

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: C. J. H. M. VAN ZEE, Kanaalweg 17, Delft. — Redactie-adres: Kanaalweg 17, Delft.

REDACTIE: J. J. G. VAN HOEK, Jul. v. Stolberglaan 202, Den Haag, Weg- en Waterbouwkunde; L. CHR. KALFF, Koornmarkt 54, Bouwkunde; A. BARGEBOER, Vrouwjutteland 20, Werktuigbouwkunde, Wis- en Natuurkunde; A. RIBBENS, Geer 64, Scheepsbouwkunde; P. J. LUX, 2^e Ant. Heinsiusstraat 85, Den Haag, Electrotechniek; L. W. H. VAN OVEN, Piet Heinstraat 58, Delft, en C. J. H. M. VAN ZEE, Kanaalweg 17, Scheikunde; W. H. HETZEL, Piet Heinstraat 58, Delft, Mijnbouwkunde; G. D. BOERLAGE, Heemskerkstraat 28, Luchtvaart; B. BÖLGER, Economie, Theresiastraat 75, Den Haag; en met welwillende medewerking van verscheidene Hoogleraren aan de T.H.

Abonnementsprijs per jaar f 5.—.

Verschijnt minstens 12 maal per jaar.

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

9^e Jaargang. N^o. 2. 28 Februari 1919.

De staalstad Gary.

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

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

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

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

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

Over de abonnementsgelden wordt vóór de Kerstvacantie beschikt.

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

Inhoud.

De staalstad Gary, door B. B.

Aluminium, door Ir. Cl. G. Driessen, Scheik. Ingenieur.

Een Fransch boek over de technische studie, door Th. A. S.

Welflijnen in een grondmassief, door H. J. Oosterbeek.

Boekbespreking.

Technische Hoogeschool:

Oordeel over de antwoorden op de prijsvragen.

Aanmelding Ingenieurs-examens, afd. W., S. en E.

Examenuitslagen.

Waar de stichting van een hoogovenbedrijf in Nederland binnenkort te wachten staat, is het niet onaardig eens te zien hoe men in Amerika dergelijke zaken aanpakt. De groote Staaltrust, die zoiets van 200.000 arbeiders in haar dienst heeft, begon in 1906 met den bouw van een complex, dat alles overtreft wat op dat gebied gesticht is.

In den N. W. hoek van de Staat Indiana, aan den Zuidelijken oever van het Michiganmeer, waar toen men het plan ontwierp slechts, zoover het oog reikte eentonige zandbanken zich uitstrekten, is de stad Gary — genoemd naar den leider der Staaltrust — „über Nacht” ontstaan. De bedoeling van de Staaltrust was natuurlijk door deze stichting een vermindering van produktiekosten te verkrijgen. En inderdaad waren de vooruitzichten ook zeer gunstig. Zeer goede scheepsgelegenheid, de nabijheid van erts- zoowel als kolenmijnen en dan een allesomvattende agglomeratie; dit alles pleitte voor Gary.

Want wat die agglomeratie betreft, behalve de Staaltrust vestigden zich daar ook nog de „Universal Portland Cement Company”, de Chicago Lake Shore and Eastern Railroad Company, de American Car and Foundry Company, de American Locomotive Company, de American Steel and Wire Company, de American Bridge Company, de American Tin Plate Company, allemaal maatschappijen die in meerdere of mindere mate met de Staaltrust in verband stonden.

Het door de Staaltrust in gebruik genomen terrein heeft aan het Michiganmeer een oeverfront van 8 Engelsche mijlen, de haven kan 6 ertsbooten van 12.000 ton bevatten.

Een groote moeilijkheid was het overbrengen van de arbeiders, ambtenaren, en verder alle noodige winkeliers en ambachtslieden die in de stad voor den geregelden gang van zaken moesten zorg dragen. Hiermede belastte zich een aparte Maatschappij, de Gary Land Company. Deze had zeer veel macht, om bijv. grondspeculatie tegen te gaan, verplichtte men den koper van een stuk grond om daarop binnen 6 maanden met het bouwen van huizen te beginnen,

terwijl een en ander binnen 1½ jaar geeindigd moest zijn.

Alles werd volgens een vast plan gebouwd, in het begin was het echt „wild west”achtig. Men vergat zijn geladen browning nooit en bij den winkelier lag steeds een geladen geweer op den toonbank. Erger was echter, dat men zich ook om sanitaire voorzorgen niet bekommerde. Totdat op zekeren dag de pokken uitbraken en men in allerijl de noodige dokters uit Chicago moest ontbieden. Bij het inenten moesten deze echter vergezeld worden van gewapende politie en dikwijls moest de patient aan handen en voeten gebonden worden, voordat inenten mogelijk was.

Toch schoot de bouw goed op, al dacht de Staaltrust meer aan de hoogovens en de staalfabrieken dan aan de woningen van de arbeiders.

De stad is geheel volgens het schaakbordsysteem gebouwd, alle straten snijden elkaar rechthoekig, diagonaalstraten zijn er niet, zoodat als bijv. de straten van het N.-Z. en van het O.-W. loopen, de weg van Z.O.-N.W. zeer lang is. Ook uit aesthetisch-oogpunt is een dergelijke bouw af te keuren. Over 't algemeen heeft men zich bij den bouw van de stad geheel laten leiden door practische overwegingen en zeer zeker moet men bekennen, dat een dergelijke bouw bij het projecteeren van gebouwen, den verkoop van grond enz. zeer weinig moeilijkheden oplevert. De straten zijn natuurlijk op de gewone Amerikaansche manier genummerd, de hoofdstraat heet Broadway en deze wordt door een aantal parallel gelegen avenues gesneden. Ook ligt het voor de hand dat de 5th avenue de straat der rijken is.

De prijs voor den aanleg van gas, electriciteit en waterleiding is in de prijs van den grond inbegrepen; de leidingen liggen niet ondergronds maar zijn in smalle gangen „alleys” achter de huizen aangelegd.

„Het pompstation staat aan den oever van het Michiganmeer, bij den Broadway staat de watertoren van ± 2 miljoen L. inhoud.

Verder heeft de Staaltrust absoluut geen sociale maatregelen genomen, zij wilde het zoogenaamde „Paternalism”, een soort van voogdij, die bij de Pulmannwerkplaatsen aan zulk een scherpe critiek onderhevig geweest is, vóór alles vermijden. Slechts heeft ze in het begin nog een weinig ervoor gezorgd dat het aantal herbergen niet te groot werd, toen Indiana zich echter in April 1909 aansloot bij de droge staten, was dit niet meer noodig.

De scholen, die natuurlijk ook één, twee, drie in elkaar getimmerd en georganiseerd zijn, moeten zeer goed voldoen. Men heeft ongeveer één leeraar per 28 leerlingen, verder is gezorgd voor groote speelplaatsen, sportvelden, zwembassins en gymnastieklokalen.

Nauw met de scholen zijn de openbare bibliotheken verbonden. Het konden echter geen gewone bibliotheken worden, want de wet in Indiana schreef voor, dat daarvoor een bestuur noodig was bestaande uit 5 personen, die minstens 5 jaar in de stad gewoond moesten hebben. En Gary bestond nog lang geen 5 jaar.

Daarom moest de school te hulp geroepen worden, bij het verschaffen van de noodige geldmiddelen.

Zooals men begrijpt, ging de aanleg van parken met groote moeilijkheden gepaard.

Een zandbankenvlakte is maar niet zoo dadelijk een mooi park. Eeuwenoude eiken o.a. zal men er dan

ook niet kunnen vinden. Voor deze parken heeft men twee groote stukken land gereserveerd, de Staaltrust wou echter geen land afstaan, dat direct aan het Michiganmeer gelegen was.

Zij had den oever zelf noodig voor haar fabrieken. Want met het aanvoeren van het ruwe materiaal moest de grootst mogelijke economie betracht worden. De rails die bijv. naar de hoogovens voeren, maken een hoek van 22° met het hoofdspoor, omdat gebleken is, dat de treinen dan de grootst mogelijke snelheid kunnen ontwikkelen en er zoodoende in „het geboorteproces van het staal weer eenige seconden gespaard worden.”

Dat deze oevers echter geheel gebruikt werden, verwekte heel wat misnoegen, vooral bij geologen en botanici, maar ook bij hen die meer als amateur van de natuur genoten. Dat was echter bij de Staaltrust bijzaak, voor deze kwam het er op aan een zoo goedkoop mogelijk produkt te leveren.

Met belangstelling kunnen we de plannen van de „Koninklijke Ned. Hoogovens en Staalfabrieken” tegemoet zien, want immers er is alle kans, dat er in de buurt van Velsen een verkleinde copy van Gary gegeven zal worden. Wij vertrouwen ten volle, dat men de sociale vraagstukken daarbij goed onder de oogen zal zien.

B. B.

Aluminium.

Technisch-economische beschouwingen door
Ir. Cl. G. Driessen, Scheik. Ingenieur.

Er is waarschijnlijk geen metaal, waarvan het gebruik in de laatste twintig jaren zulk een geweldige vlucht heeft genomen als juist het aluminium. Waar vroeger ijzer en koper bijna uitsluitend werden aangewend voor speciale technische doeleinden, is men sinds eenige jaren bezig het aluminium en wel met succes voor deze doeleinden toe te passen. Dit alles heeft natuurlijk ten gevolge gehad, naarmate het gebruik van aluminium in de techniek gunstiger resultaten opleverde, dat men er in de eerste plaats op was aangewezen de productie van het metaal tot een groote hoogte op te voeren. Dank zij ontdekkingen, zagen nieuwe patenten, de aluminium-bereiding betreffende, het levenslicht en bevorderden de productie en deden tevens, wat zeker wel het voornaamste is, den prijs ervan dalen.

De geschiedenis van de metallurgie van het aluminium is zeer merkwaardig. Het eerst bereidde Wöhler in 1827 het glanzende witte „zilver” uit klei. In grotere hoeveelheden werd het metaal omstreeks 1850 volgens het procédé van St. Claire Deville gewonnen, waardoor de prijs aanzienlijk daalde. Een verdere prijsvermindering trad op, toen de Pechineyfabrieken te Salindres zich gingen bezig houden met de fabricatie. De prijs van het aluminium werd echter ten eenenmale gewijzigd, toen Héroult in 1886 het metaal bereidde volgens de electro-metallurgische methode.

Nadat het patent van Héroult geen geldigheid meer bezat, nam de productie zeer sterk toe. Toen werd ook

De heer Driessen was zoo welwillend dit artikel, dat alreeds gepubliceerd werd in de „Economisch Statistische Berichten”, ook aan ons ter opname af te staan.

het procédé van Serpek uitgewerkt, waardoor de productie van het aluminium nog goedkooper werd, zoodat nieuwe groote fabrieken werden gebouwd.

Het aluminium wordt tegenwoordig uitsluitend langs den drogen weg met behulp van den electricischen stroom gewonnen. Het electro-chemische procédé van Héroult en Hall berust op de electrolyse van aluminiumoxyde, opgelost in gesmolten kryolieth. Bauxiet levert het aluminiumoxyde, uit de oplossing waarvan in natriumaluminiumfluoride bij ongeveer 1000° het aluminium door electrolyse wordt afgescheiden. Raffineering achteraf van het aluminium is niet mogelijk; daarom moet worden zorg gedragen, dat het aluminiumoxyde zoo zuiver mogelijk is, voornamelijk, dat het vrij is van kiezelzuur. Zooals we reeds mededeelden, is bauxiet het materiaal, waaruit aluminiumoxyde wordt afgescheiden door achtereenvolgende samensintering van het droge poeder met droge soda, oplossing van het natriumaluminaat, zuivering van de oplossing en praecipitatie van het aluminiumoxyde. Het bauxiet, hiervoor gebruikt, mag max. 3 pCt. kiezelzuur bevatten. Volgens de methode van Héroult verkrijgt men 1 K.G. aluminium uit 2 K.G. aluminiumoxyde, 20 G. kryolieth en 200 G. fluorcalcium en ongeveer 1 ton kolen. Het theoretisch rendement voor het kilowattjaar, 367,7 K.G. aluminium, wordt in de practijk vrijwel bereikt. Men gebruikt stroom van 5000—8000 ampère, het potentiaalverschil daarentegen behoeft maar enkele volts te bedragen.

Beschouwingen over de productiekosten van het aluminium zijn op 't oogenblik tengevolge der abnormale tijdsomstandigheden illusoir!

In 't algemeen zal de prijs van het aluminium afhangen van vele factoren, zooals b.v. de samenstelling der grondstoffen en hun transport, het bezigen van natuurlijke of kunstmatige kryolieth, het opwekken van de benoodigde energie, de arbeidsloonen, het elektrodenmateriaal, de raffinatie-arbeid, enz. Daar per K.G. aluminium ongeveer 30 kilowatturen noodig zijn, is het gemakkelijk te berekenen, dat slechts de allergeoedkoopste energiebronnen, zooals watervallen, in staat zijn de aluminium-fabricatie winstgevend te maken.

De methode van Serpek is niet alleen belangrijk uit een oogpunt van aluminiumproductie, maar ook voor den landbouw. Volgens deze methode wordt bauxiet met kool vermengd en in een elektrischen oven verhit tot 1800° C., terwijl er stikstof overheen geleid wordt; men verkrijgt dan een aluminium-stikstofverbinding. Door deze verder met caustische soda te behandelen, wordt natriumaluminaat en ammoniak verkregen, welk laatste produkt omgezet wordt tot ammoniumsulfaat, dat als kunstmest wordt gebezigd.

Uit het aldus bereide natriumaluminaat kan het aluminium worden verkregen. Dit proces wordt uitgevoerd door de „Société Générale des Nitrates” in Frankrijk. Slechts wanneer het aluminium in zéér groote hoeveelheden volgens het Serpek-patent wordt vervaardigd, werkt dit procédé goedkooper dan dat van Héroult.

Zooals we zien, moet men zoowel volgens Serpek als volgens Héroult werkende, steeds van het bauxiet uitgaan, welk mineraal een zeer belangrijke bewerking moet ondergaan vóór het gebruikt kan worden voor de afscheiding van het metaal er uit, terwijl de zuivering zeer gewenscht of zelfs noodzakelijk is voor de bereiding van diverse aluminiumverbindingen.

Niettegenstaande aluminiumverbindingen in groote hoeveelheden op aarde voorkomen, zijn slechts enkele

daarvan geschikt om het metaal er uit te bereiden. De aarde bestaat uit ongeveer 7 pCt. aluminium, naast 50 pCt. zuurstof, 25 pCt. silicium enz. Aan bronnen van aluminium ontbreekt het dus niet, de voornaamste dezer zijn klei, bauxiet en kryolieth, dat als oplosmiddel dienst doet van het zuivere aluminiumoxyde uit bauxiet, bij de bereiding van aluminium. Het aluminiumerts kryolieth wordt gevonden in Zuid-Groenland. Klei bestaat in zuiveren toestand uit kiezelzuur en aluminiumoxyde in verschillende verhoudingen en is een verweeringsproduct.

Alleen zuivere klei, de z.g. kaoline, kan gebezigd worden om het aluminium daaruit te winnen. In 't algemeen echter is de bereiding uit de in onbeperkte hoeveelheden voorkomende silicaten, voornamelijk klei, zeer lastig.

Ten slotte wordt daartoe het bauxiet gebruikt, dat niet zéér overvloedig voorkomt en het aangewezen materiaal is voor de aluminiummetallurgie. Bauxiet is een, op lichtgele leem gelijkend, materiaal, hetwelk zijn naam ontleent aan het plaatsje Les Beaux in Frankrijk, waar het voor het eerst werd ontdekt.

Volgens mededeelingen van prof. Grutterink, onlangs gedaan in de mijnbouwkundige sectie van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, is bauxiet een bezinkingsgesteente, dat in den zuiversten vorm geheel bestaat uit waterhoudend aluminiumoxyde, meestal in amorfen toestand. Het watergehalte wisselt sterk en in den regel is ijzeroxyde bijgemengd. Kiezelzuur is gewoonlijk aanwezig in den vorm van bijgemengde kwartskorrels en gebonden kiezelzuur. Als kwarts verandert het 't petrografisch karakter van de delfstof weinig. Indien het echter in gebonden vorm in aanmerkelijke hoeveelheid aanwezig is, dan is de delfstof van geheel anderen aard, n.l. een normale leem of klei. In bauxiet komt dit steeds voor, doch immer in onbetekende hoeveelheden.

Bauxiet is door zijn chemische samenstelling een zeer belangrijke delfstof en dient niet alleen voor de bereiding van aluminium, maar ook voor de zouten van dat metaal (waarvan aluminiumsulfaat en aluin de belangrijkste zijn) en voor de bereiding van alundum, van vuurvast materiaal en calciumaluminaat. Dit laatste zout heeft de eigenschap, de verharding van een mortel, waaraan het is toegevoegd, zeer te bespoedigen. Bauxietsteenen zijn een uitmuntend vuurvast materiaal, dat in steeds toenemende mate wordt aangewend. Alundum of aloxiet, kunstmatige korund, vervangt meer en meer de natuurlijke slijpmiddelen amaril, granaat en kwarts.

Bauxiet komt in de natuur voor als al of niet verplaatst verweeringsresidu, zoowel van kalksteen als van silicaatgesteenten. De klassieke vindplaats van bauxiet in Z.-O. Frankrijk is een voorbeeld van de eerste wijze van voorkomen en wel wordt het gevonden in de kommen van de voormalige oppervlakte van het land. Nog steeds is Frankrijk een der voornaamste producenten, doch wordt thans als zoodanig door de Vereenigde Staten van Noord-Amerika overtroffen, alwaar men rijkere vindplaatsen van zuiverder materiaal aantreft, o.a. in Georgia, Arkansas en Alabama. In het belangrijkste ontginningsveld, n.l. dat in den staat Arkansas, is de bauxiet verweeringsproduct van een stollingsgesteente. Ook in Italië en Hongarije wordt bauxiet gevonden. In de gemeente Brugno bij Rudopolje in d Lika in Kroatië zijn voor eenige jaren kleiaardelagen van eenige K.M.² uitgestrektheid ontdekt, welke volg

Kispatic en Tucan gelijkwaardig aan de bauxietlagen in Beaux zouden zijn. Men heeft daar nu een installatie gebouwd, welke het aluminium volgens het Serpek-procédé bereidt.

Vóór den oorlog waren Noord-Amerika, Frankrijk, Italië en Ierland de voornaamste producenten, tijdens den oorlog zijn nu ook andere vindplaatsen ontdekt en geëxploiteerd. Engelsch-Indië, Australië, Dalmatië, Suriname en Britsch Guyana bezitten uitgestrekte bauxietlagen.

Wat de eigenschappen (zie v. Oss, v. Royen, Vosmaer) van het aluminium betreft, zij het volgende vermeld. Het is een zilverwit, sterk glanzend metaal dat zich wegens zijn weekheid echter niet mooi laat polijsten. Door mechanische bewerking wordt het metaal harder en elastischer. Aluminium, aan de lucht blootgesteld, wordt niet veranderd, zelfs als er zwavelwaterstof aanwezig is; tegen zeewater is het echter niet bestand. De zeer snelle aantasting moet in 't algemeen worden geweten aan het voorkomen van silicium in het handelsaluminium. Slechts in fijnverdeelden toestand verbrandt aluminium bij verhitting. Door zijn zeer groote affiniteit tot zuurstof werkt het aluminium als een voortreffelijk reductiemiddel van in metalen opgeloste oxyden waarbij het tevens nog het voordeel oplevert van de groote verbrandingswarmte, welke daarbij vrijkomt.

Het metaal is zeer licht, het S.G. is 2.65; het geleidingsvermogen voor electriciteit is 1,7 maal kleiner dan dat van koper. De uitzettingscoëfficiënt is tweemaal groter dan die van ijzer.

Sinds de eerste toepassing van het aluminium, welke een „rammelaar voor een Koningskind was”, is het verbruik van aluminium met reuzenschreden vooruitgegaan. Toch zijn niet alle toepassingen in de practijk even bemoedigend gebleken. Door de moeilijke mechanische bewerking, kleine volstreekte vastheid, den geringen rek en weekheid, heeft men het aluminium niettegenstaande zijn gering soortelijk gewicht en onveranderlijkheid aan de lucht niet kunnen gebruiken als constructiemateriaal voor b.v. vakwerkbruggen of schepen. Van 1890—1900 bouwde men kleine snelvarende schepen van aluminium; door de groote aantastbaarheid van het materiaal (zie boven) voldeden deze vaartuigen op den duur niet en bleken schepen, van staal en ijzer gebouwd, hoewel zwaarder in gewicht, toch de voorkeur te bezitten. In 't algemeen is aluminium moeilijk te soldeeren en te bewerken; men kan het in den vereischten vorm brengen door gieten, stampen, persen of forceeren. Uit aluminiumplaat gestampte platen gebruikt men b.v. veelvuldig in de kaarsenfabricage. Wel is het autogeen te wellen.

Bij de metallurgie van het aluminium wordt dit vloeibaar tot blokken gegoten, welke weer verder verwerkt worden tot platen, balken, staven, buizen of draad. Afmetingen van plaat-aluminium zijn b.v. $0,8 \times 2,0$ M. bij een dikte van $0,25-5$ m.M., aluminiumdraad is $0,5-4$ m.M. dik. Natuurlijk zijn ook andere afmetingen verkrijgbaar. Ook dunwandige aluminiumbuis is een gangbaar handelsproduct.

De aantastbaarheid van aluminiumvoorwerpen zal in 't algemeen afhangen van meer of minder aanwezige verontreinigingen, welke in den regel $0,5$ à $1,5$ pCt. bedragen en hoofdzakelijk bestaan uit silicium, ijzer, koper, lood, natrium en soms ook nog magnesium. Aluminium, in beperkte mate ook voor keukengereedschap en kookgerei gebezigd, moet dan echter minstens

$99,5$ pCt. aluminium bevatten, daar anders hieruit vervaardigde pannen en potten door organische zuren in de spijzen bij verwarming spoedig aangetast en daardoor onbruikbaar zouden worden. Zulke potten en pannen mogen ook niet gereinigd worden met soda; slechts door schoonschuren kan men zulks bereiken. Voor veldflesschen wordt het metaal algemeen toegepast en soms ook voor flesch-sluitingen.

Door het geringe soortelijk gewicht is aluminium geschikt voor de vervaardiging van lichte metalen voorwerpen. Zoo vervaardigt de industrie lichte motoren voor automobielen en luchtscheepvaart. Ook onderdeelen van luchtschepen, vliegtuigstellen, automobielen en rijwielen worden hiervan gemaakt. Bij automobielen zijn in den regel carters er van vervaardigd. Ook voor militaire doeleinden en wetenschappelijke instrumenten, zooals fotografietoestellen, kijkers, waterpassen e.d. vindt het aanwending. Door zijne onaantastbaarheid door zwavelwaterstof wordt aluminiumdraad in plaats van zilver, dat door zwavelwaterstof zwart wordt, gebruikt voor sieraden, luxe voorwerpen, passementerie-werk en versiering van boekbanden. Ook gebruikt men aluminium in plaats van bladtin als emballage en in poedervorm voor „zilververf.”

In de techniek worden soms tanks en gistkuipen in brouwerijen van het metaal vervaardigd; zuurleidingen maakt men van aluminiumbrons, een alliage van aluminium en koper; ook voor electrischen geleiddraad wordt het aangewend. Men gebruikt aluminium in plaats van koperen geleiddraad, wanneer dit laatste materiaal te duur is. Vooral blanke buitenleiders worden van aluminium vervaardigd. Electrische kabels van aluminium hebben dan in den regel, ter versterking, een kern van staal.

De A. E. G. brengt aluminiumgeleiddraad in den handel.

Ook voor de z.g. overspannings- en bliksembeveiligingscondensatoren voor hoogspanningsleidingen is aluminiumplaat te gebruiken; het moet dan echter in doeltreffenden vorm gestampt worden.

Van groot belang is echter het gebruik van aluminium als reductiemiddel van in metalen opgeloste oxyden. Daarvoor gebruikt men „thermiet”, een mengsel van aluminium en metaaloxijde. Het aluminium, in dit mengsel als poeder aanwezig, verbindt zich bij een reactietemperatuur van pl.m. 3000° C. tot aluminiumoxyde, terwijl tegelijkertijd het gereduceerde, nagenoeg zuivere metaal hierbij ontstaat. Goldschmidt heeft deze reactie practisch toepasselijk gemaakt en daarmede de aluminothermie geschapen. Door de aluminothermie verkrijgt men in de techniek met zéér eenvoudige middelen zéér hoge temperaturen, zij berust op de oxydatie van aluminium in een besloten ruimte, ten koste van het metaaloxijde, dat daardoor gereduceerd wordt tot metaal. Men past het toe bij de bereiding van de zuivere metalen, kunstmatige korund of alundum, doch hoofdzakelijk tot het verkrijgen van hoge temperaturen, n.l. bij het aaneenwellen van rails en repareren van gebroken onderdeelen van vaartuigen welke anders langen tijd in het dok zouden moeten verblijven; ook inbrekers maken dikwerf met gunstige resultaten van thermiet gebruik bij het forceeren van brandkasten.

Eindelijk wordt thermiet ook voor militaire doeleinden gebezigd en heeft men brandgranaten vervaardigd, welke dit mengsel bevatten. Ook in explosiemiddelen gebruikt men aluminium, zoo o.a. in het „ammonal”,

dat uit aluminium en salpeter bestaat; verder kent men heftig explodeerende mengsels, welke bestaan uit aluminiumpoeder, trotyl en ammoniumnitraat. In 't algemeen verhoogden zink-aluminium-legeeringen, aan ammoniumspringstoffen toegevoegd, het brisante vermogen daarvan.

Behalve zink-aluminium-alliages kent men „aluminium-brons”, dat uit aluminium en koper bestaat en voor leidingen wordt gebruikt en „magnalium”, dat 10 à 25 pCt. magnesium bevat en nog lichter weegt dan aluminium. Het dient o.a. als spiegelmetaal, daar het zeer hard is en gepolijst kan worden.

In den laatsten tijd vervaardigt de industrie der kleine explosiemotoren voor automobielen enz. cilindergietstukken van aluminium-alliages, welke bekend zijn onder namen als „albidur”, „wolframmin” en „duralumin.”

Sinds den oorlog is de consumptie aan aluminium geweldig gestegen en maakt men er vooral gebruik van voor militaire doeleinden. Zoo wordt b.v. een groot gedeelte van de Britsche, Fransche en Italiaansche aluminiumproductie gebruikt ten behoeve van de vervaardiging van het bovengenoemde ammonal. Dank zij den vooruitgang van de luchtvaarttechniek wordt aluminium ook hier hoe langer hoe meer toegepast. De groote Zeppelins, welke Duitschland bouwde voor het bombarderen van Londen, Parijs en andere steden, bevatten alleen al 9 à 10 ton aan aluminium. Het geraamte der Zeppelins is vervaardigd uit vakwerk van in speciaal profiel gewalst aluminium. Om dus de Zeppelin-productie op peil te houden, werden aan de aluminium-productie geweldige eischen gesteld.

Ook machinegeweren hebben tegenwoordig aluminium onderdeelen, men vervaardigt n.l. de radiatoren van het type geweer, dat met lucht gekoeld wordt, uit aluminium.

Duizenden tonnen aluminium worden door een der Europeesche belligerenten gebruikt voor de punten van geweerkogels. Hierdoor schijnt het schot zuiverder te zijn met een minder geëleveerde kogelbaan, terwijl de mogelijkheid is uitgesloten, dat een „dum-dum”-kogel zou ontstaan, daar aluminium harder is dan lood en een vervorming van den kogel daardoor onmogelijk wordt.

Het Fransche gouvernement gebruikt sinds eenigen tijd het „acieral”, een aluminium-alliage met 92—97 pCt. aluminium, hetwelk zich als staal laat bewerken en zich leent voor de vervaardiging van helmen. Ook voor de constructie van automobielen, militaire uitrustingsstukken enz. wordt het gebruikt en schijnt het goed te voldoen. Het is echter eerst sinds kort op de markt gebracht. In den laatsten tijd is men er in geslaagd aluminium dusdanig te allieeren, dat het alliage een trekvastheid verkreeg, overeenkomende met die van nikkelstaal, zoodat men het nu ook als constructiemateriaal kan bezigen. Daardoor heeft het aluminium zich dan ook ten eenenmale op den voorgrond geplaatst en zal op den duur ongetwijfeld de zwaardere metalen ijzer en koper voor speciale gebruiken vervangen! Als er één metaal is, dat een groote toekomst tegemoet gaat, is dit zeker wel het aluminium.

Een nadere bestudeering van zijne eigenschappen ten opzichte van het gebruik in de techniek, zal zonder twijfel ten gevolge hebben, dat het aluminium steeds meer voor verschillende doeleinden zal worden toegepast. De vraag naar aluminium is geweldig gestegen

en wel voornamelijk gedurende den oorlog, hetgeen een prijsstijging ten gevolge had; de productie van het metaal hield daarmede echter gelijken tred. Om het metaal goedkoop te fabricceeren, zal men over goedkope energie moeten beschikken en daarvoor worden in den regel watervallen aangewend.

* * *

Het verband tusschen prijs en wereldproductie van het metaal, gedurende de laatste tientallen jaren, is zeer merkwaardig. Voor den oorlog werd de prijs in Europa en de Vereenigde Staten door een syndicaat geregeld. Ofschoon het syndicaat in 1911 werd opgeheven, werd na korten tijd van lage prijzen ongetwijfeld een nieuwe overeenkomst gesloten. De leidende industrieën waren in groepen-formatie vereenigd. De Fransche groep had haren hoofdvertegenwoordiger in de „Aluminium Français”; Duitschland, Zwitserland en Oostenrijk-Hongarije waren door de „Aluminiumindustrie A.-G.” in Neuhäusen vertegenwoordigd, verder waren toegetreden de „Aluminium Company of America” en de „British Aluminium Co.” Om een beteren kijk op de productie en consumptie van het aluminium te verkrijgen, kunnen we deze cijfers vergelijken met b.v. die van koper, dat evenals ijzer eventueel op den duur door aluminium zal kunnen worden vervangen.

De consumptie aan aluminium is belangrijk toegenomen en sinds de laatste tien jaren ongeveer vijf maal meer dan die aan koper. Dit verklaart de belangrijke toename der productie over de geheele wereld.

De wereldproductie in tonnen van aluminium en koper over de jaren 1895—1917 was aldus:

Jaar	Aluminium	Koper	Jaar	Aluminium	Koper
1895 ..	1.418	339.994	1907 ..	18.800	724.120
1896 ..	1.789	384.493	1908 ..	18.931	758.065
1897 ..	3.394	412.818	1909 ..	24.292	854.758
1898 ..	4.033	441.282	1910 ..	34.000	877.494
1899 ..	5.570	476.194	1911 ..	44.700	879.751
1900 ..	7.339	491.435	1912 ..	50.000	1.011.312
1901 ..	7.504	529.508	1913 ..	68.716	1.002.284
1902 ..	7.767	542.606	1914 ..	86.390	934.888
1903 ..	8.123	630.590	1915 ..	80.000	1.083.730
1904 ..	8.794	693.240	1916 ..	150.000	1.406.353
1905 ..	16.810	698.931	1917 ..	153.000	1.413.056
1906 ..	18.325	715.510			

Zoals uit bovenstaande gegevens, ontleend aan „The mineral Industry during 1915” en „Engineering and mining Journal”, is op te maken, bedroeg de wereldproductie over 1910 34.000 ton en over 1917 153.000 ton. Deze productie was verdeeld over de volgende landen:

	1910	1917
Vereenigde Staten	11.000 ton	65.000 ton
Frankrijk	10.000 „	20.000 „
Engeland	5.000 „	12.000 „
Oostenrijk	1.500 „	5.000 „
Zwitserland	5.500 „	20.000 „
Canada		8.000 „
Italië	300 „	7.000 „
Noorwegen	700 „	16.000 „
Totaal	34.000 ton	153.000 ton

De wereldproductie van koper bedroeg in 1910 880.000 en in 1917 1.413.056 ton.

Gedetailleerd wordt de koperproductie over 1917:

Chili.....	75.345 ton
Peru.....	45.620 "
Bolivia.....	4.000 "
Vereenigde Staten...	856.570 "
Canada.....	50.351 "
Mexico.....	43.827 "
Cuba.....	9.622 "
Japan.....	124.306 "
Rusland ¹⁾	16.000 "
Duitschland.....	45.000 "
Portugal en Spanje..	42.000 "
Australië.....	38.100 "
Andere landen.....	25.000 "
Totaal	1.413.056 ton

¹⁾ In 1914: 32.262 ton.

Vergelijken we deze cijfers met elkaar dan zien we, dat niettegenstaande de productie aan aluminium gedurende de laatste jaren zeer gestegen is, deze toch in de schaduw gesteld wordt door de reusachtige productie aan koper.

De oogenblikkelijke aluminium-productie staat ongeveer gelijk met die aan koper gedurende het jaar 1880. Zooals verder is op te maken door vergelijking van de productiecijfers in 1910 en 1917 heeft de aluminium-productie de grootste vlucht genomen in Amerika, Zwitserland en Noorwegen. Vooral Noorwegen, door zijne bij uitstek gunstig gelegen watervallen leent zich zeer voor electrochemische industrieën. De totale gemakkelijk in bedrijf te brengen waterkracht in dit land, wordt op minstens 5 miljoen K.W. geschat, waarvan 700.000 K.W. dienen om elektrische energie op te wekken. Hiervan wordt 43 pCt. voor electrochemische doeleinden aangewend.

Beschouwen we nu, in verband met de productie den gemiddelden jaarprijs van aluminium en koper. De „Engineering and Mining Journal”, 26 Jan. 1918, geeft de volgende cijfers, uitgedrukt in Am. cents per pound, over de jaren 1895—1917.

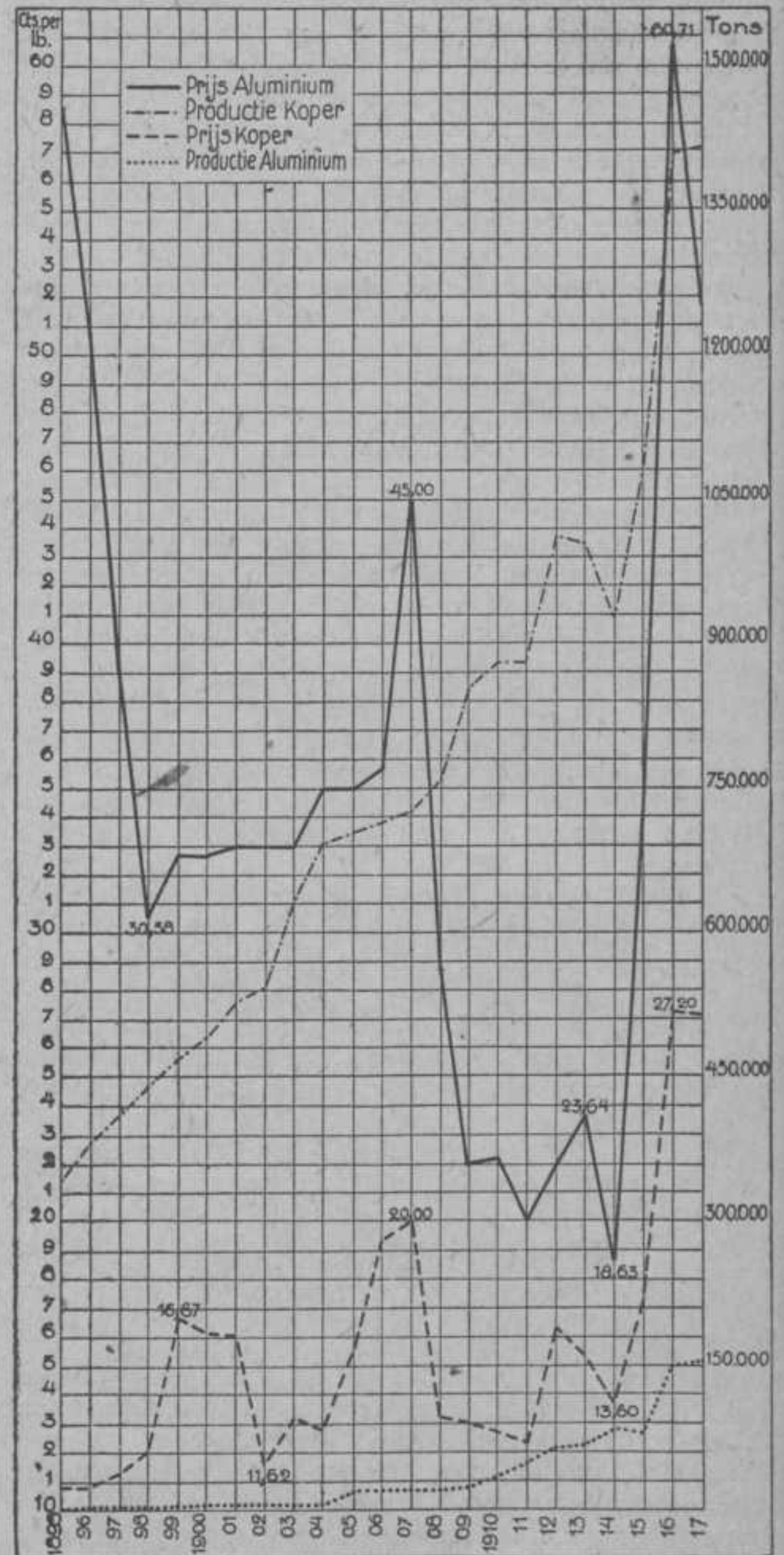
Jaar	Aluminium	Koper	Jaar	Aluminium	Koper
1895..	58,66	10,76	1907..	45,00	20,00
1896..	50,75	10,88	1908..	28,70	13,21
1897..	39,00	11,29	1909..	22,00	12,98
1898..	30,58	12,03	1910..	22,25	12,74
1899..	32,72	16,67	1911..	20,07	12,37
1900..	32,72	16,19	1912..	22,01	16,34
1901..	33,00	16,11	1913..	23,64	15,27
1902..	33,00	11,62	1914..	18,63	13,60
1903..	33,00	13,23	1915..	33,98	17,27
1904..	35,00	12,82	1916..	60,71	27,20
1905..	35,00	15,59	1917..	51,59	27,18
1906..	35,75	19,28			

Deze cijfers stellen voor de gemiddelde jaarprijzen der metalen te New York. Een beter overzicht van prijzen en productie geeft ons nevenstaande graphiek.

Op de horizontale as zijn de jaren 1895—1917 uitgezet en op de verticale assen de prijzen in Am. cents per pound en de productie in tonnen. De lijnen, welke de punten onderling verbinden, geven aan het verband tusschen tijd en prijs of tijd en productie.

Zooals we uit de figuur opmaken, heeft de aluminium-productie-lijn, behoudens de inzinking in 1915, een vrij geregeld verloop; anders daarentegen is het

gesteld met de prijslijn van het metaal; een zeer sterke prijsdaling tot 1898, daarna een geleidelijke prijsstijging tot 1906, die men in weinig woorden zoo zou kunnen kenmerken, dat de groote verbeteringen in de winning en verwerking niet voldoende hand in hand gingen met de vermeerderde toepassingen van het metaal; vervolgens een abnormale prijs in 1907, waardoor gelet op de omstandigheid, dat de Vereenigde Staten de



grootste producenten zijn, gereedelijk een verband gelegd wordt tusschen deze abnormale notering en de Amerikaansche crisis van dat jaar, gevolgd door een sterke prijsdaling in 1908 en 1909, daarna onregelmatige prijsdalingen tot 1914, welke, wederom door den oorlog, gevolgd worden door uitermate hoge prijzen gedurende de jaren 1915, '16 en '17, waarop wij nader terugkomen.

De koper-productie-lijn is, behoudens de door den oorlog veroorzaakte inzinking in 1914, vrij regelmatig te noemen; ook de koper-prijs-lijn is vrij wat minder aan schommelingen onderhevig, dan die van aluminium. Ook hier kenmerkt zich het jaar 1907 als een kritieke periode voor de koper-industrie. Dank zij den oorlog, treffen we hier wederom abnormaal hoge koperprijzen aan gedurende de jaren 1915, '16 en '17.

Ten slotte lezen we uit de graphische voorstelling, dat de aluminium- en koperprijzen gedurende 1914—1915 ongeveer aan elkaar gelijk waren; door de abnormaal groote consumptie daarna, tengevolge van den oorlog, is deze gelijkheid echter spoedig verloren gegaan. Wat wereldverbruik aan aluminium betreft, consumeeren: Vereenigde Staten, 45 pCt.; Frankrijk, 10 pCt.; Duitschland, Oostenrijk-Hongarije en Zwitserland, 35 pCt.; Engeland, 7 pCt.; andere landen, 3 pCt.

De Vereenigde Staten staan dus niet alleen aan 't hoofd als producent, doch zijn tevens de grootste consument; vervolgens komt ook Duitschland in aanmerking als verbruiker van aluminium. Noorwegen en Zwitserland zijn hoofdzakelijk bekend als producenten.

* * *

We gaan vervolgens over tot een bespreking van en beschouwing over de verschillende aluminium-industrieën in de reeds eerder gemelde landen¹⁾.

Vereenigde Staten. De totaalproductie aan aluminium nam zeer snel toe gedurende de onderstaande jaren:

1911....	23.000 ton	1915....	49.900 ton
1912....	32.800 „	1916....	52.000 „
1913....	36.200 „	1917....	65.000 „
1914....	39.500 „		

Korten tijd vóór den oorlog had de „Aluminium Français” plannen fabrieken te bouwen in Noord-Carolina en had verder op het oog de exploitatie van bauxietlagen in Britsch-Guyana. Toen de oorlog echter uitbrak was deze maatschappij niet langer in staat hare nieuwe groote ondernemingen te financieren en verkocht hare Amerikaansche bezittingen aan de „Aluminium Company of America”, welke, dank zij hare energieke leiding, op 't oogenblik aan den spits staat van de geheele aluminium-industrie. De werken in Noord-Carolina worden door waterkracht gedreven. (Zie „Génie Civil” van 16 Juni 1917.) In Maryville, Tennessee, werd een nieuwe groote fabriek opgericht, welke reeds begin 1917 produceerde. De grootste fabriek zal intusschen worden gebouwd bij de Long Sault Rapids aan de Sint Lawrence-rivier. Het benutten van deze intensieve waterkracht leverde echter gedurende de voorbereidende plannen moeilijkheden op met de Canadeesche regeering, zoodat dit project nog niet definitief is vastgesteld.

De „Aluminium Co. of America”, de grootste aluminium-producent der wereld heeft behalve bovengenoemde fabrieken nog industriele ondernemingen te New Kensington, East St. Louis, Ill., Niagara Falls, Messina N. Y. en in Shawinigan Falls, Quebec. In Canada echter controleert de „Aluminium Company of America” de „Northern Aluminium Co.”, welke sedert den oorlog voor de Britsche regeering werkt.

In 1915 bedroeg de aluminium-productie in de Vereenigde Staten en in Canada ongeveer 54.000 ton.

Zonder Canada produceerde de „Aluminium Company of America” in 1917 bijna 50.000 ton. Zij bouwt op 't oogenblik een derde fabriek om bauxiet uit Guyana op aluminium te verwerken. Reeds jaren lang heeft zij echter in East St. Louis, Ill. een groote inrichting om bauxiet te verwerken; onlangs heeft zij nu in Sollers Point ruim 200 acres verkregen, om aldaar met een bedrijfskapitaal van ongeveer 1.000.000 Dlr. bauxiet te raffineeren. De productie van bauxiet in de Vereenigde Staten, in 1914: 220.000 ton, steeg tot 425.000 ton in 1916, dat is 43 pCt. t. o. v. 1915.

Wat de prijs van aluminium betreft, kunnen we verwijzen naar de graphiek. Als merkwaardigheid, veroorzaakt door de hoge aluminiumprijzen in 1916, zij vermeld, dat de „Rens Power, Light and Water Co.”, welke de stad Virginia-City in Nevada van electriciteit voorziet, in dat jaar hare uit aluminium vervaardigde geleiddraden liet afnemen en dit draad, welks totale lengte 78 Eng. mijl bedroeg, aan Engeland verkocht tegen 48 cts. per voet. Het draad had gekost 32 cents per voet.

In de eerste helft van 1917 waren de prijzen ongeveer gelijk aan die gedurende 1916; in de laatste helft van 1917 werd evenwel een belangrijke prijsdaling van het aluminium op de markt te New York geconstateerd.

Door de oorlogsverklaring der Vereenigde Staten aan Duitschland waren verschillende industrieën genoodzaakt hare eindproducten in overeenstemming te brengen met den oorlogstoestand. Sommige industrieën, b. v. dezulke, welke de fabricatie van luxe-auto's beoogden, moesten hare productie reduceeren. Gelijkzeitig met deze vermindering in productie van luxe-artikelen, nam de voortbrenging van materiaal voor oorlogsdoeleinden ten behoeve der Amerikaansche regeering in sterke mate toe.

Daar ook alweer, tengevolge van den oorlog, minder aluminium werd ingevoerd uit Europa en Canada waren de Vereenigde Staten erop aangewezen hunne productie uit te breiden; daardoor staan zij op 't oogenblik aan het hoofd van alle producenten. Amerika consumeert het grootste gedeelte van zijn productie, desniettemin bedroeg de export in 1917 \$ 20.000.000, terwijl de totale productie in dat jaar op een waarde van \$ 46.000.000 wordt geschat. Deze export, we kunnen het veilig aannemen, zal wel hoofdzakelijk in handen der Entente zijn gekomen, zoodat wij, neutralen, gedurende den oorlog hoofdzakelijk aangewezen zullen zijn op de, zich in ons land bevindende reserves aan aluminium.

De aluminium-invoer van de Vereenigde Staten slonk van 7350 ton in 1914 tot 3860 ton in 1915 en 2916 ton in 1916.

Volgens officieele statistieken was het verbruik van aluminium in de Vereenigde Staten gedurende 1916 60.000 ton of 21 pCt. meer dan in 1915.

In de Vereenigde Staten zou men er in geslaagd zijn andere metalen met aluminium te overtrekken (galvaniseeren) en de moeilijkheden, verbonden aan het wellen van aluminium, hebben opgelost.

Frankrijk. De Fransche groep werd 1911 gevormd en bestond oorspronkelijk uit de „Société Electro-Metallurgique Française”, de „Société des Produits Chimiques d'Alais et de la Camargue”, de vroegere Péchiney-fabrieken, de „Société Electrochimie”, de „Sociétés des Produits Chimiques des Pyrénées” en de

¹⁾ Vergelijk Chemiker Zeitung 1918, No. 1.

„Société des Forces Motrices et Usines de l'Arve". Eerstgenoemde onderneming wordt gecontroleerd door de „Tréfileries du Havre", de „Compagnie Générale d'Electricité" en de Girodgroep en heeft hare bauxietlagen te Brignolles, in Var, en een aantal hydro-electrische werken te La Paz en St. Michel in Savoye, Froges in Isère, Gardannes in Bouches du Rhône en Argentière in het Alpengebied. Het Serpek-procédé¹⁾ wordt door haar toegepast in de fabriek te St. Jean-de-Maurienne. Behalve op het winnen van aluminium uit bauxiet legt deze onderneming zich ook toe op de verdere bewerking van het aldus verkregen aluminium en vervaardigt o.a. aluminiumblik.

De „Société des Produits Chimiques d'Alais" heeft hare fabrieken eveneens in St. Jean-de-Maurienne en bij de samenvloeiing van de Arc en de Valloire. De bauxietlagen dezer onderneming zijn in Hérault en Bouches du Rhône; ook behooren haar de Salindreswerken. In 1916/17 nam zij tot zich de „Société des Usines de l'Arve" en de „Produits Chimiques des Pyrénées". Zij is, behalve natuurlijk in Frankrijk, zeer sterk financieel geïnteresseerd in Noorwegen, daar genoemde maatschappij belangen heeft bij de „Société Générale des Nitrures" en de „Société Norvégienne des Nitrures" en hierdoor betrokken is bij de grootste aluminium-producenten in Noorwegen. De eerstgenoemde is slechts een soort studie-onderneming, welke de praktische toepassing en commercieele exploitatie van de Serpek-patenten ter hand neemt, welke zij overgenomen heeft van de „Internationale Nitrid-Gesellschaft". Deze laatste onderneming staat in nauw verband met de „Badische Anilin- und Soda-fabrik". Van deze „Société Générale des Nitrures" hebben de „Aluminium Co. of America" en de „Société Norvégienne des Nitrures" hare patent-licentiën verkregen. Hieruit blijkt wel duidelijk, hoe vóór den oorlog, de verschillende aluminium-industrieën in de wereld, onafhankelijk van hare nationale belangen, financieel en materieel innig met elkander verbonden waren.

Voor korten tijd vond ook in Z.O. Frankrijk de ontginning van bauxietlagen, in opdracht van Noorsche belangstelling, plaats.

De productie van Frankrijk aan bauxiet in 1914 bedroeg 300.000 ton, 250.000 hiervan werd vóór den oorlog naar Duitschland uitgevoerd.

In Italië, waar inzonderheid genoemd kan worden de „Societa del Alluminio Italiano", hebben de voornoemde „Tréfileries du Havre" en de „Compagnie d'Alais" eveneens belangrijke betrekkingen.

Sinds korten tijd is men doende de geheele Italiaansche productie aan aluminium onder één contróle te brengen.

Noorwegen. Behalve de reeds genoemde ondernemingen, waarbij Frankrijk geïnteresseerd is (Arendal en Tyssendal) is vooral van belang de fabriek te Vigeland, welke 2000 ton aluminium produceert en door de „Britsche Aluminium Co." wordt gecontroleerd. Behalve deze, is een nieuwe maatschappij met Noorsch kapitaal opgericht, n.l. de „Hoyang Falden Norsk Aluminium Co."; de productie wordt voorloopig gesteld op 6000 ton. De „Soc. Anon. des Bauxites et Alumine de Provence" schijnt het benodigde bauxiet te moeten leveren. De fabrieken komen te Høyanger.

Engeland. Van de ondernemingen, welke de metallurgie of de verdere verwerking van het metaal ten

doel hebben, kunnen vermeld worden de „Aluminium Corporation Ltd.", de „Fortluminium Ltd." te Londen, welke, met een bedrijfskapitaal van £ 10.000, het aluminium-alliage „fortluminium" vervaardigt en de „British Aluminium Co.", welke één der grootste aluminium-producenten is en in ander verband reeds genoemd werd.

Vickers Sons en Maxim vervaardigt het, door den Duitschen ingenieur A. Wilin uitgevonden, aluminium-alliage „duraluminium", hetwelk uit 90 pCt. aluminium en voor de rest uit magnesium, koper en mangaan bestaat.

De „British Aluminium Co." heeft fabrieken te Foyers en Kinlochleven in Schotland.

Duitschland en Oostenrijk-Hongarije. Duitschland is tot nu toe steeds afhankelijk geweest van de Vereenigde Staten wat betreft de voorziening aan koper, zoodat dit land zeer waarschijnlijk na den oorlog de benodigde hoeveelheid koper slechts tegen zeer hoge prijzen uit de Vereenigde Staten of uit de onder Noord-Amerikaansche contróle staande Zuid-Amerikaansche koperbedrijven zal kunnen verkrijgen. De vraag doet zich nu voor of het niet mogelijk is, dat Duitschland zich, door de ervaringen opgedaan gedurende den oorlog, ten minste voor een gedeelte kan bevrijden van deze behoefte aan koper, door aluminium aan te wenden.

Zooals van zelf spreekt, zullen in sommige gevallen ook zink of zijne alliages de plaats van het koper kunnen innemen. Het is dan ook geen geheim meer, dat men in Duitschland, door den dwang der omstandigheden, dank zij de goedkope energie, geleverd door hydro-electrische installaties, tegenwoordig op groote schaal er toe is overgegaan om aluminium te produceeren. Het is echter de groote vraag of deze Deutsche fabrieken het na den oorlog tegen de concurrentie zullen weten te bolwerken. De opinies daaromtrent divergeeren. Dit staat echter vast, dat door de verhoogde Engelsche aluminium-productie, welke hand in hand gaat met een toeneming aan productie van koper, een zekere overproductie aan koper na den oorlog zeer waarschijnlijk wordt. Wanneer we de consumptie aan koper der Entente, voor oorlogsdoeleinden, per maand op 50.000 ton schatten, zoo volgt hieruit, dat deze behoefte op 't oogenblik van 't sluiten van den vrede zeer sterk zal worden gereduceerd; dit is nu voor Duitschland van zeer groot gewicht, want de op 't oogenblik zoo buitengewoon hoge koperprijzen zullen dan door de wanverhouding van vraag en aanbod dalen.

In verschillende streken in Duitschland, o.a. Vogelsberg en in Oostenrijk in de Oost-Alpen, worden bauxietlagen gevonden, welke nog niet ontgonnen zijn. Volgens berekeningen van Gürtler in de Giesserei Zeitung zal Duitschland in 't vervolg, wat tenminste dit metaal betreft, bij de ontginning der bauxietlagen van het buitenland geheel onafhankelijk worden.

In het Hongaarsche comitaat Bihar liggen rijke bauxietlagen, die wel 160.000 tot 200.000 ton erts per jaar kunnen leveren en dat 20 tot 30 jaar achtereen.

Men heeft daarom besloten te Boedapest een aluminiumfabriek te bouwen, die per jaar ongeveer 3000 ton aluminium zal leveren en door waterkracht zal worden gedreven.

In Oostenrijk bouwt de „Ungarische Erdgasgesellschaft" een fabriek in de nabijheid van de Zevenburgsche

¹⁾ Zie pag. 21.

aardgasbronnen, om de zich aldaar bevindende bauxietlagen te ontginnen.

In Beieren zal met steun der regeering na den vrede met een bedrijfskapitaal van 30 millioen mark aan de Inn een aluminiumfabriek worden opgericht, welke een derde van de totale Deutsche consumptie zal dekken.

De firma welke op 't oogenblik voor de Centralen het meest van belang is, is de „Aluminium Industrie A.G.” in Neuhausen, die wij hiervoren reeds noemden als een der partijen van de internationale organisatie, die de aluminiumindustrie bevordert heeft; de A. I. werkt weliswaar in Zwitserland, doch hoofdzakelijk met Duitsch kapitaal en onder Deutsche leiding. Deze onderneming verkreeg vóór den oorlog bauxiet uit Frankrijk, dat tot zuiver aluminium-oxyde werd verwerkt in de fabrieken te St. Louis-les-Aygalades bij Marseille. Tijdens den oorlog echter vaardigde de Fransche regeering een uitvoerverbod op bauxiet uit, zoodat de „Aluminium Industrie A.G.” genoodzaakt werd de grondstoffen te betrekken o.a. door middel van de „Ungarische Bauxit-Gesellschaft”. Op 't oogenblik leveren de Centralen dan ook de benodigde grondstoffen onder voorwaarde, dat al het gewonnen metaal, behoudens een zekere hoeveelheid voor Zwitsers gebruik, naar Duitschland en Oostenrijk-Hongarije wordt uitgevoerd. In 1913 werd 12.619 ton aluminium-oxyde in Zwitserland ingevoerd. De hoofdfabrieken zijn te Neuhausen, terwijl ook de fabriek te Chippis van beteekenis is.

De fabriek te Rheinfelden bij Baden is voor Duitschland wel van het meeste belang. Daar de „Metallgesellschaft” en Henry Merton & Co. den wereldverkoop van aluminium in handen hielden, werd door Duitschland een overwegenden invloed op de aluminiummarkt uitgeoefend.

In Oostenrijk controleert de „Aluminium Industrie” de fabrieken te Gastein, welke echter geen zeer groot productievermogen bezitten. Behalve deze onderneming is eveneens van belang de firma „Guilini” te Ludwigs-haven, welke een aluminiumfabriek te Martigny in Zwitserland bezit en gedurende den oorlog een groote fabriek in Duitschland oprichtte.

Sedert den oorlog hebben deze Zwitsersch-Duitsche ondernemingen hare grondstoffen uit Silezië, Hongarije en Dalmatië betrokken. De onderneming te Neuhausen voerde in 1915 naar Duitschland 12 á 14.000 ton aluminium uit, en op 't oogenblik wordt haar productievermogen op 20.000 ton geschat.

Nederland en Suriname. Het belang dat Nederland bij de aluminiumproductie heeft, is het transito naar Duitschland van Fransche bauxiet, waarvan de productie in 1913 ruim 310.000 ton bedroeg; 82.000 ton daarvan werd via ons land naar Duitschland geëxporteerd. De verwerking van het metaal geschiedt in ons land nog slechts op bescheiden schaal, o.a. bij de N.V. Dijkers & Co., Kopergieterij, Appendage en Pompfabriek te Hengelo (O.), alwaar onderdeelen van vliegtuigen voor „Trompenburg” worden gegoten. Vele oudere metaalgieters hebben echter nog een vooroordeel tegen aluminium. Indien n.l. aluminium slechts in zeer kleine hoeveelheid in gewoon brons enz. voorkomt, heeft dit tengevolge, dat het gegoten werk een zeer leelijke kleur krijgt, afgezien van andere daardoor veroorzaakte gebreken.

In de „up to date” metaalgieterij zal in elk geval aluminium een zeer belangrijke plaats innemen. Als vervangingsmateriaal voor koper is het in bijna alle gevallen met succes te gebruiken. Mits goed en oordeelkundig gelegeerd, geeft aluminium prachtige resultaten.

Onderdeelen van automobiel- of vliegtuigmotoren of fittings voor vliegtuigen bestaan b.v. uit een alliage van aluminium met zink, koper en ijzer, terwijl soms ook magnesium en mangaan zijn toegevoegd; een zeer bruikbare legering bestaat b.v. uit 92 pCt. aluminium en 8 pCt. koper. Het motorcarter is geheel van aluminium; de zuigers dikwijls ook, alleen de cilindervandelen met of zonder waterkoelmantel van gietijzer of staal. Andere onderdeelen als carburator, deksels, steunen enz. zijn ook in den regel van aluminium vervaardigd.

Wat de aluminiumprijzen in ons land betreft, daarover kan weinig worden medegedeeld. De tegenwoordige prijzen zijn sterk schommelend en in elk geval buitengewoon hoog, wat veroorzaakt wordt door de niet zeer groote voorraden. Nieuw aluminium is bijna niet meer te verkrijgen.

De ervaringen, welke men in Nederland met het gieten van aluminium heeft opgedaan, maken dat het door zijne onaangename „krimp”- en „zuig”-eigenschappen m.i. voor den machinebouw het brons en messing niet — zelfs niet ten deele — zal kunnen vervangen, tenzij het veel goedkoper wordt. Van de in Duitschland op dit gebied bereikte resultaten is weinig of niets bekend.

Van onze koloniën heeft alleen Suriname belang bij de aluminiumindustrie, daar in 1914 bauxietlagen zijn ontdekt aan de boorden van de Saramacca-rivier. Deze lagen strekken zich uit over een lengte van ongeveer 100 K.M. en een breedte van 10 K.M. De samenstelling van deze bauxiet is gunstig te noemen, het ijzergehalte varieert tusschen 2 en 33 pCt.; het gehalte aan kiezelzuur is vrij gering. Door de aanwezigheid van rivieren kan het materiaal gemakkelijk vervoerd worden.

Ook in Britsch-Guyana zijn bauxietlagen ontdekt aan de oevers van de Demerara-rivier. Op 6 dezer lagen heeft de „Northern Aluminium Co.” beslag mogen leggen, echter onder voorwaarde, dat zij binnen 7 jaar aluminiumfabrieken op Britsch territorium zal oprichten, welke minstens 4000 ton metaal jaarlijks zullen produceeren. Deze installaties zullen vermoedelijk te Nieuw-Brunswijk of Nieuw-Schotland gebouwd worden.

In 't begin werd weinig aandacht aan de ontdekking dezer lagen geschonken, omdat men veel gemakkelijker bauxiet uit Frankrijk of Amerika kon betrekken. De behoefte is echter sindsdien sterk gestegen, vooral echter na 1886, meer nog na 1903, toen de fabricage een reusachtige vlucht nam. Amerikaansche maatschappijen hebben dan ook in Suriname op enkele gronden de hand gelegd en kochten o.a. aan de Plantage Accaribo aan de Suriname-rivier en terreinen aan de Costica. Met de ontginning van de gronden bij Mongoe is voorloopig reeds met 275 man een aanvang gemaakt.

Onze regeering heeft, in samenwerking met den Kon. West-Indischen maildienst den ingenieur E. A. Douglas naar Suriname gezonden om een onderzoek in te stellen. Het is te hopen dat dit onderzoek eventueel ook zal uitmaken, welke kosten verbonden zullen zijn aan het oprichten van een installatie voor het zuiveren van bauxiet, waardoor een waardevol product verkregen wordt en de helft of meer aan vracht kan worden bespaard.

In Oost-Indië schijnt bauxiet voor te komen als laterietisch aluminiumerts naast laterietisch bruinijzererts.

Wat de toekomst van het aluminium betreft, is deze buitengemeen gunstig te noemen. Zeer waarschijnlijk toch zal het slechts korten tijd duren of het aluminium zal zich plaatsen naast het ijzer of koper als het derde hoofdmetaal. Uit de hiervoren opgenomen graphische voorstelling is op te maken, dat de productie evenwel, ten opzichte van die van koper, nog gering is, zoodat het niet te verwonderen is, dat aluminium-producenten er zich op zullen moeten toelagen hunne ertsreserven uit te breiden. De oogenblikkelijke veelvuldige toepassingen van het aluminium zullen, ook na den oorlog, een groote toeneming aan productie ten gevolge hebben. De groote vlucht, welke de luchtscheepvaart genomen heeft, is zonder twijfel te danken aan het gebruik van aluminium in zuiveren of gelegeerden toestand en zonder twijfel zal dit metaal dan ook in de toekomst voor handelsdoeleinden dezelfde rol spelen als op het oogenblik in den oorlog.

Verder zal het metaal een nog ruimer veld van toepassing vinden in verband met den automobielbouw, landbouw- en industrievoertuigen en in de chemische en brouwerij-industrie en tenslotte ook voor transmissie-doelinden, alwaar het een concurrent van koper zal blijken te worden. Reeds voor den oorlog geschiedde zulks, doch met zeer nauw merkbare symptomen.

De prijs van het aluminium zal in de eerste plaats worden beïnvloed door het al of niet ten uitvoer brengen van den voorgenomen bouw van groote fabrieken in Canada. Gebeurt zulks, dan is wel te verwachten, dat de prijzen billijk zullen blijven, in zoverre geen abnormaal groote consumptie aan aluminium in de eerstvolgende jaren zal optreden. Het is zeer goed mogelijk, dat in 1920 reeds een wereldproductie van 300.000 ton aluminium, of zelfs meer, zal worden bereikt, daar de bouw van zéér vele fabrieken op het oogenblik in staat van voorbereiding verkeert.

Een Fransch boek over de technische studie.

Onlangs is in Frankrijk een boek verschenen over het technisch hooger onderwijs n.l.: „L'enseignement technique supérieur à l'après-guerre" door Léon Guillet*), dat het beschouwen in dit tijdschrift overwaard is. Want veel van de problemen, die hier besproken worden, komen ook in het Delftsche onderwijs voor bv.: de eenheid in het onderwijs, de vraag: algemeen vormend onderwijs of specialisatie, het initiatief ontwikkelen door het onderwijs, de kwestie van de diktaat-makerij en het aanhooren der colleges, het weinige contact tusschen hoogleeraren en studenten, enz.

De kwestie van goed technisch hooger onderwijs in Frankrijk is zeer brandend nu, bijkans nóg belangrijker, dan ze bij ons te lande hoorde te zijn. Want behalve grondstoffen en moderne machines, is in de internationale economische wedstrijd „à l'après-guerre", die vooral voor Frankrijk moeilijk zal zijn, ook noodig uitmuntend technisch intellect. En voor den oorlog reeds was voor deze Fransche waar op de internationale markt de concurrentie uiterst moeilijk tegen het massa-produkt dat de „Technische Hochschulen" afleverden.

Hoewel dus de omstandigheden, die het boek deden verschijnen verre van beminlijk zijn, treft het, hoe

de Fransche geest het onderhavige vraagstuk in zijn algemeenheid blijft overzien en niet komt met een rauw kap- en houwplan, al naar het momenteele voor de hand liggend voordeel dit eischt, zooals wij Hollanders dat kennen bv. in de wet-Limburg. Prof. Guillet heeft de mogelijkheid doorvoeld van een remmende invloed van de technische opleiding op de harmonieuze ontwikkeling der persoonlijkheid en heeft oprecht getracht deze dreigende kloof te dichten, ook in het belang der nationale nijverheid.

Dit blijkt al heel duidelijk uit de wijze, waarop de kwestie van gespecialiseerd of algemeen vormend onderwijs, die een belangrijk deel van het boek in beslag neemt, wordt behandeld. In tegenstelling met wat verleden jaar in dit tijdschrift werd verlangd, heeft „La Société des Ing. Civils de France" eenparig de wensch uitgesproken dat de basis der vorming van alle ingenieurs op de „Grandes Ecoles" zal blijven het *encyclopedische onderwijs* en niet het specialiseerde technische onderwijs in verschillende groepen: civiel, werktuigkundig, enz., zooals de Technische Hochschulen en wij dat kennen. Ook de vooropleiding tot de instellingen van hooger technisch onderwijs moet encyclopedisch zijn, want zooals prof. H. Le Chatelier opmerkt, de domineerende factor voor de *vorming* van de ingenieur is het middelbaar onderwijs, in de tweede plaats komt het wetenschappelijk hooger onderwijs en in de derde plaats eerst het eigenlijke directe technische onderwijs. De grondslag van deze redeneering is, dat niet de hoofdfactor voor de *vorming* der ingenieurs de technische feiten vormt, maar al die kunde, die ontwikkelt „le bon sens, l'esprit scientifique et l'activité intellectuelle": alle noodzakelijke kwaliteiten om te slagen in het werkzame leven. Want de waarde van een onderwerp van studie wordt slechts bij het onderwijs bepaald door de werking, die het uitoefent op de ontplooiing van den geest. Niet de hoeveelheid feiten, die worden beschreven, bepaalt uitsluitend of zelfs in hoofdzaak de waarde van het onderwijs: de waarde geeft de vormende kracht, die er van uitgaat. Vandaar dat Guillet met nadruk verwerpt de louter beschrijvende colleges en algemeen voorstaat de „Cours de sciences industrielles" d.w.z. onderwijs, waarbij de beschrijving terug is gedrongen, en de hoofdschotel wordt ingenomen door de studie van de in 't spel zijnde invloeden en het onderling verband der verschijnselen, zooveel mogelijk op wetenschappelijke wijze behandeld. Feiten doet men genoeg op als praktiseerend ingenieur, wetenschappelijke methoden, om de ervaring te verwerken niet. Het beschrijvende onderwijs heeft nog een nadeel: het vermoeit. En wat is van grooter belang voor de industrie, dat het onderwijs zóó is, dat de jonge ingenieur, frisch en vol belangstelling de school verlaat en niet, zooals nu zoo vaak gebeurt, het werkzame leven intreedt, versuft naar lichaam en geest! Men ziet, bepaalde tendenzen, die het Technisch Hooger Onderwijs bedreigen, zijn blijkbaar internationaal.

De beteekenis van het voorbereidend onderwijs tot de technische scholen springt vooral in oog, als men opmerkt, zooals een rapport van „La Société des Anciens Élèves des Écoles d'Arts et Métiers" dat doet, dat als de werkzaamheden om een bepaalde taak te vervullen de ingenieur geheel in beslag nemen, het resultaat meestal verkregen wordt ten koste van den harmonieuze ontwikkeling van zijn intellectuele kwaliteiten. De ingenieurs moeten zich dan ook wel bewust

*) Professeur au Conservatoire nat. des arts et métiers et à l'école centrale des arts et manufactures.

zijn, dat er ernstige lacunes bestaan in hun algemeene ontwikkeling, lettende op de sociale rang, die velen geroepen worden in te nemen. En daar het eigenlijke technische onderwijs weinig in deze zaak kan doen, rust een zware taak op het voorbereidend onderwijs. Die algemeene ontwikkeling is niet alleen belangrijk, omdat zij de studie veroorlooft van de algemeene kwesties, waarin ieder „homme conscient” belang hoort te stellen, maar zij is van het allergrootst belang om de technische loopbaan te vergemakkelijken. Zij veroorlooft de zaken sneller in hun verband te vatten, duidelijker de vraagstukken te stellen en de waarde der verschijnselen in hunne onderlinge betrekkingen te overzien. Zij ontwikkelt het verstand en het oordeel, dwingt tot persoonlijk nadenken, leert de verschijnselen te ordenen en onder te ordenen.

In dit verband is het merkwaardig voor ons, Hollanders, dat men *bijna algemeen* voor de opvoeding van den ingenieur latijn „avec quelques notions de grec” noodzakelijk acht. Omdat latijn het *voordeel* heeft alleen direct nut te hebben voor de beschaving, roepen de oppervlakkige geesten (of te wel in goed Hollandsch: duitenplaters) dat het nergens voor dient! Guillet zegt, dat hij bij zijn onderwijs duidelijk kon merken, wie een klassieke opvoeding had genoten. De klassieken leeren klaar de gedachten uit te drukken: iedere zinstructuur is een les in de logica, zij voltooien het analytisch genie der Franschen. (Een oorlogsreden ontbreekt ook niet: latijn moet dienen om tusschen de latijnsche rassen het samenhoorigheidsgevoel te versterken tegenover „le germanisme envahissant!”) De klassieken zullen hun dienst bewijzen, doordat ze leeren de gedachten te rangschikken in klare oordeelen. En wat is wenschelijker voor den ingenieur!

Heeft dan het wiskunde-onderwijs niet ook dergelijke voordeelen? Ongetwijfeld, hoewel in veel mindere mate. Bovendien heeft dit onderwijs, dat allernoodzakelijkst voor den ingenieur is, een nadeel, dat door klassiek onderwijs getemperd hoort te worden. Het doet bij den leerling nl. de meening inburgeren, dat een probleem pas goed opgelost wordt als het in wiskundige formules wordt geformuleerd. Persoonlijk heb ik gemerkt, dat dit inderdaad voor den student een nadeel kan zijn voor zijn ontwikkeling tot werkzaam-ingenieur, maar het kan geen argument zijn om de wiskunde voor den ing. tot het aller, allernoodzakelijkste te beperken, zooals de „esprits légers” in hun struisvogel-politiek dat voorstaan.

In Frankrijk gebeurt het exact hooger onderwijs niet op de inrichtingen voor technisch hooger onderwijs zelf, maar in aparte lycea, die de jongelui na het middelbaar onderwijs bezoeken en overal in den lande verspreid liggen. Deze Classes de Mathématiques spéciales bieden eigenaardige voordeelen boven de regeling in Delft: 1^o. komt het exacte onderwijs beter tot zijn recht in een kleine klasse, waar leerlingen en leeraar gezamenlijk opwerken dan in een college met een groot gehoor en diktaatmakerij; 2^o. staan de jongens op 17-18 jarige leeftijd nog niet geheel zelfstandig, wat zoowel moreel als voor de studie zijn voordeelen heeft. Deze voordeelen zijn het opmerken waard in verband met het getob in Delft voor velen met de exacte vakken; alleen: de Fransche regeling kost wat meer geld!

De heer Guillet staat dus geheel op het standpunt, dat de toekomstige leiders der industrie absoluut be-

hoeven een encyclopedisch onderwijs: hij vertelt, dat de klachten in Duitschland legio zijn van de jonge ingenieurs-specialisten, waarvan verscheiden gedwongen worden hun geheele leven in een positie door te brengen, die absoluut niet overeenkomt met hun studie: verschillende worden „déclassés”. Tegen het algemeen vormend onderwijs wordt veelal aangewend, dat de ingenieur veel, maar nergens genoeg van weet om ergens in de industrie met vrucht werkzaam te zijn. Maar Guillet merkt — naar ik geloof zeer terecht — op, dat ook de gespecialiseerde ingenieur nog veel in de praktijk moet leeren, eer hij zijn beperkte rol naar behooren kan vervullen. *Ieder ingenieur moet in de praktijk, wil hij wat presteeren, een autodidact worden.* En daarbij is de gezichtseinder veel ruimer bij een deugdelijke encyclopedische opleiding. Wat verstaat Guillet daar nu precies onder? Handig wordt dit omschreven als: het onderwijs van de gemeenschappelijke feiten in de industrie b.v.: I. weerstand van materialen; II. industriele natuurkunde; III. produktie en distributie van kracht (electriciteit niet te vergeten); IV. eenige deelen der mechanica toegepast op werktuigen; V. kennis van algemeene materialen, metalen, alliages, bouwstoffen. Dergelijk onderwijs zou gedurende twee jaar gegeven worden en het derde technische jaar zou een heele kleine specialisatie geven door een zwakke scheiding in twee groepen: eenerzijds de ing. der openbare werken, anderzijds de werktuigkundigen, electrotechnici, chemisten enz. Voor een beperkt aantal specialiteiten op bv. chemisch, metallurgisch gebied: daarvoor zorgen wel de universiteiten, in andere gevallen de technici met een beperkte, gespecialiseerde opleiding der middelbaar technische scholen.

Prof. Guillet bespreekt ook uitvoerig het vraagstuk, hoe men bij de leerlingen beter het initiatief kan ontwikkelen, hen meer kan brengen tot: „zelf-doen” en hoe het onderwijs het nadeel kan vermijden, dat het de leerling „leeg” maakt, „une vie intérieure active et continue” verdooft, waartoe de tekenoefeningen en ook de colleges „ex cathedra” maar al te vaak leiden. (Is het niet weer, of iemand met de Delftsche toestanden op de hoogte, aan het woord is!) De oplossing van dit probleem vordert zoowel bij den opvoeder als bij de op te voeden personen werkelijke inspanning. Van groot belang hierbij is, dat er een voortdurend en intiem contact bestaat tusschen het onderwijzend personeel en de studenten; zeker is, dat op 't oogenblik hier heel wat aan ontbreekt. Assistenten, onder directe afhankelijkheid der professoren, die de studenten behulpzaam zijn in hun oefeningen en studies, zouden hier veel in de goede richting kunnen verbeteren en de opmerkingsgave, belangrijk voor de lust in de studie, bij de studenten kunnen versterken.

Op de colleges, die — zooals gezegd — zoo min mogelijk beschrijvend moeten zijn — moeten zeer overvloedig allerlei gedrukte gegevens worden verstrekt: industriele documenten (plannen van werken, grafische voorstellingen, procédés), commercieele documenten (koersen, prijzen, vergelijkende statistieken van produktie, in- en uitvoer, tarieven), wetenschappelijke doc. (mechanische en physische konstanten), bibliografische doc. (zoo compleet mogelijk). Op deze laatsten is het niet overbodig, sterk de aandacht te vestigen. Deze middelen, waarbij misschien nog kan komen beknopte, zakelijke overzichten van wat op de colleges behandeld zal worden, verminderen de be-

langrijkheid van de notities, in de colleges genomen. Dit is van veel belang, hoewel het in 't algemeen niet toe te juichen is, als de notities heelemaal overbodig worden. De documenten zouden niet allen op de colleges behandeld behoeven te worden. De examens zouden kunnen bewijzen, in hoeverre men ze door zelf-studie had verwerkt.

Het is onvermijdelijk, dat de toekomstige ingenieur veel teekent. Doch de waarden van de ontwerpteekeningen zijn meestal twijfelachtig, doordat er geen voldoende tijd voor is door de overlading der colleges en door de examens. Verder stellen de ontwerpen vaak kwesties van onderschikt belang op den voorgrond, zoodat we hier een merkwaardige tegenstelling hebben tusschen de encyclopedische strekking van het onderwijs en de oefeningen: ze dwingen zoo tot een weinig wenschelijke, weinig aangename specialisatie. Bovendien stellen de teekeningen de studenten vaak voor niet voldoende bepaalde opgaven of komen zij overeen met een hoeveelheid kennis, waarover de studenten onmogelijk kunnen beschikken. De gewone oplossing is, dat men de leerlingen zóó gaat helpen, dat zij geen persoonlijke activiteit meer hebben te ontwikkelen.

Het wordt hoog tijd hier te hervormen, ook wat het aantal ontwerpen betreft: veel meer is waard een opgave, die goed uitgewerkt wordt en *die noodsaakt tot eenige bibliografische onderzoekingen of nauwkeurige bezoeken in een werkplaats*, dan een snelle afwerking van teekeningen, werk dat dikwijls nog te minderwaardig is voor een kalkeerbureau. Allen waren het trouwens bij de onderwijsdiscussies in „La Société des Ing. Civ. de France” het er over eens, dat men, om de leerlingen op te wekken tot grootere persoonlijke inspanning, meer tijd moest inruimen voor bibliografische onderzoekingen.

Buitengewoon veel vorming kan er voor den student uitgaan van studiereizen en verblijf op de werkplaats. Maar daarvoor is noodzakelijk, dat de industrielen en technici ook werkelijk zooveel inzicht in het belang van goed technisch intellect voor de nijverheid hebben, dat de werkplaats ook werkelijk *vormt*. De fabrieken kunnen veel voor de jonge of a.s. ingenieurs doen, zij moeten het! Want de werkplaats kan ook de jeugdige ingenieur kwaad doen. Vaak gebeurt het, dat daar in het sleurleven of anderszins de ingenieur niet alleen veel vergeet, wat hij op school met zorg en moeite heeft geleerd — dat hoeft zoo erg nog niet te zijn — maar ook *ontwent intellectuele arbeid te verrichten*. Een groot percentage ingenieurs is op die manier verloren gegaan, ondanks het hogere technische onderwijs. Daarom zit er voor jonge ingenieurs wel iets goeds in de twaalf geboden van de, voor Delftsche civielen althans, niet onbekende bruggeningenieur Waddell, al zijn ze wat te streberig, te Amerikaansch.

Een fout, waar Guillet met nadruk op wijst, is de professoren te noodzaken alleen professor te zijn en hun adviseerend-ingenieurschap te laten varen. Een professor hoort geheel te staan in de technische tak, die hij onderwijst; alleen zoo iemand blijft van zijn vak op de hoogte, niet het minst wat de finantieele en commercieele kant betreft. Jammer is in dit verband, dat in Frankrijk (en bij ons!) niet het Deutsche priva-docentschap bestaat; een priva-docent kan een waardevolle steun in het onderwijs zijn en op een gemakkelijke, gemoedelijke wijze kan zoo de industriele ingenieur leeren werkelijk docent te worden.

Guillet eindigt zijn betoog door het belang aan te toonen van iets, dat bij ons — meen ik — geheel onbekend is: het voortgezet hooger technisch onderwijs voor afgestudeerde ingenieurs. Haast geen afgestudeerde, of hij merkt in de praktijk, dat hij nog veel leeren moet, ook theorie. Ze zullen gevoelen, dat hun carrière biezonder vergemakkelijkt zou worden door zeer gespecialiseerd onderwijs, dat niet te lang duurt en volop gebruik kan maken van verworven kennis. Bovendien komen in de zich ontwikkelde techniek voortdurend nieuwe problemen voor, waar tal van ingenieurs belang in stellen. Een korte cursus hierover zou dan onnoemelijk veel voordeel afwerpen voor de ontwikkeling der nijverheid. Dergelijk onderwijs, vergezeld van veel oefeningen en proeven, is dus van korten duur en zeer gespecialiseerd. Groote belanghebbende ondernemingen zullen zeker zoo iets wel willen steunen. De ondervinding in deze richting bij een instelling: L'école Supérieure d'Electricité opgedaan is zeer bevredigd. De Universiteiten scheppen specialisten, overproductie dáar zou leiden tot „déclassés”, maar ze kunnen hun laboratorium openstellen voor die ingenieurs, wier loopbaan het noodig maakt zich te specialiseren in meer wetenschappelijken zin.

Drie kwesties moeten dus bij de hervorming een hoofdrol spelen:

- I. De totstandbrenging van het geregelde contact tusschen het onderwijzend personeel en de leerlingen;
- II. De erkenning van de belangrijke vormende beteekenis der werkplaats;
- III. De absolute noodzakelijkheid van voortgezet hooger onderwijs.

Een kwestie, die voor den oorlog speciaal Fransch was, doch nu een algemeene kwestie wordt, is de drukkende militaire dienst, die de jongelui wegneemt en „leeg” maakt, juist op het oogenblik, dat zij volmoed in het werkzame leven zouden treden. Voor den oorlog zuchtte immers Frankrijk onder de *driejarige* dienstplicht! Geheel onder den drang van de ontwikkeling die onze maatschappij neemt, worden de jongelui met groote zorg opleidt tot ingenieurs — om door diezelfde ontwikkeling gedrongen te worden heel wat energie te verspillen en veel kunde renteloos te zien vergaan. Uit dit doodloopen in innerlijke tegenstellingen zoekt ook de heer Guillet vruchteloos een uitweg. De oplossing, die hij voorstelt, is in strijd met de begrippen van schijn-democratie, die in de Ententelanden de boventoon voeren.

Het voor ons belangrijkste deel van de inhoud van het boek is hiermee — doorspekt met enkele opmerkingen — weergegeven. Treffend is aan den dag getreden, hoe vele van problemen, die zich in Delft voordoen, niet speciale Delftsche, maar algemeene technische-onderwijs-problemen zijn. Eén belangrijke tendenz heb ik echter gemist: dat n.l. ook in het karakter van het algemeen vormende onderricht oorzaken kunnen liggen voor die geest van matheid bij de studenten, die Guillet terecht met alle kracht wil bestrijden. Al mag uit algemeen, ik zal zeggen, nationaal oogpunt het encyclopedische onderwijs de voorkeur verdienen boven het gespecialiseerde, voor de studenten heeft, dit is althans mijn persoonlijke ondervinding, dit soort onderwijs een afmattende neiging. Men voelt

te sterk, dat ondanks alle studie men nergens thuis raakt. Nauwelijks heeft men van een vak zooveel onder de knie, dat men er plezier in gaat krijgen, dat men er meer van verlangt te weten of het onderwijs roept een halt toe aan de energie, die het zelf heeft wakker geroepen. Dat doodt, dat verlamt. Ik meen dan ook de stelling uit te mogen spreken: *persoonlijke bevrediging geeft het encyclopedische onderwijs voor den student niet.* Is dit in Frankrijk niet zoo, is het iets typisch Delftsch, of is het den docent Guillet onbekend? Ik geloof, dat ook deze regel algemeene geldigheid heeft. En dan zou de oplossing zijn voor het beste onderricht encyclopedisch onderwijs met weinig beschrijving, doch met — voor eigen gang gaan — *veel vrije tijd!*

Ook het gebruik der vrije tijd zou door betere omgang tusschen docent en leerling, door uitvraging op examens voldoende beoordeeld en gecontroleerd kunnen worden.

Aug. '18.

Th. A. S.

Welflijnen in een grondmassief.

door H. J. OOSTERBEEK.

In een onbeperkt groot grondmassief met horizontaal onbelast bovenvlak heerscht de spanningstoestand van Rankine. De hoofdspansingen zijn ρ_1 , ρ_2 en ρ_3 ; $\rho_3 = \rho_2 = \rho_1 \tan^2 \frac{\psi}{2}$, waarin ψ voorstelt het complement van het natuurlijke talud. Als γ het gewicht van de volume eenheid is, is op een diepte y onder het terrein de hoofdspansing $\rho_1 = \gamma y$; ze is vertikaal gericht, terwijl ρ_2 en ρ_3 horizontaal gericht zijn. Men beschouwe, volgens fig. 1, een oneindig dun, symmetrisch, gewelf AC ; de lengte, in een richting loodrecht op het vlak van teekening, is onbepaald groot; in hetgeen volgt, wordt die welfdiepte gelijk aan de lengte-eenheid genomen. De terreinlijn vormt de X -as; de verticale hartlijn is de Y -as. De welflijn wordt bepaald door den eisch dat in elke doorsnede slechts normaalkracht mag heerschen. In verband hiermede wordt ondersteld dat het welfmateriaal oneindig stijf is, zoodat de welflijn geen verkorting kan ondergaan; daardoor zijn secundaire spanningen als gevolg eener dergelijke verkorting van meetaf uitgesloten.

Als punt A is gekozen, kan men voor C aannemen elk punt welks ordinaat grooter is dan die van A ; door elk punt A gaat dus een dubbele oneindigheid van welflijnen. Bij de practische toepassing — gewelven voor tunnels en duikers — zijn A en C vooraf bekend en is er slechts sprake van één welflijn.

In hetgeen volgt, zal het beginsel worden ontwikkeld om voor die welflijn een benaderende algebraïsche vergelijking op te stellen, welke in de gevallen der practijk voldoende is om in de plaats te treden van de moeilijke transcendente vergelijking die men, streng mathematisch werkend, zou moeten gebruiken. In de vakliteratuur wordt over dit onderwerp niet veel gevonden, en wordt de zijdelingsche gronddruk niet, of zeer onvolledig, in rekening gebracht.

Hoe verlokend het onderwerp ook is wat betreft de technische zijde, zal getracht worden alleen dat deel te belichten hetwelk verband houdt met het beginsel waarop o.i. de gewelfvorm moet berusten. Over het

eigenlijke statische onderzoek van het gewelf tijdens en na de aanaarding zal dus niet worden gesproken.

Beschouwd wordt een willekeurige welfdoorsnede B met coördinaten x en y . Het gewicht van den grond, die op het welfdeel AB rust, is $G = G_1 + G_2$. Op de verticale zijvlakken werken de horizontale grond-drukkrachten H_1 en $(H_1 + H_2)$; deze zijn afkomstig van de gronddrukspanningen ρ_2 ; hierbij wordt aangenomen dat, evenals in het massieve grondlichaam dat in stabiel inwendig evenwicht verkeert, ρ_2 een actief werkende spanning is. Inderdaad zal dit het geval zijn, als het welf oneindig dun en oneindig stijf is; dus bij een denkbeeldige welflijn, die uiteraard vrij is van elastische vervormingen.

In de topdoorsnede A werkt de horizontale topdruk N .

Het is voldoende op te schrijven dat ten opzichte van elk punt B de som der momenten nul moet zijn; immers dan zal in elk punt B de resultante der bovengeschreven krachten langs de raaklijn vallen. De welflijn, met de volgens die kromme werkende resultante, vervangt, met betrekking tot de grondmassa boven het welf, volkomen alle grondmassa beneden het welf; en zulks geschiedt zonder eenige spanningsverstoring, omdat we de mogelijkheid daarvan vooraf hebben uitgesloten. In de gevallen der practijk is de zaak dikwijls minder eenvoudig en ideaal.

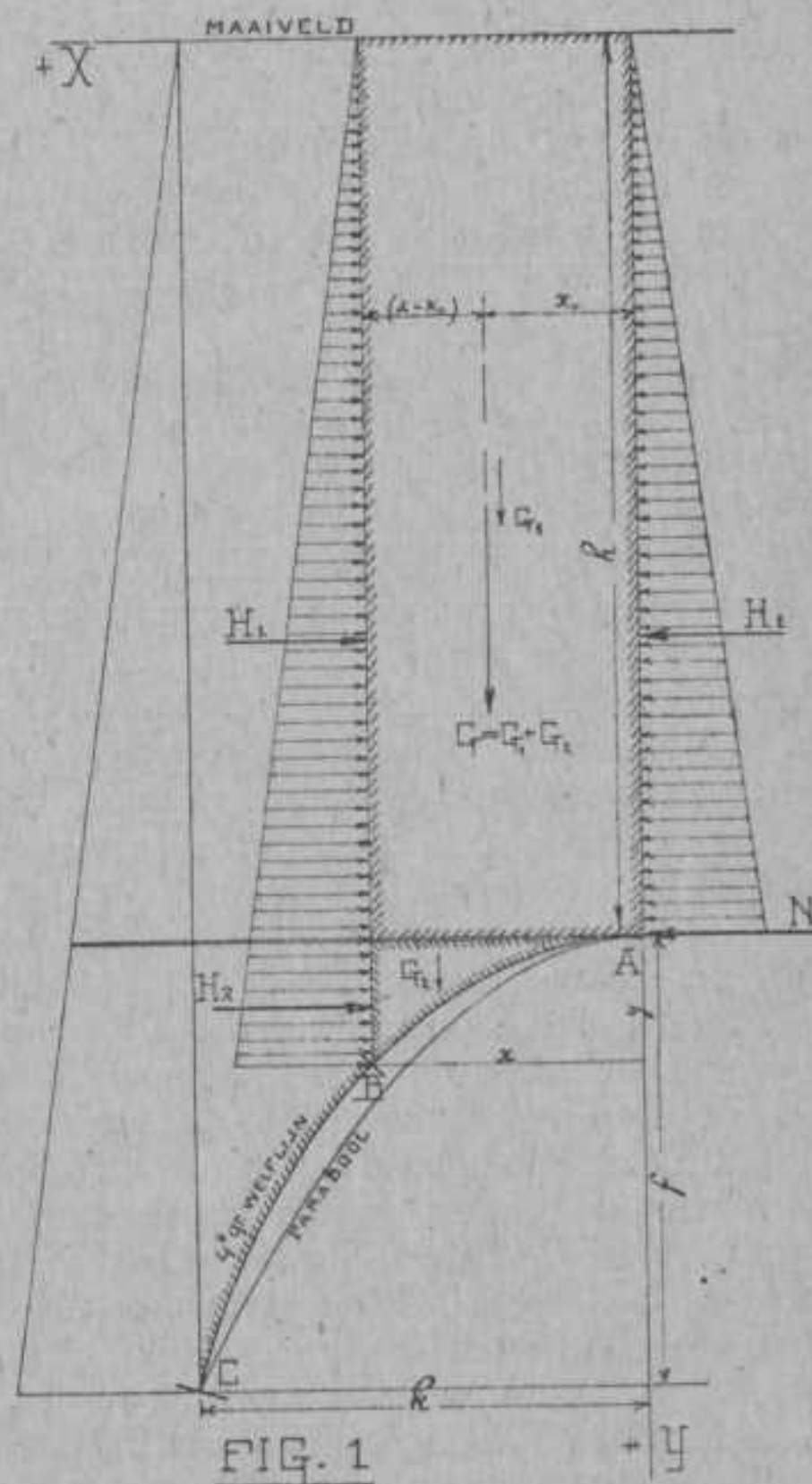


FIG. 1

Met behulp van fig. 1 ontstaat de evenwichtsvergelijking voor de rotatie:

$$(H_1 + H_2) \frac{y}{3} + G(x - x_0) - H_1 \left(y - \frac{2}{3} h\right) - N(y - h) = 0. \quad (1)$$

$$(H_1 + H_2) = \mu \frac{y^2}{2}; H_1 = \mu \frac{h^2}{2}; \mu = \gamma \operatorname{tg}^2 \frac{\psi}{2}$$

$$G = \gamma \int y dx$$

Deel 1) door γ ; voer in $\frac{\mu}{2\gamma} = c_0$; $\frac{N}{\gamma} = N_0$

Merk op dat de zwaartepuntabscis $x_0 = \frac{\int y dx \cdot x}{\int y dx}$

Zoodat $(x - x_0) \int y dx = x \int y dx - \int x y dx$.

Hierdoor gaat 1) over in 2).

$$\frac{c_0}{3} y^3 + x \int y dx - \int x y dx - c_0 h^2 (y - \frac{2}{3} h) - N_0 (y - h) = 0. \quad 2)$$

Differentieer 2) naar x , waardoor er komt:

$$\int y dx = \{ N_0 - c_0 (y^2 - h^2) \} \frac{dy}{dx}. \quad 3)$$

Noem, ter afkorting, $\frac{dy}{dx} = p$. Differentieer 3) nog eens naar x .

$$y = \{ N_0 - c_0 (y^2 - h^2) \} \frac{dp}{dx} - 2 c_0 y p^2.$$

Vervang dx door $\frac{dy}{p}$; waardoor men heeft:

$$\frac{y dy}{\{ N_0 - c_0 (y^2 - h^2) \}} = \frac{p dp}{1 + 2 c_0 p^2}.$$

Deze kan geïntegreerd worden. De integratieconstante is bepaald doordat voor $y = h$; $p = 0$ moet zijn.

Aldus wordt gevonden de differentiaalvergelijking der welflijn:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{2 N_0 (y^2 - h^2) - c_0 (y^2 - h^2)^2}}{\{ N_0 - c_0 (y^2 - h^2) \}} \quad 1)$$

De oplossing van dit elliptische integraal kan geschieden met behulp van oneindig voortlopende reeksen. Voor den technicus, die praktische, handelbare formules noodig heeft, zou de berekening hier dus moeten eindigen, tenzij een voldoende nauwkeurige benaderingsberekening mogelijk blijkt.

Teneinde zoo'n berekening te verkrijgen slaan we andere wegen in, doch blijven voortdurend letten op hetgeen we tot nu toe hebben gevonden.

Benaderende rekenwijze.

In de evenwichtsvergelijking 1) vervangen we $\int y dx$ door het 2^e lid van 3). En dit is weer te vervangen, op grond van 1), door

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{2 N_0 (y^2 - h^2) - c_0 (y^2 - h^2)^2}$$

Aldus ontstaat de, nog volkomen juiste, vergelijking:

$$\frac{c_0}{3} y^3 + \frac{1}{\sqrt{2}} (x - x_0) \sqrt{2 N_0 (y^2 - h^2) - c_0 (y^2 - h^2)^2} - c_0 h^2 (y - \frac{2}{3} h) - N_0 (y - h) = 0. \quad 4)$$

Nu wordt aangenomen dat h eenigszins groot is ten opzichte van de pijl f van het welf. Dan zal de zwaartepuntsligging $(x - x_0)$ weinig verschillen van die welke er zou zijn als de welflijn AB een gewone parabool was. Als elk welfdeel parabolisch is, valt gemakkelijk aan te toonen dat

$$(x - x_0) = \left(\frac{5 h + y}{8 h + 4 y} \right) x \quad 5)$$

Dit wordt in 4) gezet; na kwadratering komt er:

$$\frac{x^2}{2} \{ 2 N_0 (y^2 - h^2) - c_0 (y^2 - h^2)^2 \} (5 h + y)^2 = \left\{ -\frac{c_0}{3} y^3 + c_0 h^2 (y - \frac{2}{3} h) + N_0 (y - h) \right\}^2 (8 h + 4 y)^2 \quad 6)$$

Zet hierin $x = h$; $y = h + f$; er ontstaat een vierkantsvergelijking in N_0 ; dus 6) is nog onbruikbaar, tenzij we iets anders opmerken, waardoor 6) van betekenis wordt.

Volgens formule 3) is $\int y dx = F = p \{ N_0 - c_0 (y^2 - h^2) \}$

In verband met 1) staat hier:

$$F = \frac{1}{\sqrt{2 c_0}} \sqrt{2 c_0 N_0 (y^2 - h^2) - c_0^2 (y^2 - h^2)^2}$$

Daaruit volgt dat de oppervlakte F_0 van het segment beneden de welflijn bepaald is door:

$$F_0 = xy - F. \quad 7)$$

Nu stellen we dat de segmentoppervlakte F_0 gelijk is aan z maal de oppervlakte van een parabolisch begrensd segment; vooraf weten we dat z grooter dan 1 zal zijn, omdat de gezochte welflijn in de flanken uiteraard sterker gekromd is dan een gewone parabool. Aldus gaat 7) over in:

$$\frac{2}{3} z x (y - h) = xy - \frac{1}{\sqrt{2 c_0}} \sqrt{2 c_0 N_0 (y^2 - h^2) - c_0^2 (y^2 - h^2)^2}$$

Gekwadraterd geeft dit een 1^e graadsvergelijking in N_0 .

$$x^2 \left\{ \left(\frac{2}{3} z - 1 \right) y - \frac{2}{3} z h \right\}^2 =$$

$$\frac{1}{2 c_0} \left\{ 2 c_0 N_0 (y^2 - h^2) - c_0^2 (y^2 - h^2)^2 \right\} \quad 8)$$

Hiermede is in beginsel de moeilijkheid overwonnen. Tusschen 6) en 8) wordt N_0 geëlimineerd.

Er ontstaat een betrekking tusschen x , y en z .

Voor x en y wordt gesubstitueerd $x = h$; $y = h + f$.

Er ontstaat een 2^e graadsvergelijking in z ; de juiste wortel is aangewezen door het feit dat z positief is en betrekkelijk weinig grooter dan 1 kan zijn.

De gevonden wortel z wordt nu in 8) gezet; opnieuw wordt gesubstitueerd $x = h$; $y = h + f$.

Men vindt dan de waarde voor N_0 . De topdruk $N = N_0 \gamma$.

De aldus bepaalde waarden z en N_0 in 8) geven de gezochte benaderde welflijn.

Deze welflijn wordt in teekening gebracht; $(x - x_0)$ en z worden nu door opmeting bepaald. Verschillen

ze beide weinig van de gebruikte waarden dan is het onnoodig de berekening te herhalen met een verbeterde waarde voor $(x - x_0)$. Zoo niet dan herhaalt men tot dat een voldoende overeenstemming is verkregen.

Een voorbeeld kan een en ander nader toelichten.

Gegeven:

$h = 4$ meter; $f = 2$ meter; $h + f = 6$ meter; $k = 2$ meter.

$\gamma = 1,8$ ton/M³; $\mu = 0,3 \gamma$; $c_0 = \frac{\mu}{2 \gamma} = 0,15$.

Begin met uit 8) N_0 op te lossen.

$$N_0 = \frac{x^2 \left\{ \left(\frac{2}{3} z - 1 \right) y - \frac{2}{3} z h \right\}^2 + \frac{c_0}{2} (y^2 - h^2)^2}{(y^2 - h^2)}$$

$$= \frac{x^2 z + \frac{c_0}{2} (y^2 - h^2)^2}{(y^2 - h^2)} \quad 8)$$

Dit wordt in 6) gezet; de gegevens worden ingevuld; er komt:

$$z^2 - 20,556 z + 0,25 = 0.$$

Waaruit volgen de wortels:

$$z = 20,5438$$

$$z = 0,0122.$$

Als $z = 1$ was, zou

$$z = \left\{ \left(\frac{2}{3} z - 1 \right) 6 - \frac{8}{3} z \right\}^2 = 21,777.$$

Hieruit volgt dat we moeten nemen den wortel $z = 20,5438$.

Aldus vinden we $z = 1,1$.

Bovenstaande vergelijking 8) geeft nu dadelijk $N_0 = 5,6087$.

Zoodat de topdruk $N = N_0 \gamma = 10,09566$ Ton per meter welfdiepte.

De gevonden z en N_0 in 8) geeft de benaderde welflijn:

$$x^2 = \frac{5,6087 (y^2 - 16) - 0,075 (y^2 - 16)^2}{(0,2667 y + 2,9333)^2} \quad \text{II}$$

Dat is een 4^e graadskromme, die bestaat uit twee afzonderlijke, onderling verschillende, ovalen ter weerszijden van de X-as; de Y-as is as van symmetrie; het ovaal beneden de X-as heeft den vorm van een ei met de spitse punt naar de X-as gekeerd; dit deel is de gezochte welflijn (in fig. 1 op schaal geschetst).

Teekent men de kromme II op schaal 1:5, dan wordt ongeveer gevonden:

$$z = 1,08; \quad x - x_0 = 0,92107 \text{ meter.}$$

De gebruikte waarden waren:

$$z = 1,10; \quad x - x_0 = 0,92857 \text{ meter.}$$

De verschillen zijn zoo gering dat een herhaling overbodig schijnt; de verschillen vallen ongeveer binnen de grenzen der onnauwkeurigheden die men, graphisch werkend, begaat door onvermijdelijke tekenfouten.

In andere gevallen kan de overeenkomst minder scherp zijn en zal men beter doen de berekening te herhalen; doch groote verschillen zijn a priori uitgesloten, omdat de eenige aanname is geweest de

grootte van $(x - x_0)$ en hierin gemeenlijk geen betekenende fout zal schuilen.

In hetgeen besproken werd, was sprake van welflijnen, waarin de normaalkracht een drukkracht is.

Zoodra het punt C hooger ligt dan de top A gaat de welflijn over in een hanglijn; de normaalkracht is dan een trekkracht.

Het spreekt vanzelf dat de welf- en hanglijnen niet alleen voorkomen in een grondmassief, doch ook in een ruimte die met vloeistof is gevuld.

De hanglijnen zijn van beteekenis bij de slappe hangende bodems van vloeistofreservoirs. Voor de staande bodems, zooals bij Intze-reservoirs, zijn de welflijnen te gebruiken.

Gewoonlijk wordt in de leerboeken de zaak zoo voorgesteld alsof, welken vorm de reservoirbodem ook heeft, de hoofdspansingen gemakkelijk zijn te berekenen. Dikwijls worden die hoofdspansingen S en T genoemd. Bij omwentelingslichamen, met ρ_1 en ρ_2 als hoofdkromtestralen en p als vloeistofdruk, wordt dan afgeleid de eenvoudige formule $p = \frac{S}{\rho_1} + \frac{T}{\rho_2}$. Men ziet gemakkelijk in dat voor trogvormige reservoirs (d.i. prismatische vloeistof-inhoud) deze formule reeds onjuist moet zijn. En bij omwentelingslichamen wordt de zaak nog weer veel ingewikkelder; bij gebrek aan beter zou men ook daarvoor kunnen aanhouden een meridiaankromme, die bepaald was volgens de bovenstaande beginselen. In de leerboeken wordt dus uitgegaan van de onderstelling dat de reservoirwand oneindig slap, dus een zeil is; zoodat buigspanningen zijn uitgesloten; maar vergeten wordt te onderzoeken of die onderstelling niet reeds dadelijk in strijd komt met de conclusies die volgen uit den willekeurig aangenomen reservoirvorm. Zooals zulke slapwandige reservoirs in de practijk vervaardigd worden, zal — zelfs bij constante vulling — de welf- of hanglijn in het algemeen niet samenvallen met den reservoirvorm; diensvolgens zullen, behalve de berekende S en T , nog groote secundaire spanningen kunnen optreden, ongeacht de elastische vervormingen van het reservoir.

Met deze korte aanduidingen meenen we te kunnen volstaan. De gegeven theorie zal, vooral bij duikers en bij bruggewelven met hooge aanrazeering in de welfflanken, veelvuldig toepassing kunnen vinden. Doch zooals werd opgemerkt is ze ook bruikbaar voor de constructie van doelmatige reservoirs voor vloeistoffen.

Bij de gewelven zal de statische berekening voor verschillende hoogten van aanaarding moeten worden uitgevoerd; bij reservoirs voor verschillende vullingshoogten. Bij grondduikers zal bovendien moeten worden nagegaan welken invloed het water in den duiker oefent op de spanningstoestanden in het welf.

In het algemeen is bij tunnels en duikers — vooral als ze vlak onder een kanaalbodem liggen — niet met zekerheid te zeggen welke waarden de coefficient μ zal hebben; d.w.z. de juiste grootte van den zijdelingschen gronddruk is in doornatte grond moeilijk te bepalen. Daarom zal men voor μ zekere grenswaarden aannemen en hiermee de berekening opzetten. Terwijl men zal zorgen voor het kiezen van voldoende hooge veiligheidscoefficienten. Hierdoor wordt een al te angstvallige berekening overbodig. En blijft men met het wiskundige apparaat binnen de grenzen der practische opvattingen; hetgeen o.i. steeds voor den technicus de hoofdzaak is.

BOEKBESPREKING.

DE AFSLUITING EN DROOGMAKING VAN DE ZUIDERZEE EN DE LANDS-VERDEDIGING, door D. MERENS. Res. Luit.-Kolonel van den Generalen Staf. Uitgave M. M. Couvée, Den Haag.

Een droogmaking van de Zuiderzee zal voor ons land, wat betreft de militaire toestanden, groote veranderingen met zich sleepen. Tot nu toe beperkte de verdediging zich tot de „vesting Holland”. Nu echter de Noordelijke Provincies sneller en eenvoudiger te bereiken zullen zijn over de afsluitdam, zal men bij een e.v. oorlog een veel grooter gebied moeten en kunnen verdedigen. Om dit mogelijk te maken zal de droogmaking en afsluiting dus aan militaire eischen moeten voldoen.

Deze eischen hebben zich gedurende den laatsten oorlog sterk gewijzigd, terwijl het plan van droogmaking in hoofdvorm het zelfde is gebleven. Overste Merens is het nu, die in dit boekje de nieuwere militaire eischen mededeelt en wijzigingen in het plan van droogmaking voorstelt om hieraan te voldoen. Zoowel de militaire als de waterstaatkundige kwesties zijn heel duidelijk en nauwgezet behandeld.

De voornaamste wijzigingen, die de schrijver zich denkt, zijn:

1. Het leggen van den afsluitdijk niet van Wieringen naar Piaam maar naar Hindeloopen. Bij een aanval uit het Oosten en vermeerstering der Noordelijke Provincies zal toch de afsluitdijk een belangrijk punt van verdediging zijn. Bij de aansluiting aan de Friesche kust zal een bruggehoofd moeten komen. Dit nu is bij de gewijzigde loop der afsluitdam eenvoudiger en minder kostbaar te maken, dan bij het ongewijzigde ontwerp.

2. Het verleggen van de vaargeul van Amsterdam naar het IJselmeer meer Oostelijk met een geringe bocht er in. Deze geul wil hij ook aanzienlijk versmallen.

Naar aanleiding van de eerste wijziging zou ik de vraag willen stellen of de ontwerpers van het bestaand plan ook niet de voor- en nadeelen van beide richtingen overwogen en op goede gronden Piaam gekozen hebben (verslag van de Staatscommissie van 1892, blz. 1 en 2 en bijlage I.) De toestanden zijn na dien tijd echter veranderd en het zou mij niet verwonderen als wij hier nog eens meer van zouden hooren.

De economische gevolgen van het oude ontwerp en het gewijzigde, zijn uitvoerig bestudeerd en met elkaar vergeleken.

Als bijlage geeft de schrijver ons een technische nota betreffende de verhooging van den afsluitdijk en zee-en meerdijken. Daar de hoogste waterstanden slechts ontstaan door 't samenvallen van veel ongunstige omstandigheden en dus enkele malen per eeuw en dan wel zeer kort zullen voorkomen, heeft Overste Merens zich een zeer licht opzet stuk gedacht van gewapend beton.

Zooals we reeds zeiden, munt het boekje uit door duidelijkheid. Zij, die zich interesseeren voor de droogmaking van de Zuiderzee, al of niet in verband met de landsverdediging, zullen er veel goeds in vinden.

J. P. Th.

DE WATERSTAAT-INGENIEUR, 6^{de} JAARGANG N^o. IX, heeft tot hoofd-artikelen:

Niveau en druklijn bij de negatieve stuwkromme, door Ir. G. A. L. Statius Muller.

Caissons voor kaaimuren van geringe hoogte, door Ir. J. J. Baggelaar.

Het hooger technische onderwijs in Nederlandsch Indië, door Ir. F. W. Th. van Oordt.

Toe te laten spanningen in houtconstructies, door Ir. Dr. J. Ph. Pfeiffer.

De volkshuisvesting en het grondvraagstuk, door Ir. L. J. M. Feber. J. P. Th.

DE WATERSTAAT-INGENIEUR, 6^{de} JAARGANG N^o. X, bevat als voornaamste artikelen:

De volkshuisvesting en het grondvraagstuk (vervolg), door Ir. L. J. M. Feber.

Grootste regenval in verband met waterafvoer, door Ir. A. Perelaer.

Empirische waarden voor den te verwachten grootsten regelval in verband met waterafvoer, door Dr. J. Boerema. J. P. Th.

BETON EN GEWAPEND BETON, door Ir. A. W. C. Dwars. Uitgave A. E. Kluwer, Deventer. Prijs f 1.60.

De schrijver noemt dit werkje: een beknopte handleiding bij middelbaar technisch onderwijs, tevens voor toekomstige bouwkundige opzichters en technische ambtenaren R. W. Opdat het boekje hieraan zal voldoen, is de behandeling van de leerstof uiterst populair gehouden; chemische formules en sterkte-berekeningen komen er niet in voor. Mag het door deze populariteit voor studeerenden aan de T. H. van weinig nut zijn, toch zal het zeker aan het doel van den schrijver voldoen. Het geeft toch in ieder geval een overzichtelijk kijkje in dit voor minder technisch ontwikkelden zoo duister deel van de techniek. Ook voor leeken, die iets hierover wenschen te weten, lijkt me dit boekje zeer geschikt.

J. P. Th.

HET ONTWERPEN EN CONTROLEEREN VAN GEWAPEND-BETON CONSTRUCTIES MET BEHULP VAN GRAFIEKEN, door A. A. VAN DER VOOREN. Uitgave A. E. Kluwer, Deventer. Prijs f 3.— (opgepl. f 3.75.)

De berekening met grafieken van gewapend-beton geeft een tijdsbesparing, die niet gering is. We verwachten zeker, dat dit boekje deze werkwijze meer algemeen bekend zal maken.

Het geheel is keurig verzorgd. De zes bijgevoegde grafieken zijn duidelijk en overzichtelijk. In het boekje geeft de schrijver een inleiding over de werkwijze, die zeer eenvoudig is. Hierna volgen een twaalfstal voorbeelden.

Op blz. 11 zijn, door een onattentheid, de toe te laten spanningen van ijzer en beton omgewisseld; iets wat wel niet tot vergissingen aanleiding zal geven.

Een ieder die beton constructies te onderwerpen heeft, kunnen wij dit werkje warm aanbevelen.

J. P. Th.

POLYTECHNISCHE BIBLIOTHEEK
No. 12. BOUWWETGEVING EN HARE
TOEPASSING I, door C. BROERSE JR. Uit-
gave van Mantgem en de Does, Amsterdam.
Prijs f 0.60.

In dit eerste deeltje van de „Bouwwetgeving en hare toepassing” behandelt de schrijver bepalingen uit de Zegelwet 1917 ten opzichte van bestekken, aannemingscontracten, enz.

Het werkje is overzichtelijk en zal zeker goeden dienst bewijzen.
J. P. Th.

POLYTECHNISCHE BIBLIOTHEEK
No. 13. BOUWKUNDIGE BEREKENINGEN (Vraagstukken), door F. WIND.
Uitgave van Mantgem en de Does, Amsterdam. Prijs f 0.90.

Dit werkje voorziet in den grooten vraag naar vraagstukken voor sterkte-berekening. De vraagstukken zijn vrij eenvoudig gehouden. Een résumé van de theorie gaat aan de opgaven vooraf.

Het is geschikt voor minder theoretisch onderlegden technici uit de practijk, die hun kennis aan een repetitieboek willen toetsen.

Naast de „Inleiding tot de vastheidsleer” van denzelfden schrijver, zal het als toepassing uitstekend te gebruiken zijn.
J. P. Th.

POLYTECHNISCHE BIBLIOTHEEK
No. 14. HET MAKEN VAN BESTEKKEN, BEGROOTINGEN EN MATERIALENSTATEN, DEEL I, door A. N. WIND. Uitgave van Mantgem en de Does, Amsterdam. Prijs f 1.60.

Het feit, dat dit de vierde druk is na 1909, die van dit werkje verschijnt, zegt reeds dat het zijn plaats in de Nederlandsche technische literatuur volkomen waard is.

Dit eerste deeltje behandelt de bouwkundige werken. Studeerenden aan de T. H., die de eerste studie jaren zoo bitter weinig over dit ontwerp te hooren krijgen, willen we dit boekje gaarne aanbevelen.
J. P. Th.

POLYTECHNISCHE BIBLIOTHEEK
No. 15. UITGEWERKTE EXAMEN-OPGAVEN VOOR BOUWKUNDIG OPZICHTER. Uitgave van Mantgem en de Does, Amsterdam. Prijs f 1.40.

Deze examenopgaven werden reeds opgenomen in het Centraalblad der Bouwbedrijven, jaargang 1918.

De samenvatting in een handig boekje zal zoowel voor wel- als niet-abonné's op dat blad zeer welkom zijn.

De a.s. bouwkundige opzichters zullen er plezier van beleven.

POLYTECHNISCHE BIBLIOTHEEK
No. 16. INLEIDING TOT DE VASTHEIDSLEER, door F. WIND. Uitgave van Mantgem en de Does, Amsterdam. Prijs f 2.25. Tweede druk.

De bedoeling van dit boekje is om aankomende middelbare technici de sterkteleer van materialen en de berekening van bouwconstructies duidelijk te maken.

Uit den aard van de zaak is de stof populair behandeld; soms wel wat erg populair. Zoo zien we een definitie voor massa, luidende: „Onder massa van een lichaam verstaat men zijn hoeveelheid stof. Twee voorwerpen van gelijke massa wegen op dezelfde plaats op aarde even zwaar. Massa is echter niet hetzelfde als gewicht”. Tevens is het jammer dat de schrijver zich schuldig maakt aan Germanismen. Waarom: vastheidsleer, proportionaliteitsgrens, enz.? De notaties wijken eenigszins af van de in Delft gebruikelijke. Ook dit is een reden, waarom we den Delftschen student dit boekje niet kunnen aanbevelen. Zij, die niet in hogere wiskunde onderlegd zijn, zullen er echter dankbaar gebruik van maken.

ENCYCLOPÉDIE DES VILLES ET DE L'ART CIVIQUE. Uitg. SIJTHOFF te Leiden.

Het Comité Néerland-Belge d'Art Civique is een uitstekend werk begonnen. Het zal nml. een bibliotheek samenstellen van wenken en inlichtingen, die op stedenbouw betrekking hebben. Het Comité stelt zich voor, dit als voorlichting te laten dienen aan hen, die bij den wederopbouw van België een leidende rol zullen spelen.

Het Comité stelt bovendien als samenvatting van deze stof een „Encyclopedie voor stedenbouw en gemeenschapswezen” samen (Encyclopédie des villes et de l'art civique). Deze encyclopedie verschijnt in afleveringen die ieder een op zich zelf staand geheel vormen. Alle afleveringen zullen verschijnen zoowel in het Fransch als in het Hollandsch.

De eerste zijn:

Het moderne stadsplan, door Dr. H. P. Berlage.

Het behoud en het restaureeren van bouwwerken, door Dr. Jan Kalf.

Het Katholieke Kerkgebouw in Nederland, door H. Hoste.

De inleidende werken die het Comité ons toezond, waarborgen de smaakvolle uitvoering.

Het programma wijst op een groote uitgebreidheid en verscheidenheid der stof. We verwachten, dat deze encyclopedie voor den stedenbouw een handboek bij uitnemendheid zal worden. De lijst van de Hollandsche medewerkers waarborgt dit reeds.

Van elke aflevering worden 2000 exemplaren gedrukt. Hiervan worden er 800 ter beschikking gesteld van den Belgischen Staat, van alle openbare besturen, gemeenten en technische of raadgevende commissies, die er belang bij hebben. 1000 exemplaren worden in den handel gebracht en de 200 overigen zijn bestemd voor archieven, boekzalen, de pers en propaganda.
J. P. Th.

MACHINE-ONDERDEELEN. Beknopt leer- en handboek met geaut. gebruikmaking van Dipl. Ing. K. Lauctien: die Maschinenelemente; bewerkt door Ir. G. HOFSTEDÉ, Dipl. Ing. Uitgave: C. Morks Czn. Dordrecht. Prijs f 7.50.

Van dit voortreffelijke Nederlandsche werk is een tweede druk verschenen. Ir. Hofstede heeft het succes kunnen boeken, dat het door de H.H. Hoogleraren aan de T. H. te Delft werd geplaatst op de door hen voor de studie in de werktuigbouwkunde aanbevolen boeken. De nieuwe druk werd vermeerderd en verbeterd;

opgemerkt moet nog worden dat door de keuze van een ander lettertype de omvang niet veel grooter behoefde te worden. Ir. Hofstede vindt het natuurlijk, dat het gebaseerd is op het standaardwerk van Prof. von Bach, evenwel heeft hij niet nagelaten de stof zooveel mogelijk uit een constructief oogpunt te beschouwen, „zoodat verschillende zuiver wetenschappelijke formules, welke den technicus slechts hoogst zelden van dienst zijn” en die, wij kunnen het niet ontkennen, wel eens reden waren dat het boek van Prof. von Bach, hoe voortreffelijk het ook moge zijn, terzijde gelegd wordt door prop. examinandi „weggelaten konden worden”. De tekst wordt toegelicht door 630 zeer goede teekeningen en schetsen. Ook deze tweede druk zal zijn weg wel vinden.

B. B.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Oordeel over de Antwoorden op de Prijsvragen

uitgeschreven in Juni 1917, en te beantwoorden vóór 15 September 1918 door studeerenden aan een Nederlandsche instelling van hooger onderwijs (ingevolge art. 37 der Hooger-Onderwijswet).

AFDEELING DER ALGEMEENE WETENSCHAPPEN.

Er zijn door de Afdeeling vijf prijsvragen uitgeschreven. Ingekomen zijn vier antwoorden, waarvan één op de tweede, één op de derde, en twee op de vierde prijsvraag betrekking hebben.

De tweede vraag luidde als volgt:

De stabiliteit van een drijvend lichaam kan in verband gebracht worden met een bepaald oppervlak, dat als meetkundige plaats van zwaartepunten der verplaatsbare vloeistofmassa's optreedt (zie o.a. D. J. Korteweg. Over de verschillende evenwichtsstanden van drijvende rechthoekig-parallelopipedische lichamen, wier lengtes met de vloeistofoppervlakte evenwijdig loopt. Nieuw Archief voor Wiskunde, 2e reeks, dl. VIII, bl. 1—25).

De Afdeeling vraagt het verband tusschen stabiliteit en dit oppervlak af te leiden zonder van de benadering $z = ax^2 + by^2$ voor een klein deel van dit oppervlak (waardoor stilzwijgend de mogelijkheid van het voorkomen van singulariteiten op dit oppervlak wordt uitgesloten) gebruik te maken; daarbij verder, zoo het maken van eenige beperkte onderstellingen noodig blijkt, aan te geven onder welke voorwaarden betreffende de begrenzing van het lichaam deze vervuld zijn.

Bovendien vraagt de Afdeeling een of meer uitbreidingen van het stabiliteitsvraagstuk. Zoo kan men het veld van de zwaartekracht door een ander eenvoudig krachtenveld, b.v. dat van Newton vervangen. Of ook kan men de vloeistof samendrukbaar onderstellen, waarbij dan de dichtheid een gegeven functie van den druk is. In de plaats van deze kunnen ook andere uitbreidingen treden wanneer de behandeling daarvan voldoende belangrijk blijkt. Bespreking van voorbeelden is gewenscht.

Op deze prijsvraag is één antwoord ingekomen onder het motto; „Lactor et emergo”.

Naar het eenparig oordeel eener Commissie uit de Afdeeling bevat dit antwoord veel verdienstelijks, maar is toch niet als een afdoend antwoord op de gestelde vraag te beschouwen, o.a. doordat inzender zich omtrent de in de vraag verlangde uitbreidingen tot eenige algemeenheden bepaalt om daarna door een limietovergang tot het geval van een homogeen veld over te gaan, zonder eenig resultaat bereikt te hebben, terwijl hij zich tot het geval van een onsamendrukbare vloeistof beperkt. Bovendien komen in inzenders antwoord verschillende onnauwkeurigheden en enkele onjuiste conclusies voor, waarvoor naar het uitvoeriger Rapport verwezen kan worden. Een en ander maakt, dat het antwoord voor een bekroning niet in aanmerking komt. Intusschen kunnen de beschouwingen van inzender zeer goed als grondslag voor verdere onderzoekingen in de door de prijsvraag aangewezen richting dienen, waarom naar het eenparig oordeel der Commissie aan zijn werk een „eervolle vermelding” kan worden toegekend. Nadat daartoe vergunning van den inzender was ingekomen, bleek deze bij opening van het verzegelde naambriefje te zijn:

ADOLF BARGEBOER,
thans Werktuigkundig Ingenieur.

De derde vraag luidde:

C. De Afdeeling verlangt een tekening van een Nederlandsch landhuis met terrasaanleg in zijn landschappelijke omgeving of met den omringenden parkaanleg naar de natuur te schetsen. Indien de plaatselijke omstandigheden niet veroorloven het geheele gebouw te overzien, kan desnoods met een belangrijke hoofdpartij worden volstaan. De tekening mag worden uitgevoerd als aquarel, pen-, potlood-, crayon- of pasteltekening naar keuze van den vervaardiger. Omtrent het formaat der tekening wordt geen bindende bepaling voorgeschreven. Voor het vervaardigen der perspectivische schets mag geen gebruik worden gemaakt van lijnteekeeninstrumenten, noch van andere constructieve of fotografische hulpmiddelen. Bij de tekening moet worden gevoegd een afzonderlijke situatieschets van het landhuis en zijn omgeving, waarop het standpunt van den tekenaar bij benadering is aangegeven. De tekening moet op eenvoudige wijze geëncadreerd worden ingezonden.

Het antwoord, ingezonden onder het motto „Zwaluwenberg”, bestaat uit twee teekeningen. Het eerste is een potloodtekening van de achterzijde van het landhuis „Zwaluwenberg”, het andere een tekening van gelijke uitvoering van het zelfde landhuis overhoeks gezien, blijkbaar van één hand. Voorop zij gesteld, dat de bedoeling der Afdeeling bij het uitschrijven van deze prijsvraag is geweest, dat de bouwkundige, als regel gewend om teekeningen van gebouwen als lijntekening in projectie voor te stellen ook blijk geeft, dat hij in staat is een architectonisch geheel ook eens van een meer pittoreske zijde te bezien en weer te geven. Aan deze voorwaarde, die hoewel niet vermeld, als vanzelf sprekende is bij een handtekening, is niet voldaan. Beide potloodteekeningen zijn van een droge dorre factuur en zien er meer uit als opgewerkte lijntekeningen, dan als vlote met gevoelige lijnen opgezette handteekeningen. De tekenaar mist hiervoor het juiste sentiment. De haast pijnlijke uitvoerigheid waarin hij is vervallen, kan deze tekortkomingen niet vergoeden,

terwijl de hieraan verwant zijnde perspectievische nauwkeurigheid weer veel te wenschen overlaat.

Aan den eisch van een te teekenen terrasaanleg is slechts op één der teekeningen voldaan, terwijl de wedergave der landschappelijke omgeving van onbedrevenheid en ongevoelendheid blijk geeft. Op grond dezer overwegingen is de afdeeling van meening, dat zij tot haar leedwezen den vlijtigen teekenaar niet voor een bekroning kan voordragen.

De vierde vraag luidde:

De Afdeeling verlangt eene uiteenzetting van de theorie van de standplaats der nijverheid en, als voorbeeld van toepassing in de praktijk, de beantwoording van de vraag, of de exploitatie van een hoogovenbedrijf in Nederland economisch mogelijk is.

Op deze vraag kwamen twee antwoorden in: één onder het motto „fac et spera”, één onder het motto „een kleine steen voor het groote fundament.”

A. „Fac et spera.”

Van dit antwoord werd binnen den gestelden termijn slechts een gedeelte ingeleverd. Hoewel dat gedeelte door opzet en betoogtrant en gunstigen indruk maakte, kon, daar een ander antwoord volledig was ingekomen, aan het verzoek om verlenging van den termijn niet worden voldaan en moest een tweede, zeer veel later ingekomen gedeelte, buiten beoordeeling blijven. Dit onvolledig of veel te laat ingekomen antwoord kon dus niet voor bekroning in aanmerking komen.

B. „Een kleine steen voor het groote fundament.”

In twee deelen worden achtereenvolgens behandeld: I. de theorie van de vestigingsplaats der nijverheid (140 blz., literatuuroverzicht, inhoudsopgave); II a. de ijzerindustrie, b. is een hoogovenbedrijf in Nederland economisch mogelijk? (128 blz., literatuuroverzicht, inhoudsopgave).

Juist is het standpunt, dat de schrijver tegenover de beide deelen van de prijsvraag innam. Het eerste deel is terecht sociaal-economisch opgevat. Hoewel de beschrijving der ijzerindustrie in het tweede gedeelte niet geheel vrij is van enkele feilen, voldoet zij aan den eisch met het oog waarop zij werd gegeven, namelijk de bepaling der beteekenis van de vestigingsfactoren voor deze nijverheid. In het algemeen werd in het tweede deel terecht de bedrijfseconomische zijde van het vraagstuk naar voren gebracht, zonder dat de staathuishoudkundige uit het oog werd verloren. Met juistheid heeft de schrijver, in afwijking van Alfred Weber, het vraagstuk internationaal opgevat, namelijk als een vraagstuk van wereldhuishouding.

Met groote zorg heeft hij de rij van factoren, die te zamen de vestigingsplaats der nijverheid beheerschen, naar hun aard bepaald en naar hun beteekenis benaderd, in zoo verre zich gunstig onderscheidend van Alfred Webers's methode, waarbij een groot aantal factoren wordt verwaarloosd. Hij heeft daardoor bijgedragen tot de vorming van een realistische theorie van de vestigingsplaats, en daarmee werk geleverd van wetenschappelijke waarde.

De conclusies, waartoe de schrijver na zijn zorgvuldig onderzoek ten slotte komt, zijn scherp geformuleerd en vinden voldoende steun in het voorafgegane detail-onderzoek.

In het algemeen blijkt het gegeven antwoord de vrucht te zijn van ernstige en nauwgezette studie, het toont een juist inzicht in economische vraagstukken en is met groote helderheid ingedeeld en voorgedragen.

Het oordeel over deze inzending, rekening houdend ook met den omvang der te behandelen stof en de veelheid der vraagstukken, die zich bij de behandeling voordoen, kon dan ook zeer gunstig zijn en werd een bekroning met den „gouden eerepenning” ten volle waardig geacht.

Bij opening van het naambriefje bleek de inzender van dit antwoord 1) te zijn: de heer

BOUWE BÖLGER,
Student in de Werktuigbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft.

DELFT, 8 Januari 1919.

1) Een exemplaar ligt ter lezing in de Bibliotheek van het gebouw voor Werktuigbouwkunde en Scheepsbouwkunde.

Afdeeling der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Electrotechniek.

Ingenieurs-Examens vóór de Zomervacantie 1919.

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 vóór de Zomervacantie van 1919, zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden bij den Seeretaris der afdeeling, Prof. Dr. Ing. H. S. Hallo w.i. (uitsluitend Laboratorium v. Natuurkunde en Electrotechniek, Kanaalweg 26, te Delft) vóór Dinsdag 4 Maart 1919, onder overlegging van het getuigschrift van met goed gevolg afgelegd Candidaats-Examen.

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

Candidaats-Examens Januari 1919

Geslaagd voor:

Civielingenieur.

C. G. van Boeschoten	A. Roggeveen
J. W. Dinger	J. M. F. Romein
R. Heida	M. E. Rijperman
C. H. Kleijn	J. G. Schilthuis
K. J. Leatémia	J. G. Sissingh
J. P. van Muilwijk	J. H. F. Sollewijn Gelpke
F. E. Mulder	Th. A. Struik
J. J. A. Patiwaal	A. W. A. van Velzen
J. P. A. M. Petit	C. Voogd
M. M. van Praag	J. J. H. Vos
Jhr. A. J. Ph. L. Ram	W. J. C. Waalkens
H. H. Rieuwerts de Vries	J. van Wely
W. Ritmeester	

Bouwkundig ingenieur.

Mej. E. C. Zeeman

Werktuigkundig ingenieur.

B. H. M. van Berkum	H. C. U. J. Huber
C. Chr. Barentz	J. Kater
G. D. Boerlage	J. L. G. Köhler
W. H. Boom	A. F. M. H. van der Mee
J. C. H. Brouwer	D. A. de Neve
G. Th. Bruyn	G. H. J. van der Sluys Jr.
B. Freitag	W. A. Staring
E. van Gelder	W. van der Valk
J. M. Haslinghuis	L. Vos

Scheepsbouwkundig ingenieur.

E. M. Neuerburg	J. Rotgans
W. Roijer	W. Vrijlandt
N. Biersteker	

Electrotechnisch ingenieur.

H. J. Boon	N. L. A. Schilt
J. J. A. Janssen	W. Six
P. Jongejan	G. H. Wiencke
W. J. van der Meulen	R. A. Wolterbeek Muller
J. G. J. C. Nieuwenhuis	A. M. A. Wijnans
P. Raven	

Scheikundig ingenieur.

F. E. R. G. Arnold	A. Mol
G. O. van Dam	H. A. van Nouhuys
C. C. G. von Freyburg	B. C. V. Ockerse
Mej. G. F. M. J. van Gelder	H. A. J. Pieters
A. van Halewijn	Mej. E. H. X. Polis
F. W. Hisschemöller	W. van Rijn van Alkemade
M. W. Hoogenboezem	C. J. Rondberg [(met lof)]
W. H. Koster van Groos	C. J. Vergeer
D. E. L. Kruyt	Mej. H. J. de Wijs
Mej. L. F. A. A. de Lange	Mej. L. van Zwanenberg
A. W. Langereis [Boom]	F. Zweerts

Mijningenieur.

H. Bloemgarten	A. G. H. Straatman
H. Oolbekking	J. van Rijn

Ingenieurs-Examens Januari 1919.

Geslaagd voor:

Civiel-ingenieur.

L. A. Alting Mees	J. L. A. Cuperus
A. J. Beaucher	J. G. Eckenhausen
E. J. Boschridder v. Rosenthal	C. W. van Goor
A. R. H. Brouwer	G. H. M. Haring
J. de Bruine	Th. Heyblom
A. J. Buurman (met lof)	J. J. G. van Hoek

A. J. Ilcken	H. I. Privé
W. H. G. Itzig Heine (met lof)	R. R. de Regt
W. J. H. Jansen	A. J. H. L. Rosenquint
C. M. J. W. Köhler	L. M. A. van der Sprong
W. M. Lemaire	H. Straatman
V. L. Maier	J. Telders
M. Mallien	P. K. Termijtelen
A. Maris	J. P. Tours
H. C. van Meerten	W. Valderpoort
W. F. de Mol v. Otterloo	J. van Veen
W. N. van Nooten	W. J. Vollewens
R. M. Notodhiningrat	J. H. van Witzenburg
R. A. Ogilvie	R. van IJperen Jr.
J. Postma	

Bouwkundig ingenieur.

P. H. N. Briët (met lof)	J. H. Plantenga
G. Friedhoff	A. Siebers

Werktuigkundig ingenieur.

W. Bakker	A. W. van der Moore
E. A. Becker	F. Prins Visser
B. Bölger	W. D. G. Reinders (met lof)
B. Dorhout Mees	J. J. van Rietschoten
J. H. Dresselhuis	A. C. van Rossem
U. Driebergen (met lof)	B. H. Stork
H. J. Itz	W. L. van Voorst Vader
A. J. M. Ledeboer	J. E. de Vrij Obreen
C. G. Lingbeek	E. W. de Wilde de Ligny
A. J. Mollinger	

Scheepsbouwkundig ingenieur.

G. de Rooij	M. W. Voogt J. Ezn.
L. Troost	

Electrotechnisch ingenieur.

A. H. O. W. de Bats	P. K. J. Leendertz
B. H. Blankenberg	P. J. Lux
A. E. Bosman	H. J. H. Swart
J. H. Koch	C. Vroon van Gestel

Scheikundig ingenieur.

J. Coops Jr.	J. J. Rinkes
C. N. van Dis	Mej. C. E. Rouffaer
F. P. P. van Groningen	G. C. C. C. Schneider
Ph. J. de Kadt	J. H. Vermeulen
K. J. B. de Kleermaeker Jr.	Th. Wemmers
H. E. Le Sueur	E. D. Wermuth
H. L. Matthijsen	

Mijningenieur.

A. van Beelen	C. ter Haar
W. F. C. Engelbert van Bevervoorde (met lof)	W. C. Benschop Koolhoven
	W. H. Oosten (met lof)