

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCRIFT,

onder Redactie van:

| | | |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| V. DISSELKOEN, | Civiele faculteit, | Laan van Overvest 40. |
| C. H. SCHWAGERMANN, | Bouwkundige faculteit, | Schiedam. |
| A. VAN DEN HONERT, | Mijnbouwkundige faculteit, | Van Leeuwenhoeksingel 18. |
| A. ROORDA, | Scheepsbouwkundige faculteit, | Oude Delft 128a. |
| S. TIJMSTRA Fzn., | Scheikundige faculteit, | Voorstraat 38. |
| B. STEPHAN, | Werktuigkundige faculteit, | Oude Delft 206. |
| H. G. J. A. VAN SWAAY, | Electrotechnische faculteit, | Hertog Govertkade 14. |

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

Abonnementsprijs per jaar f 4,—.

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

1e Jaargang. No. 17. 15 Juli 1911.

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Inhoud.

Hydraulische Luchtcompressoren, door F. T. Mesdag.
De samenstelling van Zilverchloride-Ammoniak, door
Jan Straub.
Aan de bouwkundige studenten, door C. H. S.
Het Zuiderzee-vraagstuk, door V. D.
De Abdy van Sint Paul te Oosterhout, door C. H. S.
Iets over Heemschut, door C. H. S.
Boekbespreking.
Berichten en mededeelingen.

Hydraulische Luchtcompressoren door F. T. Mesdag, M.I.

Hoewel reeds op verschillende mijnen hydraulische
luchtcompressoren zijn geplaatst, zijn toch nog steeds
deze toestellen zeer weinig bekend en komt 't mij
daarom voor, dat 't van belang is, hier een en ander
erover mee te delen. Als voorbeeld zal ik de mij
bekende installatie der ertsmijn Holzappel bij Lauren-
burg a. d. Lahn behandelen, die in 1905 door het
„Wasserkraft-Druckluft-Syndikat" te Mühlheim a. Rhein
gebouwd is. Aan deze firma ben ik ook verschillende
der hier volgende opgaven verschuldigd.

De mijn is gelegen in 't Westerwoud, 2 K.M. ten
Noorden van het omstreeks 180 Meter diepe Lahndal. 1)

Het regen- en bronwater van de omgeving wordt
verzameld in een 5-tal vijvers, wier water vroeger
gebruikt werd voor 't drijven eener waterzuilmachine,
die de mijnpompen in beweging bracht. Thans wordt
het water naar den „Mittelschacht" gevoerd door een
500 meter lange gietijzeren buisleiding van 300 m.m.
wijdte, welke aansluit aan de 175 m.m. wijde buis *a* in
fig. 1. (Een deel van het water wordt op andere wijze
in de mijn verbruikt). Het water stroomt door den
aanzuiger („Saugkopf") *b*, waarin de lucht meegesleurd
wordt en valt daarna door de buis *c*. Deze smeedijzeren
valbuis is 131 m.m. wijd en 175 Meter lang; ze rust
op een 8-tal consoles, ieder belast met ± 400 K.G.

1) Zie: Glückauf 1906, bl. 933.

Z. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1906, blz. 294.

The Engineering and Mining Journal 1906 I, bl. 125.

Glückauf 1908, bl. 375.

Internationaler Kongress für Berg- und Hüttenwesen, etc. Dusseldorf 1910.

Bovenaan zijn eenige injecteurs erin aangebracht, ten einde nog meer lucht aan te zuigen. De valbuis mondt uit in den luchtafscieder *d*, een smeedijzeren ketel van 880 mm. diam. en 3200 hoogte, waarin het mengsel

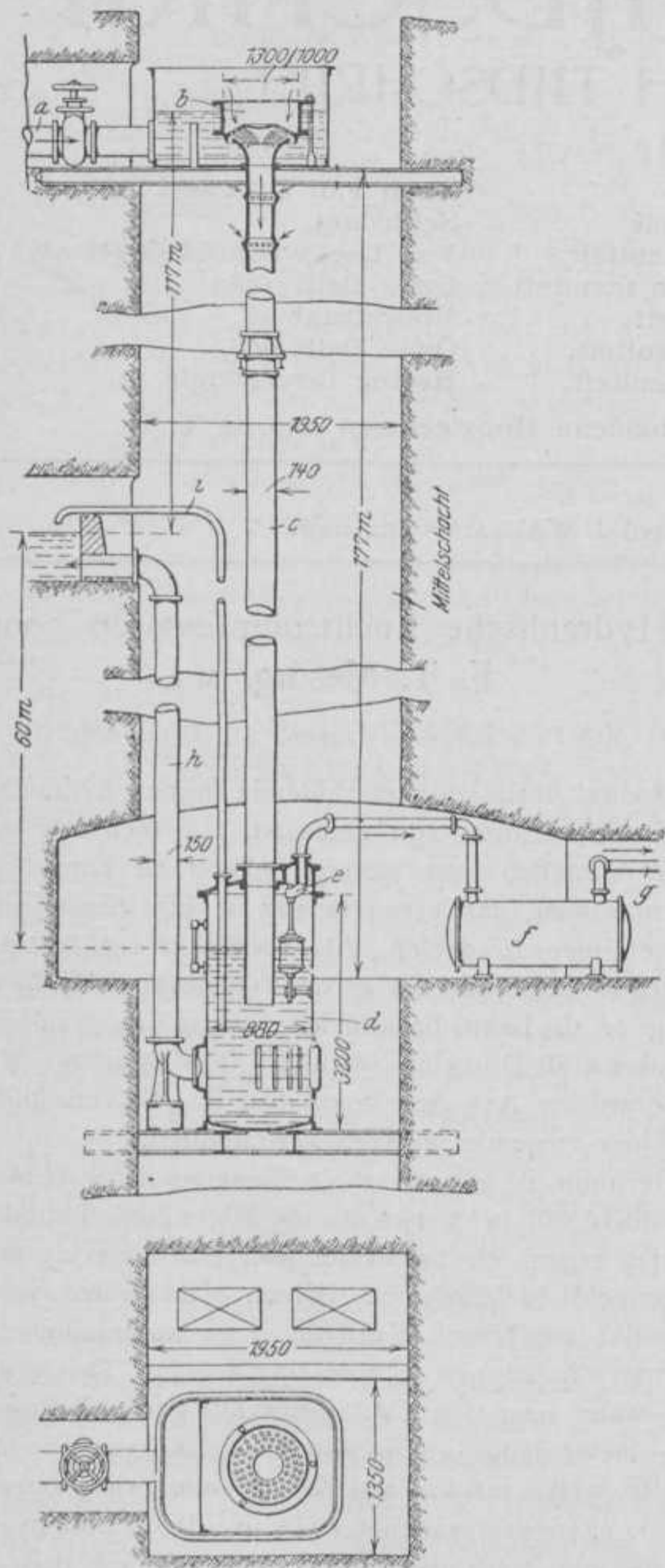


Fig. 1.

van water en lucht tot rust komt, waardoor de lucht zich afscheidt, terwijl het water door de buis *h* c.a. 60 Meter hoog opstijgt en dan afvloeit in den Adelheidsstollen, een \pm 2000 Meter lange galerij, die in het Lahndal uitmondt. De stijgbuis heeft 140 m.m. binnendiam.

Ten einde de scheiding van water en lucht zoo goed mogelijk te doen zijn, laat men het water uit

den luchtafscieder door een aantal spleten in den wand in de daaromheen aangebrachte ringvormige ruimte stroomen en eerst aan de tegenovergestelde zijde in de buis *h* treden. De doorsnede der spleten is zoodanig gekozen, dat de doorstromingssnelheid van het water kleiner is dan de snelheid waarmee de lucht-bellen opstijgen, zoodat zoo min mogelijk lucht mee-geleurd wordt.

De verkregen lucht heeft 6,2 atm. overdruk (= den hydrostatischen + den wrijvingsdruk der stijgbuis.) Zij wordt door een buis van 62,5 m.m. wijde in het reservoir *f* geleid en vandaar door de buis *g* in de mijn.

Om bij sterk luchtverbruik geen gevaar te loopen, dat er water in deze buizen komt, is er een drijvende veiligheidsafsluiter *e* aangebracht. Om daarentegen bij

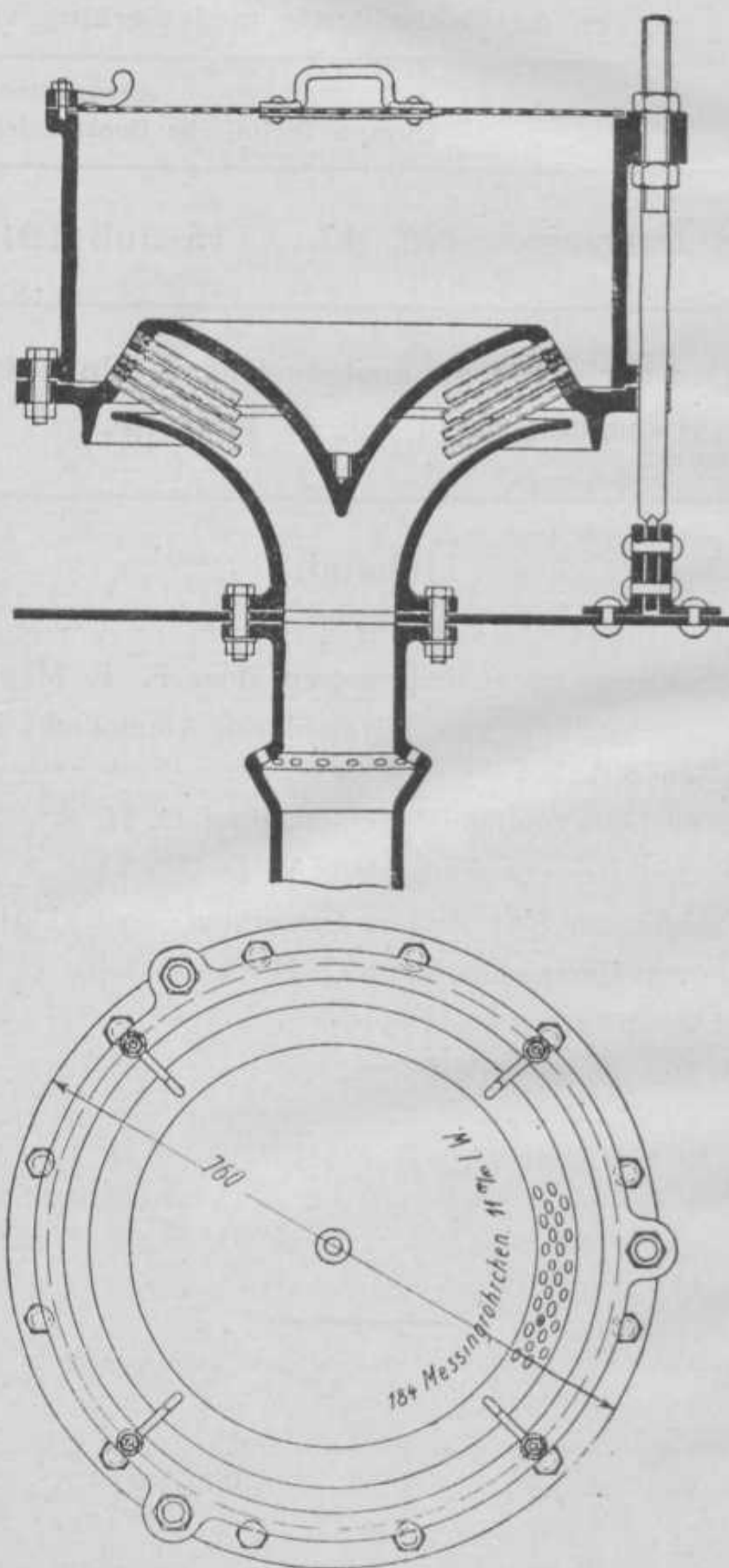


Fig. 2.

gering verbruik te vermijden, dat er lucht in de stijgbuis komt, waardoor het spec. gew. der waterzuil zou verminderen en daarmee tevens de spanning der lucht, is de buis *i* aangebracht, die in dat geval de lucht laat ontsnappen.

De constructie van den aanzuiger blijkt uit fig. 2. De lucht treedt door het geperforeerde deksel in de zuigruimte en door de in 4 rijen aangebrachte 10 m m. wijde messingpijpjes in de valbuis. De aanzuiger wordt gedragen door een drietal bouten, zoodat men hem op den juiste stand ten opzichte van den waterspiegel kan instellen.

Na de opstelling van het toestel in 1905 werden er verschillende proefnemingen mee uitgevoerd, wier resultaat in de volgende tabel is aangegeven en in fig. 3 graphisch is voorgesteld. De hoeveelheid water werd gemeten in den Adelheidsstollen, de geleverde lucht door volpompen van het reservoir van bekenden inhoud.

Onder waterpaardekrachten wordt verstaan

$$\frac{\text{verval} \times \text{hoeveelheid water per sec.}}{75}$$

75

A_{is} en A_{ad} is de arbeid resp. noodig voor 't isothermisch en adiatisch comprimeeren van 1 liter lucht tot 6,2 atm. overdruk; daarmee is dus gemakkelijk het effectieve vermogen van het toestel te berekenen.

Men kan gerust aannemen, dat de samenpersing isothermisch gebeurt, omdat de lucht innig vermengd wordt met een groote hoeveelheid water. Daar echter blijkens de ervaring ¹⁾ in de gewone cylinder-compressoren de samenpersing nagenoeg adiatisch gebeurt; zijn ter vergelijking in de tabel ook de adiatische cijfers opgegeven.

Verval = 117 M. Spanning = 7,2 atm. abs. $A_{is.} = 19,70$ K.G. M/L lucht.
 $A_{ad.} = 26,67$ K.G. M/L lucht.

| Hoeveelh. water. L/sec. | Waterpaardekr. | Hoeveelh. lucht. L/sec. | Effectief verm. in P.K. | | Nuttig effect berek. voor: | |
|-------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------|----------------------------|---------------|
| | | | isotherm. | adiab. | isotherm. compr. | adiab. compr. |
| 1,80 | 28,4 | 7,2 | 18,9 | 25,6 | 0,66 | 0,90 |
| 30,5 | 47,6 | 10,8 | 28,5 | 38,5 | 0,60 | 0,81 |
| 32,2 | 50,2 | 11,2 | 29,5 | 40,0 | 0,59 | 0,80 |
| 35,7 | 55,6 | 11,4 | 29,9 | 40,4 | 0,54 | 0,73 |

Sinds 6 jaar is de installatie nu in bedrijf, zonder dat er eenige storing plaats had. De beschikbare hoeveelheid water bedraagt, afwisselend naar het jaargetijde, 1,2—2,2 m³ per minuut bij gebruik gedurende 24 uur, waarmee men resp. 4,4 en 7,0 m³ lucht per minuut

¹⁾ Zie: Glückauf 1904 blz. 625 en 1428 en id. 1906 blz. 171.

kan aanzuigen en op 6,2 atm. overdruk kan comprimeeren.

De groote voordeelen van een dergelijke installatie zijn duidelijk: de toestellen zijn eenvoudig, zonder bewegende deelen, die aan slijtage onderworpen zijn of voortdurend toezicht vereischen. Een willekeurige arbeider kan door openen en sluiten van den afsluiter in de toevoerleiding het toestel direct aanzetten of doen stoppen, terwijl verder toezicht overbodig is. De toestellen zijn goedkoop in aanschaffing en is bovendien voor rente en afschrijving 5 0/0 zeker voldoende. De lucht is koud, dus van laag vochtigheidsgehalte, en is vrij van stof en van olie of daarvan afkomstige producten (o.a. C.O.) Wat het gevaar betreft van het gebruik van slechte olie en van 't slecht koelen van cylinder-compressoren, behoef ik slechts te wijzen op de artikelen in *The Eng. and Min. Journal* 1903 I blz. 482 en 554: „Notes on accidents due to com-

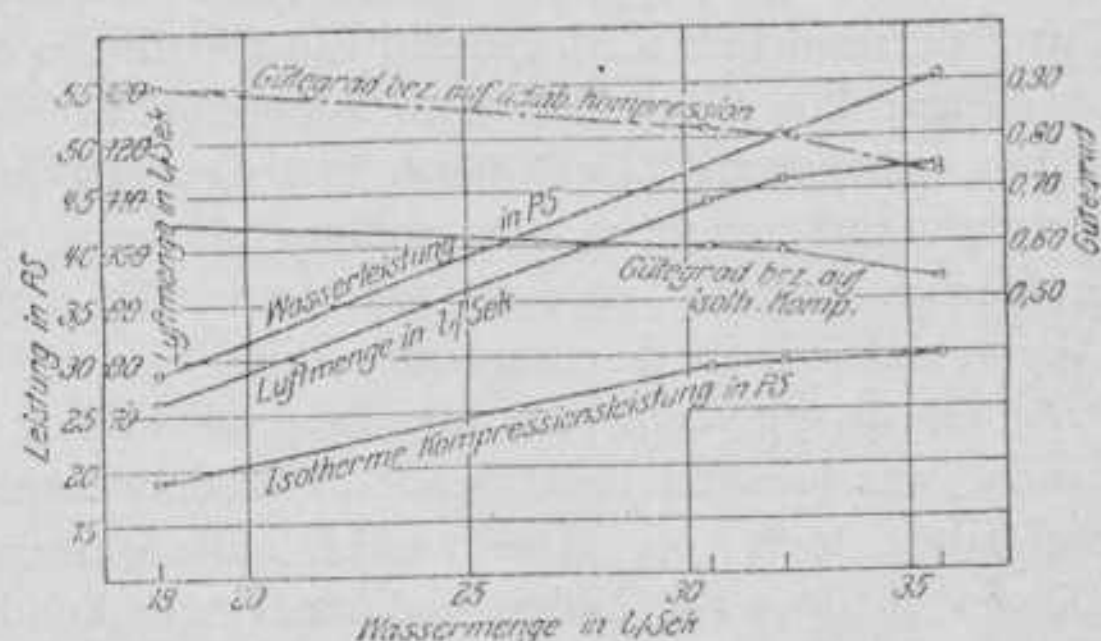


Fig. 3.

bustion within air-compressors", waarin een tengevolge daarvan voorgekomen ongeluk met doodelijken afloop beschreven wordt.

Een groot gemak is verder, dat de toestellen in te richten zijn voor elk verval en voor elke waterhoeveelheid. In speciale gevallen laat men het water niet weer omhoog stijgen, zooals in Holzappel, waarbij men dus een constante luchtspanning verkrijgt, maar laat men het afvloeien op hetzelfde niveau waar de lucht-afscheider staat. Door een afsluiter in de waterafvoerbuis kan men dan den tegendruk van het water en daarmee ook de spanning der lucht tot een zeker maximum regelen.

Ten slotte wil ik nog wijzen op een eigenaardig verschijnsel, waarvan gesproken wordt in *The Eng. and Min. Journal* 1910 II bl. 508, namelijk het verlies van zuurstof en hydraulisch samengeperste lucht. Bij 0° lost er van een zeker volume lucht bij 1 atm. spanning, gemengd met een gelijk volume water, 4,89 0/0 der

zuurstof en 2,35 0/0 der stikstof op. Daar atmosferische lucht 21 0/0 zuurstof en 79 0/0 stikstof bevat, zal dus van 100 L. lucht bij 0° 1,027 L. zuurstof en 1,856 L. stikstof oplossen. Bij berekening blijkt, dat de overblijvende lucht slechts 20,6 0/0 zuurstof en 79,4 0/0 stikstof bevat. Bij andere spanningen, zooals in ons geval heerschen, nemen de geabsorbeerde hoeveelheden gas in gewicht vrijwel evenredig met de spanning toe, de volumeprocenten als boven aangegeven, blijven dan echter gelijk.

De samenstelling van Zilverchloride-Ammoniak.

DOOR JAN STRAUB.

In het Zeitschrift f. physik. Chemie ¹⁾ hebben Bodländer en Fittig de resultaten medegedeeld van bepalingen der oplosbaarheid van zilverchloride in ammonnia van verschillende concentratie. Deze bleek met de ammoniakconcentratie snel toe te nemen, zoolang als vaste fase zilverchloride aanwezig was; dit zout zette zich echter met ammoniak om in de complexe verbinding $2 Ag Cl_3 NH_3$, en de oplossing die met deze verbinding in evenwicht was nam bij toenemende NH_3 -concentratie weinig zilver meer op. Door zulke oplosbaarheidsbepalingen en door vele andere onderzoekingen konden Bodländer en Fittig aantonen dat ten minste in verdunde oplossing hoofdzakelijk het complex $Ag Cl_2 NH_3$ aanwezig is, en wel als gedeeltelijk binair gesplitst electrolyt. Zij spraken het vermoeden uit, dat in sterker ammoniakale oplossing ook andere complexe moleculen zouden worden gevormd. En inderdaad wijst het kristalliseeren van de verbinding $2 Ag Cl_3 NH_3$ in plaats van het in oplossing aangetoonde $Ag Cl_2 NH_3$ er op, dat ook die verbinding ten minste in sommige concentratie aanwezig zijn zal.

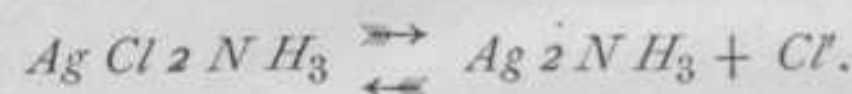
Onder leiding van Prof. Reinders bepaalde ik de oplosbaarheid van zilverchloride bij hooge ammoniakconcentratie en ik heb mij afgevraagd, of zich uit mijn metingen het voorkomen der vermoedelijk andere dubbele verbindingen liet bewijzen. Ik vond er geene, en deel dan ook mijn uitkomsten alleen wegens de gevolgde rekenmethode mee.

Ik liet evenwichten tot stand komen van ammoniakoplossingen met $Ag Cl$, met $2 Ag Cl_3 NH_3$, en met beide als vaste fazen. De samenstelling der vloeistof bepaalde ik door directe titratie van den ammoniak in een afgewogen hoeveelheid vloeistof, en door wegen van het daarbij neergeslagen zilverchloride. De verkregen

getallen werden omgerekend op g moleculen NH_3 en g -atomen Ag per 1000 Gr. water. Alle uitkomsten gelden bij een temperatuur van 25° C.

| | Vaste fase | Ag. atomen in NH_3 moleculen | | Mol.-concentr. |
|----|--------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| | | 100 G. water = D | in 1000 G. water. | vrije NH_3 = N |
| 1 | $Ag Cl$ | 0,023 | 0,437 | 0,391 |
| 2 | " | 0,0250 | 0,428 | 0,378 |
| 3 | " | 0,1197 | 1,700 | 1,461 |
| 4 | " | 0,1308 | 1,688 | 1,426 |
| 5 | " | 0,372 | 3,782 | 3,038 |
| 6 | " | 0,378 | 3,945 | 3,181 |
| 7 | " | 0,574 | 5,10 | 3,95 |
| 8 | " | 0,609 | 5,33 | 4,11 |
| 9 | " | 0,633 | 5,545 | 4,279 |
| 10 | $Ag Cl + 2 Ag Cl_3 NH_3$ | 0,745 | 6,26 | 4,77 |
| 11 | " | 0,754 | 6,27 | 4,76 |
| 12 | " | 0,757 | 6,25 | 4,74 |
| 13 | " | 0,760 | 6,25 | 4,73 |
| 14 | $2 Ag Cl_3 NH_3$ | 0,775 | 6,52 | 4,97 |
| 15 | " | 0,848 | 8,28 | 6,58 |
| 16 | " | 0,968 | 11,19 | 9,25 |
| 17 | " | 0,980 | 11,78 | 9,82 |
| 18 | " | 0,978 | 12,23 | 10,27 |
| 19 | " | 0,965 | 12,26 | 10,33 |
| 20 | " | 1,03 | 12,68 | 10,62 |
| 21 | " | 1,09 | 12,96 | 10,78 |
| 22 | " | 1,049 | 14,34 | 12,24 |
| 23 | " | 1,039 | 14,47 | 12,39 |

De getallen der laatste kolom geven de moleculenconcentratie aan van den vrijen ammoniak, en worden verkregen door van de bepaalde NH_3 -concentratie tweemaal die van het zilver af te trekken. Hierbij wordt vooruitgelopen op het te verkrijgen resultaat, namelijk, dat al het zilver der $Ag Cl_2 NH_3$ in oplossing aanwezig is. De wet der massawerking stelt in staat de oplosbaarheidskromme te berekenen van een verbinding $Ag Cl_2 NH_3$, gedeeltelijk in sommen gesplitst volgens de vergelijking:



Wij krijgen de volgende evenwichten en gelijkheden:



$$[Ag Cl_2 NH_3] = k_1 [Ag Cl] \cdot [NH_3]^2.$$

Ammoniakconcentratie: $[NH_3] = N$

Concentratie der vaste fase in de oplossing:

$$[Ag Cl] = \text{constant} [Ag Cl_2 NH_3] = K_1 N^2$$



¹⁾ G. Bodländer. Z. f. ph. Ch. 9, 730 (1892); G. Bodländer u. R. Fittig 39, 597 (1902).

$$[Ag_2NH_3] \cdot [Cl'] = k_2 [AgCl] \cdot [NH_3]^2,$$

$$[Ag_2NH_3] = [Cl'],$$

$$[Ag_2NH_3] = K_2 N.$$

Voor de totale zilveratoomconcentratie D geldt dus

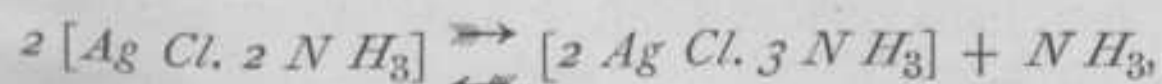
$$D = AgCl_2NH_3 + Ag_2NH_3 = K_1 N^2 + K_2 N$$

Om de constanten K_1 en K_2 te bepalen verving ik D en N door de uit de proeven gevonden waarden. De zoo verkregen (dertien) vergelijkingen van den eersten graad in K_1 en K_2 stelde ik op Carthesiaansche coördinaten voor en koos als gemiddelijke wortels voor K_1 en K_2 de coördinaten van een punt, dat midden tusschen de $\frac{1}{2}n(n-1)$ snijpunten der N rechte lijnen lag. Zoo vond ik:

$$D = 0,0218 N^2 + 0,0550 N$$

In de graphische voorstelling, waar de geteekende punten de samenstelling der verschillende verzadigde oplossingen aangeven, heb ik de kromme OA getrokken die door deze vergelijking wordt voorgesteld. Dat deze gemiddelde kromme zich nauw aansluit aan de door het experiment gevonden punten, en dat dus de berekende vergelijking goed is, bewijst niet de juistheid der onderstelling omtrent den aard der gevormde complexe moleculen. Ook andere verbindingen zouden in de vergelijking termen met N^2 en met N kunnen geven. Voor een beslissing hierin moest de electrolytische dissociatiegraad van $AgCl_2NH_3$ bij verschillende concentratie bekend zijn. Deze zal waarschijnlijk niet veel verschillen van dien der alkali-chloriden, en werkelijk vinden we onder aanname dat slechts $AgCl_2NH_3$ aanwezig is, uit onze getallen een A , die slechts weinig kleiner is dan die van natrium-chloride. Waarschijnlijk komen dus andere complexen slechts in geringe hoeveelheden voor. Door een redeneering in dezen trant komen Bodländer en Fittig tot de formule $AgCl_2NH_3$. Om het tripelpunt verliest het bewijs zijn geldigheid. De verbinding $2AgCl_3NH_3$, welke wegens haar mogelijkheid als vaste faze in de oplossing ondersteld moet worden, kan daarin slechts in geringe concentratie voorkomen. Want men zou in de vergelijking der kromme een term $K_3 N^3$ moeten inbrengen, welke de overeenstemming met de experimentele resultaten niet verbeteren zou. In het bijzonder bij hooge NH_3 -concentraties zou zulk een term zijn invloed doen gelden; en juist daar geldt, zooals we zullen zien, met groote nauwkeurigheid de formule $AgCl_2NH_3$.

Voor de oplossing gelden bij aanwezigheid van $2AgCl_3NH_3$ der vaste faze de volgende evenwichten:



Bevinden er zich in de oplossing geen andere dan deze moleculen en ionen, dan gelden de volgende gelijkheden:

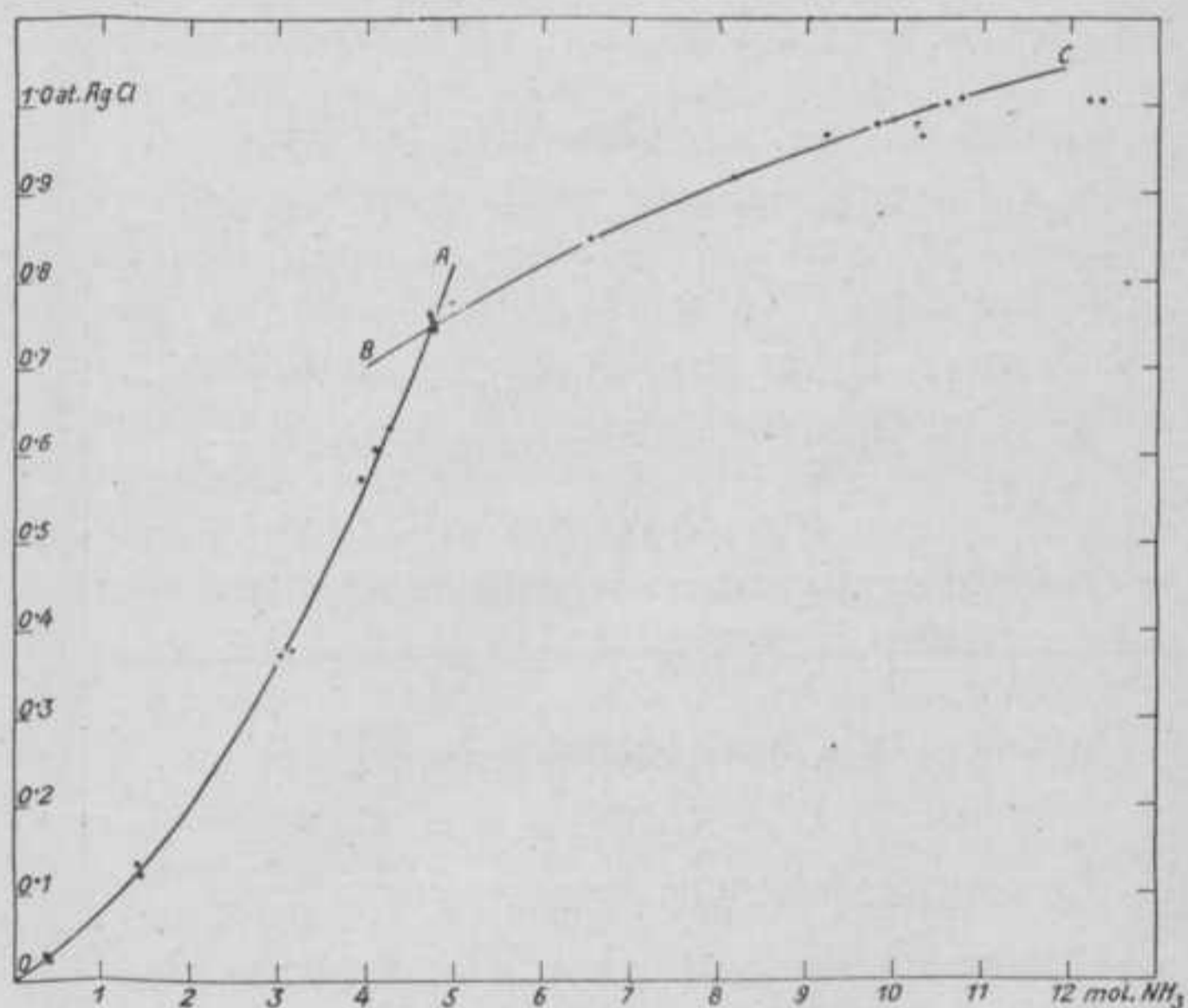
$$[AgCl_2NH_3] = K_3 N^{1/2}, \quad [Ag_2NH_3] = K_4 N^{1/4}$$

$$D = K_3 N^{1/2} + K_4 N^{1/4}$$

De constanten bepaalde ik uit de veertien betreffende vergelijkingen:

$$D = 0,156 N^{1/2} + 0,277 N^{1/4}$$

In de graphische voorstelling stelt de kromme BC deze vergelijking voor. De afwijkingen der direct aan het experiment ontleende punten van de gemiddelde kromme zijn gering genoeg om ons om de aanwezigheid ook hier van de verbinding $AgCl_2NH_3$ waarschijnlijk te doen achten; de moeilijkheid van het quantitatief werken met zeer geconcentreerde NH_3 -oplossing, en de daardoor ontstane ongeregelde heden in de bepalingen, zijn oorzaak dat die afwijkingen niets leeren omtrent mogelijke hoeveelheden van andere verbindingen.



De coördinaten van het snijpunt der kromme OA en BC kunnen door berekening uit hare vergelijkingen gevonden worden en moeten met de waarden uit de proeven voor Ag - en NH_3 -concentratie in het tripelpunt overeenstemmen:

$$D = 0,0218 N^2 + 0,0550 N.$$

$$D = 0,156 N^{1/2} + 0,277 N^{1/4}.$$

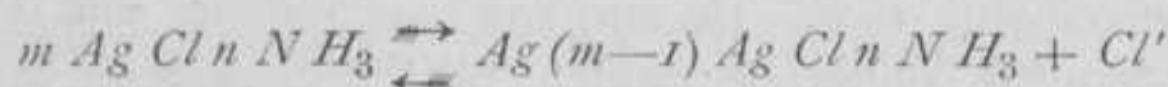
Door systematisch probeeren wordt als oplossing gevonden:

$$D = 0,746, \quad N = 4,72.$$

Het experiment geeft:

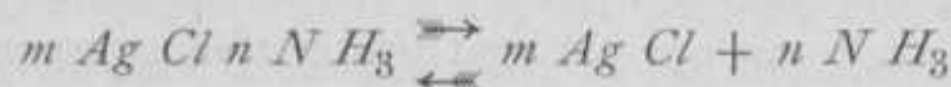
$$D = 0,754, \quad N = 4,75.$$

Een nieuw bewijs voor de formule $AgCl \cdot 2NH_3$ heb ik op mijn metingen der oplosbaarheid in de buurt van het tripelpunt gebaseerd. Ik ging voor dit bewijs uit van de onderstelling, dat bij het tripelpunt (vaste fazen $AgCl$ en $2Ag \cdot 3NH_3$) slechts een enkele complexe verbinding in de oplossing voorkwam en wel het gedeeltelijk electrolytisch gesplitste complex $mAgCl \cdot nNH_3$. Om de hoge Cl' -concentratie zal deze splitsing wel bijna uitsluitend binair zijn:



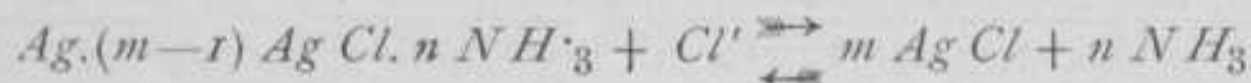
Ik heb nu formules afgeleid die veroorloven m en n uit experimentele gegevens te berekenen.

Voor het molecuul $mAgCl \cdot nNH_3$, in vast $AgCl$ en met ammoniak van de concentratie N geldt:



$$[mAgCl \cdot nNH_3] = k_1 [AgCl]^m N^n = K_1 N^n$$

Voor de ionen geldt:



$$[Ag(m-1)AgCl \cdot nNH_3][Cl'] =$$

$$= k_2 [AgCl]^m N^n = K_2^1 N^n$$

$$[Ag(m-1)AgCl \cdot nNH_3] = [Cl']$$

$$[Ag(m-1)AgCl \cdot nNH_3] = K_2 N^{\frac{n}{2}}$$

De totale zilveratoomconcentratie bedraagt:

$$D = K_1 N^n + K_2 N^{\frac{n}{2}}$$

Door differentiatie dezer vergelijking wordt gevonden:

$$\left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} = n K_1 N^{n-1} + \frac{n}{2} K_2 N^{\frac{n}{2}-1}$$

Wordt de dissociatiegraad α genoemd, dan is:

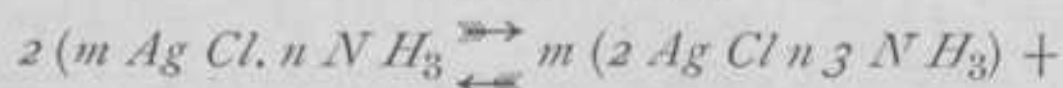
$$(1-\alpha)D = K_1 N^n, \quad \alpha D = K_2 N^{\frac{n}{2}}$$

En door de substitutie dezer waarden:

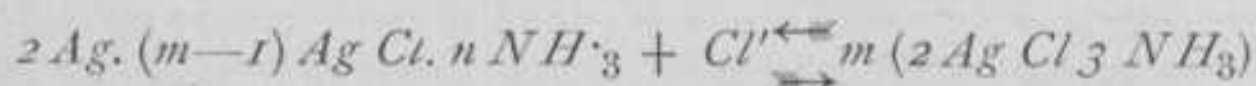
$$\left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} = n(1-\alpha) \frac{D}{N} + \frac{n}{2} \alpha \frac{D}{N}$$

$$\alpha = 2 - \frac{2}{n} \frac{D}{N} \left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl}$$

Een dergelijke berekening kan worden uitgevoerd voor de evenwichten van $mAgCl \cdot nNH_3$ en zijn ionen met de vaste fase $2AgCl \cdot 3NH_3$:



$$+ (2n-3m)NH_3 [mAgCl \cdot nNH_3]^2 = k_3 N^{2n-3m}$$



$$+ (2n-3m)NH_3 [Ag(m-1)AgCl \cdot nNH_3]^4 =$$

$$= k_4 N^{2n-3m}$$

$$D = K_3 N^{n-3/2m} + K_4 N^{n/2-3/4m}$$

$$\left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex} = (n-3/2m) K_3 N^{n-3/2m-1} + \left(\frac{n}{2} - \frac{3}{4}m\right) \times$$

$$K_4 N^{n/2-3/4m-1}$$

$$(1-\alpha)D = K_3 N^{n-3/2m} \quad \alpha D = K_4 N^{n/2-3/4m}$$

$$\left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex} = (n-3/2m) \frac{(1-\alpha)D}{N} \left(\frac{n}{2} - \frac{3}{4}m\right) \frac{\alpha D}{N}$$

$$\alpha = 2 - \frac{2}{n-3/2m} \frac{N}{D} \left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex}$$

Bij het tripelpunt moet een enkele bepaalde dissociatiegraad bestaan. In dat punt gelden echter beide voor α gevonden formules. Dus moet gelden $\alpha = \alpha$

$$2 - \frac{2}{n} \frac{N}{D} \left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} = 2 - \frac{2}{n-3/2m} \frac{N}{D} \left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex}$$

$$\left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} : \left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex} = n : (n-3/2m)$$

In plaats van beide differentiaalquotienten kunnen uit de waarnemingen differentiequotienten berekend worden, vlak links en rechts van het tripelpunt.

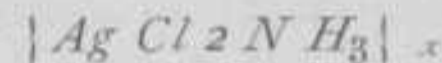
| Gemiddelde van drie bepalingen beneden het tripelpunt | N | D |
|---|------|-------|
| | 4,11 | 0,605 |
| Gemiddelde van vier bepalingen bij het tripelpunt | 4,75 | 0,754 |
| Gemiddelde van twee bepalingen boven het tripelpunt | 5,78 | 0,812 |

$$\left(\frac{\Delta D}{\Delta N}\right)_{AgCl} = \frac{0,754-0,605}{4,75-4,11} = 0,233$$

$$\left(\frac{\Delta D}{\Delta N}\right)_{complex} = \frac{0,812-0,754}{5,78-4,75} = 0,057$$

$$\frac{n}{n-3/2m} = \frac{0,233}{0,057} \quad \underline{m:n = 1:1,99}$$

De formule der verbinding moet dus zijn:



De dissociatiegraad α is geelimineerd, maar kan worden berekend, en moet een echte breuk zijn:

$$\alpha = 2 - \frac{2}{n} \frac{N}{D} \left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} = 2 - \frac{2}{n} \cdot \frac{4,75}{0,754} \cdot 0,233 =$$

$$= 2 - \frac{2,95}{n}$$

$$\alpha = 2 - 1,48m \quad 0 < \alpha < 1$$

m moet een geheel getal zijn, dus $m = 1$.

En de formule der verbinding wordt $AgCl \cdot 2NH_3$

Van dit resultaat is reeds gebruik gemaakt voor een correctie, voor de berekening der vrije ammoniakconcentratie. Zonder deze correctie zou $n:m = 2,2$ gevon-

den zijn. Wordt dan deze ruwe uitkomst voor de berekening der vrije ammoniak-concentratie aangewend, dan vinden wij weer $n : m = 20$.

Een bezwaar der gevolgde methode schijnt dat een kleine fout in de coördinaten van het tripelpunt grooten invloed op beide differentie quonenten hebben kan. Wanneer echter de krommen niet zeer sterk gebogen zijn, kan men dezen invloed verminderen door vergroting van den afstand der gebruikte punten boven en beneden het tripelpunt.

Zeer gunstig voor de nauwkeurigheid van het resultaat is daarentegen de omstandigheid, dat de waarde van het quotient $\left(\frac{dD}{dN}\right)_{AgCl} : \left(\frac{dD}{dN}\right)_{complex}$ noch door optelling van een constante bij alle waarden van N of D , noch door vermenigvuldiging met een constante veranderd wordt. Fouten van dezen aard hebben dus op het resultaat geen invloed, zooals zich ook meer algemeen wiskundig laat aantoonen.

Wanneer men namelijk voor de gecorrigeerde waarde der ammoniakconcentratie schrijven kan $\varphi(N)$, en evenzoo $f(D)$ voor de gecorrigeerde zilverconcentratie, dan wordt de waarde van het beschouwde quotient door het aanbrengen dezer correcties niet gewijzigd.

Er moet dus bewezen worden:

$$\frac{\frac{df(D)}{d\varphi(N)_{AgCl}}}{\frac{df(D)}{d\varphi(N)_{complex}}} = \frac{\frac{dD}{dN_{AgCl}}}{\frac{dD}{dN_{complex}}}$$

De differentiaalrekening leert:

$$\frac{df(D)}{d\varphi(N)} = \frac{df(D)}{dN} \cdot \frac{dN}{d\varphi(N)} = \frac{dD}{dN} \cdot \frac{df(D)}{dD} \cdot \frac{d(N)}{d\varphi(N)}$$

Pasten wij deze stelling op teller en noemer van ons quotient toe, dan vinden wij:

$$\frac{\frac{dD}{dN_{AgCl}} \cdot \frac{df(D)}{dD} \cdot \frac{dN}{d\varphi(N)}}{\frac{dD}{dN_{complex}} \cdot \frac{df(D)}{dD} \cdot \frac{dN}{d\varphi(N)}} = \frac{\frac{dD}{dN_{AgCl}}}{\frac{dD}{dN_{complex}}}$$

De geldigheid van het bewijs wordt slechts beperkt door de voorwaarde, dat de afgeleiden der correctiefuncties $f(D)$ en $\varphi(N)$ in het tripelpunt eenwaardig zijn. Gemakkelijk overtuigt men zich, dat het bewijs niet kan worden geleverd wanneer de vorm der correctiefuncties is $f(D, N)$; de correctie voor de vrije ammoniak-concentratie moet dus worden aangebracht.

Aan de bouwkundige studenten.

Nog eenige nummers en de eerste jaargang van het T. S. T. is volledig verschenen.

En wanneer de bouwkundige studenten zich nu afvragen is het T. S. T. voor ons geweest wat het had kunnen zijn dan moet deze vraag beslist ontkennend worden beantwoord. Aan wie de schuld? Voor een groot gedeelte aan de bouwkundigen zelf. Juist onder hen, jonge bouwkunstenaars moest een sterk verlangen leven, naar uitwisseling van gedachten omtrent architectuur en wat daarmee in verband staat. Helaas tot nu toe bleek van het bestaan van een zoodanig verlangen nog maar heel weinig. Welnu dit kan en zal anders worden zoo wij dit gemeenschappelijk willen.

Moge dit schrijven U opwekken om in het T. S. T. iets te uiten van hetgeen gij omtrent architectuur hebt bestudeerd overdacht of uitgewerkt en hetwelk gij voor U zelf als juist beschouwd. Het doet niet ter zake op welk gebied, hetzij constructie, esthetiek als anderszins, zoodat er voor een ieder wat is te doen. Beginne een ieder iets van zichzelf te geven en men zal daardoor elk voor zich veel terug ontvangen. Doe dit eerlijk zonder terughouding, zonder vrees voor critiek, want dit juist zal leiden tot verheldering en verruiming van anderer en eigen ingezicht, aldus elkander nader brengend tot het ware. Wij allen zijn jong en hopelijk zijn vele onze idealen aan wier verwerkelijking wij nog geloven, welnu breng ze tot uiting in het T. S. T., opdat wij zoo mogelijk gemeenschappelijk kunnen streven naar wat ons goed en schoon toelijkt.

C. H. S.

Het Zuiderzee-vraagstuk.

Naar aanleiding van het artikel door Prof. J. A. v. D. KLOES, in het vorige nummer van het T. S. T. is dit schrijven niet bedoeld om een afsluitdam van nieuwe en andere constructie aan te geven, dan wel als een geheel andere uitvoering daarvan. Beide dammen zullen na uitvoering betrekkelijk weinig verschillen en iedere afwijking is dan ook slechts te beschouwen als noodzakelijk, slechts om de uitvoering mogelijk te maken.

Op de plattegrond der putten en damwanden zien we bijv. vier rijen putten. De putten der twee middelste rijen verspringen onderling niet. De afstand dezer twee middelste rijen onderling, is grooter dan de afstand der buitenste rijen met de middelsten.

Op de dwarsdoorsnede over den dam zien we de spoorweg en de weg voor voertuigen en voetgangers op dezelfde hoogte liggen, hetgeen natuurlijk meer

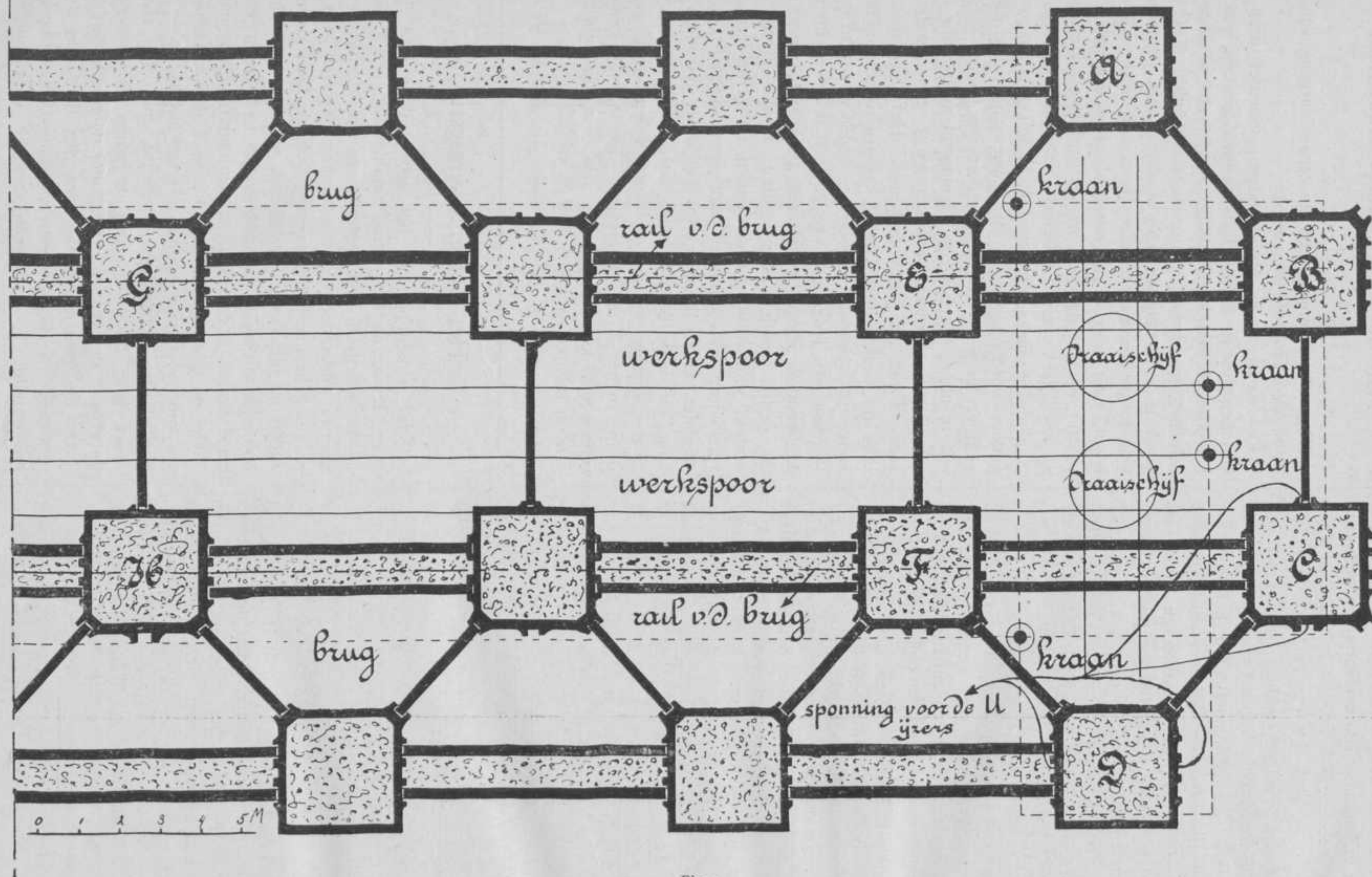


Fig. 1.

Platte grond van den aanleg der putten en damwanden. De buitenomtrek der brug is gestippeld.

materiaal kost, welke meerdere kosten weer op andere methode moeten worden goed gemaakt.

Bij de hier te noemen uitvoeringswijze is gestreefd naar:

1. Gedurende de uitvoering geheel onafhankelijk van de weersomstandigheden te zijn.
2. Een zoodanige opstelling der putten, dat men ze op de absoluut juiste plaats krijgt te staan, zonder de minste tijd te verspillen met het bepalen dezer plaats.
3. Scheefzakken tijdens den opbouw wordt voorkomen, zoodat alle schot, schoor en ankerbalken van te voren op de juiste lengte kunnen gemaakt worden.
4. De constructie moet van dien aard zijn, dat men bij de einddichting ter voltooiing van den dam met een minimum aantal te dichten openingen kan volstaan. Deze dichting is hier zelfs bij elk tij mogelijk.

vier kranen opgesteld, die ieder een der vier in aanbouw zijnde putten bedienen. De kracht voor deze kranen en voor het bewegen der brug wordt, zoo noodig, door een machine geleverd, die op het ondersteunde einde der brug staat.

Voor iedere put zijn twee U ijzers, langs geleiders beweegbaar, aan boven en onderrand der brug verbonden. Zoo noodig kunnen deze U ijzers door meer stijve geconstrueerde balken worden vervangen. Is de brug tot op de juiste plaats gerold en daarna vastgezet, dan is door deze beweging, zeer eenvoudig, de plaats van vier te bouwen putten volkomen vastgelegd. Men laat nu de U ijzers zakken tot op de bodem en drijft ze vervolgens, door heien bijv., een drie meter in den grond. Men zorgt er nu voor, dat de boven-einden over een afstand van ongeveer een meter boven

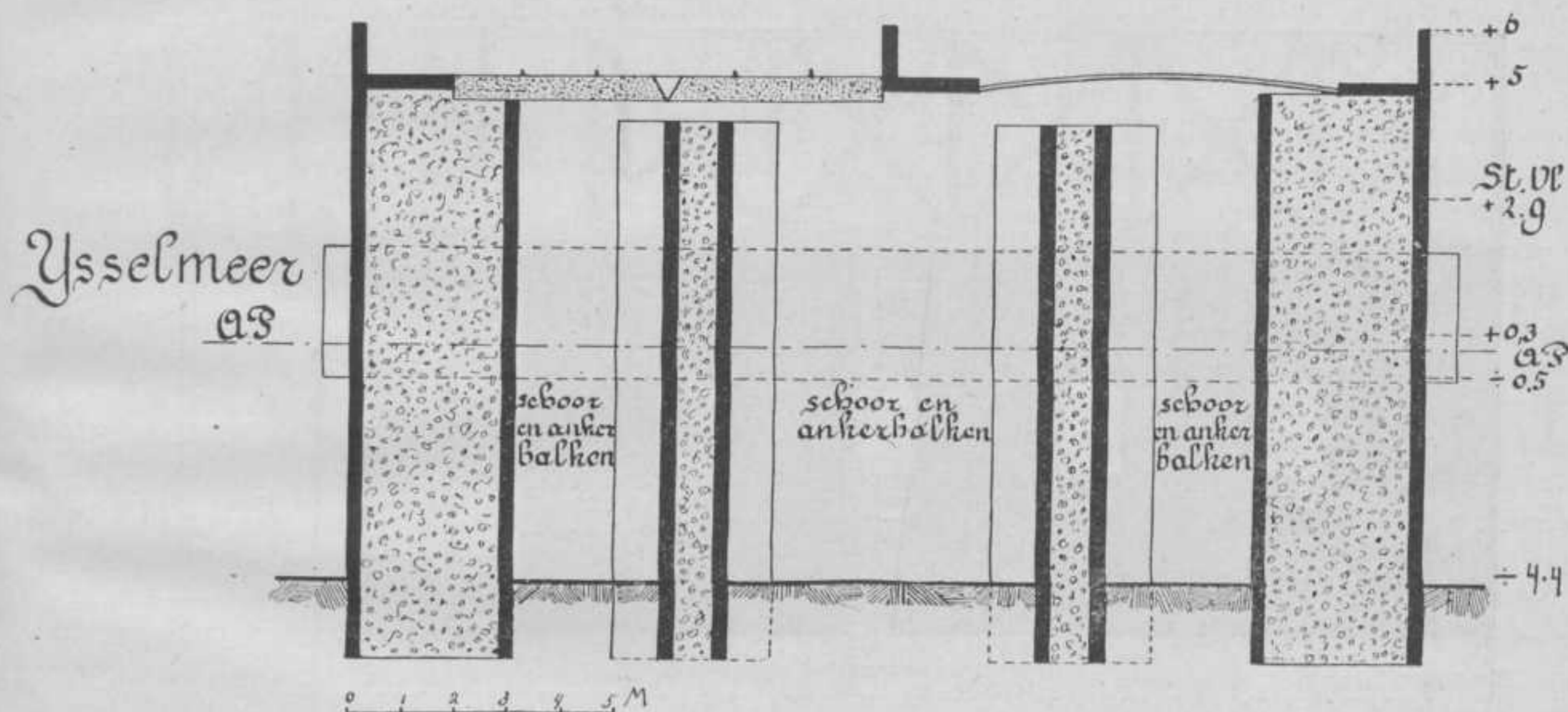


Fig. 2.

Dwarsdoorsnede over den dam.

5. Ten slotte is getracht een snelle uitvoering te verkrijgen, die daardoor finantieel voordelig zal zijn, alsmede om het feit, dat men van een gering aantal arbeiders hoeft gebruik te maken.

De *werkwijze* is nu als volgt. Op een reeds voltooid gedeelte der dam staat een brug, die een eind over het water uitsteekt. De brug is als rolbrug gemaakt en steunt voor het in fig. 1 geteekende geval op de putten of pijlers E F G H. De brug steekt uit tot over de putten B en C terwijl twee zijarmen van den brug tot over A en D reiken. A B C D zijn in deze stand in aanbouw. Op deze brug zijn werksporen aangebracht, die de verbinding met de vaste wal onderhouden met 't oog op den aanvoer der materialen. Draaischijven kunnen de wagens op de zijarmen tot vlak bij de putten A en D brengen. Vervolgens zijn op de brug

den vloer der brug uitsteken. De putringen per as aangevoerd, worden nu door de kranen opgetild om ze daarna langs de U ijzers naar beneden te doen zakken en wel zoo, dat de U ijzers in de daartoe bestemde sponningen der putring zitten. Is op deze wijze de put een eind opgetrokken, dan laat men door denzelfden kraan de grond uit de put met een grijp-emmer bijv. wegbaggeren. De put zal nu zakken en wordt ook bij deze beweging door de U ijzers geleid, die van onderen in den grond van boven aan den brug vastzitten.

Ten slotte kan men door den kraan of door de wagens tot boven de put te rijden dezen met beton aanvullen. Daarna plaats men de schot, anker en schoorbalken. Nu eerst behoeft men de U ijzers op te halen om de damwanden met beton en de overige ruim-

ten met grond aan te vullen. Als nieuwe rails van E naar B en van F naar C gelegd zijn, kan de brug weer doorrijden en hetzelfde herhaald zich. Bij den aanvang van het werk staat de brug op den vasten wal op de hoogte van den dam om van uit die plaats zijn werk te beginnen. Op die plaats moet de brug ook gemonteerd worden.

Met een of twee van te voren gemaakte eilandjes met voldoende ruimte voor opslagplaatsen, kan van uit 4 of 6 punten tegelijk begonnen worden.

Om zware strooming in de steeds nauwer wordende openingen tusschen de verschillende zich verplaatsende

opstelling wordt ontgronding der putten en damwanden zoowel in het reeds bestaande gedeelte (en door de geringe stroom in de openingen van den dam) als aan de vrije uiteinden voorkomen. Verzakken en scheuren der putten en damwanden zou van dat verzakken het gevolg zijn, terwijl groote kans bestaat op onderloops worden van den dam. Zoo noodig kan men voor de uitmondingen der riolen betonzinkstukken leggen ter beveiliging van den grond aan den voet van den dam tegen het uit de riolen stroomende water.

Onafhankelijk van weer en wind beëindigd men nu den dam, zonder zelfs een bijzondere dag af te wach-

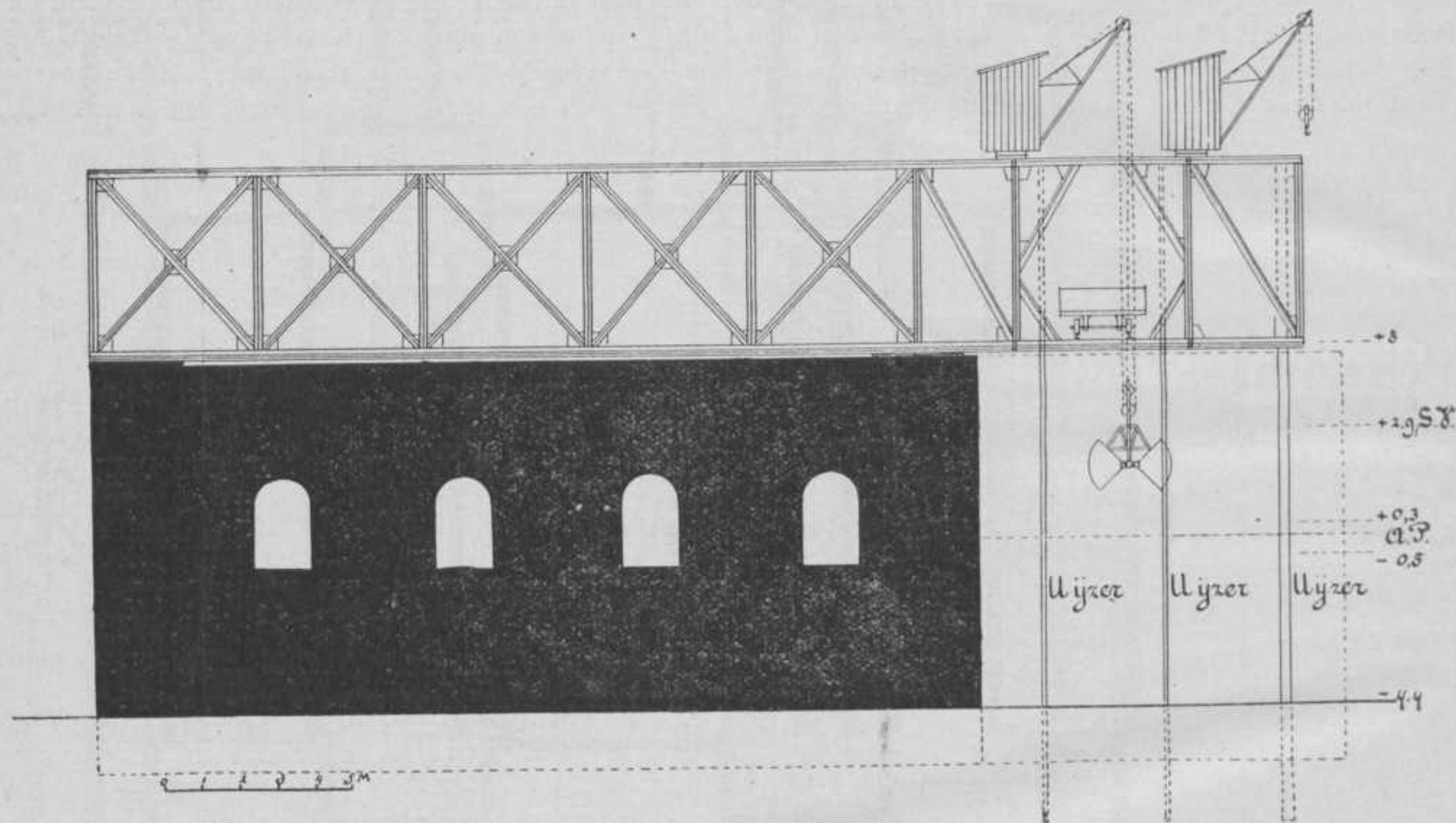


Fig. 3.

Zijaanzicht van den dam.

Op het zwarte, reeds voltooide gedeelte, rust de brug. Rechts is de dam in aanbouw.

uiteinden van den dam te voorkomen brengt men hier en daar in den dam tusschen de putten door, zoo groot mogelijke riolen aan. Het aantal hiervan is eenvoudig te berekenen, als eisch stellende, dat de stroom in de te dichten openingen niet boven een bepaald maximum mag gaan. De dam is hierdoor tijdens den opbouw als het ware geheel geperforeerd. Er wordt zooveel water door de riolen afgevoerd, dat aan beide zijden van den dam nooit een groot niveauverschil kan ontstaan. De onderrand der riolen is een weinig beneden laagwater, de bovenrand méér boven dagelijksch hoogwater. De riolen steken aan beide zijden een weinig buiten den dam uit. Door deze

ten voor het dichten der laatste opening. Daarna dicht men de riolen, desnoods een voor een, door ze aan beide einden met betonschotten af te sluiten, die men van boven op den dam in daartoe van te voren gereed gemaakte sponningen laat zakken. De ruimte tusschen deze schotten wordt met beton volgestort. Enkele riolen kan men nu voorloopig als duiker inrichten om aan de binnenzijde de laagst mogelijke waterstand te krijgen. Zoet water wordt door de rivieren in het meer gebracht, zout water kan men door de duikers spuien. Op eenvoudige wijze komt men daardoor aan het zoet worden van het meerwater tegemoet, evenals aan het ontzouten van den bodem.

Ten slotte kan men de bruggen nog steeds gebruiken voor, op dezelfde methode te maken, havenhoofden. Voor lichtere dammen of havenhoofden behoeft men dan de zijarmen niet te gebruiken, waardoor dammen van slechts twee putrijen en damwanden ontstaan.

Delft, Juli 1911.

V. D.

De Abdy van Sint Paul te Oosterhout.

Het is een bouwwerk van superieure schoonheid waarop ik Uw aandacht wil vestigen en waarvan ik hoop het gevolg zal zijn, een excursie der bouwkundige studenten naar het gebouw zelve om door eigen aanschouwing in zich op te nemen al wat daar aan schoonheid werd verwezenlijkt.

Het is de Abdy van Sint Paul te Oosterhout, welke ik op het oog heb. Een bouwwerk van onzen tijd geïnspireerd door de aloude Godsidee, maar deze idee uitgewerkt in vormen en lijnen van dezen tijd. Het moge misschien vreemd klinken, een klooster in moderne stijl maar toch is het zoo.

Hier volge hetgeen de dertig-jarigen, hoogbegaafde monnik-architect Paul Bellot omtrent de stijl van zijn eigen schepping zegt.

„Pour ce qui est de l'architecture de St. Paul, je puis simplement vous dire qu'elle est moderne. Je trouve ridicule de vouloir copier un style d'une époque passée, alors que les exigences modernes les matériaux et la manière de construire sont absolument différents. C'est l'oubli de ce principe de bons sens qui a fait produire pendant une grande partie du siècle dernier une grande quantité de constructions-dites romanes ou gothiques, mais, simplement prétentieuses et laides. Le grand malheur c'est que cette fausse conception de l'art dure encore de nos jours, qu'elle est le partage de beaucoup de clients, et qu'une certaine classe d'architectes ont la faiblesse de céder à leurs désirs.”

Wat eenvoudig, duidelijk en mooi gezegd niet waar? Welnu zijn werk is in overeenstemming met zijn ideeën, dat wij alle spoedig zullen kennis maken met dit bouwwerk, waaraan heel veel schoonheid is te beleven.

C. H. S.

Iets over Heemschut.

Het was in 1910 dat te Amsterdam werd opgericht de schoonheidsbond „Heemschut”, welks hoofddoel is „het tegengaan van ontsiering, de handhaving en bescherming van bestaande schoonheid en de vermeerde-

ring van de schoonheid in stad en land o. a. door aankoop en subsidieering of medewerking daartoe”; een streven dat zeer zeker de steun verdient van allen die het schoone liefhebben. Sympatnie met dit streven is dan ook de reden waarom ik in dit schrijven wil wijzen op een gevaar waaraan Heemschut evengoed als dit reeds met „Heimatschutz” in Duitschland het geval is, niet zal ontkomen zoo een bijzonder éézijdige opvatting van wat schoon is, de richting zal aangeven, waarin de vereeniging zich verder gaat ontwikkelen.

Een éézijdige opvatting die ook hier zal lijden tot domheden, wanneer menschen de overhand in Heemschut zullen krijgen, die in alles de natuur stellen boven kunstschoon en tot principe hebben „de rotste boom is mooier dan het schoonste gebouw.

Dat dergelijke menschen in een vereeniging als Heemschut gevaarlijk zijn voor de in Nederland toch al niet hoog aangeschreven architectenstand is dunkt mij nog al duidelijk.”

En het is dan ook de eerste schrede in deze m. i. foutieve richting welke Heemschut heeft gedaan, door te protesteeren bij de Haagsche gemeenteraad tegen de verandering der terreinen gelegen tusschen de Nieuwe Parklaan en Kanaalweg in tentoonstellings-terrein, zooals dit is gedacht op het uitbreidingsplan van 's Gravenhage. Daarlatend de vraag of het terrein, zooals dit daar nu ligt, werkelijk zoo'n bijzonder mooi natuurmonument is, wil ik er op wijzen dat juist door het ontwerp-Berlage het terrein behouden blijft. Men denke toch niet dat het woord tentoonstellingsterrein voor den heer Berlage beteekent een afgeheinde ruimte met een permanent complex van leelijke loodsen, integendeel wanneer het plan Berlage wordt uitgevoerd zal het terrein als plantsoen worden ingericht, zoo danig dat er eventueel een tentoonstelling kan worden gehouden.

Een dergelijke exploitatie zal men toch wel verkiezen boven het bebouwen met villa's, zooals die daar in den omtrek zoovele voorkomen. Een bebouwing die voor een zich uitbreidende stad als 's Gravenhage haast onvermijdelijk is. Het lijkt mij verder zeer onpractisch te protesteeren tegen het uitvoeren van een ontwerp van een bekwaam architect, hetgeen niet anders kan dan de meening versterken van bovengenoemde natuurliefhebbers dat een architect nu eenmaal niet weet wat werkelijk schoon is. Er is in ons land voor Heemschut heel veel te doen en zeer zeker van meer importantie dan het hiergenoemde protest, dat Heemschut daarom voortaan werke in die richting welke bovendien lijdt tot verheffing van kunst en kunstenaars beiden welk streven wij jongeren zeer zeker zullen steunen.

C. H. S.

Boekbespreking.

HET PLAATWERK „DE ARCHITECT”.

Het Genootschap Architectura et Amicitia te Amsterdam is door uitgeversmalaise gedwongen geweest de uitgave van bovengenoemd plaatwerk te staken. Wij mochten nu de beide eerste nummers van de 10^e Jaargang ontvangen, en moeten getuigen, dat het een genoegen is deze uitmuntende reproducties van bouwkundige werken te beschouwen. De eerste aflevering geeft het Vredespaleis, en het voorontwerp voor de Brusselsche tentoonstelling van Kromhout. Op flinke schaal, in zachte tinten geven ze op aangename wijze een goed denkbeeld van deze concepties. De tweede aflevering is gewijd aan de Koninklijke wieg van de Bazél.

Waar men per jaar voor f 7.50 (als lid f 5.—) 36 van deze platen bekomen kan, kunnen wij zoowel uit finantieel als artistiek oogpunt deze uitgaven ten zeerste aanbevelen. Secretaris is de heer G. J. Rutgers, „Parkzicht”, Hobbemastraat, Amsterdam.

TECHNISCH WOORDENBOEK ENGELSCHE-
NEDERLANDSCH, door G. VAN WESTEN,
Leeraar aan de Zeevaartschool te Vlissingen.
Uitgever: C. N. J. DE VEY MESTDAGH.
Prijs: f 1,75.

Dit werkje doorbladerend, maakt het een zeer handige indruk. De ongeveer 8000 woorden en uitdrukkingen, hoofdzakelijk het machinevak betreffende, zijn in een 135 bladzijden dik zakformaatboekje ondergebracht. Aangezien de schrijver dit werkje bedoeld heeft als hulp bij het bestudeeren en lezen van Engelsche technische boeken en tijdschriften is alleen het Engelsch-Nederlandsch opgenomen. Het is te hopen, dat de heer VAN WESTEN voor de Hollandsche Technicie, en in techniek studeerenden, die zich in Engeland of zijn koloniën gaan vestigen of daar practisch gaan werken, zich de betrekkelijk geringe moeite zal geven om in even handige vorm dezelfde woorden en uitdrukkingen in Nederlandsch-Engelsch te doen verschijnen.

Berichten en Mededeelingen.

Het Bestuur der Electrotechnische Vereeniging is, tengevolge der periodieke aftreding, thans als volgt samengesteld:

- F. R. Willink, President.
J. F. Mouthaan, Secretaris-Archivaris.
(Nieuwe Plantage 59.)
W. J. A. Liebert, Penningmeester.
(Valkenboschlaan 90, den Haag.)
H. J. Keus, Vice-President.
C. J. van der Sijp, Bibliothecaris.
L. A. Stoop, Afgevaardigde C. C.

PROPAEDEUTISCHE EXAMENS VOOR DE ZOMERVACANTIE 1911.

Geslaagd voor:

Civiel-Ingenieur.

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| A. Baars. | J. A. Quarles van Ufford. |
| N. Blankevoort. | H. J. F. Smit. |
| W. R. C. Boers. | A. H. Stam. |
| L. J. Bronkhorst. | G. A. L. Statiers Muller. |
| J. G. Christiaanse. | N. J. van Veen. |
| A. G. C. Heuff. | W. J. de Voogt Nzn. |
| A. C. Ingenegeren. | C. Wolterbeek. |

Bouwkundig Ingenieur.

- | | |
|-----------------|----------------|
| A. J. Korteweg. | J. I. Planjer. |
|-----------------|----------------|

Werktuigkundig Ingenieur.

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| P. Bos Azn. | J. H. Meyer. |
| J. J. M. van Dijk. | P. F. van den Thoorn. |
| H. J. Goudswaard. | K. A. M. Tielenius |
| J. H. de Jongh. | Kruythoff. |
| D. Jansen. | J. H. Wiltson. |
| A. de Jongh. | J. L. M. Wijers. |
| G. H. Meerburg. | |

Scheepsbouwkundig Ingenieur.

- | | |
|---------------------|---------------|
| P. L. van den Berg. | P. E. Leupen. |
|---------------------|---------------|

Electrotechnisch Ingenieur.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| A. W. H. Beekman. | B. D. Schild. |
| F. R. Th. Kröner. | W. Th. H. Stibbe. |
| G. Lindeyer. | J. Wijsman. |
| P. H. A. van Lis. | |

Scheikundig Ingenieur.

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| Th. E. R. G. Arnold. | Mej. H. van Gennep. |
| K. Brackmann. | F. Th. Hendriksz. |
| J. A. L. M. C. v. d. Eerden. | A. P. G. Mijnlief. |
| W. A. N. Eggink. | |

CANDIDAATS-EXAMEN.

Geslaagd voor:

Civiel-Ingenieur.

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| D. van Ameyden van Duym. | G. P. Nijhoff. |
| J. C. Begram van Eeten. | L. J. Polderman. |
| A. S. Buisman. | J. A. Saltet. |
| L. Dirickx. | L. S. P. Scheffer. |
| P. A. H. van Halewijn. | H. Slegt. |
| W. F. van Hoogstraten. | J. M. Steevensz. |
| A. Huisman. | J. W. Stoll Timmerman |
| F. S. Langemeyer. | Thijssen. |
| H. J. L. M. v. Meerendonk. | M. B. W. des Tombe. |
| A. Meijers. | R. A. Wttewaall. |
| B. F. van Nievelt. | W. F. Zieck. |

Bouwkundig Ingenieur.

| | |
|-------------|----------------------|
| B. Bijvoet. | R. L. A. Schoemaker. |
| J. Duiker. | |

Werktuigkundig Ingenieur.

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| A. A. Bienfait. | W. M. Roessingh v. Iterson. |
| J. J. Borren. | J. W. Ruskamp. |
| F. J. M. Goslings. | H. U. Schleurholts |
| M. P. L. G. Hansen. | Tichelaar. |
| T. Knape. | A. C. Slotemaker. |
| J. Kortlandt. | M. J. Verhulst. |
| L. M. A. van Loon. | W. G. F. Wentink. |
| A. J. Loekemeijer. | A. J. P. Welling. |
| B. G. Meijer. | |

Electrotechnisch Ingenieur.

| | |
|----------------------|---------------------------|
| A. Booden (met lof). | W. C. K. van Rijn. |
| J. C. N. Graafland. | D. C. van Schaik. |
| A. Groenevelt. | W. van Slingelandt. |
| G. F. Heikens. | J. M. Steffelaar, (w. i.) |
| H. Huysman, (w. i.) | H. G. J. A. van Swaay. |
| J. R. G. Isbrüker. | N. H. Verdam. |
| L. van Romunde. | |

Scheikundig Ingenieur.

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| J. Buys Wzn. | C. A. Koppejan. |
| F. W. Collard. | R. de Lange. |
| P. J. U. Ph. Dujardin (met lof.) | S. de Lange. |
| Z. Th. Fetter. | D. Lely. |
| L. Hamburger (met lof.) | S. Tijnstra Fzn. |
| J. M. Haver. | L. N. M. de Weerd (met lof.). |
| A. J. van Hoytema. | |

INGENIEURS-EXAMEN.

Geslaagd voor:

Civiel Ingenieur.

| | |
|------------------------|--------------------|
| Th. Bleckmann. | L. J. F. Issels. |
| J. Boterenbrood. | J. J. Jonker. |
| P. J. F. van Buuren. | W. B. Meyboom. |
| C. F. van Haeften. | Th. W. Mündt. |
| P. L. E. Happé. | C. L. Nolten. |
| E. F. Hauber. | A. J. Reijnvaan. |
| E. R. J. W. Hondelink. | P. Wolffensperger. |
| J. Ingenegeren. | J. A. Zwager. |

Bouwkundig Ingenieur.

| | |
|-----------------------------|--------------------|
| J. de Bie Leuveling Tjeenk. | M. E. van de Wall. |
| D. Roosenburg. | |

Scheepsbouwkundig Ingenieur.

| | |
|---------------------|-----------------|
| J. Blokland Visser. | J. G. Vierhout. |
| L. F. G. Bosschart. | |

