

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,
ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: J. D. M. BARDET.

Redactie:

J. D. M. BARDET,

A. BOEKEN,

I. C. KAARS SYPESTEIJN,

W. P. VAN ZON,

W. Th. H. STIBBE,

S. DE WAARD,

C. S. VAN HAEFTEN,

Civiele faculteit,

Bouwkundige faculteit,

Werktuigkundige faculteit,

Scheepsbouwkundige faculteit,

Electrotechnische faculteit,

Scheikundige faculteit,

Mijnbouwkundige faculteit,

Peperstraat 4.

Havenstraat 3.

Van Leeuwenhoeksingel 4.

Nieuwe Plantage 74.

L. v. Meerderv. 314, d. Haag.

Van Leeuwenhoeksingel 12.

Mijnbouwkundig Instituut.

Vlaamsche Sub-Redactie:

M. STEENBRUGGE,

J. R. DE MAN,

M. VAN DER HAEGHEN,

Werktuigkunde,

Burgerlijke Bouwkunde,

Civiel,

St. Machariusstraat 1, Gent.

Van Schoonbekestraat 12, Antwerpen.

Coupure 159, Gent.

Luchtvaart: A. G. VON BAUMHAUER, Van Leeuwenhoeksingel 5.

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

Abonnementsprijs per jaar f 4,—.

Uitgave Technische Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR., Delft.

3e Jaargang. No. 16. 1 Oct. 1913.

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Inhoud.

Leonardo da Vinci als technikus, door C. J. van
Nieuwenburg, *T.*

Stoommotorbooten II, door W. P. v. Zon.

Het Völkerschlacht-denkmal te Leipzig.

Opstellen en aantekeningen naar aanleiding van een
vacantiereis, door A. Boeken. (Vervolg).

Tentoonstelling van Noord-Nederlandsche Schilder- en
Beeldhouwkunst vóór 1575 te Utrecht.

Over Knik, door X. Sterckmans te Leuven. (Vervolg).

Boekbespreking.

Examenvraagstukken, Prop. en Cand. Examen voor de
Zomervacantie 1913 met oplossingen.

Technische Hoogeschool. — Uitslag examens.

Berichten en Mededeelingen.

Leonardo da Vinci als technikus.

Onder de vele groote geesten, die het Italiaansche Renaissance-tijdvak heeft voortgebracht, is er wel geen te vinden die op den hoogsten eertitel van „genie” met meer recht aanspraak zou kunnen maken, als Leonardo da Vinci. Bijna alle mensche-lijke talenten zijn in die persoon vereenigd geweest. Wellicht de grootste beeldhouwer van zijn tijd, zeker een der meest gezaghebbende schilders, vinden wij in hem tevens een geniaal wijsgeer, een voortreffelijk astronoom en physikus, den eersten grooten physioloog, en ten laatste een buitengewoon vernuftig experimentator en ingenieur. Bedenken wij dan nog dat zijn muzikale gaven hem tot een zeer geziene gast aan de Italiaansche hoven maakten, en zijn literarische prestatien tot de beste lectuur der quattroceto gerekend mogen worden, dan moge het den lezer duidelijk zijn, welk een ongekend genie het moet geweest zijn, dat al deze werken gelijkelijk beheerschte. Het kan dan ook wel nauwelijks verwondering baren, dat zulk een per-sonlijkheid ook in zijn eigen tijd reeds in zeer hoog aanzien heeft gestaan. De Medici's van Florence,

de Sforza's van Milaan, de dogen van Venetië, de Pausen, de Borgia's, zelfs de koningen van Frankrijk hebben als om strijd, zijn hulp gezocht, en veelal schriftelijke adviezen gevraagd, als hij door andere bezigheden niet in persoon de leiding en uitvoering van groote werken op zich kon nemen. Zijn hoog aanzien aan de verschillende hoven vindt wel in de eerste plaats zijn oorzaak in de krijgskundige bedrevenheid, die hij ten toon gespreid heeft, en welke hij, praktikus als hij was, ook rijkelijk heeft geadverteerd. Zoo schreef hij in 1480, d.i. op achten-twintigjarigen leeftijd, van uit Florence, waar hij bij Lorenzo il Magnifico in dienst was, aan Ludovico Sforza, den Hertog van Milaan, naar wiens hof hij dacht te verhuizen, een brief waarin hij zijn eigen nuttige kundigheden opsomt, en waaruit het volgende b.v. moge worde overgenomen:

„Ik bouw lichte, transportale bruggen voor „oorlogsgebruik, zoowel zeer lichte, als zwaardere, „welke dan evenwel onbrandbaar zijn. Ook kan ik „de toestellen vervaardigen, noodig voor het droog- „maken van vestinggrachten, alles met bijbehorende „hulptoestellen. Ook voor het ondermijnen en doen „verzakken van versterkingen, maak ik alle be- „noodigdheden. Evenzoo allerlei bombarden, slingers, „schroot-katapulten, tot zelfs geweren voor het ver- „spreiden van giftige of onaangename dampen. „Voor artilleriegevechten, zoo ter zee als te land, „kan ik U pantseringen leveren, welke aan het „zwaarste geschut weerstand bieden, terwijl ik „mij ook aanbied voor het graven van tunnels „en mijngangen.”

Natuurlijkerwijze had zelfs een da Vinci dergelijke werken niet kunnen projecteeren, indien hij niet behoorlijk vertrouwd ware geweest met de theorieën der mechanica en physika, welke beide hij, blijkens zijn eigen uitspraken op verschillende plaatsen, beschouwt als de eenige rationeele grondslagen, zoowel voor de kunst als voor de techniek. Hoe hij zijn schitterende leer van het licht, van kleur en schaduw, voor zijn schilderwerk gebruikte valt hier buiten den opzet, wij zullen evenwel in het kort beschrijven zijn mechanische studiën en de toepassingen, die hij daarvan wist te maken.

Reeds op zeer jeugdigen leeftijd, in ieder geval vóór zijn achttiende jaar, begon hij in zijn ouderlijk huis te Anchiano, een bergdorpje der Monte Albano, met een nauwgezette bestudeering van de vlucht der vogels, een vraagstuk, dat hem gedurende

zijn geheele leven (1452—1519) belang is blijven inboezemen. Eerst tegen zijn laatste levensjaren heeft hij die studie besloten, en de resultaten neergelegd in zijn werkje, „Voglio degli uccelli.” Zijn stellingen over deze kwestie stemmen in hoofd-trekken met de moderne beschouwingen reeds overeen. Hij is echter verder gegaan, en heeft op zijn waarnemingen gebaseerd een theorie over luchtweerstand en de voortbeweging in gasvormige en vloeibare media, die hem tot de grondlegger der aerodynamika stempelen. Nu was het een kleine sprong om over te gaan tot de constructie van een vliegmaschine, waarbij hij een helderheid van inzicht doet zien, welke nog nu menigen moderneren leek beschaamd zouden doen staan. Terecht begrijpt hij, dat een machine zijn stijgkracht kan ontleenen aan zijn voorgaande beweging in verband met den schuinen stand van sommige vlakken. Toch zijn z'n toestellen met een luchtschroef geheel mislukt, wat ons met het oog op het ontbreken van een geschikten motor, ook nauwelijks kan verbazen. Meer succes had hij met een instrument, dat gebaseerd was op zijn vogel-studiën, al leek het in zijn laatste vormen meer op een vleermuis. Met dit toestel heeft hij in den omtrek van Pisa vlieg-demonstraties gegeven, waarbij hij het intusschen tot niet verder dan „zeer groote sprongen” heeft kunnen brengen. Begrijpelijk, en tevens uiterst modern, is het feit, dat deze proefnemingen hem eenige malen bijna het leven hebben gekost. Succes had hij met een valschermscherm en een vernuftig valkussen, welke beide hij als onmisbare nevenbehoeften voor de luchtvaart achtte. Merkwaardig is het zeer zeker, dat evenals nog nu het geval is, zijn vinding van groot militair belang werd gevonden; inderdaad heeft da Vinci dan ook weldra valschermschermen gemaakt in vlieger-vorm, welke met bommen en brandende stoffen konden worden beladen. Het staat tegenwoordig vast, dat hij bij al deze constructies een ruim gebruik heeft gemaakt van het parallellogram van krachten, dat hem goed bekend is geweest, lang vóór de opstelling van dat principe door Simon Stevin. Trouwens verschillende leerstellingen, welke soms eerst eeuwen later algemeen ingang hebben gevonden, heeft hij niet alleen gekend, doch zijn tevens in zijn techniek tot systematische toepassing gekomen.

Zoo onderscheidt da Vinci nadrukkelijk de begrippen „kracht” (forza) en „kinetische energie”

(impetus), hij heeft althans een „ahnung” van de wet van het behoud van arbeidsvermogen, en hij gebruikt een principe, ongeveer als volgt luidende:

„Bij elk toestel zijn in het evenwicht de krachten omgekeerd evenredig met de snelheden waarmee de aangrijpingspunten zouden kunnen gaan bewegen.” Men herkent hieruit gemakkelijk ons moderne principe der virtueele snelheden.

Het is geen wonder, dat hij bij een dergelijke heldere blik op de mechanica een perpetuum mobile voor onzinnig verklaarde. „Geen dood voorwerp,” roept hij uit, „gaat uit zich zelf bewegen. Dus indien het beweegt, moet het in beweging gezet zijn door een aequivalente arbeidsprestatie;” en ter anderen plaatse: „O, zoekers naar eeuwige beweging, hoeveel ijdele plannen hebt gij in dat zoeken opgesteld! sluit U aan bij hen die goud trachten te maken!” De valwetten heeft hij getracht langs experimenteelen weg tot klaarheid te brengen, evenwel zonder, dat het hem gelukt is een afdoende formuleering, zooals die van Galilei, er voor te vinden. Wel kwam hij tot het besluit dat de doorloopen wegen in opeenvolgende gelijke tijden een rekenkundige reeks vormden. Vreemd is het, dat zulk een scherp waarnemer met de Peripathetici de meening was toegedaan, dat zware voorwerpen sneller vielen als lichte. Bij valproeven met loodblokjes nam hij waar, dat deze iets ten Oosten van de horizontale projectie van het uitgangspunt vielen, welk feit hij terecht en op goede manier aan de aardrotatie toeschreef. De centrifugaalkracht, zoowel als de aantrekkingskracht, voelde hij als algemeene verschijnselen, wat de laatste betreft ongeveer twee honderd jaren vóór Newton. De bolvorm der aarde leidt hij uit de algemeene gravitatie af, in de veronderstelling, dat de weeke aarde aan de vloeistofwetten gehoorzaamt, terwijl zeer zeker als curiosum dient vermeldt te worden, dat hij direct eraan toevoegt: De bolvorm van zeer kleine vloeistofdruppeltjes vindt zijn oorzaak in andere, n.l. capillaire, krachten!”

Hij heeft deze grondige kennis van de beginselen der statika en dynamika uitgebuit voor den bouw van een werkelijk ongehoord aantal van de meest gecompliceerde werktuigen en „spielereien.” Allerlei hefboomstelsels, werptoestellen, automaten, bascules, dommekrachten, spin- en weefstoestellen, metaal- en houtbewerkingsmachines enz. zijn daarop gebaseerd. Zoo is door hem uitgewerkt een volledig plan om de toren der kerk Battistero te Florence in zijn

geheel op te lichten en naar de overzijde van het kerkplein te dragen. Tot uitvoering is dit plan evenwel nooit gekomen. Hoe helder zijn inzicht was in de statika van voorwerpen op de ronde aardbol blijkt o.a. uit het volgende fraaie, door hem opgestelde paradox: twee kerktorens, opgetrokken om geometrisch evenwijdige assen, moeten, bij voortgaande opbouw, ten slotte naar elkander toevallen.” Zijn studiën aangaande de hydrostatica hebben een monument gevonden in de door hem gebouwde Adda-, Cristofano- en Martesanakanalen, die door de genialiteit der daarin voorkomende sluizen en wateropvoerwerktuigen, grootelijks tot zijn populariteit hebben bijgedragen. Zijn waterbouwkundige werkzaamheden culmineerden evenwel in de reguleering en verlegging der Isonzo, volgens zijn teekeningen en onder zijn toezicht omstreeks 1501 door de Venetiërs als beschutting tegen de Turken uitgevoerd. De bouwmaterialen, die voor al deze werkingen noodig waren, heeft hij steeds aan een nauwgezette keuring onderworpen, volgens door hem zelf opgestelde en gepubliceerde normen, welke nog langen tijd in Noord-Italië gangbaar zijn gebleven. In het algemeen moet als zijn leermeester in de waterbouwkunde de Romeinsche architect Vitruvius beschouwd worden, wiens werken hij zeker grondig bestudeerd heeft, en wel reeds in zijn jongelingsjaren. Zijn watervoorzieningen en leidingen doen dan ook in bouw en stijl in vele opzichten aan de laat-Romeinsche aquaducten denken.

De onpartijdigheid gebiedt ook zijn leerstellingen over de wrijving te memoreeren, hoewel hij daarin bedenkelijk heeft misgezien. Wel vond hij goed, dat de grootte der wrijvingskracht bij onveranderde belasting onafhankelijk is van de uitbreiding van het aanrakingsoppervlak,¹⁾ doch zeer vreemd is het in te zien, hoe hij er toe komen kon, de wrijvingscoëfficiënten voor alle materialen uniform gelijk 0,25 te stellen.

Zeer bijzondere eischen werden aan zijn technisch vernuft gesteld bij de uitvoering van een zijner beroemdste beeldhouwwerken, n.l. het ruitersstandbeeld der Sforza's, dat helaas, evenals zoo vele zijner plannen, nooit ten einde is gebracht. Zoowel door grootte als door de steigerende houding

¹⁾ Deze stelling, welke gewoonlijk aan Coulomb (c.a. 1800) wordt toegeschreven, vindt men dus reeds circa 1500 bij da Vinci, doch bovendien ook nog vóór Coulomb bij Amontons in 1699.

van het paard, leverde de stabiliteit van dit werkstuk bijzondere moeilijkheden op, die slechts door scherpzinnige versterkingen en nauwkeurig uitbalanceeren konden worden overwonnen. In eerbiedige herinnering denkt da Vinci tijdens zulke werken steeds terug aan zijn leermeester Andreo Verrochio, op wiens atelier in Florence hij met de groote gietstukken, vooral in brons, had kennis gemaakt. Diens groote vaardigheid in vele takken van kunstnijverheid, inzonderheid de koepelbouw, heeft ongetwijfeld veel er toe bijgedragen om het aangeboren genie van da Vinci tot snelle ontplooiing te brengen. Toch waren het niet alleen mechanische moeilijkheden, die zijn bronsfiguren hem opleverden, ook het materiaal zelve stelde zijn ongewone eischen. In zijn chemisch laboratorium te Milaan, waar hij met groote geheimzinnigheid en in volstrekte eenzaamheid werkte, heeft hij uitgebreide onderzoekingen over de metallurgie van zijn metalen gedaan. Zoowel de keus der ertsen en de juiste samenstelling der toeslag en beschikking, als ook de meest gewenschte vorm der ovens, werden zorgvuldig overwogen. Het een en ander vestigde weldra zijn naam als de meest geziene autoriteit, in zake metallurgie en ovenbouw, der geheele Povlakte, die hij ook mineralogisch en geologisch aan een systematisch onderzoek heeft onderworpen. Moge hij zoo de chemie practisch bedreven hebben, geenszins deelde hij de in zijn tijd gangbare alchemistische denkbeelden. Het zoeken naar de transmutatie der metalen in goud achtte hij een hersenschim, zooals het bovengenoemde citaat in zake perpetuum mobile reeds doet zien. Toch stelt hij de alchemie veel hooger dan b.v. de astrologie en de chiromancie, daar hij haar praktisch nut zeer goed begrijpt. Zelf heeft hij de laboratoriumtechniek verrijkt met eenige zeer bruikbare instrumenten, met name een decimaalbalans en een destilleerapparaat. Zijn groot succes met den ovenbouw zal hij wel voor een groot gedeelte te danken hebben aan het feit, dat hij driehonderd jaar vóór Lavoisier, twee honderd jaren vóór Mayow, Hooke en Boyle, het tot in kleine details juiste inzicht had in het wezen der verbrandingsverschijnselen. Hoe interessant dit feit ook moge zijn, een nadere uiteenzetting daarvan laat het kort bestek hier niet toe, en zou trouwens ook niet strooken met den titel van dit opstel. Evenzoo moeten wij zijn optische, zijn astronomische en geologische prestaties, zijn nauwkeurige secties op menschen en

dieren, zijn plantenphysiologische beschouwingen en proeven, en ten slotte al zijn kunstwerken hier ter zijde laten liggen, om hem nog in één andere techniek te zien schitteren, n.l. die der technische hygiene. De landerijen gelegen rondom Milaan, de residentie van zijn doorluchtigen beschermer, Ludovico Moro, heeft hij van een ongezond, door malaria geteisterd, moeras herschapen in een bloeiende landbouwstreek, door een volledig stelsel van draineering en irrigatie. De watervoorziening van het geheele hertogdom heeft hij opnieuw geregeld, zóó, dat ook de droogste vlakten voor bebouwing geschikt zijn gemaakt. Doch niet alleen het platteland, ook de steden trokken zijn aandacht. Overbevolking, slecht drinkwater, onvoldoende afvoer van vuil, en gebrek aan licht en lucht in de huizen, werden door hem gebrandmerkt als de voornaamste oorzaken van uitbreiding der vreeselijke epidemiën. Het merkwaardigste schriftstuk, dat ons op dit gebied van hem is overgebleven, en dat nog in de Ambrosiaanse Bibliotheek te Milaan wordt bewaard, is een brief aan Lidovico, waarin hij voorstelt een nieuwe stad te bouwen, na de geweldige pest die in 1484 en '85 in Noord-Italië had gewoed. De sanitaire maatregelen, die hij daarin aanbeveelt, zijn ons voor een deel door de twintigste eeuw gebracht, behooren echter voor een ander deel nog steeds tot de pia vota. Hij geeft dan een gedetailleerde beschrijving met teekeningen van een tuinstad met een wettelijk vastgesteld maximum van dertigduizend inwoners. Elk huis wordt slechts bewoond door één familie. De geheele stad moet gelegen zijn aan een meer, en doorkruist met daarin uitmondende kanalen, welke geen rolgesteente met zich voeren, zooals de Adda en Tessino. De straten behooren minstens een breedte te hebben gelijk aan de hoogte der huizen, en zouden bij voorkeur dubbel gebouwd worden, n.l. langs de zijden sterk verhoogde wegen voor de voetgangers. Voor de waterafvoer van die trottoirs, wordt behoorlijk gezorgd. Hij beveelt verder aan, de huizen met hun achterzijden naar de straat, en de voorzijde met de tuin naar een daarlangs loopend kanaal te plaatsen, zóó, dat het mogelijk wordt, het vervoer van groenten en andere levensmiddelen voornamelijk te water te doen plaats vinden. De waterstand in bedoelde kanalen kan boven het tuinniveau gebracht worden op bepaalde dagen, ten einde de tuinen af en toe nat te kunnen houden. Alle afvoer van vuil en

facaliën moet ondergronds geschieden, en ten slotte naar het meer leiden, om de verspreiding van rottingsongedierten tegen te gaan. Verder geeft hij nog allerlei voorschriften en uitvindingen in verband met de inwendige inrichting der huizen. Zoo zorgt hij voor ventilatie en bovenlicht, rationeele verwarming, goede rookafvoer in de keuken, syphons voor vuilafvoer, ja zelfs beschrijft hij een braadspies gedreven door verwarmde lucht, en een stelsel van automatisch openende deuren; kortom alles wordt ingericht tot de grootste doelmatigheid en het hoogste gemak. Slechts een ding vergeet hij — en ook dat plaatst hem naast de modernste uitvinders —, dat is de opgave der kostenberekening. Tot een uitvoering van dit zijn meest grootsch plan is het dan ook nooit gekomen.

Ware aan Leonardo's handschriften, door een totale versnippering van zijn erfenis onder de vrienden van zijn algemeenen erfgenaam, da Melzo, niet het tragisch lot eener absolute vergetelheid tot eind der achttiende eeuw, beschoren geweest, dan ware veel strijd, peinzen en verwarring der mensheid later gespaard gebleven. Ook het feit dat hij zich, behalve in de schilderkunst, nooit met het kweken van leerlingen heeft opgehouden, heeft er veel toe bijgedragen, dat met zijn sterfelijk lichaam ook weldra zijn naam is verdwenen, zulks niettegenstaande de ongetwijfeld groote beroemdheid, die hij tijdens zijn leven heeft genoten. Moge het tegenwoordig nageslacht de fout der eeuwen herstellen!

C. J. VAN NIEUWENBURG, *T.*

Stoommotorbooten.

II.

Een geheel ander soort boot, die met succes met stoomvermogen uitgevoerd wordt, is de renboot. Een van de beroemdste stoommotor-renbooten is de Cero II, die een niet officieel record van 39,13 mijl per uur gemaakt heeft. De Amerikaanse records hebben echter weinig waarde, daar de deelnemers en zelfs de jury, maar vooral het wedstrijdcomité met de baanlengte knoeien, om een recordverbetering op hun baan te doen plaats vinden. Van veel meer waarde is daarom de wedstrijd in 1910 van Cero II tegen de beroemde

Dixie, de winner van de British International Trophy (coupe Harmsworth) toen de snelste boot der wereld, waarbij Cero II de 5 mijl lange baan op de Niagara, half met, half tegen stroom in 8 min. 7 sec. aflegde, een gemiddelde snelheid dus van 37 mijl per uur.

De machine van de Cero II is een White automobiel stoommachine van het Compound Marinetype met hooge druk cylinder van $3\frac{1}{2}$ "", een lage druk cylinder van 6" diameter, en met een slag van $4\frac{1}{2}$ ". De bosschuiven werken door een Joy-schuifbeweging en met een vernuftige inrichting door corresponderende kleppen, is het mogelijk ook hoogdruk stoom op beide cylinders toe te laten, zoodat de machine, die als compound 40 I. H. P. levert, door deze inrichting tot 140 I. H. P. kan opgevoerd worden.

De stoom wordt geleverd door 2 generatoren bestaande uit een zachtstalen spiraalbuis in 9 lagen gewonden, die zoodanig verbonden zijn, dat het water niet uit zich zelf naar een lager gelegen spiraalschijf kan vloeien. Het voedingwater treedt

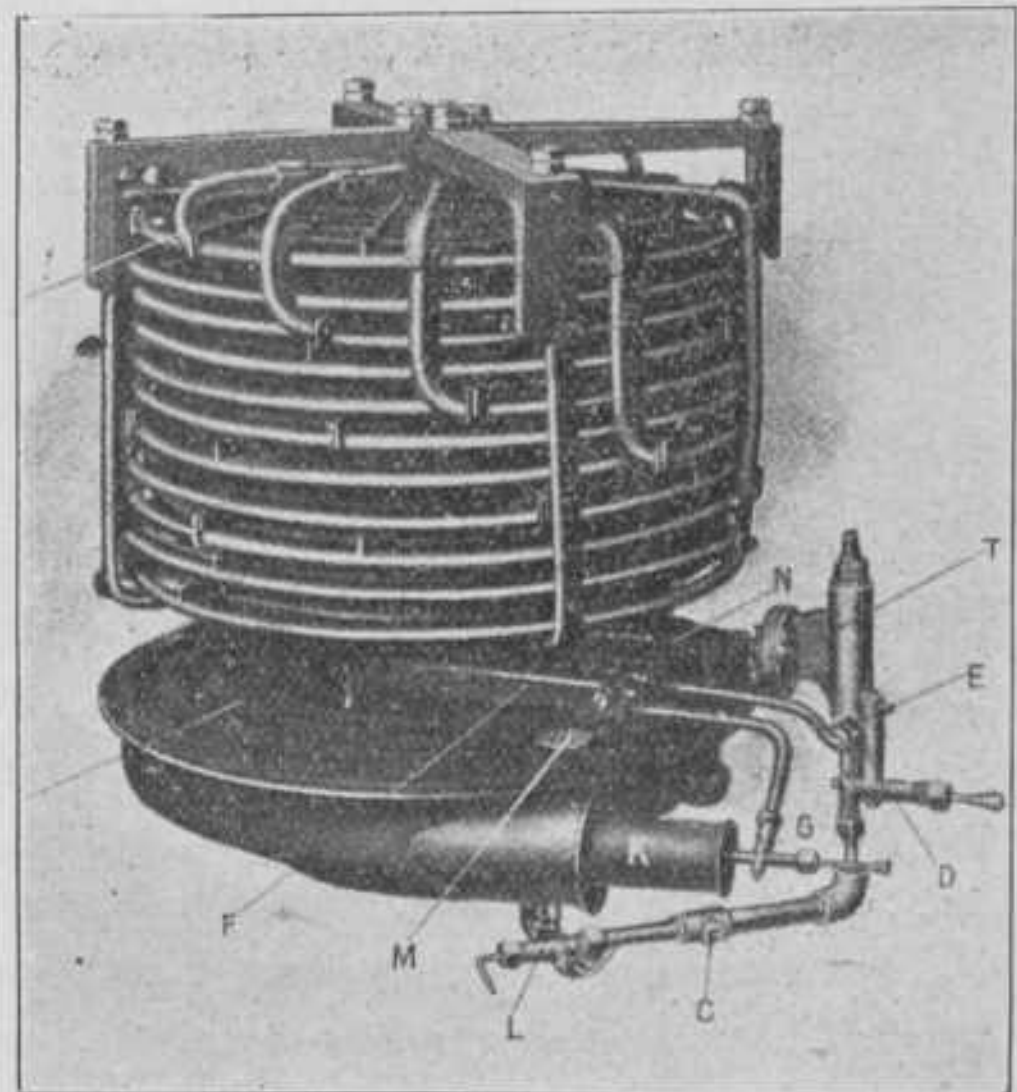


Fig. 12. White generator.

in de bovenste spiraal, de stoom verlaat de generator door de onderste; door oververhitting krijgt de stoom een spanning van 37,5 atm. De verwarming geschiedt door een aantal in een ring aangebrachte bunsensche branders waardoor vergaste benzine brandt.

De inrichting en regeling van het machine-complex is in het gebruik zeer eenvoudig, lijkt echter bij den eersten aanblik gecompliceerd.

Wanneer de machine in gang is, brengt zij een voedingpomp in werking die het water uit het reservoir naar de generator voert, waarbij het eerst door de waterreguleteur stroomt, die de watertoevoer naar de generator afsluit zoodra de maximum bedrijfs spanning bereikt is. Dit geschiedt door een zuigertje, dat aan de eene zijde door een veer wordt tegengehouden, terwijl op de andere zijde de stoomdruk staat, die zoodra de spanning van 37,5 atm. bereikt is, de veer indrukt, de zuiger verplaatst, en zoo de watertoevoer afsluit.

Na deze waterreguleteur gepasseerd te zijn, splitst de watertoevoer zich in twee takken, waarvan de eene de zoogenaamde „flowmotor”, de andere thermostaat bevat. De flowmotor regelt de brandstof toevoer naar de generator in verhouding tot de watertoevoer. Deze bestaat uit een cylinder waarin een zuigertje wordt tegengehouden door een spiraalveer; in de cylinderwand is een groef geschaafd waardoor het water stroomt dat naar de generator gepompt wordt. Naar mate

werkt. De staaf wordt door de stoom der stoomleiding omgeven en zal bij stijging der spanning en temperatuur uitzetten, de hefboom bewegen, waardoor de klep geopend wordt en het water uit het reservoir ook door de tweede tak naar de generator kan stroomen.

Het water komt in de bovenste spiraallaag der generator en verlaat deze door de onderste spiraalschijf na tot 37,5 atm. oververhit te zijn. Door een stoomleiding, waarin zich een stoomafsluiter en thermostaat bevinden, gaat de stoom naar de machine, waarna ze het voedingwater verwarmt en naar de condensor gevoerd wordt, waaruit ze door een plunjerpomp weer naar het reservoir gebracht wordt.

De geheele regeling geschiedt door de stoomafsluiter. Minder stoomtoevoer, doet de machine langzamer loopen en bijgevolg zal de voedingspomp minder water naar de generator voeren, waardoor de brandstof toevoer geringer zal worden en minder stoomvorming zal plaats hebben.

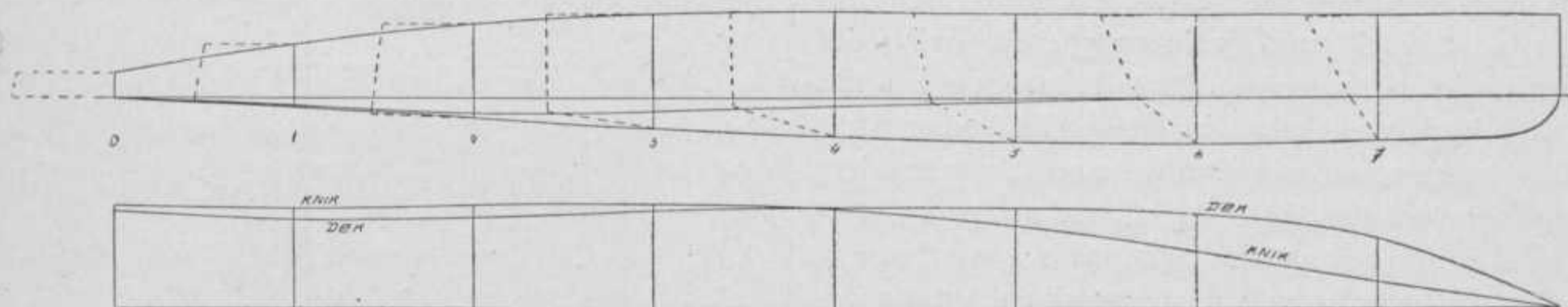


Fig. 13. Lijnen der „Cero II”.

echter meer water naar de generator geperst wordt, zal ook de zuiger in de cylinder zich iets verplaatsen, welke verplaatsing benut wordt om de brandstof toevoer meer of minder te doen openen. Wordt echter meer water toegevoerd, dan de generator verdampen kan, dan verplaatst zich de zuiger zoover, dat daardoor een klep geopend wordt, waardoor het water weer naar het reservoir terugstroomt.

De hoeveelheid brandstof die toegelaten wordt is echter steeds iets grooter dan noodig zou zijn om het door de flowmotor stroomende water te verdampen; dit is gedaan met het oog op het snel op stoom komen, zoodra echter de bedrijfs spanning bereikt is, treedt ook de tweede tak waarin thermostaat is opgenomen in werking. Dit instrument is ook opgenomen in de stoomleiding van ketel naar machine en bestaat uit een staaf die aan eene eind vast is en aan het andere eind door middel van een hefboom op een klep

Voor het in bedrijf brengen, is het door een zijtak in de brandstofleiding mogelijk direct olie naar de branders te voeren, terwijl een zoogenaamde dagbrander voor het voorwarmen der ketel en het ontsteken der eigenlijke branders aanwezig is.

De Cero II is 31' 5" lang over alles, en 4' 6" breed, bij een displacement van 3644 lbs.

De gewichtsverdeling is dan:

Scheepsgewicht	639 lbs.
Machinegewicht	2100 „
Brandstof	400 „
Bemanning	325 „

De constructie der boot is vrij zwaar; de bodem bestaat uit een enkele laag van 3" ceder, de zijwanden uit 2 lagen ceder respectievelijk $\frac{1}{8}$ " en $\frac{1}{4}$ " dik, waarvan de bovenste diagonaal ligt. Het dek bestaat uit $\frac{1}{8}$ " mahonie, de spanten zijn bij de knik versterkt door knieën.

Met hoogedrukstoom in beide cylinders ontwikkelde de machine ongeveer 140 I. H. P. bij

1000 omwentelingen, waarbij de snelheid van 37 mijl per uur bereikt wordt. De schroef heeft een diameter van 23", en een spoed van 44". De schroefas, 1 1/4" in diameter, is van Chromnikkel staal.

Zooals uit de lijnenteekening (fig. 13) te zien is, toont de Cero II een afwijking van het dubbel tetraëder-type. De kniklijn valt namelijk niet samen met de waterlijn, doch loopt er van spant 6 onder, en dat wel veel meer dan de teekening aangeeft, daar de Cero II haar geprojecteerd displacement met verscheidene honderden ponden overschrijdt: ook in Amerika komen constructeurs voor die van het idee uitgaan, dat een boot altijd wel drijft! Verder loopt de kniklijn bij spant 1 naar binnen en bij spant 0 weer naar buiten, waardoor een vorm verkregen is, die ook de Clement-Despujols vertoont.

renbooten zooals Dixie, Ursula, wier scherpe vorm en strakke lijnen veel meer op snelheid wijzen.

Ook kruisers kunnen in vele gevallen met stoommachines uitgevoerd worden. Fig. 14 geeft een snelle kruiser 36' lang 6' breed voor dagtochten, vrij zeewaardig bij kalme zee en vast weer; de verhouding $L : B = 6$ is wel wat groot bij flinke zeegang. Ze behoort tot het „raised deck” type; het voorste deel der boot heeft een verhoogd dek waaronder een salon is. Het achterste deel van het dek beschermt de ketel, terwijl boven de machine een lantaarn is geplaatst. De groote cockpit is open, doch heeft een canvas kap tot bescherming bij ruw weer. De boot, die van teak gebouwd is, heeft een waterverplaatsing van 3,508 ton, en kan gemakkelijk door een man bediend worden. De

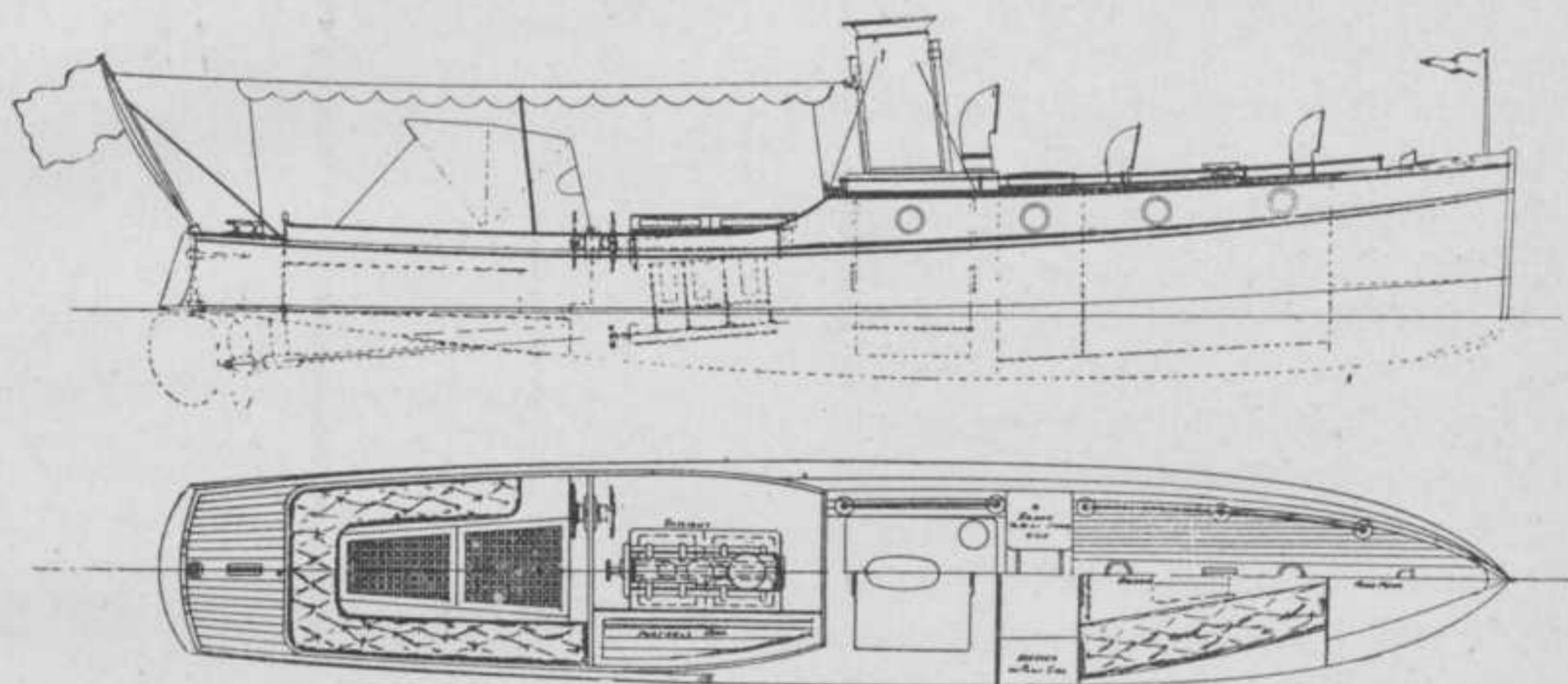


Fig. 14. Snelle kruiser gebouwd door Simpson Strickland & Co.

L = 36' B = 6'

Over de ligging te water tijdens het varen, valt nog te vermelden, dat beneden 15 mijl per uur de boot voor vrij sterk trimt, bij 20 mijl begint de neus uit het water te lichten en bij hogere snelheden komt het voorschip steeds meer uit het water, tot bij 32 mijl de voorste helft tot de grootst pant toe, uit het water rijst.

Stil liggend, maakt de Cero II een plompe indruk waartoe de trim, de sterk naar beneden getrokken zeeg in het achterschip en de korte schoorsteenen veel bijdragen; en hoewel bij groote snelheden het leelijke achterschip steeds verborgen is achter het opgeworpen water, waardoor ze er veel beter uitziet dan de „freaks”¹⁾ staat ze achter bij vele

snelheid bedraagt 17.8 knoop, waarbij de T. E. M. 85 I. H. P. bij 560 omwentelingen per minuut ontwikkeld. De ketel wordt met olie gestookt en heeft vier branders; de olietanks bevinden zich onder de banken. Het gewicht van het machine-complex is 2 ton; brandstofkosten per mijl \pm 12 cent.

Een veel minder mooie kruiser, die echter in Engeland zeer veel in gebruik is, geeft fig. 15; ze is zeewaardiger dan de vorige en wordt veel aan de kust gebruikt. De boot is 45' lang 10' breed, en toont de haast traditioneele inrichting: achter een kleine cockpit, dan machinekamer, daarnaast kombuis en w.c., salon en slaapverblijf. Om de hoogte te kunnen vergrooten is over de verblijven een laag kapje gebouwd dat het geheel nu juist niet verfraait; veel beter had men dit kunnen bereiken,

¹⁾ Freak is de amerikaansche benaming voor een boot, waarbij vrijwel alles, zeewaardigheid, solide constructie, uiterlijk, opgeofferd is aan de snelheid.

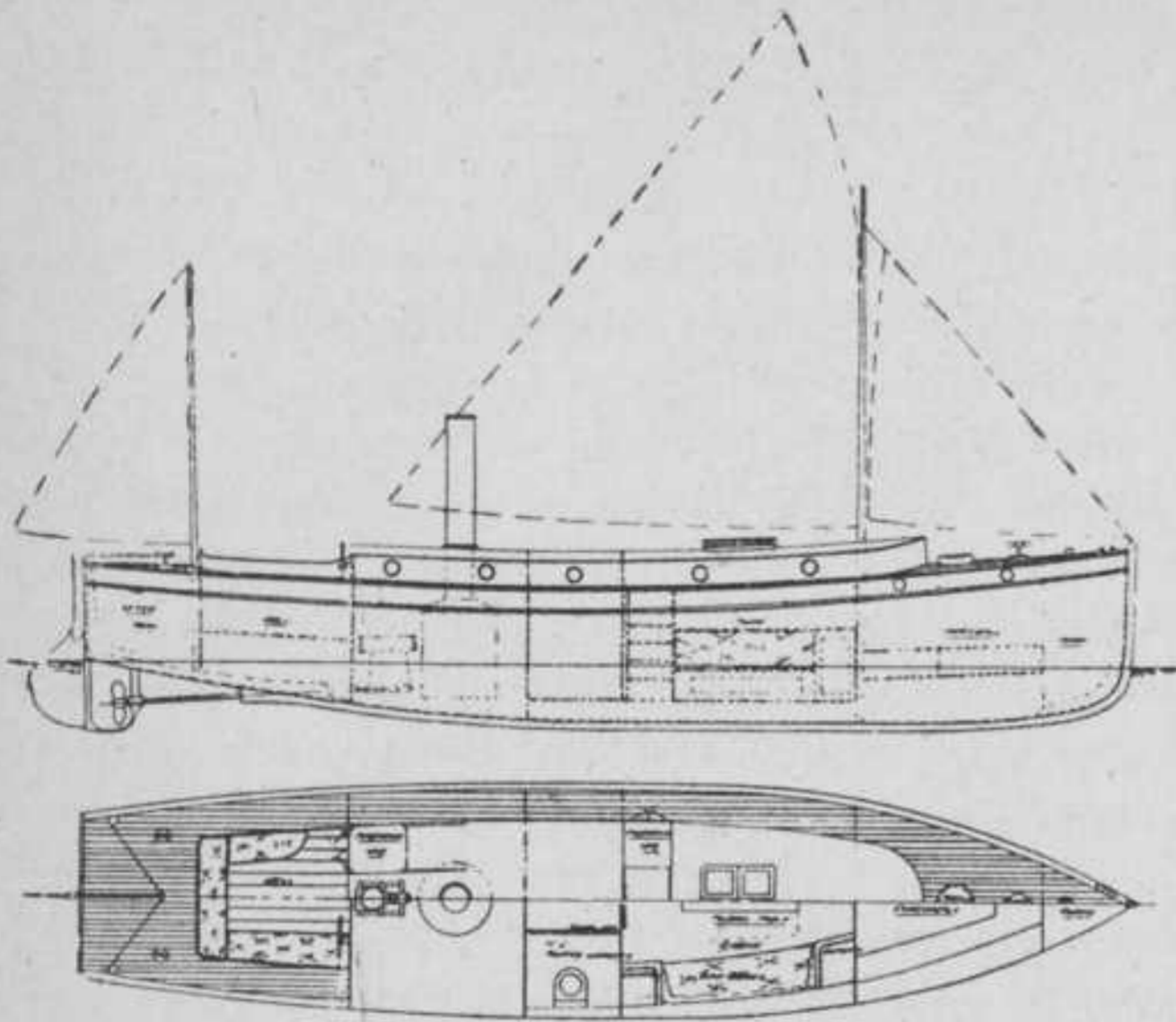


Fig. 15. Zeewaardige kruiser gebouwd door Simpson Strickland & Co. L = 45' B = 10'

door er een „rased deck trunk-cabin” kruiser van te maken: een verhoogd dek zooals in fig. 14 tot het eind der salon, daarachter op dezelfde hoogte, er in een lijn mee doorlopend, de kajuitopbouw, waardoor het uiterlijk der boot er zeker bij gewonnen had.

Nog een bijzonderheid in de inrichting valt hier in 't oog, die een nadeel der stoominstallatie ver-raadt, dat veel zwaarder weegt, dan de iets meer benoodigde plaatsruimte, of het grootere gewicht. De kombuis is geheel van de machinekamer gescheiden, wat bij kruisers van ongeveer 40' lengte hoogst zelden voorkomt; meest is bij deze booten de machinekamer iets grooter gemaakt, en doet deze tevens dienst als keuken, of er is een kleine ruimte die er aan grenst voor aangewezen. De oorzaak hiervan is dezelfde, die de White Company heeft doen besluiten, de stoommachines uit de stoomautomobielen te vervangen door motoren: de te sterke verwarming der omgeving. Daarom is de stoominstallatie bij grootere kruisers boven 60', die meest een afgescheiden machinekamer hebben, die uitsluitend voor het krachtwerktuig is aangewezen en die niet als doorgang gebruikt wordt, wel toe te passen, evenals bij kleine kruisers waarbij niet met de ruimte gewoekerd behoeft te worden. Bij het veel voorkomende kruiser-type van ongeveer 40', dat zoo praktisch mogelijk moet ingericht wezen, met voor vijf personen slaap-gelegenheid, is de stoommachine echter niet aan te bevelen,

Een zeer snelle kruiser 50' lang 8' breed, die toch geriefelijk ingericht en voor 4 personen slaap-plaatsen heeft, is in fig. 16 afgebeeld. Voor is eerst een bergplaats voor ankerketting, touw enz. waarachter een toilet is gelegen; dan de kamer van den eigenaar met 2 Pullman bedden. Hier-achter is de cockpit met een dwarsscheepsche zitplaats voor drie personen, waaruit, behalve bij

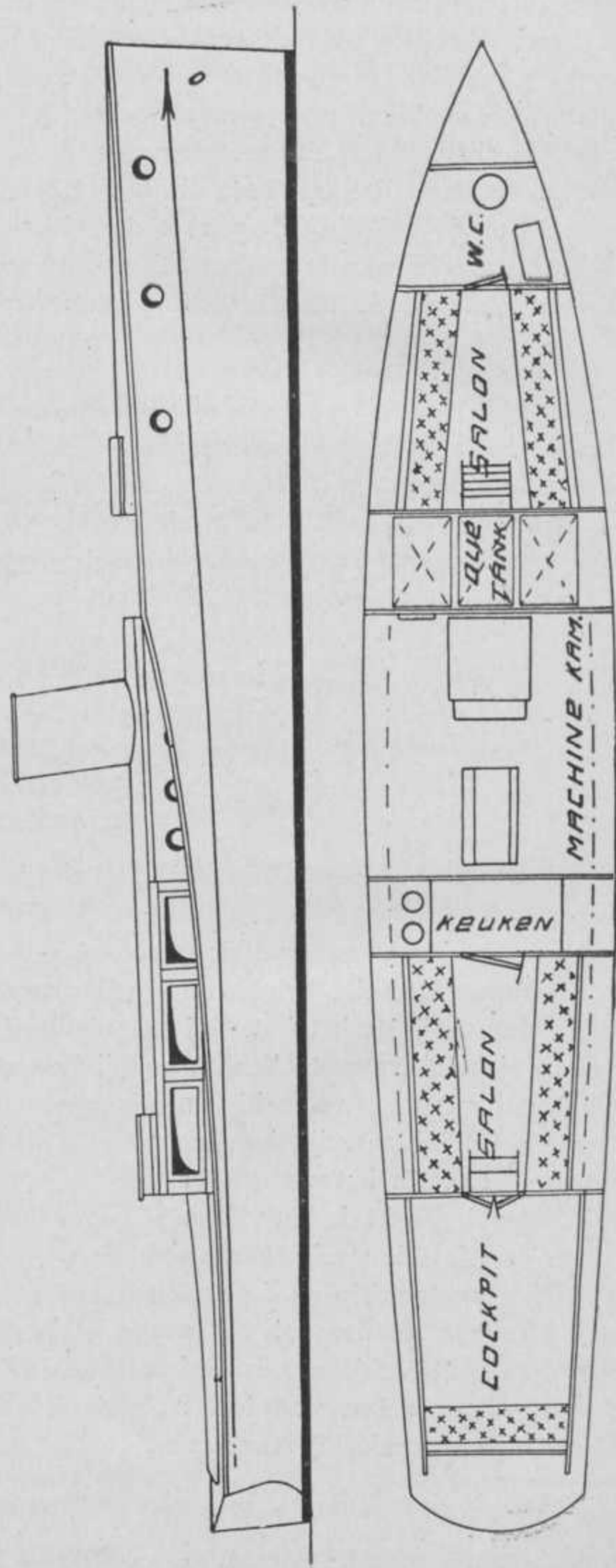


Fig. 16. Snelle kruiser 50' x 8'.

zeer ruw weer, de boot bestuurd wordt. Onder de cockpit zijn in een geheel waterdicht compartiment de olietanks geplaatst, die een capaciteit van 200 gallons hebben, en die ieder afzonderlijk of in elke combinatie te gebruiken zijn. Dan volgt, geheel door waterdichte schotten begrensd, de machinekamer, waarin een triple expansiemachine, die 87 I. H. P. bij 810 omwentelingen ontwikkelt, met langzaam werkende, door een worm gedreven pompen, in fig. 17 afgebeeld. De generator, een

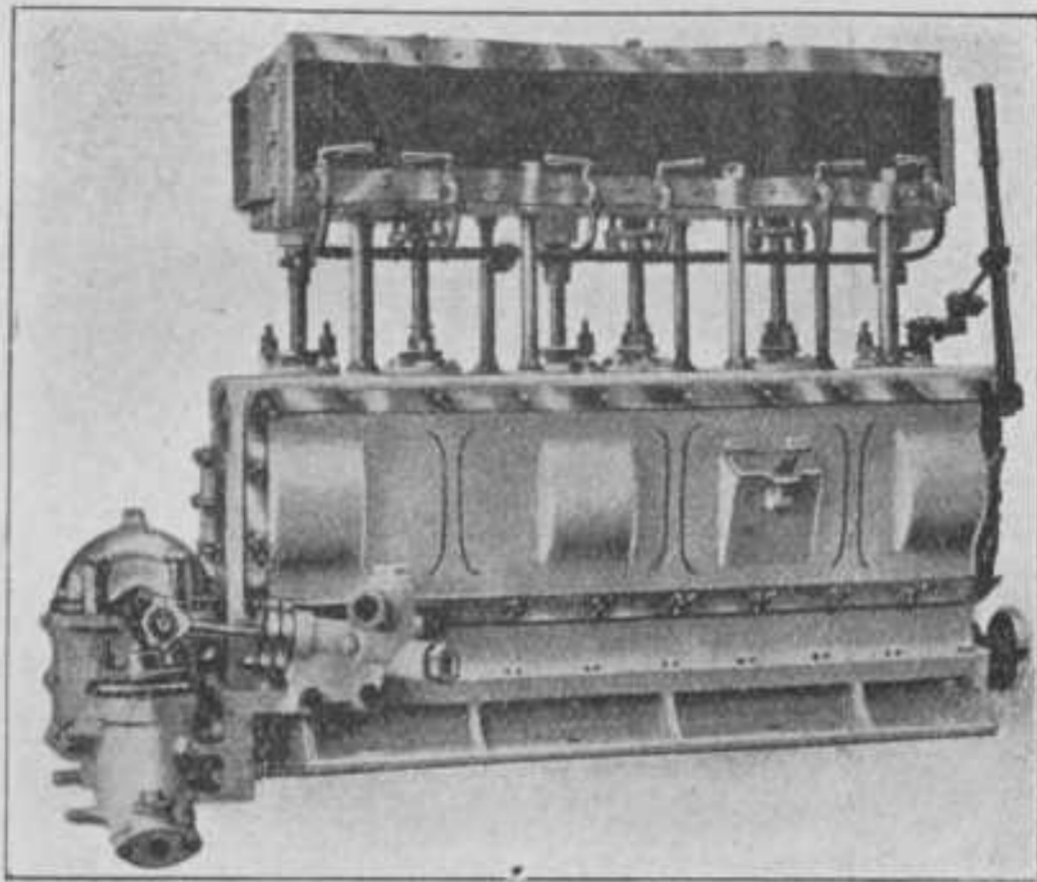


Fig. 17. Triple Expansiemachine uit de kruiser van fig. 16.

Almy waterpijpketel is ingericht voor het stoken van ruwe olie; fig. 18 geeft een foto dezer ketel, echter voor het stoken van kolen ingericht.

Achter het machineschot is de keuken gelegen, die alleen toegankelijk is door de achtersalon, wat bij deze kleine boot, waar toch geen steward

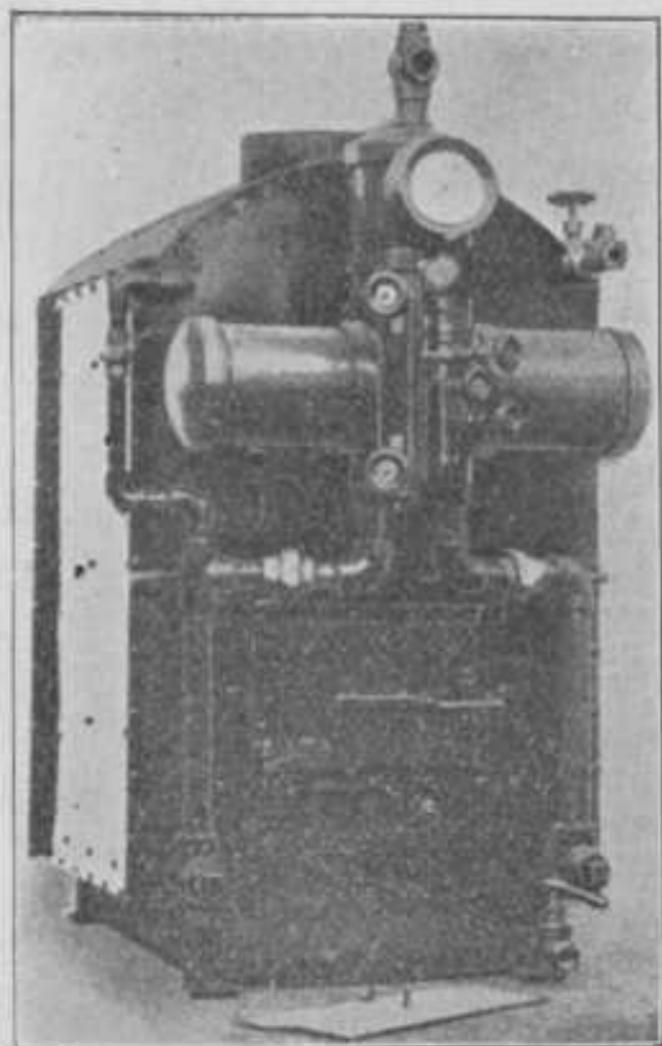


Fig. 18. Waterpijpketel uit de kruiser van fig. 16.

aan boord is, geen bezwaar oplevert. De salon, die met Pullmanbedden aan 2 personen slaapgelegenheid biedt, is van groote ramen voorzien en wordt evenals de andere verblijven geventileerd door mushroom en gewone ventilatoren. De achter cockpit is zeer ruim, biedt plaats voor 10 personen en heeft ook een stuurrad en machine„controls” zoodat de boot bij zeer slecht weer van hieruit bestuurd kan worden; onder de achterbank bevinden zich de watertanks. De boot is van staal gebouwd wat de veiligheid bij brand of lek in de tanks zeer vergroot, waartoe ook de geïsoleerd liggende machinekamer en oliereservoirs zeer veel bijdragen.

Hoe een openkruiser met een stoominstallatie ingericht is, kan men zien uit de tekening van de 37 voeter uit fig. 19; de machine is hier een 34 P.K. Triple Expansiemachine van Savery die 750 omwentelingen per minuut maakt, de generator een Lune Valley-ketel. Het totale machinegewicht is 880 K.G. De noodzakelijke schoorsteen, die voldoende hoogte moet hebben om de passagiers voor de gassen te vrijwaren, maakt een vreemde indruk op het ronde voordekje. Veel beter ziet de openkruiser die voor werkboot dient, van fig. 20 er uit; deze is 9,60 M. lang, 2,40 M. breed en 1,27 M. hol en van staal gebouwd. Het binnenboord is vrij hoog opgetrokken voor het tegengaan van buiswater, dat bij ruw water nogal hoog opspatte, en daardoor last veroorzaakte in de machinekamer. De machine is een verticale compound met buitenboords oppervlak condensor van de Machinefabriek Johan Vis te A'dam. De diameter der H.dr. cylinder is 95 m.M., die der L.dr. cyl. 190 m.M., bij een slag van 150 m.M.

Met 9,2 K.G. stoomdruk in de ketel levert de machine bij 400 omwentelingen per minuut ruim 20 P.K. De buitenboordscondensor bestaat uit een voor aan de buitenhuid zoover mogelijk naar onder aangebrachte vertind bronzen pot van schoenvorm, teneinde de weerstand zoo gering mogelijk te vergrooten. De afgewerkte stoom treedt hierin, en gaat vervolgens door 2 roodkoperen vertinde buizen naar een achter aan de buitenhuid verbonden dergelijke pot, op welke weg de stoom door koude buitenboordwater condenseert en afkoelt. Een luchtpomp brengt het water naar de dicht bij de machine geplaatste warmwaterbak waaruit het dan door de voeding-

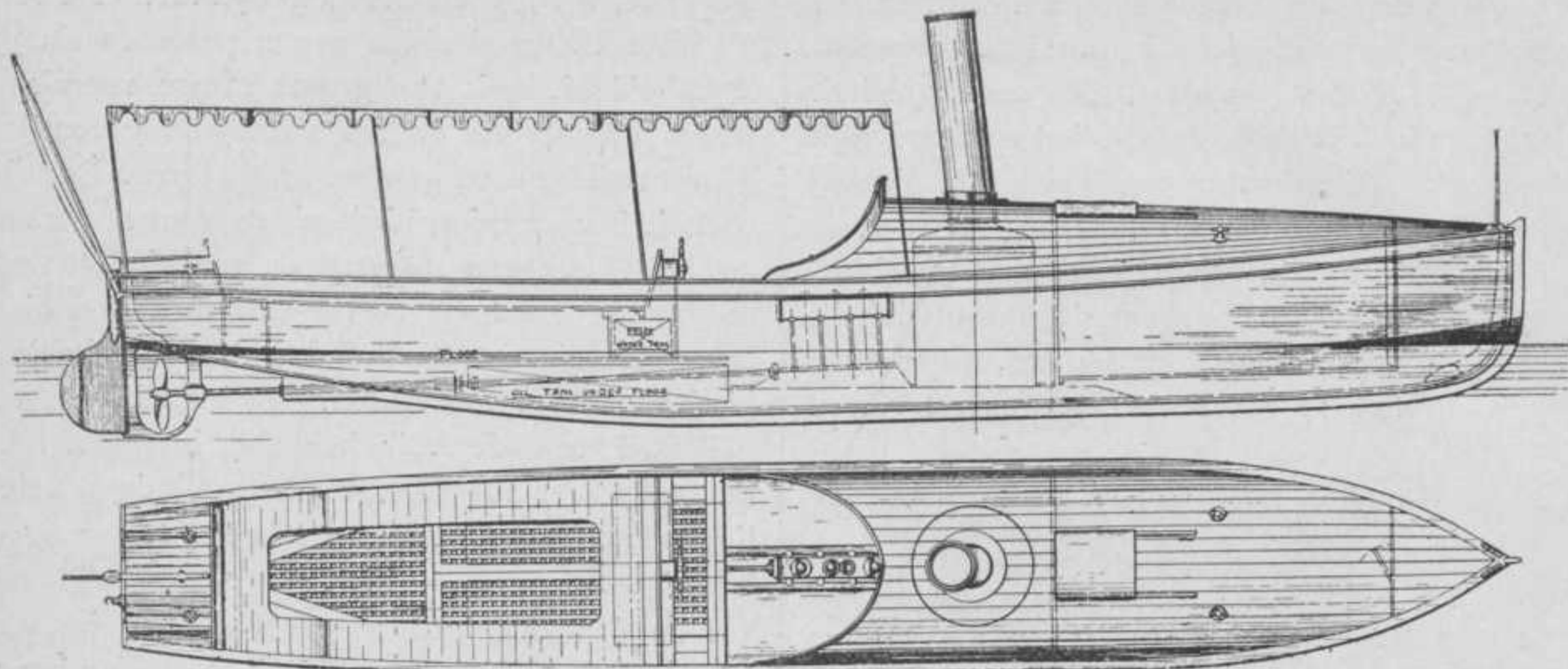


Fig. 19. 37 voet open kruiser met 34 T. E. M.

pomp naar den ketel geperst wordt. De lucht en voedingpomp worden direct door de H. en L.dr. kruiskop door middel van jukken gedreven. Voor het geval, dat de condensor in het ongereede geraakt, kan door een driewegskraan de stoom direct in de schoorsteen worden geleid. De voeding kan dan toch geschieden door de voedingpomp die het water blijft halen uit de warmwaterbak waarin dan het water uit de zoetwatertanks geleid wordt. De stoomketel is horizontaal voorzien van een stoomdom waaraan de afsluiters verbonden zijn, met een vuurgang waarachter 157 geelkoperen vlam- en steunpijpen uitkomende in een aan den achterkant van den ketel bevestigde losse vlam- en rookkast waarboven de schoorsteen. De diameter van den ketel bedraagt 900 m. M., de lengte 1150 m. M.; het verwarmend oppervlak is 9 M², het roosteroppervlak 0,35 M².

De stookruimte is tusschen machine en ketel, wat handiger is voor de bediening door een persoon; plaatst men de ketel omgekeerd, dan kan de ruimte die het machinecomplex inneemt nog belangrijk verkleind worden. De ketel houdt goed stoom, waartoe ook het warme voedingwater bijdraagt; door een goede verhouding van pompen heeft men onder het varen bijna niet op het waterpeil te letten, wat een groot voordeel is daar juist het stoomhouden en op peil houden van het water de meeste last veroorzaakt bij de stoominstallaties. Verder is nog een injector aanwezig, die slechts nu en dan gebruikt wordt om het peil te helpen vooral als de boot stil ligt, en die verbonden is met de zoetwatertanks. Een lens-ejector kan de boot met stoom droog houden. De schroef van 630 m. M. diameter geeft de boot een snelheid van 13—14 K. M. per uur. Het geheele machinecomplex is geleverd door de Machiefabriek Johan Vis te A'dam, die hoewel geen specialiteit op dit gebied toch sinds jaren deze machinetjes bouwt.

Een zeer veel voorkomende inrichting bij open kruisers is de machine en ketel in het midden der boot, evenals bij de tender in fig. 9. Daar de uitwatering bij kruisers meest kleiner is dan bij tenders, is het machinecomplex slecht beschermd tegen buiswater, en zijn ze alleen op kalm water te gebruiken.

De bedoeling van deze korte beschrijving van eenige stoommotorbooten en hunne machine-instal-



Fig. 20. Open kruiser 9,20 M. × 2,40 M. × 1,27 M.

laties is slechts een indruk te geven van de tegenwoordige toepassing van de stoom op kleine booten, die trots de vele voordeelen welke de motor bezit, zich toch heeft kunnen handhaven.

W. P. VAN ZON.

Het Völkerschlachtdenkmal te Leipzig.

Mijlpalen der kultuur zullen wel, vóór andere monumenten, die moeten blijken welke als gedenkteekenen van b.v. 100-jarige tijdperken worden opgericht. Maar als bovengenoemd langnamig voorwerp een kenteeken der Duitsche kunst van het heden wil zijn, dan kan zelfs de tijdgenoot al bemerken hoe droevig het daarmee moet staan. Want dat met 6 millioen, door 't heele rijk bijeengebracht, niets beters uitgewerkt is dan deze steenklomp zonder schaal, moet heel sceptisch stemmen tegenover de toekomst en den invloed der moderne Duitsche kunst.

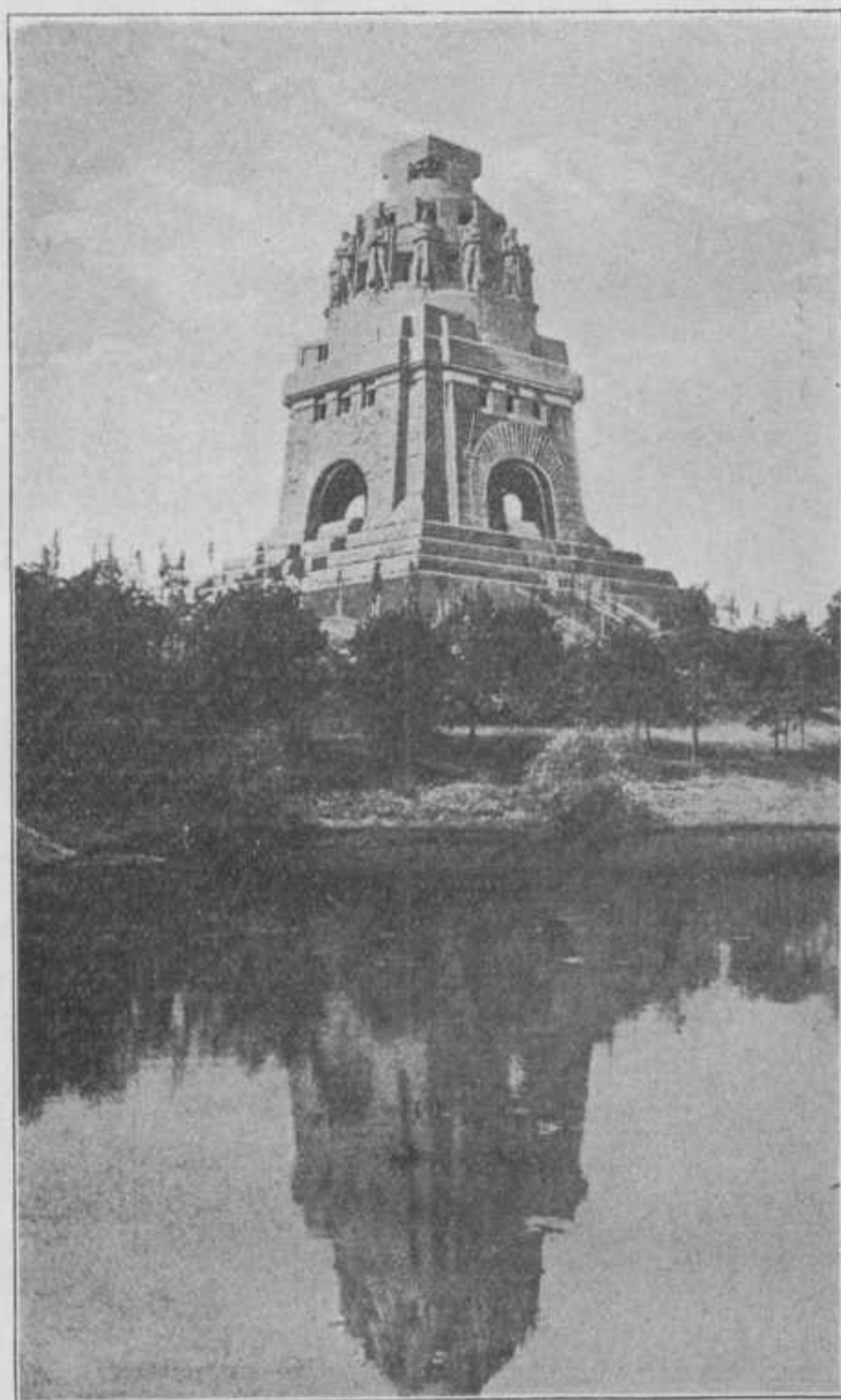
Hoe ouderwetsch het idee al was van een piramide, opgekruid rondom de fundeering van het gebouw, hoe bedriegelijk de constructie van beton met een betrekkelijk dunne granietbekleding, hoe arm de versiering bedoeld was met 12 identieke ridders en 364 in beton gegoten paardenfiguren; dat alles zinkt in het niet bij de afdoende vergissing, dat alles aan dit werk kolosaal is. Hierdoor is het geheel eenvoudig een opgeblazen stuk modelleerwerk dat werkelijke grootheid mist.

Van deze leerrijke mislukking even een paar voorbeelden. Nualeenigen tijd geleden verschenen

er prachtige foto's van het geweldige bouwwerk in illustraties. Door een reusachtigen steiger omgeven doemde de waarlijk beschaafde silhouet aan den hemel op. Nu de steigers weg zijn vallen alle foto's tegen Als men op de Leipziger tentoonstelling komt is de hoofdweg naar het „Denkmal" gericht. Tusschen twee alleraardigste koepeltjes bij een terrastrap ziet men weer het plezierige silhouet: alleen is het moeilijk het grooter te zien dan die koepeltjes. Al weet je dat 't 10 minuten wandelen is voor je 't ding bereikt, de twaalf reuzen rond den top lijken toch niet meer dan levensgroot Ga je er werkelijk heen dan wordt het nog frappanter. Van vlakbij zie je menschentropjes uit een gaatje komen en langs hellende vlakken, (er moeten onzichtbare graniet treden zijn) wegcruipen. Zij lijken precies mieren, maar het 90 M. hooge product van Germaansche protserij blijft even klein, blijft geknipt voor presse-papier, blijft een inktkoker!

Is er dan niets te waardeeren, of wordt er wel iets in gezien door al die bewerkers voor gobelinkussens, broche's en andere patriottische voorwerpen? Er is zoo iets in die vier groote bogen, dat pootige, dat vooral Duitschers aantrekt. Allen laten dan ook de raamvullingen daaruit weg om aan te geven, dat zij niet willen weten van 't vierkante hokje, waar vier Ueberriesen in gestopt werden onder den koepel met zijn 364 betonruitertjes. Op pooten moet de monumentale toren staan alsof ja alsof het de Eiffeltoren was.

En zie, daar breekt als een lichtend ideaal eener moderne techniek het slanke beeld van dien idealen ijzeren toren op. Nobel uit de verte, verpletterend van nabij. Te



Leipzig.

Völkerschlacht-Denkmal.

midden der menschen gesteld als een ideaal, waardig herinneringsteeken aan de overwinning der vrijheids-idee. Somber mokt daartegenover dit 24 jaar jongere wanproduct over de triomf der reactie. Terwijl de Eiffeltoren op zijn 25^{ste} jaardag de glorie van het wereldtijdsein kan beleven is hier niets te verwachten dan een eeuwig nutteloos wachten op verwering.

Tegenover een blijde geniale schepping in modern materiaal, een verwezenlijking van drie-voudige hoogte ten opzichte der oude torens, een stichting die pas later zijn grootste nut krijgt; daartegenover vervalt Duitschland in den zinledig geworden uitkijktoren in schijn van graniet met een piramide van gras en een vijvertje er voor; voor de sentimenteele dichters! Wordt het niet tijd te twijfelen aan de innerlijke waarde eener zoo luidruchtig als „modern” gepropageerde kultuur? Lukt ons in dit geval Frankrijk vóór 24 jaar niet meer tot navolging dan 't Duitschland van vandaag.

M-D.

Juli—Sept. 1913.

Opstellen en aantekeningen naar aanleiding van een vacantiereis.

IV. *Dresden.*

Musea, Zwinger met toebehooren, Grosze Garten, Belvédère en Italiënischen Dörschen aan den voortreffelijken, langzaam buigenden Elbestroom, ziet daar Dresden.

Ik houd oneindig veel meer van Dresden dan van Leipzig.

In Dresden kunst: architectuur, sculptuur, schilderkunst, ceremiek en, een gemakkelijke wereldsche weelde; in Leipzig een onstoffelijke traditie van uitgeverszaken en de roem van de wereldjaarmarkten, die de tourist noodlottigerwijs meestal misloopt.

Ziet Dresden liggen in morgennevelen.

Heel ver, in wijde verschieten, de blauwe bergen. In den ruimen boog der glooiingen de stad, met haren rijkdom van grillig gelijnde speelsch opstijgende torens en rijzig gezwollen koepelingen in de fijnwazige atmosfeer van den morgen.

En voor U, onder langs de stad, in den breedten nog doornevelden schaduw der hooge, zwaar begroeide terrassen gaat de Elbe, staag haar water onder de wijdgespannen bruggebogen stuwend.

De gansche rij van Saksische vorsten heeft aan den luister van Dresden gewerkt. Augustus de Sterke, de pracht- en weelde- en vrouwen-minnende, geeft het onovertroffen voorbeeld: hij bouwt den Zwinger. Om het van sculpturen zware lustpaleis verrijzen de Hofkerk, de Vrouwenkerk, de Kruiskerk, de Hofschouwburg en de Herbouw van het Koninklijk Slot. En binnen de muren der paleizen en monumentale galerijen vormen zich de rijke kunstverzamelingen; antieke sculpturen: gracelijke bewogenheid in marmeren rust, Italiaansche en Hollandsche, schilderkunst en niet te omvademen hoeveelheden porselein uit China, uit Japan en uit Saksen zelf.

De oude architectuur van Dresden is eene zeer bijzondere: pompeuse Barok met haar grilligheden van gebogen muurvlakken, met haar profusie van decoratieve kolommen en pilasters, met haar toemelooze weelde van onstuimige ornamenten, diep van relief en wild van vorm, met haar sculpturen in reeksen langs de gevels en langs de gootlijsten, mythologischen figuren met losvallende drapeeringen over het expressieve naakt; historische helden en heiligen in wonderlijk verfantaseerde kleedij. En boven de donkere steenen vormenweelde zwellen vol en rond of stijgen zuigend omhoog, de koperen dakkoepelingen in welker groene, door wind en water rijkvlammig geschaakte, lijnwonderen, deze, de Dresdener architectuur haar uitbundige volumenrijzing eindigt.

Toen ik wandelde door den bloemenfrisschen Zwingerhof is vele malen de vraag in mij gerezen: Wat is de waarde dezer wonderlijke architectuur? En even zoovele malen heb ik in twijfel gestaan, niet wetend, hoe die spontaan bevredigende en toch diep-in wrevelwekkende kunst te waardeeren.

Terwijl nu weer mijn gedachten moeizaam zich almaar om de voorstellingen der reeds zoo vaak overpeinsde architectuur kronkelen, reiken zij met hun koppen tastende verlangend naar de groote vraag naar het wezen van de bouwkunst, het wezen van de kunst, het wezen van het schoone.

En weder zich terugtrekkende tot de Dresdener architectuur baren zij het sterk verwonderd-zijn: Hoe uitzonderlijk doet zich in deze kunst het schoone voor!

Het schoone hier — het schoone, dat slechts in den schijn kan wezen — is zuiver, door het volmaakt uiterlijke van het vormelijk-volkomene, zuiverder dan bij eenig andere architectuurschool. En toch geeft het onder den vormenlust, een diep gevoel van weezin jegens het vormelijk volmaakte. Onslechtbaar voor het schoonheid en weezin voelend gemoed is deze tegenstrijdigheid. Moet zij wellicht onslechtbaar, eeuwig in zichzelf strijdend, eeuwig onslechtbaar zijn, en kan zij slechts door het redelijke, waarvoor het schoone in kunst onvatbaar is, worden verwerkt tot het inzicht,

die in groote projecten en scherpzinnig geschreven boeken zijne opvattingen van bouwkunst zoo grootsch wist te manifesteeren: Semper.

Er is in mij een schroom, nu ik op het punt ben woorden van depreciatie neer te schrijven over 't werk van zulk een wereldwijd beroemd man als Gottfried Semper, maar indien ik ganschelijk oprecht wil zijn, moet ik bekennen, dat ik door geen der gebouwen noch door dier onderdeelen slechts één moment ontroerd ben geweest, behalve misschien even door den overwelden doorrit in den Zwingervleugel, waar het echter, geloof ik, nog meer de bijzonder mooi verweerde steen was dan wel de architectuur, die mij een klare schoonheids emotie gaf.

Geen schoone architectuur, waar de harmonie



Zwinger.

dat het zuivere uitsluitende schoone in deze Barokgebouwen niet meer als volschoon ervaren worden kan, wijl het door haar uitsluitendheid het wezenlijke van deze bouwwerken heeft uitgesloten.

Maar het gemoed blijft vragen, dringend vragen naar de beslechting van den innerlijken strijd en op de verbeeldingen in de herinnering blijven mijn oogen staren als op een raadsel, als op een grootsch raadsel van de schoonheid.

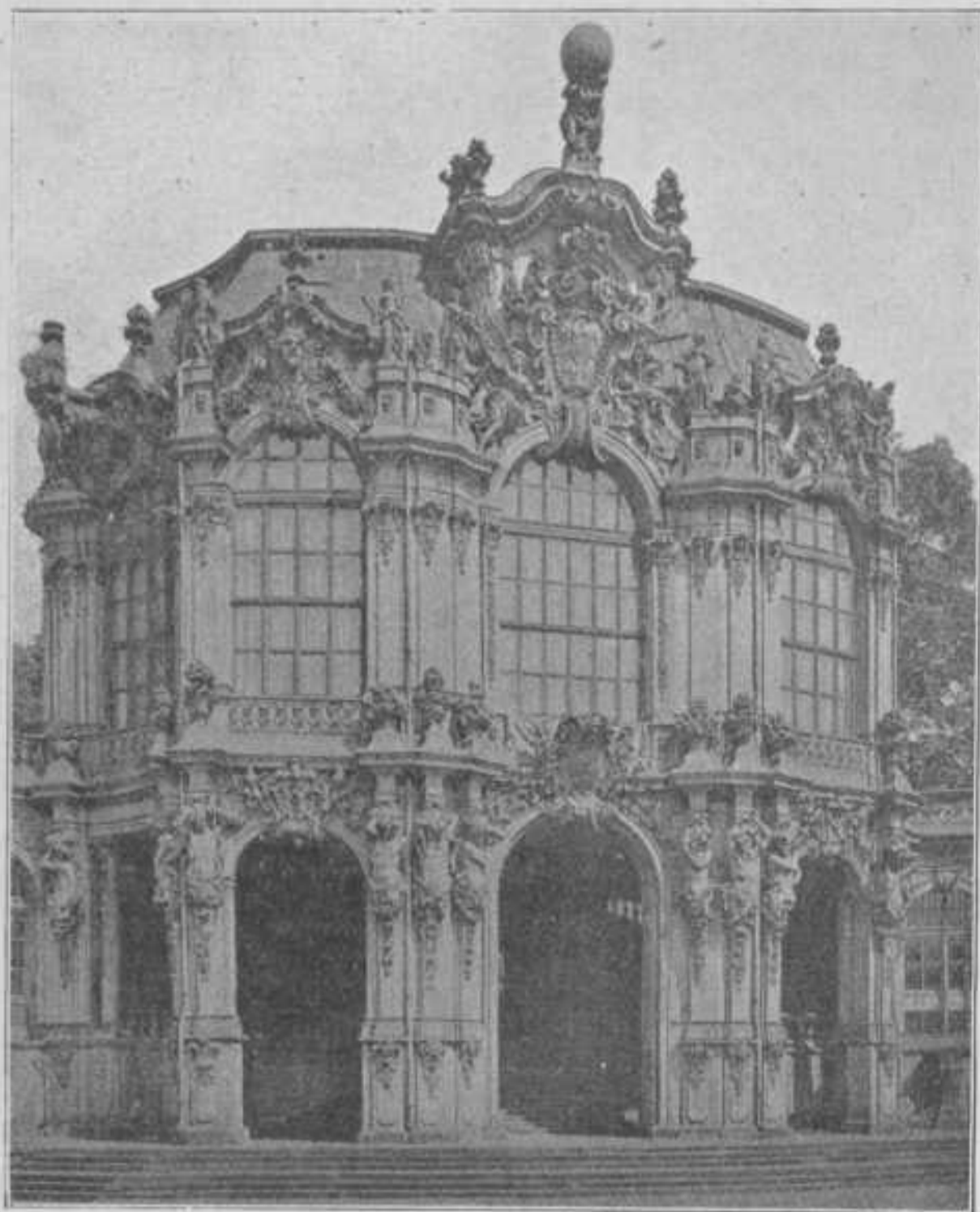
Maar hoe het ook met de Barok-architectuur gesteld moge wezen, ik mag haar liever dan de negentiende-eeuwsche bouwkunst van Dresden, véél liever dan de kunst van den man, die de gansche tweede helft der laatst verlopen eeuw in bewondering heeft weten te brengen, den man

der vormen, organisch samengesteld ter begrenzing van begeerde ruimten, een diep-zinnelijk genieten ontsteekt, heeft Semper gegeven, doch veeleer een kunstige werkelijkheid van getheoretiseer over klassieke vormensystemen.

Neen, neen, dan honderdmaal liever de ijschoone Barok met al haar gebrekkigheid, de Barok, die aan Dresden het bijzondere cachet van kunstvolle weelde geeft.

Tot schrijven over de sculpturen, schilderijen en keramische schatten in de musea voel ik me niet geroepen.

De architectuur van Dresden werkte binnen in mij, en ik heb getracht mijn aandoeningen en gedachten in woorden te bootsen.



Zwinger. Middenpaviljoen.

V. *De groote teen van Bacchus.*

In 't glad, dofglanzend brons, op een gemoedelijken ezel, die voor zijn gemak maar is gaan liggen, zit grijnzende en schaterend Bacchus, de wijnloof omkranste, aan den ingang van den Dresdener Rathskeller. Hij zit daar zoo luchtig en spotlachend bij den hoek van het heel statige nieuwe Raadhuis, of hij zich van de plechtigheid en opperste gewichtigheid van stadsbestuur heelemaal niets aantrekt.

Wanneer gij dan hongerig, of alleenlijk belust op de verfijnde genoegens van tong en verhemelte bij het heel lage steenen voetstuk onder den allesgoedvindenden ezel U links wendt en de gemakkelijke trap naar de Rathskeller wilt afdalen — wijd en zijd heeft zich de faam van den kelder onder het Raadhuis verspreid — dan steekt heel ongegeneerd, als kameraadschappelijken groet, de lustige Bacchus U den linker grooten teen toe. En wanneer gij later, zeer wel voldaan, misschien wat gloeierig op de konen en wat zwaar in de knieën, de hooge daglichtbrengende trap weder opklimt en wanneer U bij de laatste drie, twee, treden, een verwijtende opmerking over de ontzaglijke verhevenheid van het aardoppervlak,

over de lippen strompelt, dan steekt wederom de buikschuddende vriend daarboven, nu als aanmoediging en troost, zijn grooten teen U toe.

Helder blinkend, als heel zorgvuldig gepoetst koper is die groote teen van Bacchus. Hij blinkt van de aardsche vreugden der fijnproevende Dresdenaars.

Ik geloof niet dat er eenig verband bestaat tusschen den humor van dien gladglimmenden teen van den vroolijken wijngod en de architecturale schoonheid van 't Raadhuis of het beeldhouwkunstige van de hoekfiguur. De figuur is goed gemodeleerd, zuiver en harmonisch van vormen en sluit als massa en silhouet goed aan bij de volumen en lijnen van het bouwwerk, doch de aethetische aandoening, die van haar uitgaat is een gansch andere als die er in den voor het komische vatbaren beschouwer opkittelt, wanneer zijn oog valt op den blank gesleten teen. Ik zou haar een dichterlijke willen noemen, wyl zij voortkomt uit gedachten — fundament van al het schoon gezegde en schoon geschrevene — en niet uit de voorstelling rechtstreeks.

Hoewel ik steeds bij het architectuur zien, of in 't algemeen bij het kunst-zien getracht heb, het zuiver aethetische, — het schoone of het leelijke, — vrij in mij te laten werken, wil ik



Hofkerk.



Vrouwenkerk.

zeker, neven de aanschouwings-emotie, ook de beteekenis van deze dichtelijke erkennen en te meer, waar het bij den ezelrijdenden Bacchus met zijnen vrijpostigen teen gaat om 's levens allerkostelijkste wijn, den humor.

(Wordt vervolgd).

A. BOEKEN.

Tentoonstelling van Noord-Nederlandsche Schilder- en Beeldhouwkunst vóór 1575 te Utrecht.

Nu ik me zet tot het schrijven van eenige regelen over de tentoonstelling te Utrecht, rijst uit mij spontaan deze vraag: Is de Utrechtsche verzameling in de eerste plaats belangrijk om hare schoonheid of wellicht om hare kunsthistorische waarde?

Kunstgeschiedenis, de wetenschap van de bewegingen der kunst, de wetenschap, die hare bronnen heeft in de subtielste ontroeringen van den mensch, hoe vaak heeft zij niet deze ontroeringen verstikt! Hoevele malen heeft niet het aandachtig

speuren van den kunstminnende, naar motieven en kenmerken — voor de kunsthistorie van veel belang — verhinderd dat de schoonheid haar ontroering in hem teweegbracht!

De kunstgeschiedenis, die door haar verbindend en scheidend rangschikken der aandoeningen, deze tot fijne werking had moeten doen geraken, ze heeft bij velen de aandacht uitsluitend op, in deze uitsluitendheid volmaakt onbelangrijke, historische kenmerken doen vestigen.

Het behoort heden tot den goeden toon het een en ander te weten van de geschiedenis der verschillende kunsten, maar wee de menschheid; ze zal hierdoor den teeren berk van haar gevoeligheid vrij omstregelen laten door den wurgenden klimop der kunsthistorie.

Slechts de heel sterken en heel hevig gevoelenden onder de menschen kunnen de kunstgeschiedenis verdragen en verwerken. Maar wonderlijk: hoe weinig belang stellen deze veelal daarin!

Thans de vraag, waarmede ik aanving.

Indien ik geheel oprecht wil wezen, moet ik bekennen, dat de Utrechtsche tentoonstelling in de eerste plaats een kunsthistorische is, eene die den bezoeker meer op de hoogte moet brengen van de zeer belangrijke kunstrichtingen en kunstopvattingen in de 15^e en 16^e eeuw, dan hem de schoonheid der schilder- en beeldhouwwerken van die tijden te genieten te geven.

De aard dezer kunstwerken geeft zelve hiertoe aanleiding. Hebben de artisten uit die laatste eeuwen van kerkelijke kultuur, niet meer gestrééfd naar de schoonheid, dan dat zij deze schoonheid in hare zuiverheid hebben vermocht te geven, en is niet het proces van eerste ontwikkeling der vrije kunst, evenals alle processen van eerste ontwikkeling, als geschiedkundig probleem, een buitengewoon belangrijk? — Maar laat mij niet verder hierop doorgaan; ik zou zelve te kunsthistorisch worden.

Slechts dit: Voor den waarachtigen kunsthistoricus is deze tentoonstelling ongetwijfeld een voortreffelijke.

Uit deze woorden moet niet gelezen worden, dat ik den middag, door mij in de verzameling doorgebracht, niet genoten zou hebben van de schoonheid der laat-Middeleeuwsche of Vroeg-Renaissance schilderijen en beeldhouwwerken. Dit zou ook wel al te zonderling zijn, waar ondanks

de leemten, waarop de catalogus wijst, zovele van de beste werken bijeengebracht zijn.

Ik herinner mij een voortreffelijk paneeltje van Geertgen tot St. Jans (27), een prachtig geschilderd Mansportret (40) van Lucas van Leyden, van welken kunstenaar in de prenten-afdeeling nog uitmuntende teekeningen te vinden zijn. (33)

Van Cornelis van Oostsanen staan mij nog eenige fragmenten van het Mirakel van de Heilige Stede (11) voor den geest, terwijl de indruk die de Dansende Boer (103) van Peter Breughel den Ouden maakte nog steeds in mij voortleeft.

Maarten van Heemskerck's Beweening (32) is mij bijgebleven, en door prachtige compositie, en door fijnheid en soberheid van kleur.

Naast, misschien zelfs boven de verzamelde schilder-kunst, staan de beeldhouwwerken, werken van gansch onbekende meesters, werken die door hun vormen en vormsamenstellingen de wondere ontroering der schoonheid teweeg brengen.

O, ik herinner mij de kleine in eikenhout gesneden Madonna's en de Apostelfiguren, de Bijbelsche groepen en nog komt bij het herinneren, het stille schoonheidsgeluk weder in mij.

Maar ik zal niet trachten die wondere dingen te beschrijven, noch in dwepende taal mijn ontroeringen te analyseeren, waar het eenige, dat eigenlijk van die kunstwerken is te schrijven, is, dat ze mooi, heel mooi zijn.

A. BOEKEN.

Over Knik.

door X. STERCKMANS te Leuven.

Onder medewerking van H. J. OOSTERBEEK Jr.
te Delft.

(Vervolg en slot van blz. 434).

HOOFDSTUK II.

NAUWKEURIGER METHODE.

We beschouwen een doorsnede van een staaf die uitgebogen is, zooals in fig. 6. Ze is onderworpen aan een buigend moment $M = Py$; een normaalkracht $N = P \cos \alpha$; een dwarskracht $D = P \sin \alpha$. Hierin is α de

hoek tusschen raaklijn en het positieve deel der X -as. Dus $\operatorname{tg} \alpha = y'$ is positief voor AB , negatief voor AC . In A is $\alpha = \pi$, in C is $\alpha < \pi$, in B is $\alpha > \pi$.

De vormveranderingen tengevolge van de dwarskracht zijn zeer klein, vergeleken bij die, welke door het buigend moment veroorzaakt worden (wij zullen dit later nog aantonen) wat niet wegneemt dat D wel degelijk invloed heeft op den vorm der elastische lijn. Als we dus den invloed van D verwaarloozen, doen we dit alleen omdat de opzet van de formules er veel eenvoudiger door wordt en omdat in de gevallen der praktijk de doorbuigingen meestal zoo klein blijven dat de invloed van D werkelijk zéér onbeteekenend is. Trouwens, de vormverandering door een dwarskracht teweeggebracht, is opzichzelf een vraagstuk dat nog duisterheden bevat.

Wat betreft de vormveranderingen door de normaalkracht veroorzaakt, kan men opmerken dat een elementje ds van de spanningvrije staaf een lengteverandering $\frac{P \cos \alpha \cdot ds}{EF}$ ondergaat.

De totale lengteverandering, gemeten volgens de staafas, is $\int_0^l \frac{P \cos \alpha \cdot ds}{EF}$ en dus kleiner dan $\frac{Pl}{EF}$.

Doordat N niet overal dezelfde is, ondergaan de verschillende stukjes ds ook verschillende lengteveranderingen. Daardoor wordt de vorm der elastische lijn eenigzins gewijzigd.

Collignon houdt, in zijn vroeger aangehaalde verhandeling, geen rekening met den invloed van N .

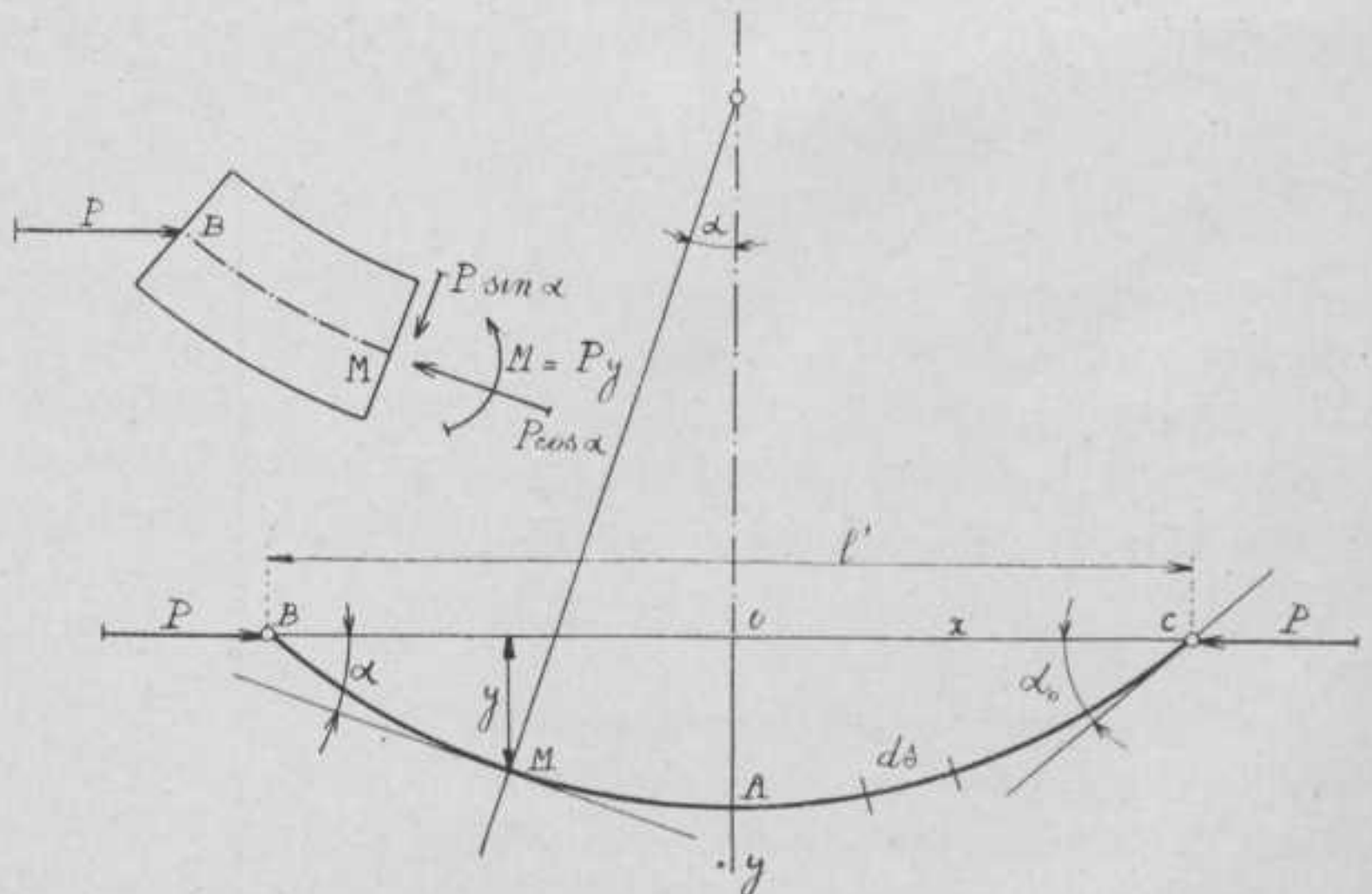


Fig. 6.

Rousseau behandelt het vraagstuk nauwkeuriger in een artikel verschenen in de Annales des Travaux publics de Belgique Août 1905. Hij begint met N niet te verwaarlozen, doch weldra verlaat hij dezen weg, met het gevolg dat hij voor de waarde van y dezelfde uitdrukking vindt als Collignon, doch voor α_0 een andere waarde. Rousseau vindt b.v. dat $al = \pi \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right]$. Wij zullen verderop aantonen dat hier het 2^e lid een oneindig voortlopende reeks moest zijn.

Wat betreft den vorm der elastische lijn, ook wij zullen den invloed van N en D verwaarlozen omdat ons zulks toelaatbaar schijnt en ons dus bepalen tot de differentiaalvergelijking:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{Py}{EI} = a^2 y; \quad \rho = \frac{-|1 + y'^2|^{\frac{3}{2}}}{y''}$$

In fig. 6 rekenen we de booglengten uitgaande van het punt A , voortgaande naar C , als positief; zoodat

$$ds = -\rho d\alpha; \quad \frac{d\alpha}{ds} = -\frac{1}{\rho} = -a^2 y.$$

$$\frac{d^2\alpha}{ds^2} = -a^2 \frac{dy}{ds} = a^2 \sin \alpha.$$

De teekens worden toegelicht als volgt:

Omdat y'' negatief is en ρ geen algebraïsch teeken bezit, is $\rho = \frac{-(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''}$. Aangezien α afneemt als s toeneemt is $d\alpha$ negatief en is $ds = -\rho d\alpha$.

Daar $\sin \alpha$ steeds positief blijft en y afneemt als s toeneemt, is dy negatief en is $\sin \alpha = -\frac{dy}{ds}$.

We integreeren de vergelijking:

$$\frac{d^2\alpha}{ds^2} = a^2 \sin \alpha \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{d\alpha}{ds} \right)^2 = -a^2 \cos \alpha + C.$$

Ter bepaling van C merken we op dat $\frac{d\alpha}{ds} = -a^2 y$. Voor het punt C is $y = 0$, $\frac{d\alpha}{ds} = 0$ en $\cos \alpha = -\cos \alpha_0$, als we onder α_0 den scherp hoek verstaan, die in fig. 6 is aangehaald.

Zoodat

$$C = -a^2 \cos \alpha_0 \text{ en } \left(\frac{d\alpha}{ds} \right)^2 = -2a^2 (\cos \alpha + \cos \alpha_0).$$

Het 2^e lid is steeds positief, omdat $\cos \alpha$ negatief is en in absolute waarde grooter dan $\cos \alpha_0$, welke positief is.

In het punt A is

$$\frac{d\alpha}{ds} = -a^2 y = -a^2 f \text{ en } \cos \alpha = -1.$$

Zoodat: $a^4 f^2 = -2a^2 (-1 + \cos \alpha_0)$

$$f^2 = \frac{2}{a^2} \cdot 2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}$$

$$f = \frac{2}{a} \cdot \sin \frac{\alpha_0}{2}. \quad (2)$$

Wanneer men voor α wil nemen de hoeken, die in fig. 6 met het bijschrift α zijn aangegeven, moet het teeken van $\cos \alpha$ en van $d\alpha$ worden omgedraaid. Dan komt er:

$$\left(\frac{d\alpha}{ds} \right)^2 = 2a^2 (\cos \alpha - \cos \alpha_0) = 4a^2 \left(\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right).$$

En aangezien dan $y = \frac{1}{a^2} \frac{d\alpha}{ds}$, hebben we:

$$y = \frac{2}{a} \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}} \quad (3)$$

als vergelijking van de elastische lijn. Wel-is-waar in een eigenaardigen vorm.

Het verband tusschen l en α_0 kan als volgt bepaald worden:

Uit $\frac{d\alpha}{ds} = a^2 y$ volgt dat $ds = \frac{d\alpha}{a^2 y}$, waarin

$$y = \frac{2}{a} \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}.$$

Zoodat:

$$2a ds = \frac{d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}.$$

Als s verandert van $s = 0$ tot $s = \frac{l}{2}$, verandert α van $\alpha = 0$ tot $\alpha = \alpha_0$.

$$al = \int_0^{\alpha_0} \frac{d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}.$$

Ter bepaling van dit integraal stelt men:

$$\sin \frac{\alpha_0}{2} = k$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = k \sin \varphi.$$

Deze substitutie is geoorloofd omdat $\sin \frac{\alpha_0}{2}$ steeds groter dan $\sin \frac{\alpha}{2}$ is.

We hebben

$$\cos \frac{\alpha}{2} \cdot d \frac{\alpha}{2} = k \cos \varphi d \varphi; \quad d \alpha = \frac{2 k \cos \varphi d \varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}$$

Zoodat:

$$a l = \int \frac{2 k \cos \varphi \cdot d \varphi}{k \cos \varphi \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = 2 \int_{\varphi=0}^{\varphi=\frac{\pi}{2}} \frac{d \varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}$$

De nieuwe integraalgrenzen zijn bepaald doordat als $\alpha = 0$, ook $\frac{\alpha}{2} = 0$ en $\sin \frac{\alpha}{2} = 0$, dus $\sin \varphi = 0$ en $\varphi = 0$ of π of 2π enz. Terwijl als $\alpha = \alpha_0$, $\frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha_0}{2}$, dus $\sin \frac{\alpha_0}{2} = \sin \frac{\alpha_0}{2} \cdot \sin \varphi$, waaruit $\sin \varphi = 1$ en $\varphi = \frac{\pi}{2}, 5 \frac{\pi}{2}, 9 \frac{\pi}{2}$ enz.

Alleen de eerste waarden zijn hier van beteekenis.

Het integraal is elliptisch. Ontwikkeld in een reeks enz. wordt de oplossing:

$$a l = \pi \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \sin^4 \frac{\alpha_0}{2} + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 \sin^6 \frac{\alpha_0}{2} + \dots \right] \quad (4)$$

Als $\alpha_0 = 90^\circ$, wordt de haakvorm $\sim 1,18$.

Naar aanleiding van de formules (2) en (4) een paar opmerkingen.

In de „Beknopte handleiding Toegepaste Mechanica”, door Prof. Klopper, komt voor de formule $\frac{1}{2} a^2 (\delta^2 - y^2) = 1 - \frac{1}{(1 + y'^2)^{\frac{1}{2}}}$. Hierin is δ de grootste doorbuiging, door ons f genoemd.

Kiest men hierin $y = 0$, dan wordt $\frac{1}{2} a^2 \delta^2 = 1 - \cos \alpha_0$, waaruit volgt dat: $\delta^2 = \frac{4}{a^2} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}$ en $\delta = f = \frac{2}{a} \sin \frac{\alpha_0}{2}$. Dit is formule (2).

Een weinig verder vindt men daar afgeleid het verband tusschen l en δ . Vervangt men δ door $\frac{2}{a} \sin \frac{\alpha_0}{2}$, dan komt formule (4) te voorschijn.

De eerste termen van (4) werden, zooals wij reeds vroeger opmerkten, ook door Rousseau gevonden.

Als men in (4) $\sin \frac{\alpha_0}{2}$ vervangt door $\frac{af}{2}$, vindt men de bedoelde formule uit de handleiding:

$$a l = \pi \left\{ 1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \frac{a^2 f^2}{4} + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \left(\frac{a^2 f^2}{4} \right)^2 + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} \right)^2 \left(\frac{a^2 f^2}{4} \right)^3 + \dots \right\}$$

Differentieert men deze uitdrukking naar P , bedenkende dat $a = \sqrt{\frac{P}{EI}}$, dan vindt men $\frac{df}{dP} = \infty$, zoodra $f = 0$. De fig. 5 enz. wordt teruggevonden.

Uit (4) blijkt dat $a l$ nooit kleiner dan π kan zijn. Immers dan zou de som van een aantal kwadraten negatief moeten wezen. Als die som nul wordt, is $\sin \frac{\alpha_0}{2} = 0$, dus is de staaf nog recht. Dan is $a l = \pi$ en $P = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$.

Als $\sin \frac{\alpha_0}{2}$ een van nul verschillende waarde krijgt, wordt P groter dan $\frac{\pi^2 EI}{l^2}$. Opdat α_0 , en daarmee f , toeneme, moet de kracht dus voortdurend toenemen.

Wanneer men de differentiaalvergelijking (1) vergelijkt met de bewegingsvergelijking van een slinger, ziet men dat ze dezelfde zijn.

Wat bij een slinger de uitslaghoek is, is hier de hoek tusschen de normaal en de Y -as. Wat bij een slingerbeweging een tijddifferentiaal is, is hier een boogdifferentiaal. Wanneer dus een punt met eenparige snelheid over de elastische lijn beweegt, zal de bijbehorende normaal, dezelfde beweging vertoonen als een slinger.

We zullen berekenen de lengte l' der koorde en het verschil $\Delta = 1 - l'$. Vervolgens, op grond hiervan, een uitdrukking voor f afleiden.

Men heeft $dx = ds \cos \alpha = \frac{d\alpha \cdot \cos \alpha}{a^2 y}$ en

$$y = \frac{2}{a} \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}$$

Zoodat:

$$2 a dx = \frac{\cos \alpha \cdot d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

Integreeren we van het punt A tot het punt C , dat verandert x van $x = 0$ tot $x = \frac{l'}{2}$ en α verandert van $\alpha = 0$ tot $\alpha = \alpha_0$.

$$al' = \int_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_0} \frac{\cos \alpha \cdot d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

We stellen weer $\sin \frac{\alpha_0}{2} = k$.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = k \sin \varphi.$$

$$\cos \alpha = 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - 2 k^2 \sin^2 \varphi.$$

We vinden dus — zie ook hierboven —:

$$al' = 2 \int_{\varphi=0}^{\varphi=\frac{\pi}{2}} \frac{(1 - 2 k^2 \sin^2 \varphi) d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\{2(1 - k^2 \sin^2 \varphi) - 1\} d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Zoodat we kunnen schrijven:

$$al' = 4 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} d\varphi - 2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Door reeksontwikkeling en integratie vindt men:

$$al' = \pi \left[1 - \frac{3}{1} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \frac{5}{3} \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \sin^4 \frac{\alpha_0}{2} - \dots \text{enz.} \right] \quad (5)$$

Voor zoover ons bekend is, wordt deze formule nog nergens aangetroffen.

Als $\alpha_0 = 90^\circ$ wordt de haakvorm $\sim 0,54$ en $l \sim 2,2 l'$.

Zoolang α_0 klein blijft, kan men schrijven:

$$al' \sim \pi \left[1 - \frac{3}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right].$$

Trekt men (5) af van (4), dan komt er:

$$a(l-l') = a\Delta = \pi \left[\frac{4}{1} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} + \frac{8}{3} \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \sin^4 \frac{\alpha_0}{2} + \dots \right]$$

en zal, zoolang α_0 klein blijft, geschreven kunnen worden:

$$a\Delta \sim \pi \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}.$$

Uit de 1^e termen van (4) volgt dat

$$\pi \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \sim 4(al - \pi),$$

zoodat we ook kunnen schrijven:

$$a\Delta \sim 4(a1 - \pi). \quad (\text{Zie 4})$$

Er zij hier verwezen naar formule (4) van de benaderingsmethode, waar we reeds opmerkten dat Δ viermaal zoo groot was als we daàr berekenden. Dit blijkt hier.

Teneinde een uitdrukking voor f af te leiden, gaan we als volgt te werk:

We vermenigvuldigen met elkaar

$$a\Delta \sim \pi \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}$$

en

$$al \sim \pi \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right].$$

Er komt

$$a^2 l \Delta \sim \pi^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right].$$

Als geheel juiste uitdrukking vonden we (2);

$$f = \frac{2}{a} \sin \frac{\alpha_0}{2}.$$

Zoodat:

$$l\Delta \sim \frac{\pi^2 f^2}{4} \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right].$$

$$f \sim \frac{2}{\pi} \sqrt{l\Delta} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}}} \sim \frac{2}{\pi} \sqrt{l\Delta} \cdot \left(1 - \frac{1}{8} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} \right).$$

Voor zeer kleine waarden van α_0 , vinden we hier terug de formule uit de benaderingstheorie

$$f = \frac{2}{\pi} \sqrt{l\Delta}$$

welke, voor zoover ons bekend is, nog nergens wordt aangetroffen.

Aan de gevonden resultaten laten zich eenige opmerkingen vastknoopen

Uit formule (5) volgt dat $l' = 0$ wordt, als de haakvorm in het 2^e lid nul wordt. Dit geschiedt voor $\alpha_0 = 130^\circ 36'$. Deze hoek is dezelfde voor alle staven (zie het artikel van Collignon). Fig. 7.

De lengte van de normaallijn N (zie fig. 8) is bepaald door $N = \frac{y}{\cos \alpha}$.

We weten dat $y = \frac{1}{a} \sqrt{2(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$, volgens formule (3).

Wanneer de staaf zoover doorgebogen is dat $\alpha_0 = 90^\circ$ wordt, is $\cos \alpha_0 = 0$; dan is

$$y = \frac{1}{a} \sqrt{2 \cos \alpha} \text{ en } N = \frac{1}{a} \sqrt{\frac{2}{\cos \alpha}}.$$

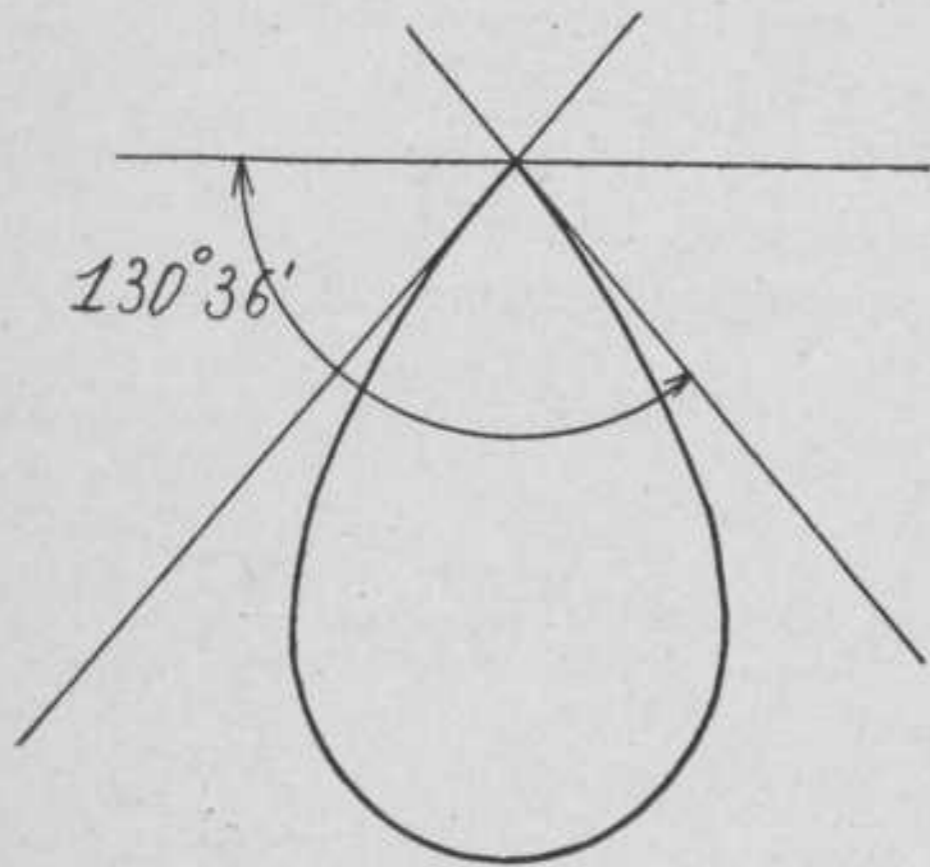


Fig. 7.

Verder is steeds $\rho = \frac{1}{a^2 y}$. Dus in dit bijzondere geval $\rho = \frac{1}{a \sqrt{2 \cos \alpha}}$. Zoodat dan $N = 2\rho$.

We hebben hier het merkwaardige resultaat: Als $\alpha_0 = 90^\circ$ is de kromtestraal ρ in elk punt van de elastische lijn de helft van de normaal-lijn in dat punt.

De grootste doorbuiging f die kan voorkomen, kan als volgt bepaald worden:

Volgens (2) is $f = \frac{2 \sin \frac{\alpha_0}{2}}{a}$ en volgens (4) is

$$a = \frac{\pi}{l} \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} + \dots \right].$$

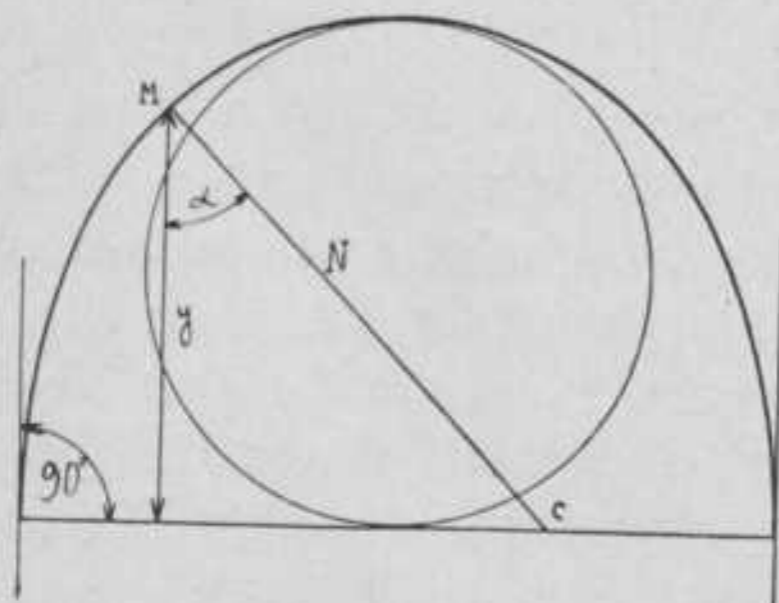


Fig. 8.

f zal een maximum zijn als $\frac{df}{d \sin \frac{\alpha_0}{2}} = 0$ is.

We vinden dat dit geschiedt als:

$$1 - \left(\frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \right)^2 \sin^4 \frac{\alpha_0}{2} - \dots = 0.$$

De elastische lijn bezit nog een aantal algemeene eigenschappen, waarvan we er enkele zullen bespreken, temeer omdat wij vermoeden dat de meeste ervan onbekend zijn.

Noemen we (zie fig. 9), de gearceerde oppervlakte θ .

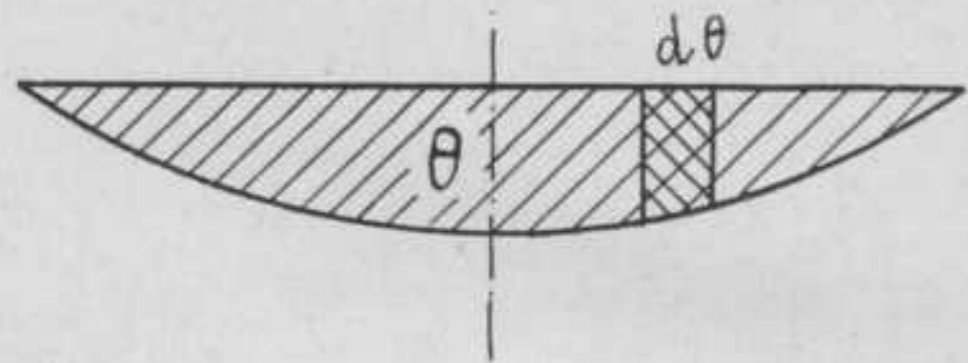


Fig. 9.

$$d\theta = y dx; \quad y = \frac{d\alpha}{a^2 ds}; \quad dx = ds \cdot \cos \alpha;$$

$$\text{dus } d\theta = \frac{\cos \alpha d\alpha}{a^2}.$$

$$\theta = 2 \int_0^{\alpha_0} \frac{\cos \alpha d\alpha}{a^2} = \frac{2 \sin \alpha_0}{a^2}. \quad (6)$$

Indien men opmerkt dat $f = \frac{2}{a} \sin \frac{\alpha_0}{2}$, is:

$$\theta = \frac{2 \sin \alpha_0}{4 \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}} f^2 = \frac{f^2}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2}}. \text{ Als } \alpha_0 = 90^\circ, \text{ is } \theta = f^2.$$

$$\theta = \frac{2 \sin \alpha_0}{a^2} = \frac{2 f \sin \alpha_0}{2 a \sin \frac{\alpha_0}{2}} =$$

$$= 2 fl \frac{\cos \frac{\alpha_0}{2}}{\pi \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} + \dots \right]}.$$

$\theta = \frac{2 fl}{\beta}$, waarin $\beta > \pi$, zoodra $\alpha_0 \neq 0$; als $\alpha_0 = 90^\circ$, is $\beta \sim 1,6 \pi$ en $f \sim 0,4 l$.

De ligging van het zwaartepunt Z der elasti-

sche lijn volgt uit $y_z \cdot l = \int_{-\alpha_0}^{+\alpha_0} y ds$.

$$y = \frac{1}{a^2} \frac{d\alpha}{ds}; \quad y ds = \frac{d\alpha}{a^2}; \quad y_z \cdot l = \frac{2 \alpha_0}{a^2}.$$

$$y_z = \frac{2 \alpha_0}{1 a^2}. \quad (7)$$

Waaruit weer volgt, in verband met (6), dat

$$\frac{\theta}{y_z} = \frac{l \sin \alpha_0}{\alpha_0}; \quad \theta = l y_z \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{3!} + \frac{\alpha_0^4}{5!} - \dots \right).$$

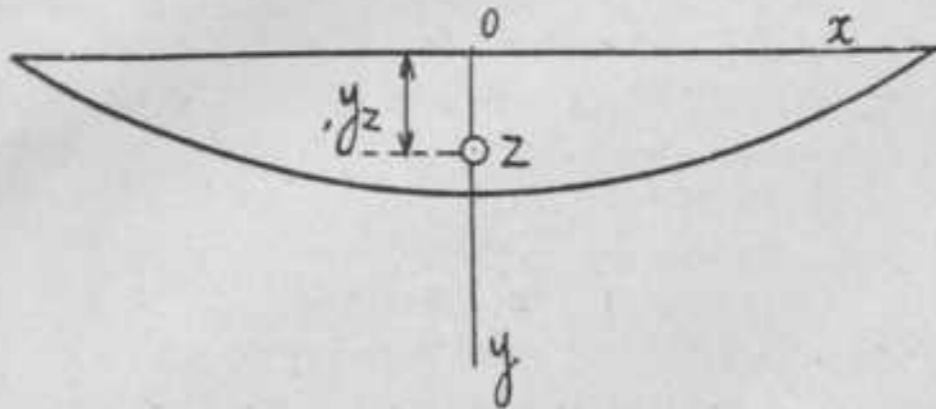


Fig. 10.

Als α_0 zeer klein is, wordt $\theta = 1 y_z$.

$$\text{Verder is } \frac{y_z}{f} = \frac{\alpha_0}{a l \sin \frac{\alpha_0}{2}} =$$

$$= \frac{\alpha_0}{\pi \sin \frac{\alpha_0}{2} \left[1 + \frac{1}{4} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} + \dots \right]}.$$

Als α_0 zeer klein is, is $y_z = \frac{2}{\pi} \cdot f$.

We kunnen ook gemakkelijk een betrekking vinden tusschen θf en a .

$$a^2 = \frac{2 \sin \alpha_0}{\theta} = \frac{4 \sin \frac{\alpha_0}{2} \sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha_0}{2}}}{\theta} =$$

$$= \frac{2 a f}{\theta} \sqrt{1 - \frac{a^2 f^2}{4}}.$$

$a \theta = f \sqrt{4 - a^2 f^2}$, waaruit

$$a^2 = \frac{4 f^2}{\theta^2 + f^2}. \quad (8)$$

Men kan ook bepalen het traagheidsmoment T van de elastische lijn t'oo van de X -as.

$$T = \int_0^l y^2 ds = \frac{4}{a^2} \int_0^l \left(\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right) ds =$$

$$= \frac{4 l}{a^2} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \frac{4}{a^2} \int_0^l \sin^2 \frac{\alpha}{2} ds.$$

Nu weten we dat

$$ds = \frac{d\alpha}{a^2 y} = \frac{d\alpha}{2 a \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}.$$

Zoodat

$$\int_0^l \sin^2 \frac{\alpha}{2} ds = \frac{2}{2a} \int_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_0} \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cdot d\alpha \cdot \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}.$$

We stellen weer $\sin \frac{\alpha_0}{2} = k$.

$$\sin \frac{\alpha}{2} = k \sin \varphi.$$

Op grond van vroeger gevonden formules, kunnen we nu dadelijk schrijven:

$$\int_0^l \sin^2 \frac{\alpha}{2} ds = \frac{1}{a} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{2 k^2 \sin^2 \varphi \cdot d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Dit integraal komt ook hoogerop voor.

Dáár vinden we:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{2 k^2 \sin^2 \varphi \cdot d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} -$$

$$= \frac{a l'}{2} = \frac{a l}{2} - \frac{a l'}{2} = \frac{a(l - l')}{2}.$$

Zoodat

$$T = \frac{4 l}{a^2} \sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \frac{4}{a^2} \left(\frac{l - l'}{2} \right) = 1 f^2 - 2 \frac{\Delta}{a^2}. \quad (9)$$

Een eigenaardig verband bestaat tusschen T en de hoeveelheid arbeidsvermogen \mathcal{A} dat als vormveranderingsarbeid t'g buiging in de staaf is opgehoopt; $a^2 = \frac{P}{EI}$.

$$\mathcal{A} = \int_0^l \frac{M^2 ds}{2 EI} = \frac{P^2}{2 EI} \int_0^l y^2 ds =$$

$$= \frac{P^2 T}{2 EI} = \frac{P^2 f^2 l}{2 EI} - \frac{P^2}{2 EI} \cdot \frac{2 \Delta EI}{P}.$$

$$\mathcal{A} = \frac{P^2 f^2 l}{2 EI} - P \cdot \Delta. \quad (10)$$

Let wel: Δ is alleen een gevolg van de buiging. Voor $\alpha_0 = 90^\circ$, vindt men de merkwaardige uitdrukking $\mathcal{A} = P l'$.

Wij hebben den invloed der dwarskracht op den vorm der elastische lijn verwaarloosd.

Er zal nu aangetoond worden dat de vergrooing f_1 welke f kan ondergaan, doordat er dwarskracht

werkt, zeker kleiner is dan $\frac{P}{GF \cos \frac{\alpha_0}{2}} \cdot f$ en dus

uiterst gering blijft. $G =$ de glijdingsmodulus $= \frac{2}{5} E$.

Noemen we de ordinaat van de elastische lijn die t'g buiging ontstaat y .

Noemen we de ordinaat van de elastische lijn die t'g dwarskracht ontstaat y_1 .

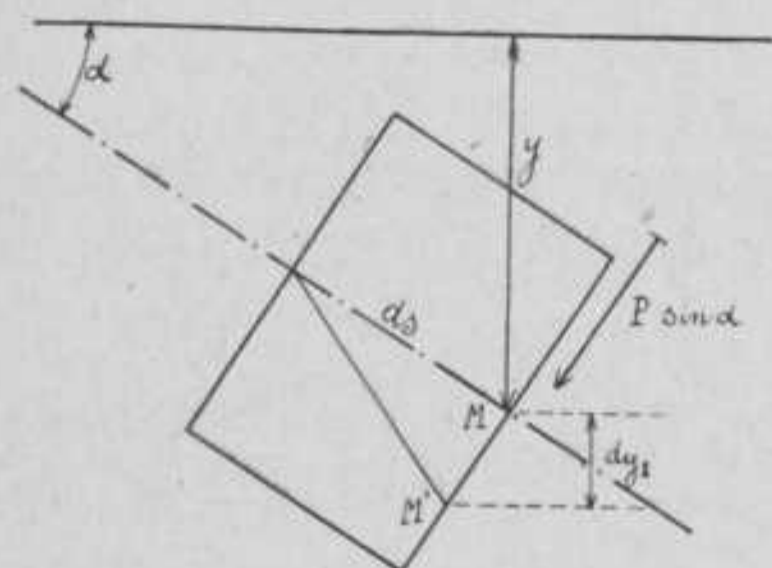


Fig. 11.

Voor een staafelement ds (zie fig. 11) heeft de uitwijking MM' met groote benadering de waarde

$$MM' = \frac{P \sin \alpha ds}{GF}$$

Dus is:

$$dy_1 = \frac{P \sin \alpha \cos \alpha \cdot ds}{GF}$$

We hadden vroeger gevonden

$$2 a ds = \frac{d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

Zoodat:

$$2 a dy_1 = \frac{P \sin \alpha \cos \alpha \cdot d\alpha}{GF \sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

Wanneer we $\cos \alpha$ overal 1 nemen, zal een te groote waarde gevonden worden. De juiste waarde van f_1 is dus zeker kleiner.

Zoodat we hebben:

$$2 a f_1 < \frac{P}{GF} \int_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_0} \frac{\sin \alpha d\alpha}{\sqrt{\sin^2 \frac{\alpha_0}{2} - \sin^2 \frac{\alpha}{2}}}$$

We stellen weer $\sin \frac{\alpha_0}{2} = k$ en $\sin \frac{\alpha}{2} = k \sin \varphi$.

Zie boven. Er komt:

$$2 a f_1 < \frac{P}{GF} \cdot 4 k \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin \varphi d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}}$$

Een volgende benadering ontstaat als we in plaats van $k^2 \sin^2 \varphi$ schrijven k^2 . Daardoor wordt de waarde die we voor f_1 zullen vinden nogmaals te groot.

$$f_1 < \frac{2 P k}{a G F} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin \varphi d\varphi}{\sqrt{1 - k^2}} < \frac{2 P \sin \frac{\alpha_0}{2}}{a G F \cos \frac{\alpha_0}{2}} < \frac{P}{G F \cos \frac{\alpha_0}{2}} \cdot f$$

waarmede de juistheid der bewering is aangetoond.

BOEKBESPREKING.

ELEKTROCHEMISCHES PRAKTIKUM
von Prof. ERICH MÜLLER. Verl. Th. Steinkopf, Dresden en Leipzig 1913. Geb. M. 8.

Van het jaar 1900 af hebben aan de technische hoogeschool te Dresden eerst prof. Foerster, later prof. E. Müller een electrochemisch practicum voor alle scheikundige studenten geleid. Daarbij werd veelvuldig gebruik gemaakt van de voorschriften uit de boeken van Ostwald-Luther, Oettel en Elbs.¹⁾ De nieuwe leidraad van prof. E. Müller is het resultaat van de ervaringen, die in het Dresdensche laboratorium verkregen zijn. Het is niet zoo zeer de bedoeling geweest een verzameling oefeningen te geven, dan wel een zorgvuldige keur van voorbeelden uit alle deelen van het omvangrijke gebied. Daardoor is elke oefening opnieuw belangwekkend, want zij vestigt de aandacht weer op een nieuwe methode, op een speciale toepassing of op een bijzonder verschijnsel. Voor de theorie wordt telkens verwezen naar de betreffende hoofdstukken in het handboek van prof. F. Foerster, Elektrochemie wässriger Lösungen. Toch worden bovendien overal korte maar buitengewoon heldere verklaringen gegeven van wat er bij elke proef gebeurt en wat de theoretische grond is van bijzondere voorschriften, die telkens noodig zijn.

Zeer precies wordt overal de opstelling der toestellen, de concentratie der oplossingen, zelfs de grootte der cellen en der elektroden opgegeven, niet zoo zeer omdat anders de proeven zouden mislukken, dan wel omdat de aangegeven maten en omstandigheden practisch zijn gebleken. De meeste apparaten zijn heel eenvoudig, en van vele wordt nauwkeurig beschreven, hoe men ze geschikt zelf maken kan.

1) Ostwald-Luther. Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physico-chemischer Messungen.

F. Oettel. Anleitung zur Anstellung elektrochemischer Versuche.

K. Elbs. Übungsbeispielen für die elektrolytische Darstellung chemischer präparate.

In dit verband wijs ik nog op:

Haber-Moser. Die elektrolytischen Prozesse der Organischen Chemie.

Het boek begint met de beschrijving van de laboratoriumsrichtingen aan de technische hoogeschole te Stuttgart en te Dresden, van een noodige dynamo, de accumulatorenbatterijen en schakelingen. Dan volgen allerlei wenken bij de aanschaffing van draad, klemmen, glaswerk, weerstanden; zelfs dat het gat door een draadklem maar weinig grooter mag zijn dan de kern van de schroef. Coulometers maakt men blijkbaar het best zelf. Een electrolytische ampère-uren-beller van Hatfield moet worden aangeschaft. Die berust op het principe, dat men het volume meet van door den stroom afgescheiden kwik uit een oplossing van $KI + HgI_2$. Het kwik hecht zich niet aan de iridiumkathode, maar valt van daar als een fijne regen in een gelijkmatig cilindrische glazen buis, langs welke een schaalverdeling is aangebracht. Door het toestel even ondersteboven te keeren kan men het afgescheiden kwik weer naar de kwik-anode terugbrengen.

Door het eerste deel der oefeningen raakt de practisant vertrouwd met de belangrijkste begrippen en wetten der electrochemie. Daartoe dienen proeven omtrent polarisatiespanning, geleidbaarheid, klemspanning en enkelpotentialen. De voorbeelden geven een prachtige gelegenheid om het belang van de wet van Nernst toe te lichten, eerst bij de afhankelijkheid der potentiaal van de concentratie bij koper- en zinkzouten, dan bij de meting van concentratieketens en bij ferro-ferri oplossingen. Ieder beginner loopt gevaar zich bij het gebruik van de wet van Nernst met het \pm teeken te vergissen. Daarom is hier de heldere uitlegging van de telkens gewijzigde toepassing van veel belang.

Bij de paragraaf over enkelpotentialen herinneren een paar dingen aan oude voorstellingen en kunnen den beginner in de war brengen, pgn. 65 een zinnetje over de tegengestelde lading der oplossing in een cel, en pgn. 67 de graphische voorstelling van de verschillende nulpotentialen, waarbij positieve electrodepotentialen naar beneden, negatieve naar boven zijn afgezet. Bij de ferro-ferri-potentialen wordt de paralleliteit van potentiaal en oxydeerende kracht even genoemd. Mocht het inzicht daarvan misschien eerst nog moeite kosten, dan wordt het bij de bereiding van organische preparaten volmaakt helder. Op pgn. 70 wordt een middel aangewezen, waardoor men zich bij de toepassing van de wet van Nernst geheel tegen vergissingen kan vrijwaren. Daartoe schrijven we de vergelijking der reactie, waarbij de enkelpotential behoort, steeds zoo, dat het rechterlid uit het linkerlid ontstaat door verlies van positieve ladingseenheden. Dan komen de concentraties der in de vergelijking links staande stoffen in de formule van Nernst in den teller, die der rechts staande in den noemer, elke concentratie tot een macht gelijk aan de coefficient der betreffende stof in de reactievergelijking. Het getal n uit de formule van Nernst is gelijk aan het aantal vrije positieve ladingseenheden, dat bij de reactie volgens de vergelijking wordt verbruikt.

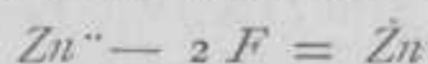
Dus b.v. voor de Cl electrode wordt de reactievergelijking geschreven:



En de potentiaal wordt volgens de wet van Nernst:

$$e = \frac{RT}{2F} \ln k \frac{C Cl_2}{C^2 Cl'}$$

Voor de Zn electrode wordt de vergelijking:



en de potentiaal volgens Nernst:

$$e = \frac{RT}{2F} \ln k' \frac{C Zn''}{C Zn} \quad 2)$$

De bepaling van de capaciteit en het nuttig effect van den loodaccumulator besluit dit hoofdstuk en geeft gelegenheid de theorie van den accumulator te behandelen en de begrippen reversibel en irreversibel te doen kennen, en het verschijnsel der overspanning. De bepaling der enkelpotentialen van de accumulator-electroden zal doen zien, dat het nadeelig verschil tusschen de spanning voor het laden noodig en die bij ontlading geleverd, voornamelijk aan de positieve pool te wijten is. Levert de accumulator stroom, dan verminderen aan de positieve pool de H -ionen sneller, dan ze door diffusie kunnen worden aangevoerd. Volgens de wet van Nernst wordt daardoor de potentiaal verminderd evenredig met $\ln C^4 H^0$. De klemspanning van den stroomleverenden accumulator wordt dus met dat bedrag verminderd. En wordt de accumulator geladen, dan ontstaan aan de positieve pool H -ionen sneller dan ze kunnen wegdiffundeeren, en de potentiaal dier pool stijgt dan volgens Nernst evenredig met $\ln C^4 H^0$. De voor het laden van den accumulator noodige spanning wordt met dat bedrag verhoogd. De potentiaal der negatieve pool wordt veel minder sterk door verarmingsverschijnselen beïnvloed.

Het hoofdstuk omtrent afscheiding van metalen uit zoutoplossingen omvat voorbeelden der verschillende methoden van electro-analyse en voorts het vernikkelen en het vermessen. Aan de beschrijving der electro-analyse gaat een theoretische beschouwing vooraf, die de voorwaarden laat zien, waaronder de afscheiding van een metaal en de kwantitatieve scheiding van meer metalen mogelijk zijn. Zal een stroom van constante

2) Ik zou het overzicht willen vergemakkelijken door graphische voorstelling der enkelpotentialen volgens hetzelfde principe. De verticale lijnen stellen electroden voor; de waarde van de potentiaal is aangegeven door de hoogte waarop de verbindingsdraad is aangebracht. We zien dan in fig. 1 dat verbinden der electroden door een draad en stroomen van positieve electriciteit daardoor heen zal gaan van de Cl pool naar de Zn pool; volgens de reactievergelijkingen zullen Zn'' en $2 Cl'$ worden gevormd.

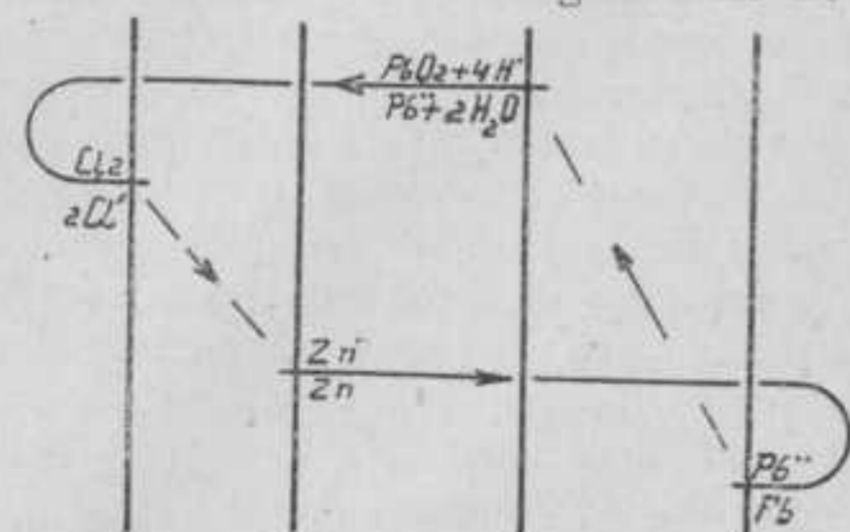


Fig. 1.

Met behulp van twee electroden die grooter potentiaalverschil vertoonen, b.v. die van een accumulator, kunnen we een stroom in tegengestelde richting door de $Zn'' Cl$ combinatie laten gaan. Volgens fig. 2 zal dan van de zinkpool door den draad positieve electriciteit wegvloeien en volgens de reactievergelijking wordt Zn afgescheiden; aan de andere pool vloeit electriciteit toe en wordt Cl_2 gevormd.

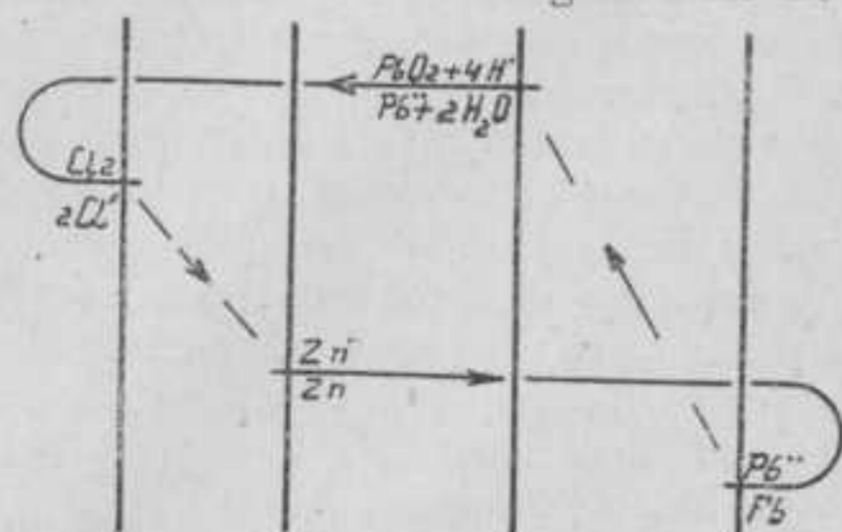


Fig. 2.

spanning een scheiding van twee metalen bewerken, dan moet de badspanning, waarbij de laatste zeer verdunde resten van het eene metaal worden afgescheiden, nog kleiner zijn dan die, waarbij het tweede metaal zich kan beginnen af te zetten. We zorgen, dat de spanning van den voor de electrolyse aangewenden stroom tusschen deze beide grenzen ligt. De spanning waarbij waterstof ontwikkeld zou worden, moet natuurlijk nog grooter zijn. Om nu met een stroom van constante sterkte twee metalen te kunnen scheiden, moeten wij de omstandigheden zoo kiezen, dat de geleidelijk stijgende badspanning eerst het eene metaal neerlaat en er daarna waterstof ontwikkeld wordt. Het tweede metaal blijft dan in oplossing.

Hoe in verschillende gevallen aan deze voorwaarden wordt voldaan, is precies beschreven en duidelijk verklaard bij de verschillende oefeningen. Bij de kwantitatieve bepaling van koper naast zink wordt eerst in zure oplossing door een accumulator al het koper afgescheiden. Dan houdt de electrolyse van zelf op, want met de spanning van één accumulator kan geen waterstof aan koper worden afgescheiden. Om nu zink neer te slaan moet een veel hoogere spanning worden gebruikt. Om dan echter geen waterstofontwikkeling te krijgen in plaats van zinkafscheiding, wordt de H ionenconcentratie sterk teruggedrongen, hetgeen b.v. door natriumacetaattoevoeging kan gebeuren. Nu komt de waterstofontwikkeling pas nadat al het zink is neergeslagen.

Bij de anorganische preparaten wordt de meeste plaats ingeruimd aan de preparaten en methoden der alkalichloride-electrolyse. Een beschrijving van het klok-procédé voor $NaOH$ en Cl -bereiding, zooals dat in het laboratorium kan worden uitgevoerd, zal hem welkom zijn, dien het uittreksel uit het betreffende patent (zie Ost) niet bevredigt. De kunst is hier te weten, welke concentratie $NaOH$ duurzaam met voldoende stroomrendement door het apparaat kan worden bereikt. Dan moet een $NaCl$ -oplossing van daarnaar berekende sterkte regelmatig bij de anode toevloeien, en loopt bij de kathode de loog af.

Bij de electrolyse van zwavelzuur, de bereiding van perzwavelzuur en Caro's zuur wordt door de proef en door berekening het belang aangetoond van de verhouding der stroomsterkte tot het electrolytvolumen: de stroomconcentratie. Bij de bereiding van cobaltizout wordt gebruik gemaakt van de zuurstof-overspanning aan platina-anode, bij de bereiding van vanado-verbindingen van de overspanning (onderspanning!) van waterstof aan lood-kathode.

Bij de organische preparaten wordt de trapsgewijze electrolytische reductie van irotobenzol in den vorm van oefeningen geheel behandeld. Die reducties vormen wel het meest schitterende voorbeeld van hetgeen langs dezen weg te bereiken is, en hebben eerst een helder licht geworpen op de chemische reductieprocessen dezer verbindingen en den aard der reductie door chemische agentia in het algemeen.

Bij de beschrijving der bereiding van jodoform wordt aangegeven, dat men den koolzuurtoevoer — die de alkaliniteit constant houdt — zóó moet regelen, dat de kleur der oplossing barnsteengeel blijft. Dan is de gunstigste verhouding $I_2:HIO$ aanwezig. Dit is er een typisch voorbeeld van, hoe bij technische toepassingen uiterlijke kenteekenen in de plaats komen aan bewerkelijke wetenschappelijke controle, die echter

vooraf is moeten gaan. Ook in het volgend hoofdstuk ontmoeten we hiervan voorbeelden.

De bereiding van lood, van magnesium en van aluminium dienen als voorbeeld van de electrolyse van gesmolten zouten. Voor de electrolyse van het gesmolten loodchloride is een stroom van 8 volt nodig. Na opening van den stroom blijkt de polarisatiespanning echter slechts 1,3 volt te bedragen. Al de rest der energie heeft dus alleen voor verwarming gediend. Maar de pot wordt dan ook uitwendig met stroomend water afgekoeld, want ze zou de inwerking van 't gesmolten zout niet verdragen. Nu bevindt zich dit dus eigenlijk in een kroes van vast loodchloride en de pot zelf wordt gespaard. Bij de bereiding van aluminium moeten spanning en stroomsterkte in het eerst nauwkeurig in acht genomen worden. Later kan men aan de krans van CO vlammetjes rondom de anode wel zien dat de proef goed loopt.

Geen elektrische processen zijn de bereiding van calciumcarbide, van ferrochroom en van ferrosilicium, die in het laatste hoofdstuk worden beschreven. Het electrochemische practicum is echter het meest geschikt voor oefeningen in deze richting, waarvan het belang voor de techniek steeds toeneemt. De elektrische oven wordt door de practicanten zelf in elkaar gezet. Voor ferrosiliciumbereiding verdient het gebruik van twee halve kroezen tegen elkaar aanbeveling. Bij het carbide wordt een eenvoudig toestel beschreven voor het meten van daaruit te verkrijgen acetyleen; voor ferrochroom en ferrosilicium worden methoden ter kwantitatieve analyse aangewezen.

Evenals hier worden ook bij de elektrisch bereide preparaten de wegen aangegeven, waarlangs gegevens omtrent opbrengst in verband met uitgangsmateriaal en stroomverbruik verzameld moeten worden. Doordat voortdurend de volle nadruk valt op het groote belang om de meest economische werkwijze te vinden, en ook reeds door de keuze der voorbeelden is deze leidraad voor den scheikundig ingenieur van veel belang. Alleen in het laboratorium kan de geschiktheid der gegeven voorschriften worden beoordeeld. De jarenlange ondervinding van den samensteller is daarvoor trouwens goede borg.

JAN STRAUB, *T.*

—o—

LEERBOEK DER MECHANICA, door
Dr. J. Geest en J. P. Valkema Blouw, w.-i.
Deel A — Mechanica als grondslag der
Natuurkunde.
Deel B — De Elementaire mechanica.

Het werk is in hoofdzaak bestemd voor het gebruik aan de H. B. S. en dus ligt een diepergaande bespreking niet op de weg van dit tijdschrift. Waar dit boek echter iets nieuws geeft en in vele opzichten afwijkt van oudere werken over elementaire mechanica, wil ik het toch niet stilzwijgend voorbijgaan.

Veelal sluit het onderwijs in de mechanica van de 4^{de} en 5^{de} klasse H. B. S. aan bij enkele grondstellingen waarvan de behandeling plaats vindt bij het natuurkunde onderwijs in de 3^{de} klasse.

Thans ligt voor ons een deel A waarin de beginselen omtrent leer der krachten, der beweging enz., nader worden uiteengezet en waarbij zich het deel B meer direct aansluit, dan dit bij vroegere boeken, meest van

verschillende schrijvers, mogelijk was. Natuurlijk dient hierbij nog te verschijnen een nieuw natuurkunde-boek dat met deze indeeling parallel gaat, hetwelk dan ook door de beide schrijvers in het vooruitzicht wordt gesteld.

De stof is zonder dieper op het behandelde in te gaan, zeer breed opgezet waardoor het werk een grootter omvang heeft gekregen dan strik noodzakelijk was. Begrip graphische voorstelling wordt met verschillende voorbeelden als vleeschuitvoer uit Argentinië en graphieken van spoorwegdienstregelingen verduidelijkt. Verder zijn in het boek ook zooveel mogelijk de verschillende onderwerpen met voorbeelden uit de praktijk toegelicht. Hoezeer of dit alles het boek ook voor zelfstudie ten goede komt, toch zal de breede opzet de toepassing als schoolboek wel eenigszins in den weg staan. Bij de studie toch in de hogere klassen der H. B. S. welke maar al te zeer gericht is op een klaarstoomen voor het naderend eindexamen, is een beknopte en overzichtelijker werkje meer op zijn plaats.

Als zeer lezenswaardig zijn voorts nog te vermelden de geschiedkundige aantekeningen met een vertaling van enkele passages uit de werken van Galilei.

—o—

HYDRAULICA, door P. W. Scharroo.
Uitgave van Mantgem en de Does.

Als tweede deel op Scharroo's Elementaire berekeningen van bouwkundigen en waterbouwkundige constructies is thans verschenen een werkje Hydraulica.

Met vreugd kan dit boek als eersteling op dit gebied in de Hollandsche vakliteratuur worden begroet.

Zoals de titel reeds aangeeft is het boek elementair gehouden en zijn afleidingen met hogere wiskunde ontgaan.

Het geheel is zeer goed uitgevoerd. Een uitgebreide inhoudsopgave en alphabethisch register dragen er toe bij het werk zeer in bruikbaarheid te doen winnen. Het boek verdient een ruime verbreiding daar het mede door zijn praktische uitgewerkte voorbeelden velen in moeilijke gevallen een goede steun kan zijn.

Het weglaten van sommige gegevens en tabellen had het werk niet geschaad.

—o—

KERN DER MATERIALENKENNIS,
door F. Wind.
Uitgave van Mantgem en de Does.

Voor zeer geringen prijs (f 0.65) heeft men hier een zeer goed overzicht van de verschillende materialen die in het bouwvak te pas komen met hunne eigenschappen voor krommingswijzen, toepassingen enz.

Het geheel, in telegramstijl, is zeer goed bruikbaar als uittreksel na studie uit grootere werken. Voor studie zelf is het te beknopt.

J. D. M. B.

Het grootste gedeelte van deze nummers is gewijd aan de verslagen van zeil- en roeiwedstrijden, welke, vooral de eersten zeer volledig met gemaakte tijden gegeven worden, met prachtige foto's verlicht. Een goede beschrijving van de eenheidsjachten van de van de Royal Yacht Club de Belgique met foto's en teekeningen. Zeer belangrijk is het artikel over een Friesche schouw waarbij lijnen en tuigtekening gegeven worden, wellicht de eerste publicatie over deze schepen. De zeekruiser „Emmy” maakt met haar strakke zeeg, flinke uitwatering en het ontbreken van opbouwen een veel betere indruk dan vele Duitsche of Hollandsche kruisers; dat de schrijver haar zelf niet geëvenaard acht door Amerikaansche kruisers is echter overdreven. Vele Amerikaansche kruisers zien er veel beter uit; het scherpe smalle achterschip waardoor de achterdekruimte verkleind wordt, (uit de vorm der deklijn in de dekplannen zou niet op te maken zijn wat voor, wat achter is), is niet mooi, en het geheel ontbreken van opbouwen is ook niet altijd een verdienste, harmonisch aangebracht en niet te hoog, hinderen ze volstrekt niet. Verder een lezenswaardig artikel over Platbodemjachten. Het tijdschrift is thans het officieele orgaan van de Nederlandsche Motorboot Club en van de Nederlandsche Vereeniging voor Watertoerisme, waardoor zijne positie niet onbelangrijk versterkt is.

v. Z.

EXAMEN-OPGAVEN.

Oplossingen der Wiskunde-opgaven

Mei 1913.

ALGEMEENE CURSUS.

DIFFERENTIAAL- EN INTEGRAALREKENING.

1. Tusschen twee evenwijdige lijnen ligt een punt P op afstanden a en b van die lijnen, en op een afstand c van een derde lijn, die het eerste paar rechthoekig snijdt.

Men vraagt door P eene vierde lijn zoodanig te trekken dat het produkt van de stukken der evenwijdige lijnen, tusschen die vierde lijn en de loodlijn gelegen, zoo klein of zoo groot mogelijk zij.

Oplossing.

Trek door $P(a, c)$ een rechte $y - c = m(x - a)$.

Voor $x = 0$ is $y = OA = c - ma$, voor $x = a + b$ is $y = CB = c + mb$.

Nu moet het product $OA \times CB = u = (c + mb)(c - ma)$ maximum of minimum zijn. Hiervoor moet $\frac{du}{dm} = 0$ zijn.

$$\frac{du}{dm} = b(c - ma) - a(c + mb) = (b - a)c - 2mab = 0.$$

$$m = \frac{(b - a)c}{2ab}.$$

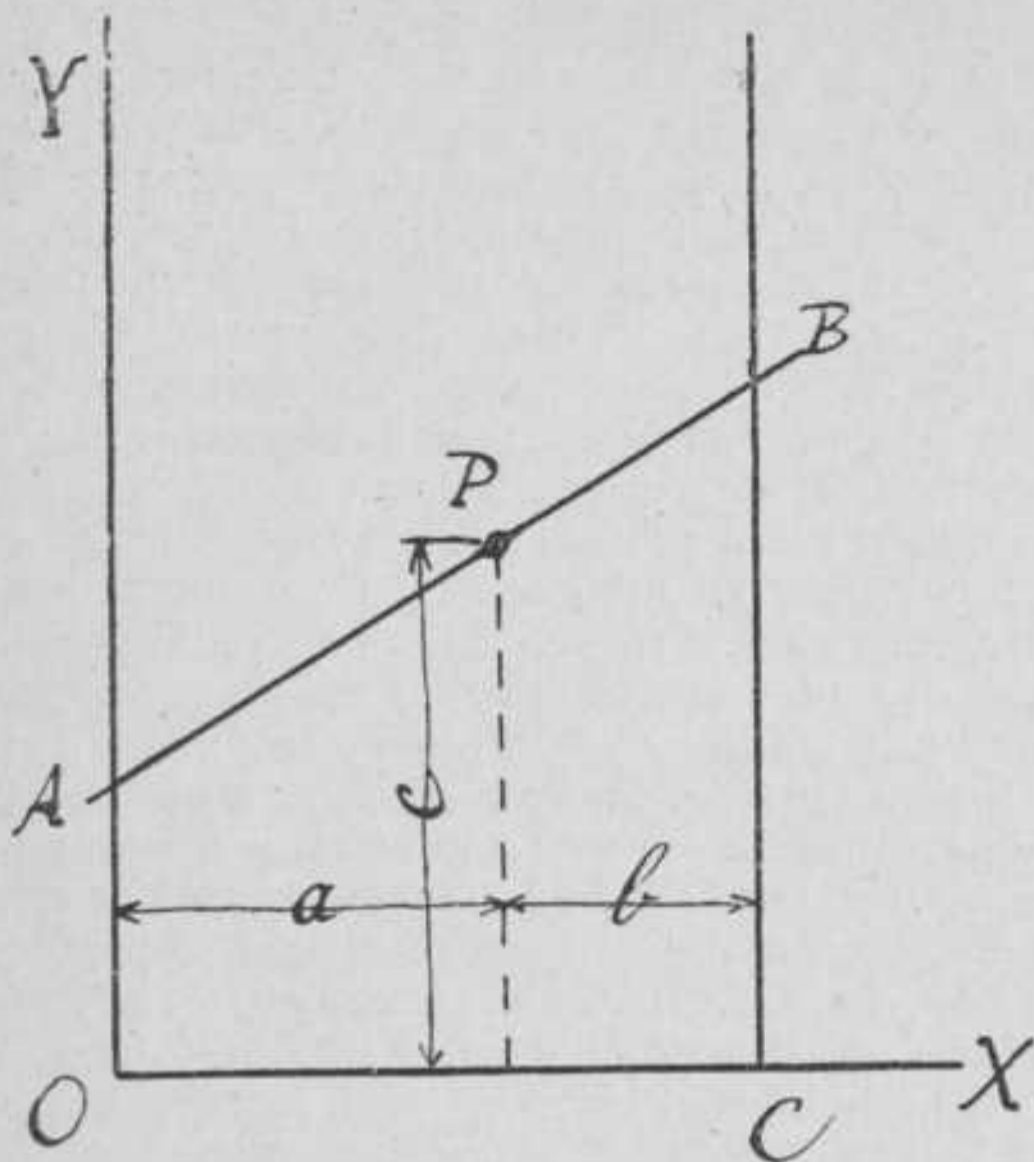


Fig. 2.

$\frac{d^2 u}{dm^2} = -2ab$ negatief, dus de gevonden waarde voor m maakt het gevraagde product u een maximum en wel $\frac{c^2(a+b)^2}{4ab}$.

2. Van het kegelvlak

$$x^2 + y^2 = (1-z)^2$$

wordt door het vlak XOY en het vlak

$$x + y = 1$$

een gedeelte afgesneden, dat geheel binnen den eersten ruimtehoek der coördinaatvlakken valt.

Bereken door integratie de grootte van dit oppervlak.

Oplossing.

Gevraagd is dus de grootte van het gearceerde oppervlak.

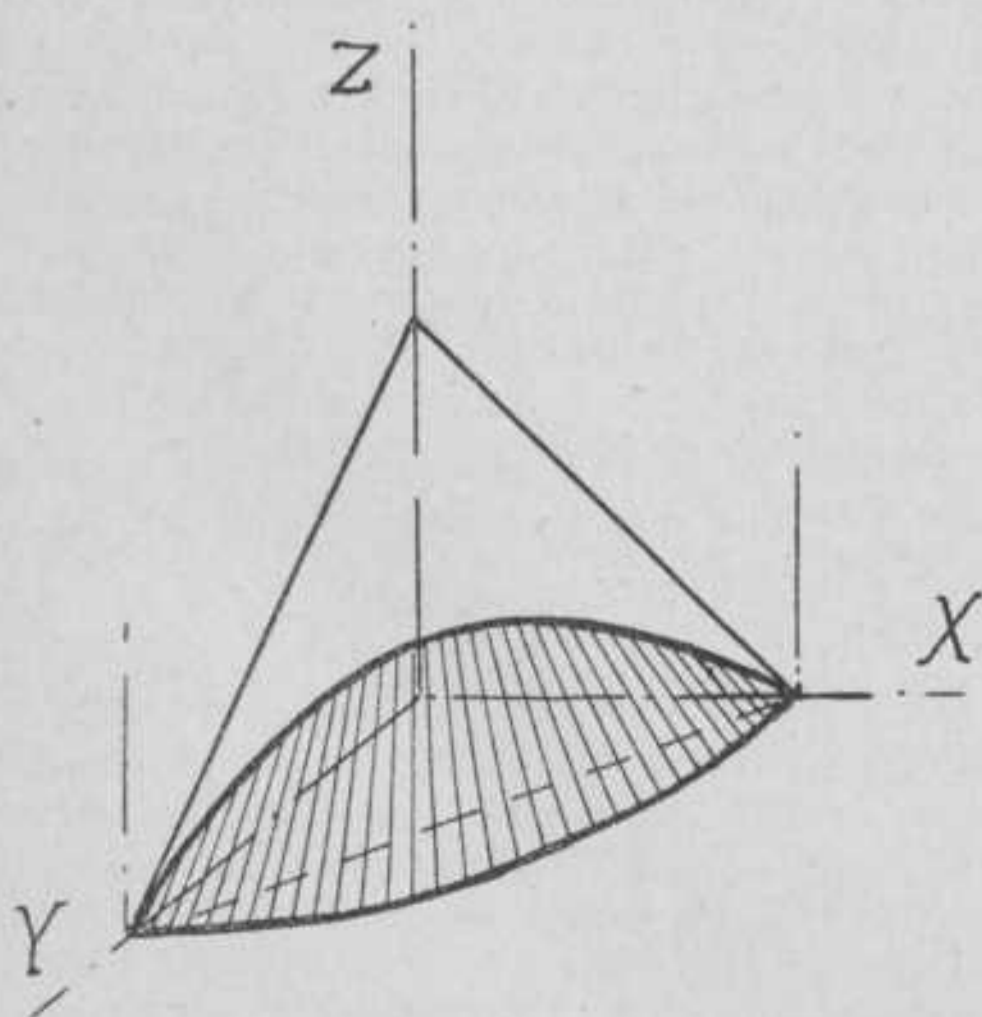


Fig. 3.

We verdeelen dit door vlakken door de Z -as en cilindervlakken met de Z -as als as. Dan is de formule

$$O = \iint \frac{\rho d\rho d\theta}{\cos\varphi}$$

van toepassing.

Vergelijking van het gegeven vlak $\rho(\cos\theta + \sin\theta) = 1$.

$$\begin{aligned} O &= \frac{1}{\cos\varphi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \int_1^{\frac{1}{\cos\theta + \sin\theta}} \rho d\rho = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{2(\cos\theta + \sin\theta)^2} \right\} = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} d\theta - \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\theta}{(\cos\theta + \sin\theta)^2} = \\ &= \frac{\pi}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d \operatorname{tg} \theta}{(1 + \operatorname{tg} \theta)^2} = \\ &= \frac{\pi}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \left[-\frac{1}{1 + \operatorname{tg} \theta} \right]_0^{\frac{\pi}{2}} = \\ &= \frac{\pi}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{\pi}{2} - 1 \right). \end{aligned}$$

3. De differentiaalvergelijking

$$x^3 \frac{d^2 y}{dx^2} = \left(y - x \frac{dy}{dx} \right)^2$$

gaat door de substitutie

$$x = e^u$$

$$y = v e^u$$

over in

$$\frac{d^2 v}{du^2} + \frac{dv}{du} = \left(\frac{dv}{du} \right)^2.$$

Bewijs dit en bepaal met behulp dezer laatste vergelijking de algemeene oplossing van de oorspronkelijke.

Oplossing.

De vergelijkingen $x = e^u$ en $y = v e^u$ geven de betrekking aan tusschen de oude en de nieuwe varianten. Deze vergelijkingen worden eerst naar u gedifferentieerd:

$$\frac{dy}{du} = \frac{dv}{du} e^u + v e^u; \quad \frac{dx}{du} = e^u.$$

Dan passen we toe de formule:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{dy}{du}}{\frac{dx}{du}} = \frac{dv}{du} + v.$$

Deze laatste vergelijkingen differentieeren we nog eens naar u .

$$\frac{d^2 y}{dx^2} \frac{dx}{du} = \frac{d^2 v}{du^2} + \frac{dv}{du}$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} x = \frac{d^2 v}{du^2} + \frac{dv}{du}$$

Nu substitueeren in de gegeven diff. vergelijking:

$$e^{2u} \left(\frac{d^2 v}{du^2} + \frac{dv}{du} \right) = \left\{ v e^u - e^u \left(\frac{dv}{du} + v \right) \right\}^2$$

na herleiding.

$$\frac{d^2 v}{du^2} + \frac{dv}{du} = \left(\frac{dv}{du} \right)^2. \quad \text{Stel } \frac{dv}{du} = p.$$

$$\frac{dp}{du} + p = p^2. \quad \frac{dp}{du} = p^2 - p.$$

$$\frac{dp}{p(p-1)} du. \quad dp \left(\frac{1}{p-1} - \frac{1}{p} \right) = du.$$

$$\ln \frac{p-1}{p} = u + A. \quad 1 - \frac{1}{p} = C_1 e^u \quad (\text{als } C_1 = e^A).$$

$$1 - \frac{du}{dv} = C_1 e^u. \quad \frac{du}{dv} = 1 - C_1 e^u.$$

$$\int \frac{du}{1 - C_1 e^u} = \int = dv. \quad e^u = x. \quad u = \ln x.$$

$$\int \frac{d \ln x}{1 - C_1 x} = \int \frac{dx}{x(1 - C_1 x)} = \int \frac{d C_1 x}{C_1 x(1 - C_1 x)} =$$

$$= \int \left(\frac{1}{C_1 x} - \frac{1}{C_1 x - 1} \right) d C_1 x = \ln \frac{C_1 x}{C_1 x - 1} = v + B.$$

(Stel $e^B = C_2$).

$$\frac{C_1 x}{C_1 x - 1} = C_2 e^{\frac{y}{x}}.$$

BESCHRIJVENDE MEETKUNDE.

3. Van dit vraagstuk is hier geen volledige oplossing gegeven, slechts eenige korte aanwijzingen.

a) Het gegeven (horizontale) vlak snijdt zoowel hyperboloïde als kegel volgens een cirkel. De 2 snijpunten dier 2 cirkels zijn de gevraagde punten P_1, P_2 .

b) De raaklijn aan de snijkromme construeert men als snijlijn van de raakvlakken in het gevonden punt P aan de beide oppervlakken gebracht.

Het raakvlak aan de hyperboloïde vindt men door de 2 beschrijvenden op te zoeken, die door P gaan; het raakvlak moet deze 2 rechten bevatten. De horizontale projectie van een beschrijvende van de hyperboloïde raakt aan de horizontale projectie van den keelcirkel.

c) De gevraagde beschrijvenden vindt men door met T als top de parallelkegel der hyperboloïde aan te brengen. Deze kegel heeft met de gegeven kegel een (2 samengevallen) beschrijvende gemeen (TB). We zoeken nu de beschrijvenden van de hyperboloïde, die $\parallel TB$ zijn. De projectie's van die beschrijvenden moeten dus loopen \parallel der projectie's van TB .

P. A. SLAVENBURG.

(Door vergissing is de onderteekening P. A. Slavenburg onder de oplossingen in No. 15 weggevallen).

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Examens gehouden na de Zomervacantie
— 1913. —

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS.

Geslaagd voor:

Civiel-Ingenieur.

M. F. Adams.	A. J. Ilcken.
L. A. Alting Mees.	Th. D. van Maanen.
A. G. Blaauw.	M. H. Maas.
D. Boogerd.	V. L. Maier.
G. van Dijk.	T. V. Prins.
J. A. A. van Gils.	H. A. Sijnja.
J. F. Groote.	J. A. M. W. Vetter.
Th. Heijblom.	

Bouwkundig Ingenieur.

J. W. Dinger.

Werktuigkundig Ingenieur.

G. J. H. Brakema.	A. W. Jansen.
Ph. C. Brunting.	N. P. Pel.
Th. Hartelust.	L. Swaab.
H. J. Herbig.	F. van Teutem.
C. A. F. J. Giesberger.	W. van der Valk.
H. J. Itz.	J. Zijderlaan.

Scheepsbouwkundig Ingenieur.

C. van Dam.	C. M. van Wijngaarden.
H. C. Snethlage.	

Electrotechnisch Ingenieur.

B. H. Blankenberg.	H. H. Radier.
G. Th. Bruyn.	F. Stopff.
L. J. G. van Ewijk.	J. A. Spruyt.
G. H. M. de Groot.	H. C. M. Vrins.
R. H. C. Koumans.	M. Volkers.
J. A. Nieuland.	S. van der Zwaag.

Scheikundig Ingenieur.

J. G. J. H. Ex.	M. van Son.
Mej. H. W. de Groot.	G. A. C. Weehuizen.
J. H. van der Have.	C. J. de Wolff.
G. A. M. Heim.	W. L. Utermark.
G. F. Mirandolle.	

Mijnbouwkundig Ingenieur.

A. J. Cosijn.	O. Z. van Sandick.
G. J. H. Molengraaff.	

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Bij Koninklijk Besluit van 18 September 1913, is met ingang van 27 September 1913 aan F. K. Th. van Iterson, op zijn verzoek eervol ontslag verleend als hoogleeraar in de afdeeling der werktuigbouwkunde, scheepsbouwkunde en electrotechniek aan de Technische Hoogeschool te Delft.

De Minister van Landbouw, Nijverheid en Handel brengt ter kennis van belanghebbenden, dat bij den Octrooiraad een werktuigkundig ingenieur geplaatst kan worden.

Het bezit van ervaring op constructief gebied, alsook op technisch literair gebied, strekt tot aanbeveling.

Het salaris voor de ingenieurs bij den Octrooiraad in het algemeen ten minste f 2000 en ten hoogste f 4000. Voor deze betrekking zal het aanvangssalaris naar belang van de bekwaamheden en de praktische ervaring in vroegeren werkkring van den te benoemen persoon, hooger kunnen zijn dan f 2000, doch niet hooger dan f 2500.

Zij, die voor deze betrekking in aanmerking wenschen te komen, gelieven zich vóór 1 October a. s. schriftelijk te wenden tot voornoemden Minister, met opgave van leeftijd, tegenwoordigen werkkring, getuigschriften en van alle verdere bijzonderheden, die voor de beoordeeling hunner sollicitatie van belang kunnen zijn.

's Gravenhage, 19 September 1913.

De Minister voornoemd,
TREUB.

Ingenieurs-examens Januari 1914. W. E. en S.

De Voorzitter van de afdeeling der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Electrotechniek der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij die wenschen deel te nemen aan een der ingenieurs-examens, welke door genoemde afdeeling zullen worden afgenomen in den loop der maand Januari 1914, zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden bij den Secretaris dezer afdeeling, Professor I. P. de Vooy, (Uitsluitend gebouw W. en S. Nieuwe Laan 76 te Delft) vóór 10 October a. s. onder overlegging van het getuigschrift van met goed gevolg afgelegd candidaats-examen.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 18 September 1913, is met ingang van 1 October 1913, aan A. Hofman, mijn-ingenieur te Delft, op zijn verzoek eervol ontslag verleend als assistent voor de mijnkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

—o—

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 24 September 1913, zijn met ingang van 1 October 1913 benoemd tot bedienden voor de Mijnbouwkunde A. van Dreumel en P. C. Albers.

Bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 24 September 1913, is voor het tijdvak van 1 October 1913 tot en met 30 September 1914 benoemd tot bediende-instrumentmaker aan de Technische Hoogeschool te Delft, D. Leeuwenburgh.

Studie-prijsvraag Tuinstad-wijk.

Door de Sociaal-Technische Vereeniging voor Democratische Ingenieurs en Architecten is uitgeschreven een Nationale Studie-prijsvraag voor een tuinstadwijk. Exemplaren van het programma en de situatie-teekening zijn in de gangen der T. H. opgehangen, en zijn op aanvraag kosteloos verkrijgbaar bij den Secretaris der Vereeniging W. C. van Manen, Cornelis Jolstraat 88, Scheveningen.

De belangrijkste gegevens volgen hier:

Er wordt verlangd een ontwerp van een tuinstadwijk in de onmiddellijke nabijheid van een Nederlandsche stad van ± 200.000 inwoners op een 40 H.A. groot terrein. De aanleg moet beantwoorden aan hooge hygiënische en aesthetische eischen. Gebouwd mogen worden uitsluitend van f 2,25 — f 5,— huurwaarde per week, echter voor tenminste de helft van niet meer dan f 3,50.

Alle gegevens voor het exploitatieplan, zooals kosten van grond, ophooging, bestrating en rioleering, bouwkosten per M³ enz. worden in het programma verstrekt.

Als eerste prijs wordt uitgelooft f 350,—, als tweede prijs f 150,—

De uiterste datum van inzending is gesteld op 28 Februari 1914.

De Jury bestaat uit de heeren: H. P. Berlage Nzn; W. van Boven; W. F. C. Schaap; P. Bakker Schut; A. Keppler (Secretaris, Wanningsstraat 13, Amsterdam). Ze verplicht zich uitspraak te doen vóór 1 Mei 1914, en haar oordeel over alle ontwerpen in haar rapport mede te deelen.

Wij meenen, dat we hieraan weinig behoeven toe te voegen. Het komt ons voor, dat ieder bouwkundig of civiel-student, die niet door examenvrees gepijnigd wordt, de gelegenheid, zich in dezen prijskamp te onderscheiden, met beide handen zal aangrijpen. Ten gevolge van het Internationaal Woningcongres, dezer dagen te Scheveningen gehouden, is het te verwachten, dat een tijdperk van verhoogde belangstelling in het woningvraagstuk zal aanbreeken, waarbij men ook in Nederland meer en meer de oplossing zal zoeken in de tuinstad. Waar dus ieder, die later in dienst van een gemeente treedt, of als particulier architect met bouwvereeningen in aanraking komt, zich met vragen, als hier gesteld, zal hebben bezig te houden, is het in zijn eigen, zoowel als in het algemeen maatschappelijk belang, zich nu reeds op dit gebied te bekwamen. Te meer is het aan te bevelen, daarbij van deze gelegenheid gebruik te maken, omdat de prijsvraag zich zeer nauw bij de werkelijke toestanden aansluit en dus een zeer hechten grondslag geeft voor latere praktische werkzaamheid.

Het Bestuur der Soc. Techn. Ver. Afd. Delft.

