde

bestaande motorconstructies, maar, en dit rechtvaardigt dunkt mij het bestaan van deze constructie, op zeer logische wijze. Nu is 't wel bekend, dat zich ook in de technische wereld, hoe kort deze zich ook pas ontwikkeld heeft, een belangrijk conservatisme heeft gevormd. En hoewel dit, evenmin als massareacties, wat dit ook in zekere zin is, een slechte, eerder een betere (regelmatiger) gang van zaken ten gevolge heeft, heeft 't ook die andere eigenschap van de massareactie gemeen, dat om een nieuwe richting in te voeren, een considerable hoeveelheid energie noodzakelijk is. Welnu waar zooveel energie vereischt wordt, dus men van te voren kan zeggen, groote tegenkating te vinden, mag men wel van durf spreken, wanneer men met een dusdanig project te voorschijn treedt.

Denk eens aan 't gezicht van den ingenieur, die men 15 jaar geleden zou vertellen, dat men een machine van 180 P.K. om zijn as zou laten wentelen. Een explosiemotor, zooals die dingen toentertijd heetten, van 180 P.K. was al wat, en dat heele gevaarte om z'n as laten draaien, dat grensde aan 't onmogelijke. 'k Geloof wel, dat een rotatiemotor beter dan eenige andere, ons duidelijk maakt, welk een groote ontwikkeling de motorentechniek de laatste jaren heeft ondergaan. Problemen op elk gebied der techniek zijn hierin vervat, vanaf de zuiver theoretische, zooals krachtsverdelingen, koelingsproblemen, enz. tot de meest praktische, zooals materialenkennis en productie-vraagstukken.

Dat hier zeer bijzondere vraagstukken ter sprake komen, die een zooveel mogelijk nagaan en beheerschen van de processen welke zich in een zoo samengesteld organisme als een motor voltrekken, eischen, kan men wel nagaan daar wij boven deze processen een nieuwe reeks zich laten afspelen, die de eerste volkomen kunnen wijzigen. Als voorbeeld diene een gewone drijfstaang, die in een vaststaande motor hoewel sterk wisselend voortdurend onder druk staat, terwijl bij een rotatiemotor, die op volle snelheid loopt, het kan voorkomen dat in de staang uitsluitend trekspanningen optreden, tengevolge van de centrifugaalkracht. Wij zullen hier dus niet alleen met de krachten bij max. belasting hebben te rekenen, maar wel degelijk moeten nagaan wat er bij verschillende snelheden gebeurt, temeer daar hier elke gram materiaal die gespaard kan worden, weggelaten dient te worden.

Zooals was te verwachten, heeft de rotatiemotor veel tegenkating ondervonden, en nog zijn de gemoederen niet tot rust gekomen.

Reeds dadelijk bij zijn verschijnen maakte deze motor, toen bekend onder de naam Gnôme-motor, dank zij zijn werkelijk heel goede constructie (ik bedoel hier meer de uitvoering, dan de principieele opzet) een groote opgang. De motor kenmerkte zich door een buitengewone eenvoud, die helaas 't vermogen wel een beetje benadeelde (vooral de automatische inlaatklep). Verschillende gunstige factoren, welke de toen voor vliegtuigen herschappen, d.w.z. onbetrouwbaar gemaakte, automobielmotoren misten, waren er in vertegenwoordigd, zooals: korte bouw, goede balanceering, licht gewicht, goede koeling, eenvoud, enz. Geen apart vliegwiel was noodzakelijk, en het brandstof en olieverbriuk was niet zooveel meer als de beste stilstaande motoren van die tijd vertoonden. Ook de bedrijfszekerheid was vrij groot, althans bij gemiddelde temperaturen van de lucht. Evenwel viel 't al spoedig op, dat, hoe bedrijfszeker de motor ook was (bedrijfsstoringen waren toen meestal

de oorzaak van de talloze ongelukken) er toch ook met vliegtuigen, welke van deze motoren waren voorzien, veel ongelukken gebeurden en dikwijls op de meest raadselachtige wijze. Knappe koppen gingen aan 't rekenen, en 't bleek al gauw, dat de gyroscopische werking van de motor een ernstig gevaar was bij het gebruik. De beruchte gyroscopische werking is daarom zoo fnuikend, omdat wij bij 't uitvoeren van een kracht, onder invloed van deze werking, een reactiekracht doen ontstaan, welke loodrecht staat op de richting van de eerste kracht. Nu op zoiets laaghartigs is natuurlijk een argeloos mensch niet verdacht. Veel aviateurs zijn de dupe hiervan geworden, ofschoon de schuld niet uitsluitend lag bij de motor, maar voor een groot deel bij de met geringe kennis gebouwde vliegtuigen, die bij een bepaalde stand in de lucht, niet meer in hun oude ligging terug te krijgen waren (onstabiel). Zij doken nu bij het maken van een bocht, dank zij de motor en de op niets verdachte aviateur, voorover; waren niet meer overeind te krijgen en vlogen onder de gezamenlijke werking van motor en zwaartekracht tegen de aarde te pletter.

De motor was dus in zekere zin zijn tijd vooruit. Hoe het zij, zooals te voorzien was, aan alle zijden gingen stemmen op tegen dit gevaarlijke element in een vliegtuig en wie weet of de rotatiemotor niet weer verdwenen was, indien de oorlog de legerautoriteiten niet gedwongen had, te nemen wat er te krijgen was. Maar tevens begon men nu met systematisch alle gegevens omtrent vliegtuigen en hun theoretische grondslagen te verzamelen, de hiaten welke in deze gegevens waren zooveel mogelijk in laboratoria aan te vullen en langzamerhand ontstonden vliegtuigen, welker gedragingen volkomen bekend waren en die dus ook geheel en al te beheerschen waren. Nu was tevens 't gevaar voor 't gebruik van rotatiemotoren geweken. Wel heeft de gyroscopische werking nog invloed, maar deze bepaald zich uitsluitend tot min of meer gemakkelijk manoeuvreeren. Toch schijnt deze invloed inderdaad zoo groot niet te zijn. Zij, die hieromtrent meer willen weten, verwijs ik naar de artikelen van de heeren Roozendaal, Walaardt Sacré en Fokker in Avia en het Vliegveld van het vorige jaar. De hier en daar onfrissche uitwisseling van gedachten doet ons de opinie van deze heeren niet alleen, maar tevens van een aantal gevechtsvliegers kennen. Het oordeel van den heer Roozendaal, dat zeer ongunstig ten opzichte van rotatiemotoren was, blijkt door de meeste beroemde „As" niet onderstreept te worden. Integendeel. Kort en goed de rotatiemotor heeft zich gehandhaafd en zooals de zaken zich laten aanzien, zal dit nog wel eenige tijd doorgaan.

Wanneer wij thans nog eens even nagaan, waaraan een goede vliegtuigmotor heeft te voldoen en wij vergelijken deze eischen met hetgeen ons de rotatiemotor levert, dan zal blijken dat de uitkomsten verre van ongunstig zijn.

- 1°. Groot vermogen bij gering gewicht.
- 2°. Groote bedrijfszekerheid, waarbij wij wel in 't oog moeten houden, dat zoo'n motor langentijd achtereen volbelast moet loopen in afwijking met automobielmotoren.
- 3°. Klein verbruik van benzine en olie per P. k. uur.
- 4°. Zeer goede balanceering der bewegende deelen.
- 5°. Eenvoudige constructie.
- 6°. De werking moet ongevoelig zijn voor de stand van de motor.

7°. Goede inbouw in het vliegtuig moet mogelijk zijn. Aan punt 1 wordt voldaan, dank zij de afwezigheid van 't waterkoelingsysteem, 't ontbreken van een lange ingewikkelde krukas en de veel geringere lengte van het carter.

Dat aan punt 2 voldaan wordt, kunnen de vele lichte vliegtuigen bewijzen, welke nog steeds met deze motoren voorzien worden. Tevens verstrekken de resultaten welke in de oorlog met deze machines behaald zijn ons gunstige getuigen voor de bedrijfszekerheid.

Wel dient hier te worden opgemerkt, dat een rotatiemotor na een geringer aantal bedrijfsuren volledig nazien eischt als een stilstaande machine.

Punt 3 is een bezwaar tegen dit soort machines. 't Bedrijfsstoffengebruik is grooter dan bij andere motoren. En er is dan ook steeds getracht dit punt te verbeteren. Wanneer wij hier eens even langer bij stilstaan. 't Thermodynamisch nuttig effect van deze machine hoeft niet slechter te zijn dan van stilstaande motoren met waterkoeling, integendeel, wanneer wij door een goede inbouw van de motor met gedeeltelijke afdekking zorgen voor een nauwkeurig geregelde ventilatie, kunnen wij de temperatuur wel tot aan de grens opvoeren, d.w.z. wij voeren de warmte bij de hoogste temp. toe, dit is thermodynamisch 't gunstigst. Bij waterkoeling is dit natuurlijk ook te bereiken, maar waar hier de koeling via een 2° middenstof (water) gaat, brengen wij ook weer zooveel meer onbekende en oncontroleerbare factoren in 't spel. De kansen op gunstigste koeling verminderen. Daar staat wel tegenover dat 't gebied waterkoeling veel meer afgezocht en onderzocht is als luchtkoeling. Het volumetrische nuttig effect van deze motoren is veel geringer dan bij een standvastige machine, ten eerste, door, zooals bij de gnône, de automatische inlaatklep en ten tweede omdat 't mengsel doorgaans uit 't warme carter wordt aangezogen en dus al een vrij hoge temperatuur heeft. In beide punten is in de zware Le Rhone motoren voorzien. Maar de groote verliespost zit in het betrekkelijk laag mechanisch nuttig effect, tengevolge van de groote luchtweerstand bij het draaien. Waar het volumetrisch nuttig effect het totale nuttig effect weinig beïnvloed, (eenigste invloed is de geringere compressie) komt deze laatste post met zijn volle bedrag op de rekening. Een tweede ongunstige factor is 't groote olieconsumptie van deze machines. Van een oliecirculatie is hier n.l. geen sprake, de centrifugale kracht maakt dit onmogelijk. Alle verbruikte olie gaat de uitlaat uit. Tevens door de hoogere cilindertemperatuur verbrandt hier meer olie, wat op de koeling wel een gunstiger, op 't verbruikcijfer evenwel een uiterst ongunstige invloed heeft.

Deze eigenschappen maken dat de motor boven een zekere grens voor lange vluchten ongeschikt wordt. De grens ligt dáár, waar 't gewicht van een stilstaande motor + bedrijfsstoffen voor een bepaalde tijd, gelijk is aan 't gewicht van een rotatiemotor + bedrijfsstoffen voor dezelfde tijd.

Voor langere vluchten is de stilstaande motor in 't voordeel, voor kortere de rotatiemotor. Tenminste wanneer wij uitsluitend ons oog op dit punt gevestigd houden en wij het nuttig draagvermogen van het vliegtuig tot het uiterste willen opvoeren.

Punt 4 is een punt van groot belang in de eerste vlieg-dagen, waar men graag met 4-cilinder-motoren werkte. Tegenwoordig, waar 6-cil. of 4-cil. V-vormmachines

worden gebruikt, die veel beter gebalanceerd kunnen worden, wordt dit een punt van ondergeschikt belang. Bij het eerste verschijnen van deze motor op de markt, was een foto welke een Gnômomotor in werking ver-toonde, en waarbij de zuivere cirkel door de rond-draaiende cilinder, koelribben, enz. veroorzaakt, op geen enkele trilling wezen, een groote aanbeveling voor 't fabrikaat. Ook de vliegwielwerking van de motor is tegenwoordig van ondergeschikt belang geworden.

Ook aan punt 5 is hier voldaan, want eenvoudiger motor is haast ondenkbaar, terwijl 't geheel zeer over-zichtelijk is.

Dat aan 't 6e punt voldaan wordt, spreekt haast wel vanzelf, daar de zwaartekracht in deze machines t. o. v. de centrifugale kracht een ondergeschikte rol speelt, alleen met de bouw van de carburator, die geen vlotter-kamer heeft, is hiermee rekening gehouden. Helaas is de motor zooals wij al zagen, niet ongevoelig voor standveranderingen, daar hierbij de genoemde gyroscopische werking optreedt.

Punt 7 laat ook niets te wenschen over. Zij die op de E. L. T. A. de Fokker-machines bewonderd hebben en de nieuweling, de Carley-monoplaan, zullen met mij eens zijn dat de motor zich uitstekend leent voor 't inbouwen in een vliegtuig. De stroomlijnform van 't toestel wordt niet geschaad, wat zoowel de vliegkwali-teiten als 't uiterlijk ten goede komt.

Alles bij elkaar genomen, dunkt mij, dat deze motor dus wel de belangstelling van ingenieurs en a.s. ingenieurs verdient, die hem helaas dikwijls ontzegd wordt, daar 't mij meermalen is gebleken uit gesprekken, dat men geneigd is de rotatiemotor als een machine te beschouwen, die weliswaar bestaat en zelfs tijdelijk voldoet, maar die toch eigenlijk een schepping is van een abnormaal ingenieersbrein, een „freak” zooals een Engelsman hem noemde in een artikel in een der laatste nummers van „The Automobile Engineer”.

Enkele theoretische punten voor degenen, die gaarne hun krachten aan vraagstukken beproeven, zijn de volgende:

Heeft de cilinder neiging tot kromtrekken tengevolge van verschil in koeling voor en achter de cilinder in de richting van de rotatie. Of is dit verschil inderdaad niet zoo groot als sommigen meenen?

Heeft de rotatie ernstige invloed op 't proces in den motor tengevolge van de centrifugaalkracht op 't gas, zooals wel eens beweerd is?

Berekening van kopweerstand en ventilatieweerstand bij draaiende motor, met en zonder gedeeltelijke bedekking.

Berekening van gyroscopische werking. Spannings-verdeeling in en berekening van het carter.

Interessant is 't verder na te gaan, hoe bij verschillende typen de distributie is ontworpen en 't gemeenschappelijke groote hoofd der drijfstanden.

Na deze lansen voor de rotatiemotoren in 't algemeen gebroken te hebben, wil ik thans enkele gegevens en bijzonderheden meedeelen van deze soort motoren, welke op de E. L. T. A. geëxposeerd waren. Dit waren buiten de motoren welke in vliegtuigen waren gemonteerd, en welke ik niet bespreek, de 80 P.K. Type C „Le Rhone”, de 180 P.K. type R „Le Rhone”, de „Spijker” van 130 P.K. en tenslotte de Kerner 2 tactmachine van 120 P.K.

Le Rhone-Type C.

Aantal P.K. 80.

Aantal cil.	9.
Boring	105 m.M.
Slag	140 "
Aantal omw.	1200.
Gewicht	92 K.G.

Het vaste gedeelte van de motor is de krukas, die een plaat draagt, loodrecht op de as, waarmee de motor aan het vliegtuig wordt bevestigd. Deze plaat draagt tevens de magneto en de oliepomp. Het achtereind van de krukas, die hol is, sluit aan op de carburator. Het gas treedt door de holle as in het carter. De carburator is van zeer eenvoudige constructie. Lucht wordt aangezogen door een filter. Loodrecht op het hart van de as komt een sproei- en uitlaatpijp uit, die zonder vlotterkamer met de benzineleiding in verband staat. Een schuif in de luchtleiding opent min of meer de luchtdoortocht en een naald, aan die schuif veerend verbonden, sluit tevens de opening van de sproei- en uitlaatpijp naar verhouding. Soms ontbreekt deze laatste regeling en is een aparte nauwkeurig regelbare benzinekraan voorhanden. Door de holle krukas loopt tevens de drukolieleiding, welke de kogellager en 't druklager smeert, waarop de motor loopt. Tevens de krukpen en 't samengestelde groote hoofd van de krukstangen. De overtollige olie smeert, door de centrifugale kracht weggeslingerd, de krukpen, de cilinders en 't distributiestelsel.

't Ronddraaiend gedeelte bestaat uit 't carter, de cilinders, 't distributiemechanisme, drijf- en zuigers.

De cilinders uit één stuk staal gedraaid, zijn bij deze motoren in 't carter geschroefd en met een borgmoer vastgezet. De cilinders zijn van een gietijzeren mantel voorzien. Ze zijn uitwendig en inwendig geheel bewerkt. In de cilinderbodem bevinden zich een inlaat- en uitlaatklep. In tegenstelling met de gnôme motoren, welke hun inlaatklep in de zuiger hebben of een speciale werkwijze er op na houden, waarbij eerst lucht en dan gas aangezogen wordt (monosoupape).

De in- en uitlaatklep worden beiden gecommandeerd door één hefboom, welke midden tusschen de kleppen zijn draaipunt heeft. Een kort asje loopt hier op kogels en heeft aan 't eene einde er vast op bevestigd bovengenoemde hefboom en aan 't andere einde ook vast bevestigd één kort hefboompje dat met een lange stang op en neer bewogen wordt, overeenkomende met openen van uitlaat- of inlaatklep. Het sluiten der kleppen geschiedt gewoon met veeren.

Dit op en neer bewegen van de stang geschiedt, doordat hij bevestigd is aan een geknikte tuimelaar in 't carter, die in 't midden een draaipunt heeft en aan de uiteinden rolletjes. Twee nokkenschijven achter elkaar, welke met een bepaald aantal omwentelingen loopen, en een bepaald profiel hebben, zorgen dat de tuimelaar om zijn draaipunt schommelt, welke beweging het openen der kleppen bepaalt. Zij die hieromtrent meer wenschen te weten, verwijs 'k naar het boekje:

„De Vliegmotor”, A. Roteerende motoren,
door ENOCH THULIN en IVAR. MALMER.

Het bevindt zich in de bibliotheek van het gebouw voor W. en S.

Ook voor de bouw van 't gemeenschappelijke groote hoofd der drijf- en uitlaatpijpen verwijs ik naar dit werkje. Deze bouw is zoodanig, dat het hart van de krukstangen steeds door het hart van de krukpen gaat, hetgeen bij de gnôme en andere rotatiemotoren niet 't geval is. Hier heeft veelal slechts een stang een hoofd, en zijn

de andere met ooren aan de eerste verbonden. Hierbij kunnen evenwel leelijke spanningen optreden. Dit interessante onderwerp staat behandeld in de laatste jaargang, dus 1919 van „The Automobile Engineer”.

(Wordt vervolgd).

F. HOLLEMAN.

Het benaderde verloop der damplijn en sublimatielijn bij normale stoffen.

Voor de damplijn hebben wij de formule opgesteld: 1)

$$\ln p = \frac{Q_v}{G T_k} \left(1 - \frac{T_k}{T} \right) \dots \dots \dots (1)$$

die werd afgeleid onder de aanname, dat de verdampingswarmte onafhankelijk is van de temperaturen en dat v_L t.o.v. v_G te verwaarloozen is.

Deze aannamen zijn niet meer gerechtvaardigd naarmate men de kritische temperatuur nadert. Immers dan is $Q_v = 0$ en $v_L = v_G$ geworden. Nu is het eigenaardig dat de formule toch haar geldigheid behoudt ook in de nabijheid van het kritisch punt; de reden daarvan is blijkbaar dat de afname van Q_v en die van $v_G - v_L$ evenredig verlopen.

Daar nu $\frac{Q_v}{T_k} = 20.7$ (regel van Trouton) en $G = 1.98$ kunnen wij, overgaande tot Briggsche logaritmen, schrijven:

$$\log p = \frac{20.7}{2.3026 \times 1.98} \left(1 - \frac{T_k}{T} \right) \text{ of}$$

$$\log p = 4.5 \left(1 - \frac{T_k}{T} \right) \dots \dots \dots (2)$$

Voor 't kritisch punt geldt dus:

$$\log p_{kr} = 4.5 \left(1 - \frac{T_k}{T_{kr}} \right).$$

Deze formule is in volmaakte overeenstemming met de dampdrukformule van Van der Waals die herleidt luidt:

$$\log p_{kr} = f \left(\frac{T_{kr}}{T_k} - 1 \right) \text{ waarin } f = \pm 3.2)$$

Dus:

$$\log p_{kr} = 3 \frac{T_{kr}}{T_k} \left(1 - \frac{T_k}{T_{kr}} \right)$$

en daar $\frac{T_{kr}}{T_k} = \pm \frac{3}{2}$ (regel van Guye-Guldberg) is

$$\log p_{kr} = 4.5 \left(1 - \frac{T_k}{T_{kr}} \right)$$

een formule die dus met de eerstgenoemde geheel samenvalt.

Formule (2) anders geschreven geeft,

$$\log p = - \frac{4.5 T_k}{T} + 4.5.$$

Zetten wij nu voor $\log p = \pi$ en voor $\frac{1}{T} = \tau$, dan krijgt men:

$$\pi = - 4.5 T_k \tau + 4.5 \dots \dots \dots (3).$$

De dampspanningslijn in $\pi - \tau$ coördinaten is dus (bij benadering) een rechte lijn, wier richting bepaald

1) Techn. Stud. tijdschrift 1919 p. 67.

2) Zie ook Chem. Weekbl. (1917) 14, 808.

wordt door het absolute kookpunt, maar die altijd gaat door een punt op de π -as op een afstand van den oorsprong = 4.5.³⁾

De ligging van het kritisch punt is nu ook gemakkelijk te bepalen.

$$\frac{T_k}{T_{kr}} = \frac{2}{3} \text{ of } T_k \tau_{kr} = \frac{2}{3}$$

Dit gesubstitueerd in (3) geeft $\pi = 1.5$.

Het kritisch punt ligt dus (bij benadering) in het π - τ diagram op een rechte evenwijdig aan de τ -as op een afstand = 1.5.

Voor de sublimatielijn kan men uit de wet van Clapeyron gemakkelijk afleiden:

$$\ln p = -\frac{Q_{subl}}{GT} + k$$

Gebruik makende van het feit dat sublimatielijn en damplijn elkaar in 't tripelpunt moeten snijden, volgt uit de dampdrukformule:

$$\ln p_0 = \frac{Q_v}{GT_k} - \frac{Q_v}{GT_0} \text{ en daar ook}$$

$$\ln p_0 = -\frac{Q_{subl}}{GT_0} + k \text{ is dus:}$$

$$K = \frac{Q_v}{GT_k} - \frac{Q_v}{GT_0} + \frac{Q_{subl}}{GT_0}$$

$$\begin{aligned} \text{Stel nu} \quad & Q_{subl} = Q_{sm} + Q_v \\ \text{en} \quad & T_0 = T_s \text{ (smeltpunt).} \end{aligned}$$

Dan volgt:

$$K = \frac{Q_v}{GT_k} + \frac{Q_{sm}}{GT_s}$$

$$\text{Nu is} \quad \frac{Q_v}{GT_k} = \frac{20.7}{1.98} \text{ (Trouton)}$$

$$\text{en volgens den regel van Walden 4) } \frac{Q_{sm}}{GT_s} = \frac{13.5}{1.98}$$

$$K = 17.1.$$

Voor de Sublimatielijn geldt dus

$$\ln p = -\frac{Q_{subl}}{GT} + 17.1.$$

$$Q_{subl} = \frac{Q_{sm}}{T_s} T_s + \frac{Q_v}{T_k} T_k = 13.5 T_s + 20.7 T_k.$$

Na overgang tot Briggsche logaritmen vindt men dus:

$$\log p = -\frac{2.93 T_s + 4.5 T_k}{T} + 7.4$$

$$\pi = -(2.93 T_s + 4.5 T_k)\tau + 7.4 \quad \dots (4)$$

De sublimatielijn in π - τ coördinaten is dus (bij benadering) een rechte, wier richting bepaald wordt door absoluut kookpunt en smeltpunt, maar die altijd gaat door een punt op de π -as op een afstand van de afstand van den oorsprong = 7.4.⁵⁾

³⁾ Hierbij moet dus de druk in atmosferen worden uitgedrukt.

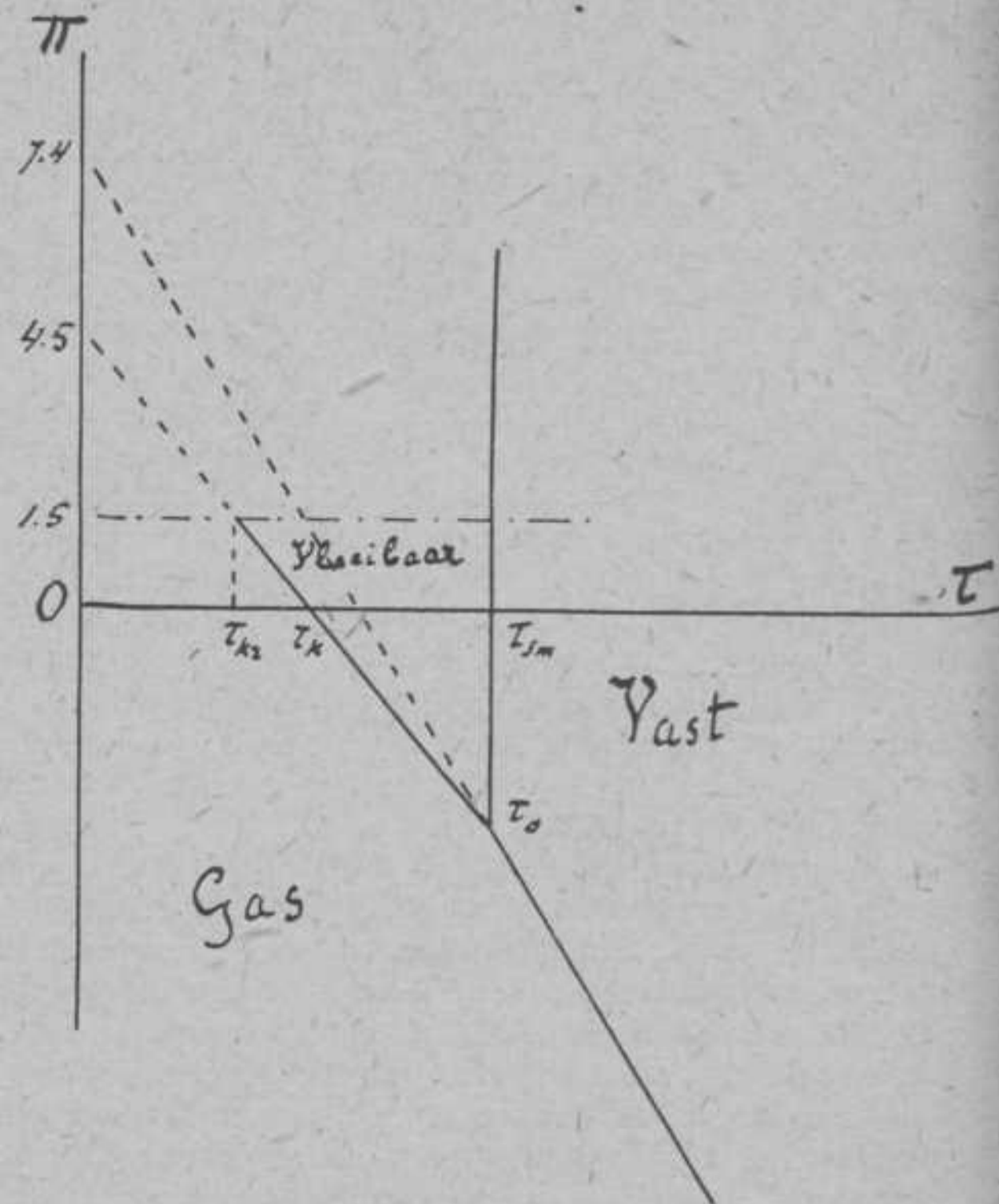
Formule (3) aan aethylacetaat getoetst, gaf inderdaad een bijna rechte lijn.

⁴⁾ Z. f. Electrochemie, 1908, p. 713.

⁵⁾ Formule (4) aan Jodium getoetst gaf inderdaad een rechte.

Wanneer wij van een nauwkeurige beschouwing der smeltlijn afzien kunnen wij ze bij benadering voorstellen door een lijn // π as.

Als resultaat krijgt men dan de figuur hieronder aangegeven.



De wet van Ramsay en Young kan onmiddellijk uit deze figuur worden afgelezen.

Clarke heeft er op gewezen dat ook de smeltpunten van vele stoffen bij benadering overeenstemmende temperaturen zijn.⁶⁾

Nu loopt inderdaad over vele stoffen de tripeldruk niet ver uiteen.

Voor een tripeldruk van 50 mM. en 20 mM. bv. berekent men voor het quotiënt $\frac{T_{kr}}{T_s}$ resp. 1.9 en 2.0.

Ofschoon de hierboven gegeven beschouwingen benaderd blijven, hebben zij wellicht betekenis wanneer men zich wil oriënteren; in ieder geval werpen zij eenig licht op den samenhang en den theoretischen ondergrond van eenige empirische wetten.

J. A. M. v. L.

DE INGENIEUR IN NED.-INDIË.

Ter Inleiding.

De Redactie stelt zich voor in deze nieuwe rubriek den lezers van het „T. S. T.” geregeld voor te lichten omtrent den werkkring van onze ingenieurs in Indië. Daarbij streeft zij hetzelfde doel na, dat aan de organisators van de onlangs aan onze Hoogeschool gehouden

⁶⁾ Amer. Chem. J. 18, 618.

„Indische Week” voor oogen stond. Nederland en Indië hebben elkaar noodig; alles wat kan bijdragen om de belangstelling van Nederland voor zijn koloniën te vergrooten, om de kennis van Indië te vermeerderen, is in 't belang van beide landen. In woord en beeld wil de Redactie in deze kolommen getuigen van het schoone werk, dat door onze ingenieurs in Indië reeds is verricht en daar nog steeds verricht wordt. Zij wil daarmee hen, die reeds besloten naar Indië te gaan, nader voorlichten en bij hen, wier plannen nog niet vaststaan belangstelling voor den Indischen werkring opwekken. *Tot dit doel roept zij de medewerking in van allen, die haar bij de uitvoering van haar plan willen en kunnen steunen.*

v. O.

Vereeniging van a.s. Staatsingenieurs in Ned.-O.-Indië.

Van de geboden gelegenheid, in het eerste nummer van het hernieuwde T. S. T. wat over deze vereeniging te schrijven, maken we gretig gebruik, omdat onze jonge vereeniging nog lang niet algemeene bekendheid verworven heeft.

Organiseert het D. S. G. „Onze Koloniën” lezingen over onderwerpen van allerlei aard, daarnaast is zeer zeker plaats voor een vereeniging, welke speciaal voor Indisch-technische lezingen zorgt. Behalve zulke lezingen houdt de „Vereeniging van a.s. Staatsingenieurs in Ned.-O.-Indië” ook lezingen, welke in het bijzonder voor den lateren Staatsingenieur van belang zijn.

Bovendien bevordert de vereeniging zooveel mogelijk de kennismaking tusschen hen, die elkaar later als collega's in Gouvernementsdienst zullen terugvinden. In het komende vereenigingsjaar zal nog krachtiger dan voorheen in die richting gewerkt worden.

Ten slotte behartigt de vereeniging nog op verschillende andere wijzen de belangen der leden.

De vereeniging kent behalve de gewone leden, „belangstellende leden”; dat zijn zij, die zich niet voor den „Indischen Dienst” verbonden hebben, maar toch 't plan koesteren, later naar Indië te gaan. De instelling van het belangstellend-lidmaatschap is noodig gebleken, omdat een aantal studenten, die zich niet verbonden hebben, toch gaarne de lezingen van de vereeniging wenschten bij te wonen.

Sinds de oprichting op 17 Mei 1918 organiseerde de vereeniging 5 lezingen:

1. Prof. Ir. C. W. Weys, c. i., sprak over: „De positie van den Staatsingenieur in Ned.-Indië”;
2. Ir. Hartman, c. i., over: „Eenige verzwaren in den bovenbouw van bruggen in de lijn Goendih—Soerabaya”;
3. Ir. P. L. E. Happé, c. i., voerde 't woord over: „Een en ander over irrigatie op Bali”;
4. Ir. J. G. Numans, c. i., hield een voordracht, getiteld: „Een blik in de werkzaamheden van den irrigatie-ingenieur in Indië.”
5. In samenwerking met „Practische Studie” vond een lezing van Dr. Grijns plaats over „Hygiënisch wonen in de tropen”.

Voor 't komende jaar staan een 5-tal lezingen op het program, die nader bekend gemaakt zullen worden.

Sinds 14 October 1919 is het Bestuur als volgt samengesteld:

F. M. C. Berkhout, Voorzitter;
A. de Wit (Jan v. Nassaustraat 26, Den Haag), Secretaris;
F. M. Razoux Schultz, Penningmeester;
J. W. Halbis, Onder-Voorzitter;
H. H. A. Hartogh Heys v. d. Lier, Archivaris.

HET BESTUUR.

—o—

REDE,

uitgesproken door den Rector-Magnificus
Prof. dr. M. de Haas,
bij de opening van de Indische Week der T. H.,
op 6 October 1919.

Nadat in den vorigen cursus aan verschillende universiteiten en hoogescholeën in ons land een Indische Week werd gehouden, is nu de beurt aan de Technische Hoogeschool.

De Senaat, ten volle erkennende het groote belang, verbonden aan de verspreiding van kennis over alles wat Indië raakt, ook aan de Technische Hoogeschool, is er gemakkelijk in geslaagd uit zijn midden een commissie samen te stellen, bereid om de regeling van de Delftsche Indische Week op zich te nemen.

Op mij rust de aangename taak haar te openen.

Indië en Delft bezitten sedert lang gemeenschappelijke belangen, die in de opleiding van Indische ambtenaren wortelen. De Koninklijke Akademie, die te Delft in Januari 1843 in tegenwoordigheid van Z. M. Koning Willem II en Z. K. H. den prins van Oranje, beschermheer van de Akademie, plechtig werd geopend, was in de eerste plaats bestemd voor de opleiding van burgerlijke ingenieurs, zoo voor 's lands dienst als voor de nijverheid en van kweekelingen voor den handel, maar daarnaast ook voor de opleiding van ambtenaren voor den dienst in Nederlandsch-Indië.

Zoo kon dan ook de Delftsche Stedemaagd ter gelegenheid van een feestvoorstelling in den schouwburg aan den avond van den dag, waarop de Koninklijke Akademie werd geopend den hoogen beschermheer den volgenden wensch toezingen:

„Zij spreide eens milder zonnestralen
„Over Java's zonnig strand
„Dan van daar op 't moederland
„Immer moge nederdalen.”

Een wensch, waarin reeds zoo terecht de wederkeerigheid van belangen van het moederland en de Koloniën tot uiting komt.

De Delftsche Akademie is slechts 21 jaar oud geworden. Na ten slotte nog eenige zeer moeilijke jaren te hebben doorleefd, trad zij op 30 Juni 1864 van het wereldtooneel om den daaraan volgenden dag te worden opgevolgd door de Polytechnische School.

De nieuwe school was echter uitsluitend bestemd voor de opleiding van a.s. ingenieurs, terwijl die van Indische bestuursambtenaren niet meer tot haar taak behoorde. Deze tak van onderwijs werd door de stad Delft voortgezet, die op 1 September 1864 een gemeentelijke Indische instelling opende, terwijl bovendien in 1877 door het Rijk nog een Indische instelling te Leiden werd gevestigd. De Delftsche inrichting werd in 1901 opgeheven. De herinnering er aan blijft nog bewaard door het gebouw der voormalige Indische instelling, zooals het nog steeds heet en dat door de gemeente aan het rijk wordt verhuurd ten behoeve van het onder-

wijs aan de T. H., en ook door een ethnografische verzameling, die in het gemeente-museum wordt bewaard.

Al was hiermede de opleiding van ambtenaren voor den Indischen dienst officieel gescheiden van die der ingenieurs, zoo is de Polytechnische school, en later de Technische Hoogeschool voortdurend meer in betrekking met Indië gekomen.

Een steeds groeiend aantal ingenieurs vond in Indië een werkkring; vele belangrijke uitgevoerde werken op waterbouwkundig en bouwkundig, op spoorweg- en electrotechnisch gebied leggen aldaar volgens bevoegde beoordeelaars een schitterend getuigenis af van hun streven, kunnen en durf. Groot is ook het aantal scheidkundige ingenieurs, die vooral in de latere jaren bij verschillende bedrijven en proefstations in Indië een belangrijken werkkring hebben gevonden.

Een bloeiende afdeling van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs vereenigt in Nederl.-Indië de oud-leerlingen der P. S. en T. H. In Mei 1920 zal te Batavia een algemeen Ingenieurscongres worden gehouden, waarvoor thans reeds groote belangstelling bestaat en dat een gebeurtenis van beteekenis voor Nederlandsch-Indië belooft te zullen worden.

Het aantal afgestudeerden van de T. H., dat zich voor den dienst in Indië beschikbaar stelde, heeft echter in de laatste jaren geen gelijken tred gehouden met de stijgende behoefte aan ingenieurs daar te lande, ten gevolge waarvan er een tekort aan ingenieurs ontstond. Het is hier niet de gelegenheid om de oorzaken van dit verschijnsel te bespreken.

De regeering heeft om dit tekort aan te vullen in de laatste jaren toelagen beschikbaar gesteld, welke uitgekeerd worden aan studenten, bestemd voor verschillende takken van dienst in Nederlandsch-Indië. In het afgelopen studiejaar bedroeg het aantal studeerenden aan de T. H., dat een dergelijke studietoelage genoot, meer dan 120, een getal dat in den nieuwen cursus ongetwijfeld belangrijk zal worden overtroffen.

Zullen dus vele onzer leerlingen na hun studie een werkkring in Indië vinden, omgekeerd bevindt zich telken jare onder de nieuw ingeschrevenen der T. H. een groot aantal jongelieden zoowel van Europeesche als van Indische afkomst, die tot dat tijdstip in Indië waren opgegroeid. Een gelukkige omstandigheid, die er ook in deze kringen toe zal bijdragen om Oost en West nader tot elkaar te brengen.

Ook de Indische Technische Hoogeschool, die in wording is en waarvan prof. Klopper als eerste rector-magnificus zal optreden, belooft tot deze nauwere aansluiting te zullen bijdragen. Immers, wij zullen elkander noodig hebben; uitwisseling van leerlingen, misschien wel van leerkrachten is te verwachten.

Uit deze korte opsomming moge blijken, hoe talrijk de banden zijn, die de Technische Hoogeschool met de Indische koloniën verbinden. Daarin reeds zou een Indische week aan de T. H. haar volle rechtvaardiging vinden.

Haar beteekenis is echter van meer algemeen aard, vooral als wij haar opvatten als een schakel in de reeks van Indische weken, die reeds in ons vaderland zijn gehouden. Wij zien er dan in een middel om Nederland en Indië steeds meer voor elkaar te doen zijn, om in het bijzonder Nederland te leeren steeds beter te voldoen aan de groote verplichtingen, die het bezit der koloniën het oplegt en waartoe, ook bij de Nederlanders, die in Europa blijven, de kennis van en de waardeering

voor land en volk van ons schoon Insulinde dient te worden vermeerderd.

Met den wensch, dat zij daartoe rijkelijk moge bijdragen, open ik de Indische week der Technische Hoogeschool.

BOEKENLIJST

voor de Afd. der Alg. Wetenschappen.

Een woord vooraf.

Waar wel enkele vakverenigingen boekenlijsten — bevattende voor de vakstudie benodigde werken — uitgegeven hadden, bestond voor de Afdeling der Algemeene Wetenschappen tot dusverre niets in dien geest. De Centrale Commissie heeft gemeend in deze behoefte te moeten voorzien door eene verzameling litteratuur-opgaven samen te stellen.

Op het verzoek der Commissie verleenden de hoogleraren van de Afdeling der Algemeene Wetenschappen hunne medewerking bij de uitgave en was het daardoor mogelijk behalve de opsomming der werken, welke bij de colleges aansluiten, ook — vaak critische — aantekeningen omtrent den inhoud op te nemen. Een woord van hartelijken dank zij hier den hoogleraren gebracht, welke ons hunne welwillende hulp zoo bereidwillig verleenden, tevens der redactie van het Technisch-Studenten-Tijdschrift.

In de litteratuur opgaven zijn voor elk studievak steeds de meer eenvoudige werken of die van algemeen aard eerst genoemd, terwijl daarna de litteratuur, die uitvoeriger is of waarin een enkel onderwerp uitgebreid behandeld wordt, volgt. In het algemeen verdient het geen aanbeveling uitvoerige werken door te studeeren. Men bepale zich tot een beknopt werk, overlegge voor zichzelf de verschillende problemen en zoeken, zoo het beknopte werk geen uitsluitel geeft, de beantwoording op in een uitgebreider werk.

Zooveel mogelijk werden steeds de naam van den uitgever en de prijs vermeld; *dese laatste is echter tengevolge van de ook op het gebied van den boekhandel zoo ongeregelde tijdsomstandigheden niet altijd geheel betrouwbaar.*

Moge uit een groote belangstelling blijken, dat de publicatie aan haar doel beantwoordt.

WISKUNDE.

A. Beschrijvende Meetkunde.

I. Algemeene Cursus.

Dr. H. de Vries. Leerboek der Beschrijvende Meetkunde (met Atlas). Delft, J. Waltman.

Deel I. De leer der projectiemethoden 1908. (319 blz.)

Deel II. Ruimte krommen en gebogen oppervlakken. 1919. (270 blz.)

Vlot geschreven. Doet het verband met andere takken der meetkunde, in het bijzonder de projectieve meetkunde, goed uitkomen. Sluit zich aan bij de studie te Delft en is in alle opzichten zeer aan te bevelen. f 10.50

W. A. Piets. Beschrijvende Meetkunde (met Atlas). Den Haag, J. Bootsma.
Tweede druk. Deel I (155 blz.) 1912.
Deel II (468 blz.) 1915.
Geeft ongeveer zooveel als voor examenstudie vereischt wordt. f 4.40

J. Badon Ghijben. Gronden der Beschrijvende Meetkunde (met Atlas). Negende druk, bewerkt door N. C. Grotendorst en J. W. C. Beelenkamp. Breda. De Kon. Mil. Academie.
Deel I (. . . blz.) 19 . . . I f 3.—
Deel II (346 blz.) 1909 II f 4.—

K. Rohn und E. Papperitz Lehrbuch der darstellenden Geometrie. Leipzig, Veith & Comp 1906.
Erster Band: Orthogonalprojection. Vielflächen, Perspektivität ebener Figuren, Kurven, Cylinder, Kugel, Kegel, Rotations- und Schraubenflächen (476 S.) f 10.10
Zweiter Band: Axonometrie, Perspektive, Beleuchtung. (194 S.) f 5.80
Dritter Band: Kegelschnitte, Flächen zweiten Grades, Regel- abwickelbare- und andere Flächen, Flächenkrümmung (334 S.) f 7.20
Geeft een uitvoeriger behandeling der leerstof, maar stelt tamelijk hooge eischen aan den lezer.

Fiedler. Die darstellende Geometrie in organischer Verbindung mit der Geometrie der Lage. 3 Bdn. f 34.70
Stelt minder hooge eischen.
Zie verder: Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften.

De boekjes: Perspectief, Scheeve projectie, Axonometrie, Eerste aanvulling van Axonometrie, van Vaes zijn voor Delft te elementair om in alle behoeften te voorzien. Naast andere boeken verdienen zij echter aanbeveling om hun opzet en helderheid.

Voor handleiding bij het maken van fijn teekenwerk is bijzonder aan te bevelen: Lijntekeningen, van denzelfden schrijver.

II. Beknopte Cursus.

J. Versluys. Beschrijvende Meetkunde. 3 deeltjes. Uitgave: A. Versluys, Amsterdam. f 5.25
Verder wordt men verwezen naar de werken van De Vries en Piets.

B. Projectieve Meetkunde.

Enriques. Vorlesungen über projektive Geometrie; vertaald door Fleischer; stelt niet te hooge eischen en is zeer duidelijk. f 7.30

C. Analytische Meetkunde.

I. Algemeene Cursus.

J. Versluys. Beknopt leerboek der Analytische Meetkunde van het platte vlak (Uitg. A. Versluys, Amsterdam). f 2.50

C. van Aller. Beginselen der Analytische Meetkunde (De Koninklijke Militaire Academie, Breda). f 3.—

Dr. J. A. Barrau. Leerboek der Analytische Meetkunde (ter perse bij P. Noordhoff, Groningen).

J. Casey. A Treatise on the Analytical Geometry of the Point, Line, Arches and Conic Sections (Hodges, Figgis & Co, Dublin).

Briot et Bouquet Leçons de Géométrie analytique (Ch. Delagrave, Paris). f 5.75

B. Nieuwenglowski. Cours de Géométrie analytique I—III f 19.50 (Gauthier — Villars, Paris).

O. Fort und O. Schlömilch. Lehrbuch der Analytische Geometrie I—II f 10.15 (B. G. Teubner, Leipzig).

Nog zijn de Hollandsche werken te noemen, (doch minder geschikt):

Dr. G. Schouten. Analytische Meetkunde (J. Waltman Jr., Delft). f 5.50 uitverkocht.

W. A. Piets. Leerboek der Analytische Meetkunde (Js. Bootsma, 's-Gravenhage). f 7.70 uitverkocht.

Hoewel niet direct een vak van onderwijs aan de T. H. is toch nog belangrijk om te noemen:

F. Schuh. Grepen uit de Moderne Meetkunde (P. Noordhoff, Groningen). f 9.50

Vraagstukken: Handleiding 40, Wiskunde-opgaven, prop. examen met antwoorden. f 1.75

II. Beknopte Cursus.

M. Friedrich. Grundzüge der analytischen Geometrie. f 1.65

M. v. Pirani. Grafische Darstellung in Wissenschaft und Technik. f 0.85

O. Bürcklen. Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie der Ebene. f 0.85

Verder wordt verwezen naar de literatuur-opgaven der Algemeene Cursus.

D. Differentiaal- en Integraal-Rekening.

I. Algemeene Cursus.

a. Kleinere werken, die voor een eerste kennismaking met de Analyse kunnen dienen.

H. A. Lorentz. Leerboek der Differentiaal en Integraal Rekening. f 9.85

Omvat ook wat Analytische Meetkunde. Is geschreven voor Natuurkundigen en anderen die de Analyse slechts bestudeeren om ze te kunnen toepassen.

John Perry. The Calculus for Engineers. London, Eduard Arnold. f 4.85

Bevatelijk en aanschouwelijk, bewijzen zonder strengheid. Veel voorbeelden en toepassingen.

Nernst und Schoenfliess: Einführung in die Mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. München, R. Oldenbourg. f 7.95

Geeft vele toepassingen op het gebied der scheikunde en der natuurkunde.

N. C. Grotendorst. Beginselen der Differentiaal- en Integraalrekening. Breda, De Koninklijke Militaire Academie. f 5.50 uitverkocht.

b. Grootere leerboeken:

E. Czuber. Vorlesungen über Differential und Integral Rechnung. 2 Deelen. Leipzig, Teubner. f 17.30
Bevat meer dan in Delft onderwezen wordt.

J. A. Serret. Cours de Calcul différentiel et intégral. 2 deelen. Paris, Gauthier-Villars. f 16.25

Uitgebreider dan Czuber.

Van dit werk bestaat een Duitsche vertaling door Scheffers.

Kiepert—Stegemann. Grundriss der Differential und Integral Rechnung. 2 deelen. f 21.60

Hannover, Helwigsche Verlagsbuchhandlung.

Vroeger in Delft veel gebruikt, bevat vele vraagstukken.

Ph. Gilbert. Cours d'Analyse Infinitésimale. f 8.45

Bruxelles, Société Belge de Librairie.

Uitverkocht, zeer goed, vroeger in Delft veel gebruikt.

Ch. Sturm. Cours d'Analyse de l'école polytechnique. 2 deelen. f 11.30

Paris, Gauthier-Villars et Fils.

Verouderd, maar voor zijn tijd zeer goed. Aanschouwelijk en daardoor zeer geschikt om als inleiding te dienen.

Wil men voor eigen studie of onderzoek van een of ander onderdeel der Analyse meer weten dan in Delft gedoceerd kan worden en dat niet in de gewone leerboeken te vinden is, dan wordt aanbevolen het volgende, zeer uitvoerige werk eens op te slaan:

H. Laurent. Traité d'Analyse. 7 deelen. f 47.50

Paris. Gauthier-Villars.

Een zeer goed boek, alleen over differentiaalvergelijkingen, zoowel gewone als partieele is het volgende:

A. R. Forsyth. A Treatise on Differential Equations. London, Mac. Millan and Co. f 17.50

Hiervan bestaat eene Duitsche vertaling door Müser.

d. Als vraagstukken-verzamelingen kunnen worden aanbevolen:

Handleiding 40. Wiskundige opgaven van het Propaedeutisch Examen aan de T. H. Delft, Waltman f 1.75

F. Dingeldey. Sammlung von Aufgaben zur Anwendung der Differential-und Integral-Rechnung 2 dl. f 17.30

Leipzig, Teubner.

Sohnke. Sammlung von Aufgaben aus der Differential und Integral Rechnung. Halle. f 15.60

Frenet. Recueil d'Exercices sur le Calcul Infinitésimale. Paris. Gauthier-Villars. f 5.20

II. Beknopte Cursus.

F. Bendt. Grundzüge der Differential-und Integralrechnung. f 2.35

R. R. Lit. Beginselen van de leer der determinanten. f 0.30

F. Autenheimer. Elementarbuch der Differential-und Integralrechnung. f 7.20

F. Junker. Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung. f 0.85

F. Junker. Idem zur Integralrechnung. f 0.85

E. Hoogere Algebra.

a. Leerboeken:

Lobatto—Rahusen. Lessen over de Hoogere Stelkunde. Sneek, van Druten.

Hieruit zijn te bestudeeren: Determinanten, Oplossing van een stelsel lineaire vergelijkingen, Hoogere machtsvergelijkingen, Kettingbreuken. f 5.25

C. van Aller. Leerboek der Hoogere Stelkunde. Breda, Koninklijke Militaire Academie. f 3.50

Vraagstukken: P. Wijdenes. Vraagstukken over Hoogere Algebra en Rekenkunde. Groningen, Noordhoff.

F. Vector-Analyse.

Gibbs—Wilson. Vector Analysis.

Het eerste en tot nog toe het beste boek over dit onderwerp. f 14.70

Gans. Einführung in die Vektoranalysis. f 3.55

Bucherer. Elemente der Vektoranalysis. f 2.20

Spielrein. Lehrbuch der Vektorrechnung.

Deze nieuwste publicatie is een uitvoerig werk, dat ook de affinoranalyse behandelt. Bevat tal van voorbeelden en practische toepassingen, is echter door de zeer ingewikkelde notaties vooral voor de differentiaaloperatoren en in de affinoranalyse moeilijk te volgen.

Schouten. Grundlagen der Vektor-und Affinoranalysis.

Behandelt de algemeene theorie der vector-analytische stelsels.

Zie verder bij de Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften.

De Encyclopädie der Mathematische Wissenschaften is een groot standaardwerk in vele deelen, dat over alle onderdeelen der wiskunde uitvoerige, doch zeer beknopt gestelde, gegevens verschaft met vele literatuuropgaven. Te gebruiken om na te slaan, ongeschikt om uit te studeeren.

THEORETISCHE MECHANICA.

a. Handboeken, die een elementair karakter dragen, maar toch wel iets meer bevatten, dan hetgeen op een Hoogere Burgerschool geëischt wordt; tot inleiding geschikt:

H. G. van de Sande Bakhuisen. Gronden der Werktuigkunde, herzien door Dr. P. Molenbroek. f 2.20

M. H. Spruit. Elementair Leerboek der Mechanica.

W. J. Wisselink. Leerboek der Mechanica. Hierbij behoort een verzameling vraagstukken. f 2.90

F. J. Vaes. Leerboek der Werktuigkunde, ten gebruike van inrichtingen van technisch onderwijs en van zelfstudie. 2 deelen. f 3.55

P. van Vliet. Leerboek der Werktuigkunde.

B. Kinematika.

Prof. Dr. J. Cardinaal. Leerboek der Kinematika. Er is naar gestreefd een beknopte, doch zooveel mogelijk volledige handleiding samen te stellen. f 6.75.

Handleidingen No. 8 en No. 18. Zeer verkort zijn deze beide deeltjes. Ze zijn alleen goed te verstaan voor hen, die de mondelinge voordrachten volgen en worden niet verder gedrukt. I-II f 2.25

H. Polster. Kinematik (Sammlung Göschen): een zeer handig, klein boekje. f 0.85

Louis Wève. Cinématique des Mécanismes. (Paris, Librairie polytechnique, Ch. Béranger). Te waardeeren, omdat het zich met veel praktische vraagstukken bezighoudt. f 6.50

Werken die veel hogere eischen stellen:

G. Koenigs. Leçons de Cinématique. (Librairie scientifique, A. Hermann, Paris. f 9.75

L. Burmester. Lehrbuch der Kinematik (Leipzig, Felise).

A. Mannheim. Principes et développements de Géométrie, Cinématique. (Paris, Gauthier-Villars). f 16.25

C. Theoretische Mechanica in het bijzonder.

Prof. Dr. G. Schouten. Theoretische Mechanica. (Beknopte Handleidingen der Technische Hoogeschool). 2 deeltjes. Vereischt het gelijktijdig volgen van mondelinge voordrachten. I-II f 2.05

A. Zuvet. Theoretical Mechanics. Drie niet al te uitgebreide deelen: Kinematics, Statics, Kinetics. Zeer handig en elementair gehouden (New-York, Macmillan).

S. L. Loney. An elementary treatise on the Dynamics of a Particle and of Rigid Bodies (374 blz.) 1913. Cambridge, University Press. f 9.40

S. L. Loney. An elementary treatise on Statics (393 blz.) 1912. f 9.40

Deze leerboeken zijn gemakkelijk te volgen, niet te uitgebreid en daarvoor zeer aan te bevelen. Ze bevatten een groot aantal vraagstukken.

A. Föppl. Vorlesungen über Technischen Mechanik. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.

I. Einführung in die Mechanik. (431 Seite). Tünfte Auflage, 1917. f 7.95

IV. Dynamik (436 Seite) Vierte Aflage, 1914. f 9.50

VI. Die wichtigsten Lehren der Höheren. Dynamik (490 Seite) 1910. f 9.50

Dit duidelijke en overzichtelijke leerboek behandelt zowel de theoretische als de toegepaste Mechanica. De theoretische Mechanica wordt behandeld in de deelen I, IV en VI; van deel VI kan met de beide eerste hoofdstukken worden volstaan.

A. G. Webster. The Dynamics of Particles and of rigid, elastic and fluid Bodies. Leipzig, B. G. Teubner, 1912. Second edition (588 pages). f 11.10

Geeft een ruime behandeling der geheele Dynamica.

E. J. Routh. Treatise on the Dynamics of a System of Rigid Bodies. London, Macmillan and Co.

E. J. Routh. A Treatise on analytical Statics. Vol I, Elementary part. Cambridge, University press. Bevat ook vele vraagstukken. Vol. I f 10.95

„ II f 10.95

D. Handboeken, welke hoge eischen stellen.

E. J. Routh. A Treatise on the Dynamics of a particle. Cambridge, University press.

E. J. Routh. A Treatise on Analytical Statics II, Advanced part.

E. J. Routh. Advanced Rigid Dynamics. London, Macmillan and Co.

Beide voortzetting van de bovengenoemde.

P. Appell. Traité de Mécanique rationnelle, 3 deelen Parijs, Gauthier - Villars. I f 13.—. II f 13.—. III f 13.—.

Van dit voortreffelijke, maar zeer hoge eischen stellende werk, is een beknopte uitgave uitgekomen, die voor meer elementaire studie geschikt is.

H. E. Timerding. Geometrie der Kräfte. Leipzig, Teubner. Voortreffelijke behandeling van de rol, die de meetkunde en de vectorenleer in de Mechanica speelt.

R. Stawell Ball. A Treatise on the Theory of Screws. Cambridge, University Press. f 16.40

Volledige behandeling van dit bijzondere onderdeel der nieuwere Mechanica door den ontdekker dezer theorie.

E. T. Whittaker. A Treatise on the analytical Dynamics of Particles and Rigid bodies. Cambridge, University Press. f 9.40

Stelt hoge eischen aan den lezer.

E. Vraagstukkenverzamelingen.

Dr. E. H. M. Beekman. Vraagstukken over Theoretische Mechanica. (Beknopte Handleiding T. H. No. 25.) f 1.50

N. C. Grotendorst. Verzameling van Vraagstukken tot oefening in de beginselen der Mechanica. f 0.70
Deze vraagstukken-verzameling is aan te bevelen voor hen, die de Beknopte Cursus volgen.

C. Spruyt, Jr. Uitgewerkte Vraagstukken voor Theoretische Mechanica. Uitverkocht.

Deze verzameling geeft, evenals de handleiding, voornamelijk vraagstukken van examens der T. H.

F. Kraft. Sammlung von Problemen der analytischen Mechanik. Stuttgart, J. B. Metzler. 2 deelen.

Zeer uitvoerig en volledig; bevat zowel eenvoudige als ingewikkelde vraagstukken; kan zeer goed tot studie dienen, maar schrikt wel wat af door zijn omvang.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Aan mijn Studenten.

Niet meer zal ik voor U optreden.

Gaarne had ik vóór mijn vertrek nog een avond Uw belangstelling gevraagd voor enige mededelingen over het vele wondermooie, dat ik in Indië heb gezien, over de diepe indruk, die het werk van de ingenieurs aldaar op mij heeft gemaakt; ik zou bij U de lust hebben willen opwekken, voor Uwe werkkraft een terrein te zoeken in ons heerlijk Insulinde, medewerker te worden aan de schoone taak, die ons volk daar vervult tot heil van Nederland en Indië beide.

Maar daar is door mijn zeer vervroegd vertrek geen gelegenheid voor. Ik moet mij beperken tot een laatste schriftelijke groet. Voor de hartelijkheid, die ik van U

heb mogen ondervinden, zeg ik U dank. U allen wens ik een mooie toekomst, een flinke taak, een gelukkig leven. Laten we elkaar wederkerig helpen, als de gelegenheid zich voordoet. Ik houd mij aanbevolen in Uwe vriendelijke herinnering.

Delft, September 1919.

J. KLOPPER.

EXAMENOPGAVEN

Prop. Examens na de Zomervacantie 1919.

NATUURKUNDE.

Algemeene Cursus 1^{ste} deel.

1.

Een cirkelvormige opening in een plaat is gesloten met een dun vlies (dikte d). Zoo men aan de eene zijde der plaat een geringen overdruk (p -atmosferen) aanbrengt en het vlies dientengevolge uitpuilt tot een bolsegment, wordt gevraagd hoe groot de spanning in het vlies is, onder de aanname dat de pijl van het bolsegment gering ten opzichte van den straal r van de opening en de spanning in het vlies volkomen gelijkmatig is. Elasticiteitsmodulus van het vlies E . Voor de oplossing van dit vraagstuk beschouwe men een strookje van het vlies langs een meridiaandoorsnede; dwarscontracties late men buiten beschouwing.

$$\text{Antwoord: } \sqrt[3]{\frac{E p^2 r^2}{24 d^2}}$$

2.

In een vacuumglas, gevuld met vloeistof, waarvan de gezamenlijke warmte-capaciteit C' bedraagt, wordt een thermometer geplaatst (warmte-capaciteit C). Zoo aangenomen wordt dat het vacuumglas geen warmte-uitwisseling met de omgeving heeft, de temperatuur van het vacuumglas met water t_0' , de temp. van den thermometer t_0 bedraagt ($t_0 > t_0'$), wordt gevraagd in hoeveel tijd de temperatuur van den thermometer van t_0 op $0,8 t_0$ zal zijn afgenomen. Per graad temperatuurverschil en per seconde staat de thermometer aan de vloeistof a calorieën af.

$$\text{Antwoord: } \frac{c c'}{a(c + c')} \ln \frac{c'(t_0 - t_0')}{0,8(c + c')t_0 - (c t_0 + c' t_0')}$$

Algemeene Cursus 2^{de} deel.

1.

Oostelijk van een kleinen magneet, die in een horizontaal vlak kan schommelen, wordt een tweede magneet opgesteld in een vertikalen stand, zoo dat een der polen zich met den eersten magneet in een horizontaal vlak bevindt, op een afstand van 30 cm, en de tweede pool 25 cm onder dit vlak ligt. De eerste magneet krijgt daardoor een afwijking van 2° . Hoe groot is het magnetisch moment van den tweeden magneet?

Horiz. intensiteit van het aardmagnetisme = 0,185 Gauss.

Antwoord: 266 c.g.s. eenh.

2.

De einden van een draadklos, met een coëfficiënt van zelfinductie van 50000 cm en een weerstand van 0,04 ohm, zijn verbonden met een wisselstroomleiding, zoo dat aan deze einden een spanning is, die voorgesteld kan worden door $E = E_0 \sin n t$, waarin $E_0 = 0,5$ volt, $n = 700$. Gevraagd wordt te berekenen:

- de maximumwaarde van de stroomsterkte in den klos;
- het faseverschil tusschen de spanning en de stroomsterkte.

$$\text{Antwoord: a) } i_{max.} = 9,43 A.$$

$$b) \operatorname{tg} \varphi = \frac{7}{8}.$$

Propaedeutische Examens na de Zomervacantie 1919.

Geslaagd voor:

Civiel-Ingenieur.

F. V. Deeleman.	J. H. Verhey.
A. F. de Groot.	J. F. L. Walonker.
F. A. W. Meijneken.	R. Wilschut.

Bouwkundig-Ingenieur.

J. G. Deur.

Werktuigkundig-Ingenieur.

R. H. Borkent.	P. van Gelder.
C. H. Buitenhuis.	F. E. Karthaus.
J. L. van Bijlert.	H. C. C. M. Vorst.

Scheepsbouwkundig-Ingenieur.

S. Veeman.

Electrotechnisch-Ingenieur.

F. de Fremery.	A. G. C. Langendam.
A. G. M. Kerkkamp.	G. B. B. Swets.
J. van Dorp.	P. Timmerman.

Scheikundig Ingenieur.

J. L. J. M. Raymakers.

Mijningenieur.

A. F. van Everdingen.	H. G. Stroeve.
O. W. Memelink.	N. Verhoef.
J. A. W. Muller.	P. H. Zijdervelt.
H. Schols.	

MEDEDEELINGEN.

Gezelschap „Leeghwater”.

Het bestuur heeft zich als volgt samengesteld:

H. Ch. King,	President.
N. Soeteman,	Secretaris.
F. E. Eyken,	Penningmeester.
F. W. van Berckel,	Commissaris afgevaardigde C.C.
C. M. Kan,	Archivaris.