

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCRIFT,

ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: M. C. KORT.

Redactie:

J. C. DEKNATEL,
P. K. VAN MEURS,
A. G. VON BAUMHAUER,
W. P. VAN ZON,
J. B. LEEUWENBERG,
S. DE WAARD,
M. C. KORT,
G. D. BOERLAGE,

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

Oude Delft 209.
A 419, Overschie.
Van Leeuwenhoeksingel 5.
Nieuwe Plantage 74.
Van Leeuwenhoeksingel 18.
Van Leeuwenhoeksingel 12.
Poortlandlaan 32.
Nieuwe Laan 22.

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

Abonnementsprijs per jaar f 4,—.

Druk en Administratie Technische Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR., Delft.

6^e Jaargang. N^o. 11. 1 April 1916.

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

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Copie en exemplaren ter recensie zende men
aan het redactie-adres.

Figuren gelieve men, gereed tot reproductie,
bij de copy in te leveren.

Voor opgaven van abonnement en adresver-
anderingen en voor aanvragen van losse num-
mers richte men zich tot de Administratie:
Binnenwatersloot 33.

Inhoud.

Vectoranalytische behandeling der veldentheorie, IV.
Een en ander over Diepboring, II, door M. C. Kort.
Exploratie naar Gangtinertsen op Billiton en het verwerken
van deze Ertsen, III, door Dr. J. Rueb, c. en m. i.
Levensverzekering, door H. T. Hoven, gep. kapt. t/z.
De niet-euclidische meetkunde en haar voornaamste
toepassingen in de exacte wetenschappen, door H. Z.
Boekbespreking.
Berichten en Mededeelingen.

Vectoranalytische behandeling der veldentheorie.

(Vervolg)

Het totale veld afkomstig van alle convergentie-
punten $q d\tau$ is dus:

$$\mathbf{v} = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau.$$

Een speciaal onderzoek leert, dat deze integraal
overal eindig is, zoolang het veld q begrensd en
eindig blijft.

Daar de toepassing van conv op een som de
distributieve wet volgt, heeft dit veld overal de
convergentie q en is dus gelijk aan \mathbf{v} :

$$\mathbf{v} = -\frac{1}{4\pi} \int \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau.$$

Verband tusschen de velden p en q .

Het veld \mathbf{v} is volledig bepaald door het veld p ,
mits dit laatste continu is. Omgekeerd is echter
 p op een constante na bepaald door \mathbf{v} . Immers,
zijn er twee velden \mathbf{v} en \mathbf{v}' met hetzelfde gra-
dientveld, dan is:

$$\text{conv} (p' - p) = - \frac{d(p' - p)}{d\mathbf{r}} = 0$$

of:

$$d(p' - p) = 0$$

over het geheele veld. $p' - p$ is dus een constante. Daar, krachtens onderstelling, p op het grensooppervlak nul is, kan die constante alleen nul zijn, zoodat p door \mathbf{v} éénduidig bepaald is.

Daar \mathbf{v} bekend is, wordt p gemakkelijk verkregen door voor elk punt \mathbf{r} van het veld de lijnintegraal te vormen van \mathbf{v} vanuit een vooruit vast aangenomen punt, waar p nul is, langs een willekeurige lijn tot aan \mathbf{r} . Daar p overal buiten het grensooppervlak nul is, en dus ook in het oneindige, is het gemakkelijk voor dit vaste punt een punt in het oneindige te nemen.

Integreeren we dan eerst de differentiaal van het veld \mathbf{v} :

$$- \frac{1}{4\pi} \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau$$

langs een lijn door de punten \mathbf{r}' en \mathbf{r} van uit het oneindige tot in \mathbf{r} , dan stelt deze integraal:

$$+ \frac{1}{4\pi} \int_{\infty}^{\mathbf{a}} \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau \cdot d\mathbf{a}$$

of, daar $d\mathbf{a}$ in de richting van \mathbf{a} valt:

$$- \frac{1}{4\pi} q d\tau \int_{\infty}^{a_m} \frac{da_m}{a_m^2} = + \frac{1}{4\pi} q d\tau \left[\frac{1}{a_m} \right]_{\infty}^{a_m} = \frac{q d\tau}{4\pi a_m},$$

een veld voor, waarvan de gradient of convergentie overal

$$- \frac{1}{4\pi} \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau$$

is. Uit de distributieve wet volgt dus weer:

$$\text{conv} \int_{\tau} \frac{q d\tau}{4\pi a_m} = \int_{\tau} - \frac{1}{4\pi} \frac{\mathbf{a}}{a_m^3} q d\tau = \mathbf{v},$$

zoodat:

$$p = \int_{\tau} \frac{q d\tau}{4\pi a_m}.$$

Een speciaal onderzoek leert, dat p overal eindig is, zoolang het veld q begrensd en eindig blijft, en verder, dat p met al zijn afgeleiden continu is op alle plaatsen waar q nul is, en ten minste met zijn eerste afgeleide waar q niet nul is.

Daar omgekeerd

$$q = \nabla^2 \cdot p,$$

stelt:

$$\int_{\tau} \frac{d\tau}{4\pi a_m}$$

een skalaire integraaloperator voor, die voor een *begrensd continu* veld juist een tegengestelde werking uitoefent als ∇^2 .

Deze operator wordt wel geschreven pot:

$$\begin{cases} q = \nabla^2 \cdot p \\ p = \text{pot } q, \end{cases}$$

en het veld q heet het potentiaalveld van het veld p .*)

Opmerking verdient, dat de operator ∇^2 voorloopig *alleen dan* de eenvoudige omkeering tot pot toelaat, indien vaststaat dat het veld *begrensd en continu* is.

Is van een begrensd en continu veld q gegeven, dat het door toepassing van ∇^2 ontstaat uit een begrensd en continu veld p , dan is het zeker dat de operator pot voert van q tot p , dus tot een begrensd continu veld.

Weten we echter alleen dat q begrensd en continu is, dan kan zich het veld pot q zeer wel uitstrekken buiten de begrenzing van τ , pot q is dan wel continu, doch niet meer begrensd.

In elk geval is gebleken, dat ieder wervelvrij veld het gradientveld van een skalarveld is. De aequiskalaire vlakken van dit laatste verdeelen het veld in lamellen, die overal loodrecht zijn op de veldrichting. Een wervelvrij veld heet daarom ook wel *lamellair* veld.

Verband tusschen de velden \mathbf{v} en \mathbf{s} .

Aangezien:

$$\mathbf{s} = \nabla^2 \cdot \mathbf{v} = - \left(\frac{\partial^2}{\partial r_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial r_2^2} + \frac{\partial^2}{\partial r_3^2} \right) \mathbf{v}$$

is:

$$s_1 = \nabla^2 \cdot v_1, \text{ cycl.}$$

Daar ook de skalarvelden s_1, s_2, s_3, v_1, v_2 en v_3 begrensd en continu zijn, is:

$$v_1 = \int \frac{s_1 d\tau}{4\pi a_m} \text{ cycl.}$$

en dus:

$$\mathbf{v} = \int \frac{\mathbf{s} d\tau}{4\pi a_m} = \left(\int \frac{d\tau}{4\pi a_m} \right) \cdot \mathbf{s}$$

of:

$$\mathbf{v} = \text{pot } \mathbf{s},$$

*) De operator Pot bij Gibbs-Wilson is gelijk aan 4π pot en dus de omkeering van $-\frac{1}{4\pi} \nabla^2$.

waarbij de skalaire operator pot nu op een vector wordt toegepast.

De operatoren ∇ , $\nabla \times$, ∇^2 en pot geven onder de aangenomen omstandigheden altijd een éénduidige continue uitkomst. Zij stellen in staat de rij p , v , q en s naar beneden zoover te verlengen tot men op een discontinu veld stoot (dan kan ∇ nl. niet meer zonder meer worden toegepast, omdat oneindige waarden zouden ontstaan), en naar boven, tot dat een onbegrensd veld bereikt wordt (dan is het nl. voorloopig nog onzeker of pot niet tot oneindige waarden voert). Stelt men het verband op tusschen de verschillende velden, dan blijkt dat:

$$v = \text{pot } s = \text{pot conv } q$$

maar ook:

$$v = \text{conv } p = \text{conv pot } q$$

en evenzoo, aannemende dat een vijfde veld conv s continu is:

$$q = \text{pot conv } s$$

maar ook:

$$q = \text{conv pot } s.$$

De operatoren pot en conv zijn dus, wanneer zij worden toegepast op een veld, dat een continu convergentieveld heeft, *commutatief*. Verder vallen in dit geval twee operatoren conv, te zamen ∇^2 vormende, tegen pot weg. Een overzicht geeft de volgende tabel:

	s			
	conv pot pot s pot conv pot s pot pot conv s	pot s	conv pot s pot conv s ^{*)}	conv conv pot s conv pot conv s ^{*)} pot conv conv s ^{**)}
q	pot q	conv pot q pot conv q	conv conv pot q conv pot conv q pot conv conv q ⁾	conv q
v	conv pot v pot conv v	conv conv pot v conv pot conv v pot conv conv v	conv v	conv conv v
p	conv conv pot p conv pot conv p pot conv conv p	conv p	conv conv p	conv conv conv p
	p	v	q	s

Bij de uitdrukkingen gemerkt *) resp. **) is bovendien voorondersteld, dat de velden conv s resp. conv conv s begrensd en continu zijn.

De convergentievrije reeks.

Zij gegeven een begrensd en continu convergentievrij veld a en de drie volgende afgeleide velden, die eveneens begrensd en continu mogen zijn:

$$v = \text{rot } a$$

$$w = \nabla^2 \cdot a = \text{rot rot } a$$

$$z = \text{rot } \nabla^2 \cdot a = \nabla^2 \cdot \text{rot } a = \text{rot rot rot } a.$$

v heet het stroomveld, a het vectorpotentiaalveld van v , en w het wervelveld van v .

Verband tusschen de velden a en w .

Het veld a is door het veld v éénduidig bepaald, evenzoo v door w en w door z . Nu is a onmiddellijk in w uit te drukken door op te merken dat:

$$w = \nabla^2 \cdot a,$$

en dus:

$$w_1 = \nabla^2 \cdot a_1 \text{ cycl.},$$

waaruit volgt:

$$a_1 = \text{pot } w_1$$

en:

$$a = \text{pot } w = \int_{\tau} \frac{w d\tau}{4\pi a_m}$$

Verband tusschen de velden v en z .

Hetzelfde geldt voor de velden v en z :

$$v = \text{pot } z,$$

waaruit volgt, dat het verband tusschen de velden a , v , w en z geheel analoog is met dat tusschen p , v , q en s , en men slechts overal rot heeft te schrijven in plaats van conv om uit de reeds gevonden betrekkingen de volgende af te leiden:

	z	w	v	a
z	rot pot pot z pot rot pot z pot pot rot z ^{*)}	pot z	rot pot z pot rot z ^{*)}	rot rot pot z rot pot rot z ^{*)} pot rot rot z ^{**)}
w	pot w	rot pot w pot rot w	rot rot pot w rot pot rot w pot rot rot w ^{*)}	rot w
v	rot pot v pot rot v	rot rot pot v rot pot rot v pot rot rot v	rot v	rot rot v
a	rot rot pot a rot pot rot a pot rot rot a	rot a	rot rot a	rot rot rot a
	a	v	w	z

Voor de beteekenis van *) en **) zie men de opmerking bij de vorige tabel.

Ook de operator rot is dus, toegepast op een veld, dat een begrensd en continu wervelveld heeft, commutatief met pot.

Ook de reeks a, v, w, z laat zich naar beneden voortzetten tot aan een discontinu veld en naar boven tot aan een veld dat buiten τ reikt.

Recapitulatie.

Uit het bovenstaande blijkt, dat een begrensd en continu skalarveld gegeven is door zijn gradientveld, een dito wervelvrij vectorveld, of lamellairveld, door zijn convergentieveld, en een dito convergentievrij vectorveld, of solenoidaal veld, door zijn wervelveld, en wel door de volgende formules.

$$\text{skalarveld: } p = \text{conv pot conv } p$$

$$\text{lamellair veld: } \mathbf{v} = \text{conv pot conv } \mathbf{v}$$

$$\text{solenoidaal veld: } \mathbf{v} = \text{rot pot rot } \mathbf{v}.$$

Zijn ook de eerste afgeleide velden continu, dan gelden ook nog de volgende uitdrukkingen:

$$\text{skalarveld: } p = \text{pot conv conv } p = \text{pot } \nabla^2 \cdot p$$

$$\text{lam. veld: } \mathbf{v} = \text{pot conv conv } \mathbf{v} = \text{pot } \nabla^2 \cdot \mathbf{v}$$

$$\text{sol. veld: } \mathbf{v} = \text{pot rot rot } \mathbf{v} = \text{pot } \nabla^2 \cdot \mathbf{v},$$

die echter beteekenisloos worden, zoodra het veld $\nabla^2 \cdot p$ resp. $\nabla^2 \cdot \mathbf{v}$ ergens oneindig wordt.

Splitsing van een begrensd en continu veld.

Daar het veld continu is, zijn de velden conv \mathbf{v} en rot \mathbf{v} begrensd en eindig. conv \mathbf{v} op zichzelf zou een veld geven:

$$\mathbf{v}_c = \text{conv pot conv } \mathbf{v}$$

en rot \mathbf{v} alleen:

$$\mathbf{v}_w = \text{rot pot rot } \mathbf{v}.$$

Voor deze velden geldt:

$$\text{conv } \mathbf{v}_c = \text{conv } \mathbf{v} \quad \text{rot } \mathbf{v}_c = 0$$

$$\text{rot } \mathbf{v}_w = \text{rot } \mathbf{v} \quad \text{conv } \mathbf{v}_w = 0$$

Beide velden zijn in het algemeen niet begrensd, doch reiken ook buiten σ .

Daar:

$$\text{conv } (\mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w) = \text{conv } \mathbf{v}$$

$$\text{rot } (\mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w) = \text{rot } \mathbf{v}$$

is \mathbf{v} identiek met $\mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w$ (zie bldz. 184), en is

$$\mathbf{v} = \text{conv pot conv } \mathbf{v} + \text{rot pot rot } \mathbf{v}$$

de gezochte splitsing in een wervelvrij en een convergentievrij deel.

Velden met discontinuïteitsoppervlakken.

Bevinden zich binnen σ oppervlakken, waar \mathbf{v} discontinu is, dan hooren bij een punt van zoo'n oppervlak twee waarden van \mathbf{v} , \mathbf{v}_n aan den eenen kant, \mathbf{v}_i aan den anderen kant.

Is \mathbf{n}_l de eenheidsvector loodrecht op het oppervlak in een bepaald punt en naar den kant van \mathbf{v}_n wijzend, dan is de totale strooming van dien kant tegen een oppervlakteelement $d\mu$ aanstroomende:

$$\mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v}_n d\mu.$$

Aan den anderen kant stroomt weg:

$$\mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v}_i d\mu.$$

Er is dus in $d\mu$ een hoeveelheid

$$\mathbf{n}_l \cdot (\mathbf{v}_n - \mathbf{v}_i) d\mu$$

verdwenen. Daar ter plaatse zetelt derhalve een convergentiepunt met een capaciteit

$$\mathbf{n}_l \cdot (\mathbf{v}_n - \mathbf{v}_i) d\mu.$$

De convergentie of capaciteit per volumeenheid, conv \mathbf{v} , is, aangezien de geheele capaciteit zich in een vlak concentreert, oneindig groot. Men spreekt daarom van een in $d\mu$ aanwezige *oppervlakconvergentie*.

— $\mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v}_u$ en — $\mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v}_i$ zijn de normaalcomponenten van \mathbf{v}_u resp. \mathbf{v}_i , de oppervlakteconvergentie hangt dus alleen af van de beide normaalcomponenten, hare oppervlakedichtheid toch is juist gelijk aan het verschil dier componenten.

Denkt men het oppervlak vervangen door een dun laagje van convergentiepunten, dan vervalt de discontinuïteit van \mathbf{v} wat betreft de normaalcomponenten, en het veld laat zich dan net behandelen als een continu veld.

In de plaats der integratieformule:

$$p = \int_{\tau} \frac{q d\tau}{4\pi a_m}$$

waaruit:

$$p = \text{pot } q = \text{pot conv } \mathbf{v} = \text{pot conv conv } p$$

en:

$$\mathbf{v} = \text{conv } p = \text{conv pot } q = \text{conv pot conv } \mathbf{v},$$

treedt dan de formule:

$$p = \int_{\tau} \frac{q}{4\pi a_m} d\tau + \int_{\mu} \frac{\mathbf{n}_l \cdot (\mathbf{v}_\mu - \mathbf{v}_i)}{4\pi a_m} d\mu,$$

waarbij de eerste integraal te nemen is over τ met uitsluiting der discontinuïteitsoppervlakken μ .

Spreeken we nu echter af onder conv \mathbf{v} niet enkel te verstaan q maar ook de convergentiepunten in de op μ gedachte laag, dan wordt de formule weer eenvoudig:

$$p = \int_{\tau, \mu} \frac{\text{conv } \mathbf{v}}{4\pi a_m} d\tau,$$

zoodat dan de oude formules:

$$p = \text{pot conv } \mathbf{v} = \text{pot conv conv } p$$

$$\mathbf{v} = \text{conv } p = \text{conv pot conv } \mathbf{v}$$

hunne geldigheid in iets gewijzigde beteekenis behouden.

Daar nu wel het veld \mathbf{v} , niet echter conv \mathbf{v} door het invoeren der laag continu geworden is, is het veld conv conv p niet meer eindig, zoodat we hier een geval hebben waar:

$$\mathbf{v} = \text{conv pot conv } \mathbf{v}$$

niet vervangen mag worden door:

$$\mathbf{v} = \text{pot conv conv } \mathbf{v}.$$

Een discontinuïteitsoppervlak kan ook de zetel zijn van wervels. De vectorische oppervlakteintegraal over een differentiaalcylander, die het oppervlak

snijdt in de randkromme van $d\mu$ en er voor de helft loodrecht doorheen steekt (zie figuur 10), is:

$$\mathbf{n}_l \times (\mathbf{v}_u - \mathbf{v}_i) d\mu$$

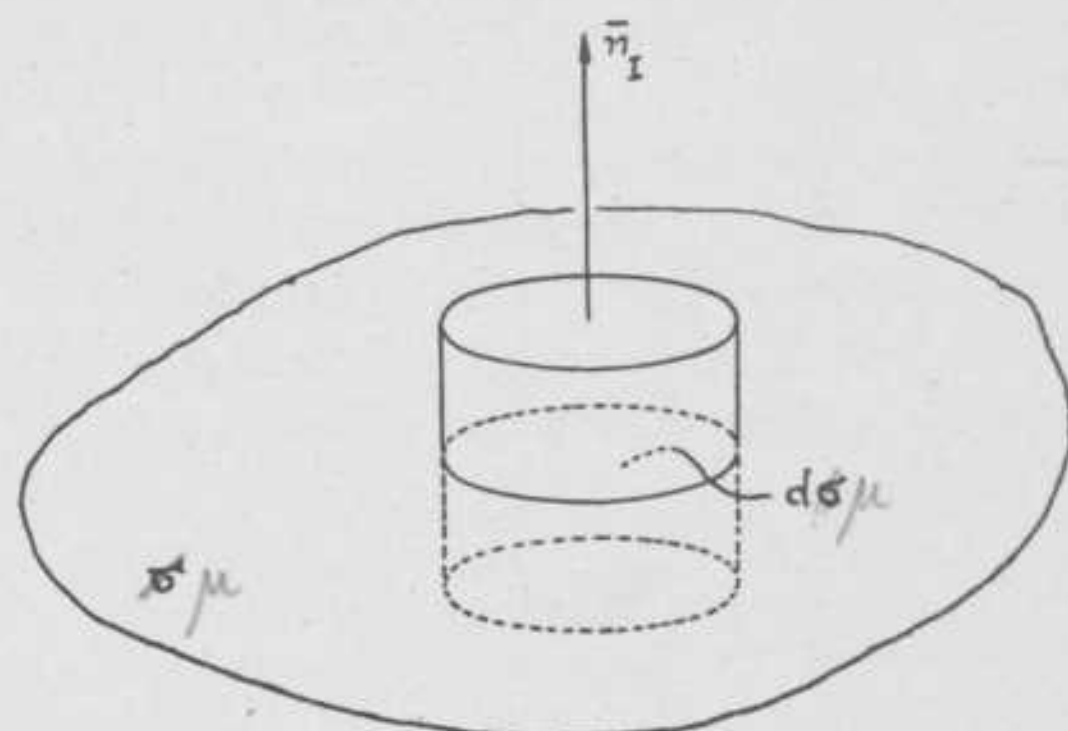


Fig 10.

aangezien de integratie over den mantel nul oplevert. Deze oppervlakteintegraal is echter de ruimteintegraal van rot \mathbf{v} over den cylander (bldz. 162), zoodat $d\mu$ de zetel van wervels moet zijn. rot \mathbf{v} is in $d\mu$ zelfs ∞ , omdat de wervels zich op een oppervlakte concentreeren. Men spreekt hier van oppervlaktewervels.

$\mathbf{n}_l \times \mathbf{v}_u$ en $\mathbf{n}_l \times \mathbf{v}_i$ zijn de tangentialcomponenten van \mathbf{v}_u resp. \mathbf{v}_i , de oppervlaktewervels hangen dus alleen af van de beide tangentialcomponenten. Hun oppervlakedichtheid toch is juist gelijk aan het verschil dier componenten.

Denkt men het oppervlak vervangen door een laagje van wervels, dan kan weer de discontinuïteit van \mathbf{v} worden opgeheven en het veld worden behandeld als een continu veld. In de plaats der integratieformule:

$$\mathbf{a} = \int_{\tau} \frac{\mathbf{w} d\tau}{4\pi a_m}$$

waaruit:

$$\mathbf{a} = \text{pot } \mathbf{w} = \text{pot rot } \mathbf{v} = \text{pot rot rot } \mathbf{a}$$

en:

$$\mathbf{v} = \text{rot } \mathbf{a} = \text{rot pot } \mathbf{w} = \text{rot pot rot } \mathbf{w}$$

treedt dan de formule:

$$\mathbf{a} = \int_{\tau} \frac{\mathbf{w}}{4\pi a_m} d\tau + \int_{\mu} \frac{\mathbf{n}_l \times (\mathbf{v}_\mu - \mathbf{v}_i)}{4\pi a_m} d\mu$$

waarbij de eerste integraal te nemen is over τ met uitsluiting der discontinuïteitsvlakken μ .

Spreeken we nu echter af onder rot \mathbf{v} niet enkel te verstaan \mathbf{w} , maar ook de wervels in de op μ gedachte laag, dan wordt de formule weer eenvoudig:

$$\mathbf{a} = \int_{\tau, \mu} \frac{\text{rot } \mathbf{v}}{4\pi a_m} d\tau,$$

waaruit volgt, dat de oude formules:

$$\begin{aligned} \mathbf{a} &= \text{pot rot } \mathbf{v} = \text{pot rot rot } \mathbf{a} \\ \mathbf{v} &= \text{rot } \mathbf{a} = \text{rot pot rot } \mathbf{v} \end{aligned}$$

hunne geldigheid in iets gewijzigde beteekenis behouden.

Daar wel het veld \mathbf{v} , niet echter $\text{rot } \mathbf{v}$ door het invoeren der laag continu geworden is, is het veld $\text{rot rot } \mathbf{v}$ niet meer eindig, zoodat we hier een geval hebben waar:

$$\mathbf{v} = \text{rot pot rot } \mathbf{v}$$

niet vervangen mag worden door:

$$\mathbf{v} = \text{pot rot rot } \mathbf{v}.$$

Is een oppervlak discontinuïteitsoppervlak voor het veld p , dan wordt daar het gradientveld van p oneindig groot. Een element $d\mu$ is zetel van een oppervlaktegradient met een dichtheid

$$\mathbf{n}_l \cdot (p_u - p_i).$$

Vervangen we weer het oppervlak door een laagje, dan kan de discontinuïteit worden opgeheven en de oppervlaktegradient behandeld worden als een gewone gradient. In de plaats van de formule:

$$p = \text{conv} \int \frac{\text{conv } p}{4\pi a_m} d\tau = \text{conv pot conv } p$$

treedt dan:

$$p = \text{conv} \int \frac{\text{conv } p}{4\pi a_m} d\tau + \text{conv} \int_{\mu} \frac{\mathbf{n}_l (p_u - p_i)}{4\pi a_m} d\mu$$

Spreekt men ook hier af om onder $\text{conv } p$ mede de oppervlaktegradiënten te verstaan, dan keert de oude formule in iets gewijzigde beteekenis terug.

Daar wel het veld p , niet echter $\text{conv } p$ door het invoeren der laag continu geworden is, is het veld $\text{conv conv } p$ niet meer eindig, zoodat we hier een geval hebben waar

$$p = \text{conv pot conv } p$$

niet vervangen mag worden door

$$p = \text{pot conv conv } p.$$

Splitsing van een veld met discontinuïteitsvlakken.

Gebruikt men $\text{conv } \mathbf{v}$ en $\text{rot } \mathbf{v}$ in den uitgebreiden zin, dan geeft:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w = \text{conv pot conv } \mathbf{v} + \text{rot pot rot } \mathbf{v}$$

de splitsing van \mathbf{v} in een wervelvrij deel \mathbf{v}_c en een convergentievrij deel \mathbf{v}_w . Wervel- resp. con-

vergentievrij is hier op te vatten in dien zin, dat oppervlaktewervels resp. convergenties mee inbegrepen zijn.

Onbegrensde doch gesloten continue velden.

De verkregen resultaten kunnen door een eenvoudige redeneering overgebracht worden op velden, waarvoor het begrenzend oppervlak oneindig ver weg komt. Alle resultaten blijven dan gelden, mits het oneindige vlak dezelfde rol blijft vervullen van een oppervlak waarop het veld nul is, en waar nergens stroom langs of doorgaat. De tweede voorwaarde, die bij een eindig oppervlak uit de eerste volgt, is bij het oneindige vlak onafhankelijk geworden, immers, daar het oppervlak van het oneindige vlak oneindig groot wordt van de tweede orde, kan zich zeer goed het geval voordoen, dat de skalaire of vectorische oppervlakteintegraal van \mathbf{v} over het oneindige vlak tot een vaste waarde of zelfs tot oneindig nadert.

Dit geval kan optreden, indien \mathbf{v} in het oneindige wel tot nul convergeert maar niet sterker dan $\frac{1}{r_m^2}$. Converteert \mathbf{v} sterker, dat wil zeggen is de limiet van $\mathbf{v} r_m^2$ in het oneindige overal nul, dan gaat er nergens stroom langs of door het oneindige vlak. Dan zijn echter ook de skalaire en de vectorische oppervlakteintegraal van \mathbf{v} over dat vlak beide nul:

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v} d\sigma = 0 \quad \int_{\infty} \mathbf{n}_l \times \mathbf{v} d\sigma = 0.$$

Een voorbeeld voor het tegendeel is het veld van één enkele bron met capaciteit Q . Hier is:

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v} d\sigma = -Q.$$

Een ander voorbeeld is het veld van een rechten werveldraad met eindige wervelsterkte. De integraal:

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_l \times \mathbf{v} d\sigma$$

wordt hier zelfs oneindig.

Bij deze velden bevinden zich oppervlaktebronnen en oppervlaktewervels in het oneindige. Voldoet het veld echter aan de opgenoemde voorwaarden, dan blijven de bronnen en wervels alleen tot het eindige beperkt, alle differentiaalstroombuizen beginnen en eindigen dus in eindige punten, òf zij loopen in het oneindige in zichzelf terug. Een dergelijk veld, dat, zooals men zegt, „niet in het oneindige reikt”, noemen we een *gesloten* veld.

Op dezelfde wijze heet een skalaire veld q gesloten, indien q in het oneindige sterker convergeert dan $\frac{1}{r^2_m}$, waaruit dan volgt, dat:

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_I \cdot q \, d\sigma = 0.$$

In het oneindige bevinden zich geen oppervlaktegradienten.

Is het veld q resp. \mathbf{v} gesloten en continu. dan volgt uit het nul worden van

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_I \cdot q \, d\sigma \quad \text{resp.} \quad \int_{\infty} \mathbf{n}_I \cdot \mathbf{v} \, d\sigma$$

dat de ruimtesom van het convergentieveld

$$\int_{\infty} \text{conv } q \, d\tau \quad \text{resp.} \quad \int_{\infty} \text{conv } \mathbf{v} \, d\tau$$

nul is. Voor een gesloten ^{in continue} veld q resp. \mathbf{v} kan worden aangetoond, dat de integraal

$$\int_{\infty} \frac{q \, d\tau}{4\pi a_m} \quad \text{resp.} \quad \int_{\infty} \frac{\mathbf{v} \, d\tau}{4\pi a_m}$$

over de geheele ruimte genomen convergent is, d. w. z. overall een eindige waarde oplevert. Voor een gesloten ^{in continue} veld blijft dus de operator pot zijn beteekenis behouden, niettegenstaande het veld niet meer begrensd is.

Het veld pot q resp. pot \mathbf{v} is in het oneindige nul, het behoeft echter niet gesloten te zijn. Zoo is het potentiaalveld p van een bron en een convergentiepunt met capaciteiten Q en $-Q$, op een afstand \mathbf{d} van elkaar gelegen, in het oneindige nul, terwijl toch:

$$\int_{\infty} \mathbf{n}_I \cdot p \, d\sigma = \int_{\infty} \mathbf{v} \, d\tau = Q \mathbf{d} \quad (\text{bldz. 184}).$$

p is dus een niet gesloten veld. Het stroomveld is hier wel gesloten, zooals een wervelvrijveld algemeen, wanneer de convergentiepunten alleen in het eindige liggen en hunne totale capaciteit nul is. (Bijv. het elektrische veld van eenige positieve en evenveel negatieve ladingen). Een convergentievrij veld is op dezelfde wijze gesloten, indien al zijn wervels in het eindige liggen.

Eigenschappen van gesloten continue velden.

We kunnen nu alle eigenschappen van begrensde en continue velden overbrengen.

Elk gesloten continu veld is volkomen bepaald door zijn convergentieveld en zijn wervelveld. Dit volgt op dezelfde wijze als op bladzijde 184 uit het verloop der differentiaalstroombuizen.

De veldsom van een gesloten convergentievrij veld is nul, die van een gesloten wervelvrij veld gelijk aan het moment van zijn convergentieveld.

Ook hier hebben we een wervelvrije reeks $p, \mathbf{v}, q, \mathbf{s}$ en een convergentievrije $\mathbf{a}, \mathbf{v}, \mathbf{w}, \mathbf{z}$, beide kunnen naar onderen verlengd worden tot op een discontinu veld, naar boven tot op een niet gesloten veld.

Het verband tusschen de velden der beide reeksen is gegeven door de reeds voor begrensde velden gevonden tabellen op bldz. 203 en 204.

In het bijzonder gelden dus de formules:

$$\text{skalarveld: } p = \text{conv pot conv } p = \text{pot } \nabla^2 \cdot p$$

$$\text{lamellair veld: } \mathbf{v} = \text{conv pot conv } \mathbf{v} = \text{pot } \nabla^2 \cdot \mathbf{v}$$

$$\text{solenoidaal veld: } \mathbf{v} = \text{rot pot rot } \mathbf{v} = \text{pot } \nabla^2 \cdot \mathbf{v}$$

die hunne beteekenis, wat betreft het laatste lid eerst verliezen zoodra $\nabla^2 \cdot p$ resp. $\nabla^2 \cdot \mathbf{v}$ ergens oneindig wordt.

Ook de formule voor de splitsing op bldz. 204:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w = \text{conv pot conv } \mathbf{v} + \text{rot pot rot } \mathbf{v}.$$

geldt voor een gesloten continu veld.

Onbegrensde discontinue velden.

Ook in het onbegrensde veld bevatten de discontinuïteitsoppervlakken oppervlakteconvergenties:

$$\mathbf{n}_I \cdot (\mathbf{v}_u - \mathbf{v}_i) \, d\mu$$

en oppervlakte wervels:

$$\mathbf{n}_I \times (\mathbf{v}_u - \mathbf{v}_i) \, d\mu.$$

Door de vlakken te vervangen door een laagje kan men deze ook hier tot gewone convergentiepunten en wervels terugvoeren.

Voor een wervelvrij veld geldt dan:

$$\mathbf{v} = \text{conv pot conv } \mathbf{v}$$

en voor een convergentievrijveld:

$$\mathbf{v} = \text{rot pot rot } \mathbf{v}.$$

De splitsing van het veld luidt weer:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_c + \mathbf{v}_w = \text{conv pot conv } \mathbf{v} + \text{rot pot rot } \mathbf{v}.$$

In deze formules zijn dan echter in conv \mathbf{v} en rot \mathbf{v} de oppervlakteconvergenties resp. -wervels weer mee inbegrepen.

(Wordt vervolgd).

Een en ander over Diepboring.

II.

A. DRAAIEND BOREN.

In 1864 vond Leschot de diamantboor uit, en sindsdien is het draaiend boorbedrijf volmaakter dan het stootende. Bij die boringen, waar het naast opsporing van nuttige mineralen, tevens te doen is de doorboorde formaties nauwkeurig te verkennen, is het kernwinnen een zuiverder gegeven, dan het onderzoek van het uitstroomende slib. Daarom wordt bij dergelijke boringen eerst draaiend geboord met kleiner diameter van het boorgat, terwijl later door stotend naboren het gat tot gevraagde middellijn wordt vergroot. Immers bij draaiend boren is de arbeidspraestatie geringer dan bij stotend boren.

In den regel is het streven zoo snel mogelijk nuttige delfstoffen te vinden, zoodat in bovenbeschreven samengaan der twee methoden een oplossing gevonden is. Bij grooter diepte dan 800 M. wordt uitsluitend draaiend geboord. Een voordeel hiervan is nog, dat steeds 't gat zuiver cilindrisch is, wat vooral van belang is met 't oog op de *verbuizing*. Een bijna onvermijdelijk nadeel is dat het boorgat niet zuiver vertikaal blijft.



Fig. I.

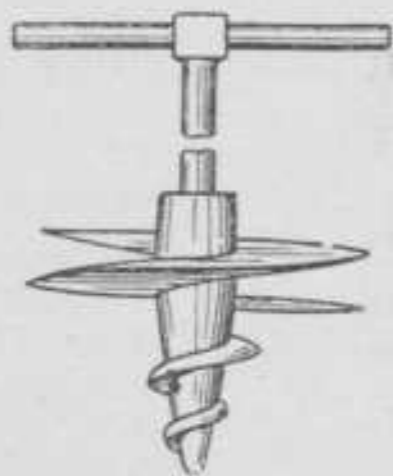


Fig. II.

I. Droog.

1. Met stalen boren (*handbedrijf*).

't Spreekt vanzelf dat dit slechts toepassing vindt tot geringe diepte en in losse gronden. 't Eenvoudigste gereedschap hierbij gebruikt, is de gewone *spiraalboor* (fig. I.) Een variatie hierop is *Bolken's Patentboor* (fig. II.) De onderste steile schroefdraad woelt den grond los, opdat de daarboven gelegen vlakke draad zich gemakkelijk in den bodem werkt.

De *lepelboor* (fig. III,

IV* en V*)¹⁾ is bijzonder geschikt om kleiachtige

¹⁾ De met een * gemerkte figuren zijn alle fabrieken van de „Nederlandsche Mij tot het verrichten van Mijnbouwkundige Werken”, te Heerlen. Waar 't noodig is deze fabriek te vermelden zal ze worden aangehaald als M(ijnbouwkundige) W(erken).

lagen te doorboren en wordt tot aanzienlijke diepten gebruikt. Wanneer de lepel zich geheel gevuld heeft, wordt ze opgehaald. Een nadeel is,

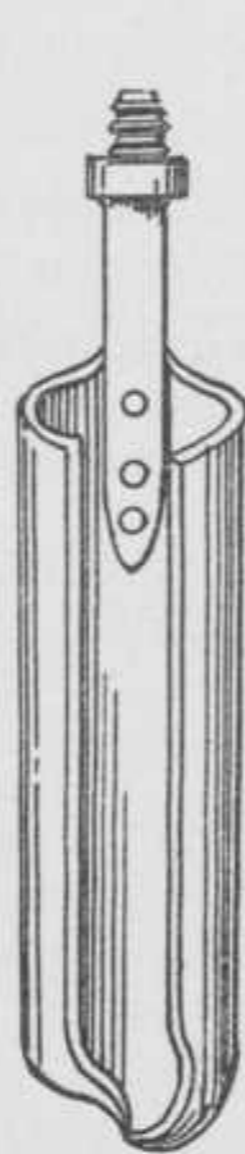


Fig. III.



Fig. IV.*

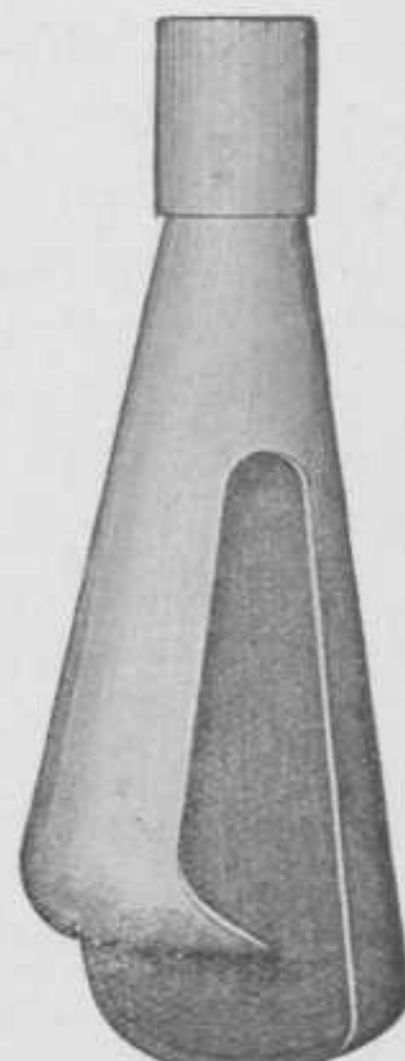


Fig. V.*

dat dit ophalen veel tijd rooft; een voordeel van de lepelboor is dat bodemmonsters kunnen worden genomen.

Gebruikt wordt nog de *ventielboor* (fig. VI* en VII.) De werking hiervan is in de inleiding reeds besproken. De kogel in fig. VII doet dezelfde dienst als de klep in fig. VI*.

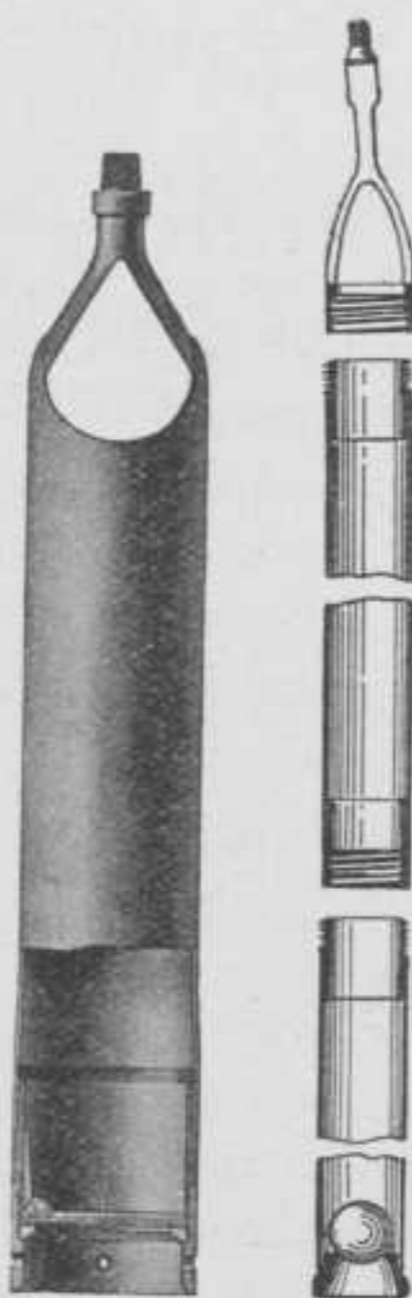


Fig. VI.*

Fig. VII.

In 't algemeen geeft men aan de *ventielboor* met klep de voorkeur, omdat de kogel door 't boormeel gemakkelijk omhoog wordt gewerkt en daardoor niet beantwoordt aan 't doel.

Vermeld, niet nog behandeld, zij hier de *Bankaboor*, (een uitvinding van Nederlandsche ingenieurs) die in Ned.-Indië en in vele andere landen veel gebruikt wordt. In een afzonderlijk artikel hopen we hierop terug te komen.

Het draaien van de boor geschiedt door het trekken aan een juk, dat loodrecht op de (*massieve*) boorstangen, aan deze bevestigd wordt (fig. VIII). Door de gaten A

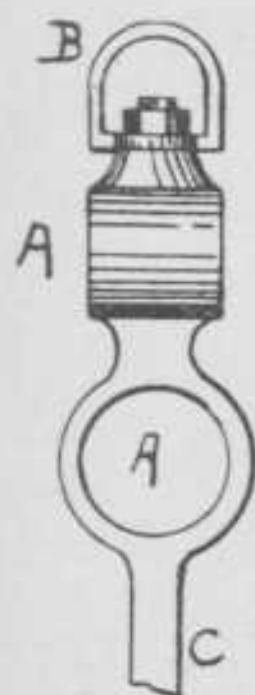


Fig. VIII

worden 2 jukken gestoken zoodat aan 4 armen getrokken kan worden.

De diameter van het aldus te boren gat wisselt van 4—15 cM. De diepte hangt af van den te doorboren grond. Dieper dan 't vaste gesteente komt men met deze methode niet, tenzij 't gesteente zacht is.

II. Spoelend Boren.

In 1845 vond de Franschman Fauvelle het spoelend boren uit en paste het zoowel bij het draaiende als stootende boren toe in het krijtgebergte van Perpignan. Eerst 10 jaren later vond deze werkwijze haar weg in het buitenland. In 1856 boorde, met de boorlepel, Van Eicken op deze wijze bij Sterkrade 147.5 M. diep. Hij nam ook proeven met omgekeerde spoeling, doch deze mislukten.

Zooals reeds vroeger terloops werd medegedeeld eischt het spoelend boren een bijzondere inrichting, die hier in 't kort besproken zal worden.

De stangen.

Waar bij droogboren steeds gewerkt kan worden met massieve stangen, is men hier op holle stangen aangewezen. Deze boorstangen zijn naadloos en worden vervaardigd van getrokken staal. De onderlinge verbinding komt op verschillende wijze tot stand. Schematisch ziet men dit in fig. IX.

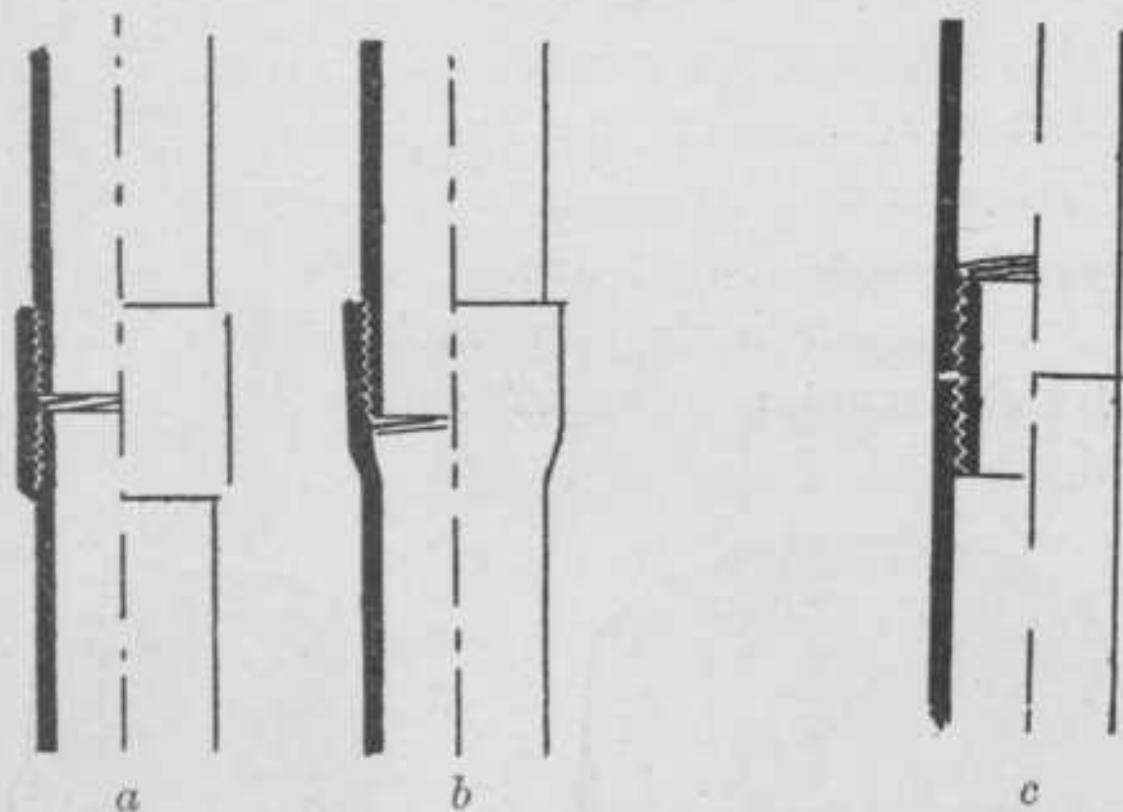


Fig. IX.

Fig. X* stelt voor een rechtsche holle boorstang met *mof*verbinding (uitw. diam. 38—76 mM.), fig. XI* een dito boorstang met *nippel*verbinding, terwijl fig. XII* en XIII* voorbeelden zijn van *verloopstukken* voor boorstangen, dus voor koppeling van boorstangen van verschillende diameter.

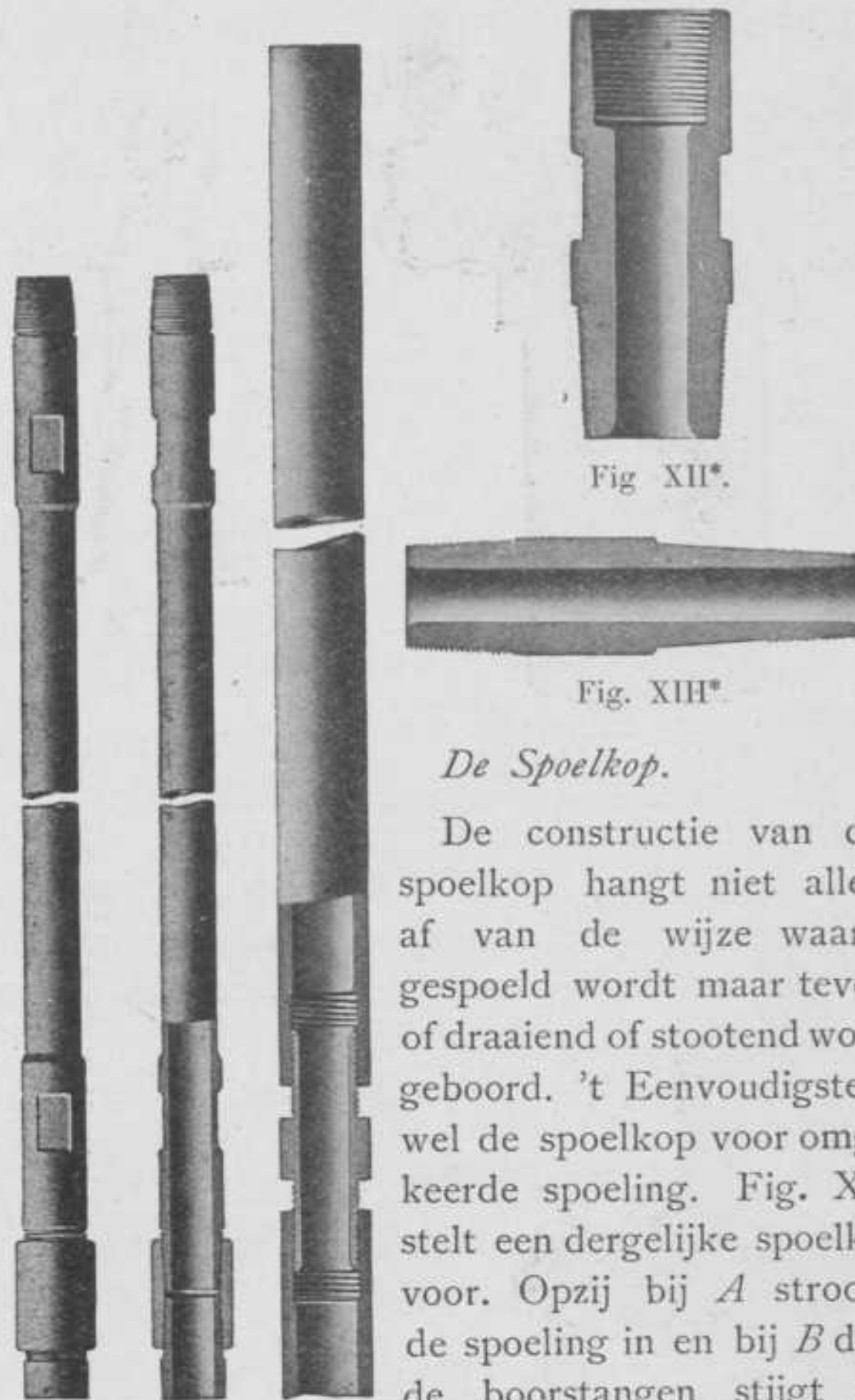


Fig. X.* Fig. XI.*

Fig. XII.*

Fig. XIII.*

De Spoelkop.

De constructie van den spoelkop hangt niet alleen af van de wijze waarop gespoeld wordt maar tevens of draaiend of stootend wordt geboord. 't Eenvoudigste is wel de spoelkop voor omgekeerde spoeling. Fig. XV* stelt een dergelijke spoelkop voor. Opzij bij *A* stroomt de spoeling in en bij *B* door de boorstangen stijgt die omhoog. Deze spoelkop wordt bevestigd op de perskopflens (fig. XVI*) door middel van 4 scharnierbouten (om te voorkomen dat deze in het boorgat vallen). De perskopflens wordt bevestigd op de *boorduiker*, een ijzeren of stalen buis, die in den grond wordt geslagen om leiding te geven aan de boorstangen.

B

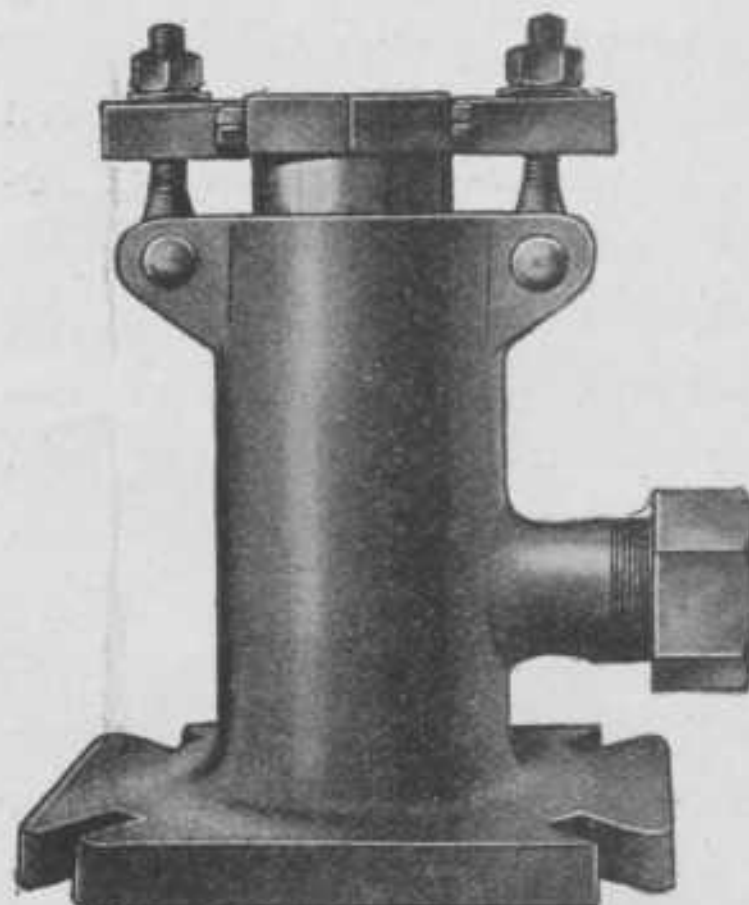


Fig. XV.*

Samengesteld is de spoelkop voor directe spoeling. Dit is de zgn. *draaikop* (Hollander) fig. XVII.

Het spoelwater treedt in bij *l*, stroomt door de gleuven *s* in de stangen naar beneden. Door middel van kogel-lagen *r* en haak *h* is het geheel

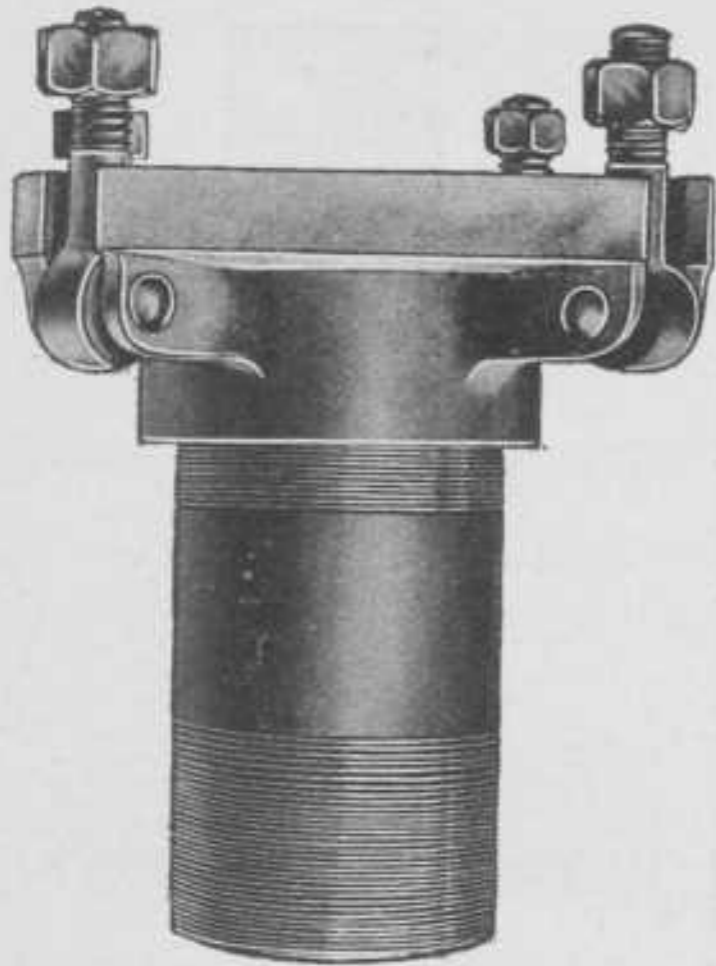


Fig. XVI*.

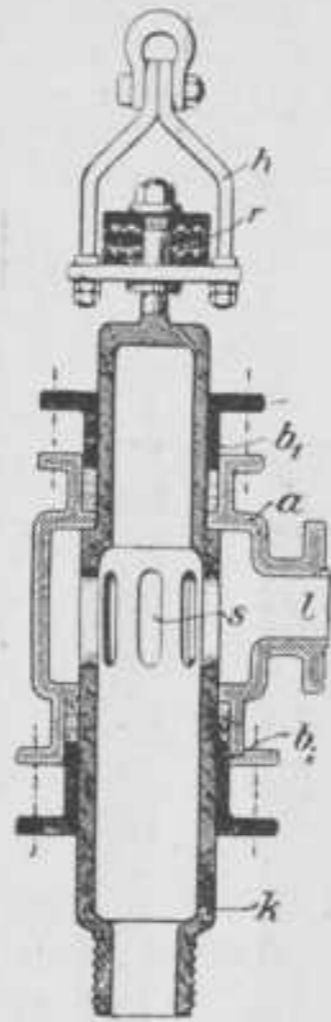


Fig. XVII.

opgehangen. Eenvoudiger geconstrueerd zijn de rotatiekoppen (fig. XVIII*.) Ook deze voldoen tot de grootste diepten. Het huis wordt vervaardigd van gietstaal en is voorzien van exact geslepen en

geharde kogelringen, welke gemakkelijk uitgewisseld kunnen worden.

Een duidelijk beeld van een spoelkop geeft nog fig. XIX. Bij *E* stroomt het water in. Het gedeelte boven *CD* draait op de kogels terwijl het daaronder gelegen deel in rust is. De onderste horizontale doorsnede is over *CD* de bovenste over *AB* genomen. Deze fig. toont ook tevens genoegzaam de wijze van ophanging aan.

2. Met stalen boren (*hand- en machinaal bedrijf*).

Tegenwoordig worden weinig diepboringen nog verricht door handenarbeid. Vooral spoelend boren is hiervoor zeer ongeschikt, omdat de pompen, waarmede de spoeling ingeperst wordt, dan ook met de hand gedreven moeten worden. Vroeger werd echter met het handbedrijf tamelijk succesvol geboord. Zoo bereikte Fauvelle met z'n bovenvermelde boring in 23 dagen 170 M. diepte. Hierbij zij echter vermeld dat hij zoowel stootend als draaiend werkte.

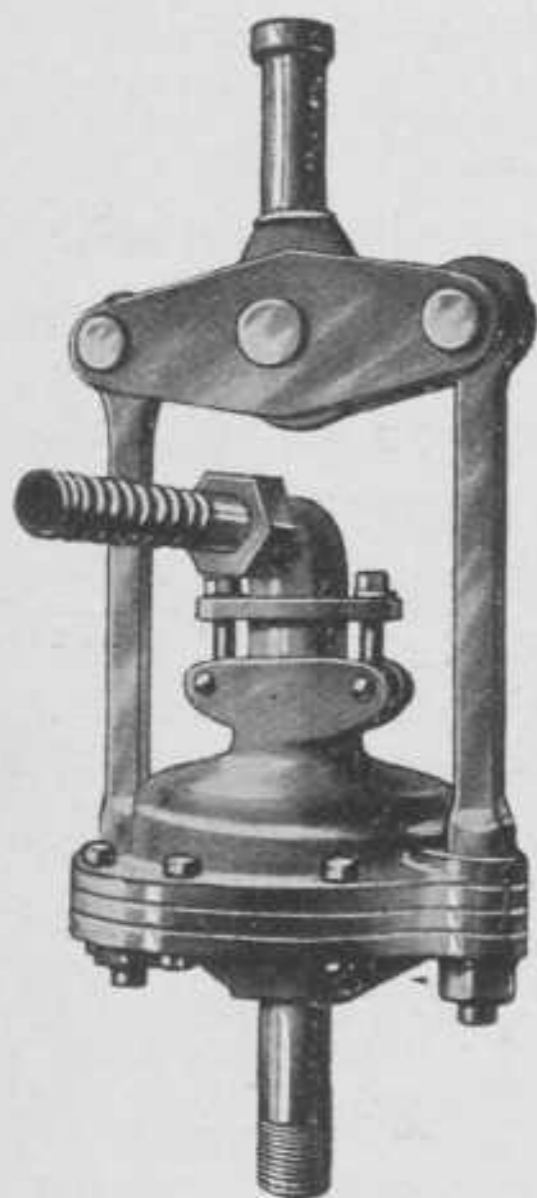


Fig. XVIII*.

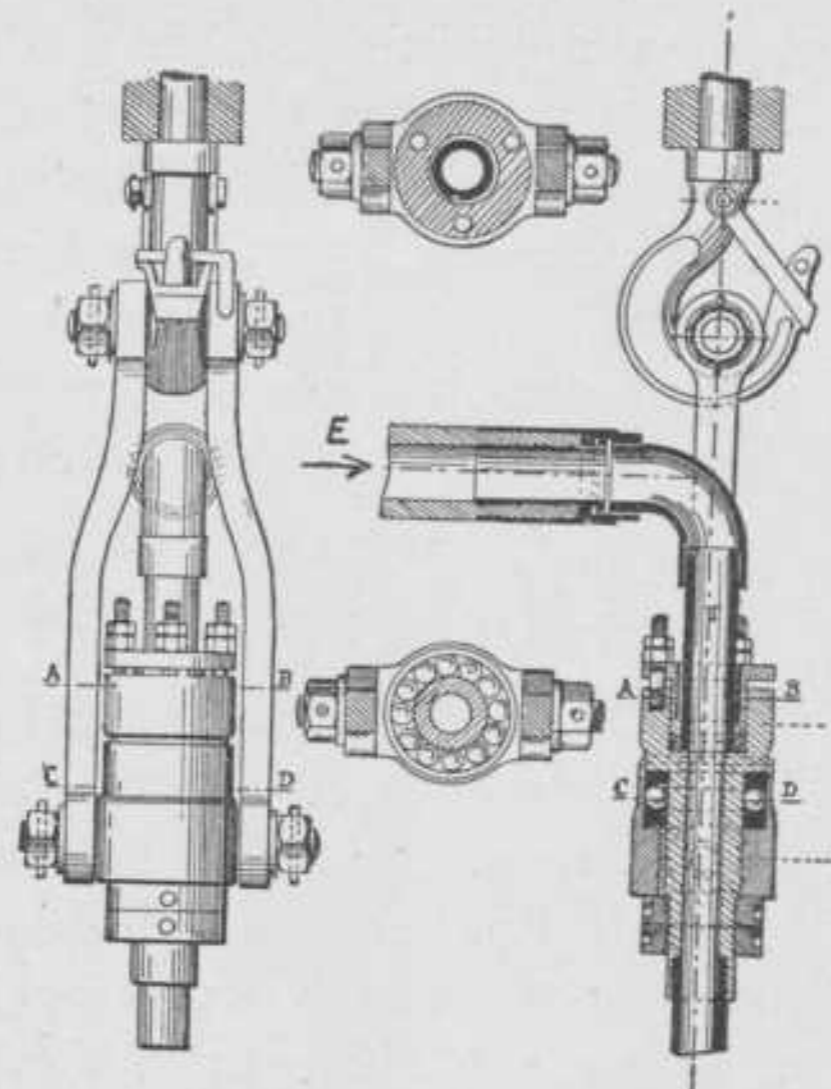


Fig. XIX.

Het is hier voornamelijk om kernwinning te doen, daarom zijn de kronen meest buisvormig. Een eenvoudig voorbeeld van een getande stalen boorkroon is fig. XX.

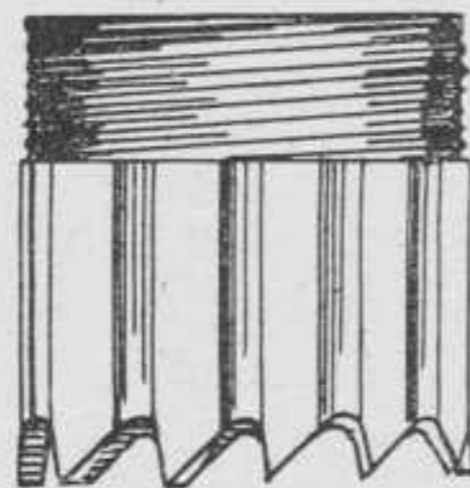


Fig. XX

Ongeveer 't zelfde type is de op fig. XXI* afgebeelde kroon. Deze kronen worden uit een stuk gesmeed, de tanden worden gefraisd en zijn zoodanig van vorm dat ze gemakkelijk nagescherpt kunnen worden. Ook wel in hard

gesteente wordt gebruikt de staalfrais fig. XXII*. Van kernwinning is hiermee geen sprake. Zij zijn bruikbaar o. a. bij diepten grooter dan 800 M. en in gesteente zachter, dan waar diamant kronen gebruikt dienen te worden.

Zonder kernwinning in zachte gronden wordt nog gebruikt de *boorlepel* zoals die op fig. V* is afgebeeld.

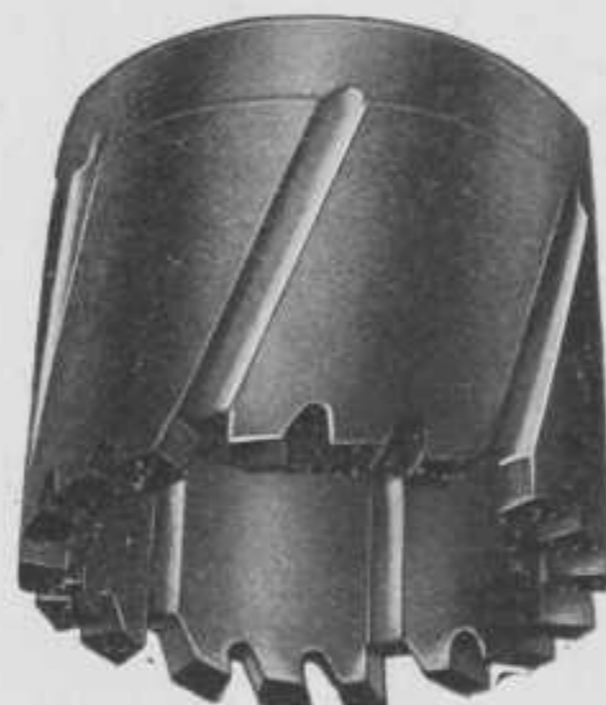


Fig. XXI*.

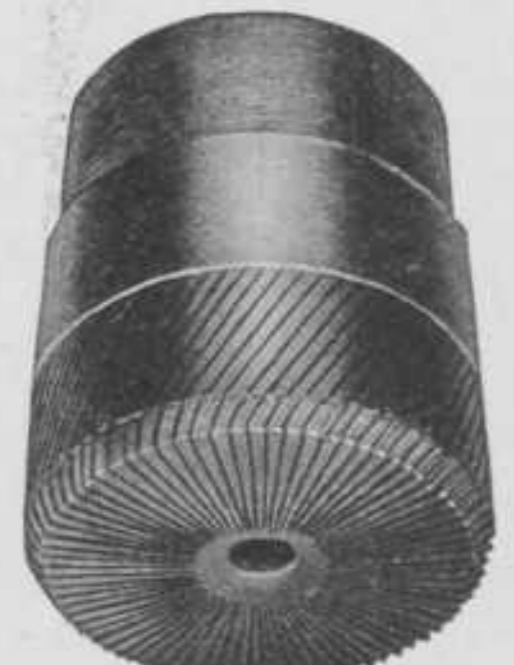


Fig. XXII*

Een eenvoudige inrichting voor spoelend boren met de boorlepel vertoont fig. XXIII.

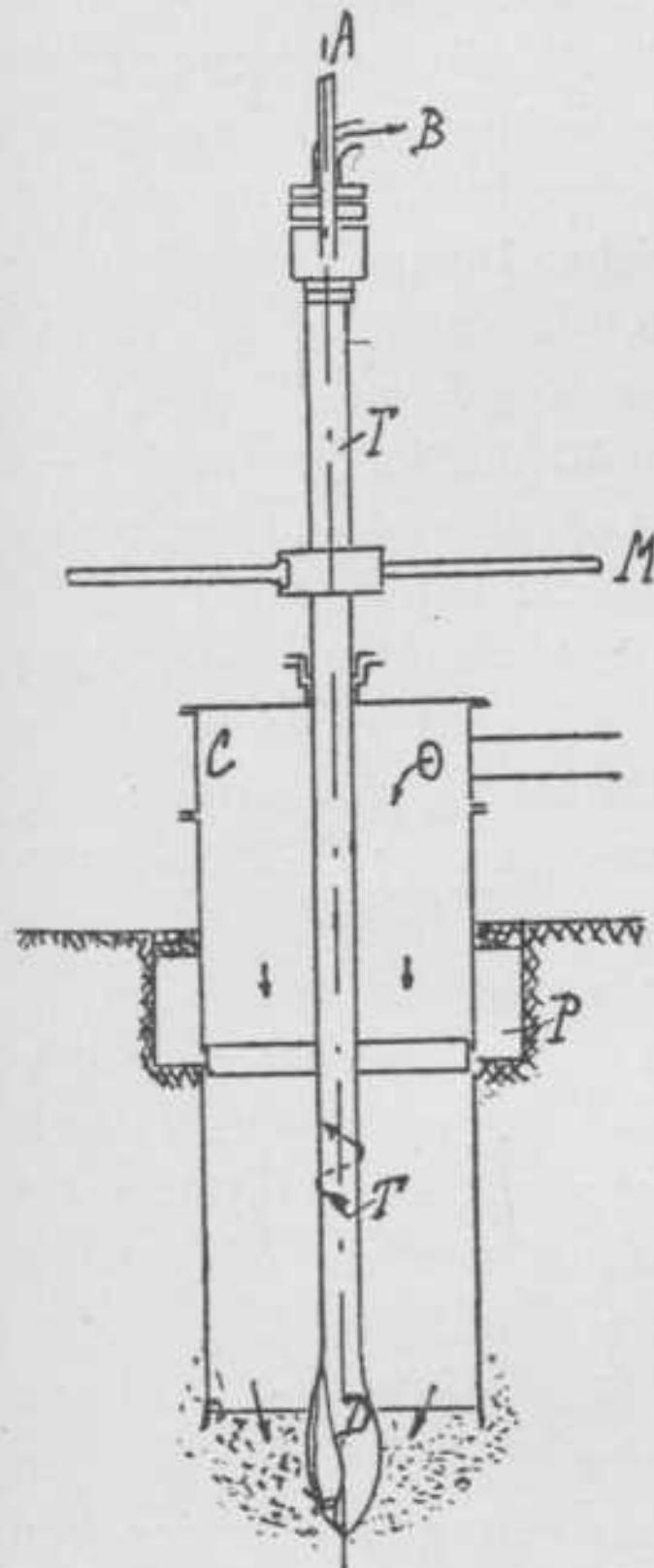


Fig. XXIII.

Er wordt hier gewerkt met omgekeerde spoeling. Het boorslib stijgt in de buis *T* omhoog en stroomt bij *B* uit. Door aan het juk *M* te trekken komt de draaiing tot stand. Bij kernwinning wordt de staalkroon ge-



Fig. XXIV.

schroefd op de kernbuis. Een eenvoudig voorbeeld van een kernbuis is fig. XXIV. De lengte hiervan

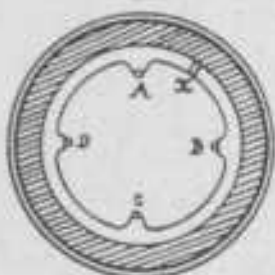
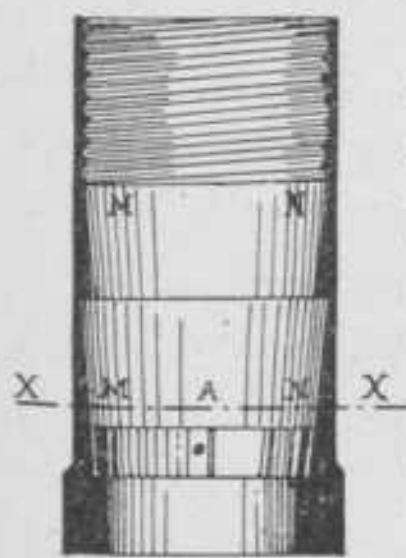


Fig. XXV.

bedraagt 4—15 M., bij uitzonderingsgevallen aanmerkelijk meer; zoo kan deze 200 M. lang worden. Men neemt deze lengten zoo groot, opdat niet te spoedig de kroon behoeft te worden opgetrokken om de kern te verwijderen. De kern moet eerst worden afgesneden en dit geschiedt door den kernbreker (fig. XXV). Deze bestaat uit een open zwak konische ring, voorzien van stalen nokken *A*, *B*, *C* en *D* (ook wel diamanten). Wordt nu de boor opgetrokken, dan zakt de ring in 't konische gedeelte van de kernbuis en vernauwt zich zoodanig dat de nokken (of diamanten) snijden in de kern met 't gevolg dat deze afbreekt en op de nokken hangend



Fig. XXVI*. naar boven gebracht kan worden. De diameter van de kernbuis is grooter dan van de boorstangen en de verbinding komt door het op fig. XXVI* afgebeelde verloopstuk tot stand. De kernbuizen zijn zoo geconstrueerd dat ze willekeurig langer en korter gemaakt kunnen worden. Men doet dit door middel van nippelverbindingen (fig. XXVII*).



Fig. XXVII*.

Sedert enkele jaren gebruikt men in het boorbedrijf met succes kernbuizen waarin het mogelijk is kernen te verkrijgen van zeer weke kleiachtige en zandige gronden (fig. XXVIII*).



Fig. XXVIII* door zwaluwstaarten in de kroon bevestigd.

De binnenste tandenrij bevat de kernbreker. Evenals de gewone kernbuis bestaat ook deze uit verschillende stukken. De verbinding komt echter niet door nippels tot stand maar door een vlakke schroefdraad (fig. XXX*). Deze schroefdraad, die absoluut waterdicht is, bevordert snel manipu-

leeren en is aan geringe slijtage onderhevig. Dat dit werktuig in de practijk uitstekend voldoet blijkt wel hieruit, dat Mr. W. A. J. M. van Waterschout van der Gracht in „Memoirs of the Govern-

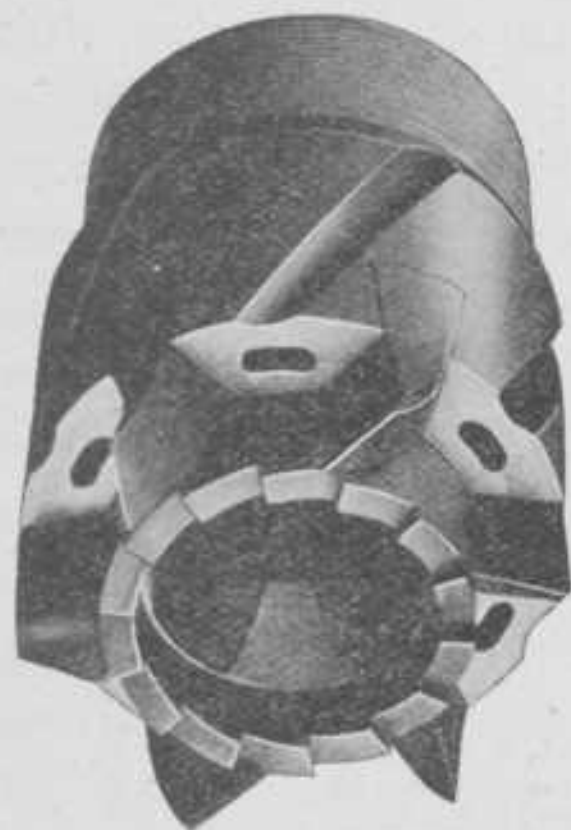


Fig. XXIX*.

ment Institute for the Geological Exploration of the Netherlands”, sprekende erover, getuigt „This device works admirable well . . . etc.” De M. W. bediende zich bij haar boringen voor de Rijksopsporing steeds van deze dubbele kernbuis, zoolang men in tertiaire lagen was.

Hoe het draaien van de boor tot stand komt, zal bij de diamantboring ter sprake worden gebracht. Bij beide methoden geschiedt dit op dezelfde wijze.

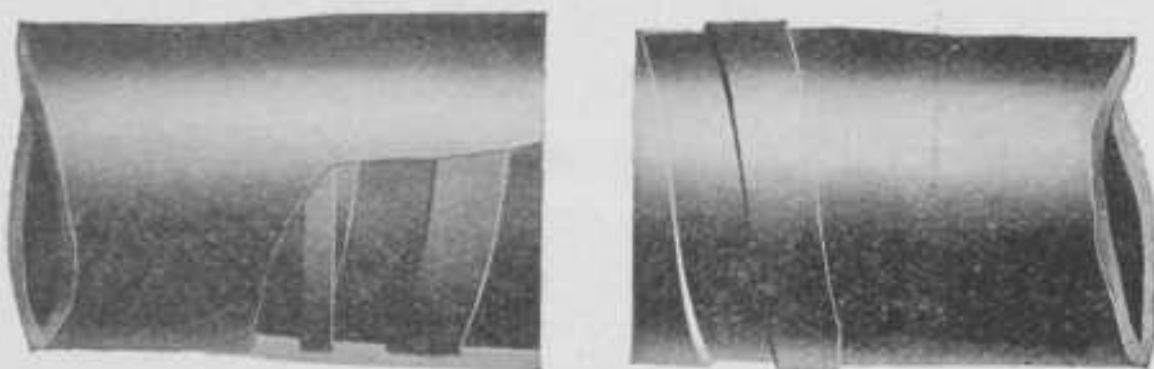


Fig. XXX*.

3. Diamantboring (*machinaal-, bij zeer kleine diameter handbedrijf*).

Reeds in 1864 vond Rudolf Leschot, ingenieur te Genève de diamantboormachine uit en het gelukte hem het aantal omwentelingen daarvan op te drijven tot 250 in de minuut. Het lag voor de hand, dat deze machine gebruikt zou worden bij de toenmaals in aanbouw zijnde Mont Cenis tunnel. Minder natuurlijk was het, dat de Zwitserse uitvinding in Amerika moest gemaakt worden. De M^o. Bullock kwam dan ook op de Parijsche tentoonstelling van 't jaar 1876 met de machine van Leschot en oogstte daarmee veel succes.

De diamantboor wordt gebruikt in zeer hard homogeen gesteente op diepten van 600—2000 en meer meters. 't Spreekt vanzelf dat men op machinaal bedrijf aangewezen is. Slechts nu en dan probeert men handbedrijf, doch tot heden zonder succes.

De diamanten, die in de boorkroon gebruikt worden, komen uit Brazilië en Afrika. De Brazi-

Afrikaansche. De beste steenen zijn de *Carbonado's*, donkere afgeronde knolletjes. Hiermede vrijwel gelijkstaand zijn de *Balla's*, minder in gebruik omdat ze zeldzamer zijn. Veel goedkoper is de *Boort*-diamant. Deze is helder en kristallijn en daardoor van onregelmatige hardheid; ze zijn dus licht geneigd te vergruizen. De prijs van de *Carbonado* is $\pm 100-150$ gld. per karaat, terwijl die van de *Boort* slechts 60 gld. is.

Een diamant van 4 mM. middellijn weegt 3—4 karaat en kost ± 500 gld, zoodat een kroon met 12 steenen een waarde heeft van ± 6000 gld.

De bevestiging van de diamanten in de kroon (fig. XXXI en XXXII) geschiedt op twee wijzen.

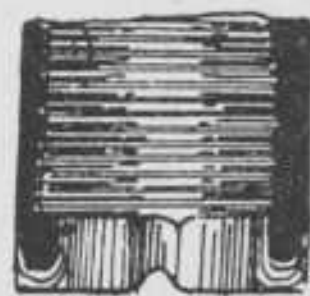


Fig. XXXI.



Fig. XXXII.

1°. De kroon, waarin openingen gemaakt zijn voor de diamanten, wordt verwarmd, zoodat de gaatjes grooter worden en de steenen er juist in passen. Wanneer de diamanten er in geplaatst zijn wordt 't geheel afgekoeld, dan krimpt 't metaal rond de steenen in en worden deze geheel ingesloten.

2°. Men maakt de gaten zoo groot dat de diamanten er juist in passen en giet dan de open ruimten vol met koper of delta-metaal. Of daardoor de diamanten geheel bedekt worden is van weinig belang, want bij draaiing op den bodem van 't gat slijt 't koper en zelfs 't staal zoover weg, tot de diamanten bloot komen te liggen.

Wel van belang is, dat de diamanten overal evenver buiten de kroon steken, daar anders de eene steen meer op druk is belast dan de andere.

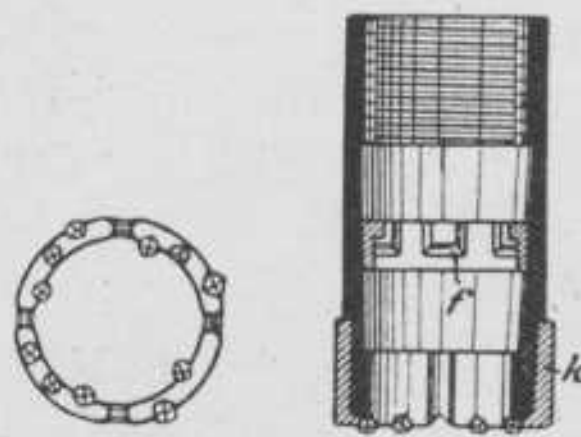


Fig. XXXIII

Men plaatst de diamanten zoo, dat om den ander een aan de buiten- en een aan de binnenzijde van den ring staat; voor grotere diameter plaatst men daartusschen nog een steen (fig. XXXIII)

De *kernbreker f* werkt op dezelfde wijze als in de vorige paragraaf besproken is.

Het verwijderen van diamanten, dat plaats heeft wanneer de kroon vernieuwd moet worden, geschiedt door het om de steenen staande metaal op te lossen in zuren. De kronen worden vervaardigd

van zacht materiaal, dat voor dit doel 't meest geschikt is.

Aandrijfinrichting.

Het ware ondoenlijk om van de vele bestaande systemen achtereenvolgens enkele woorden te zeggen en daarom doen we hier weer een greep. Fig. XXXIV geeft schematisch een voorstelling

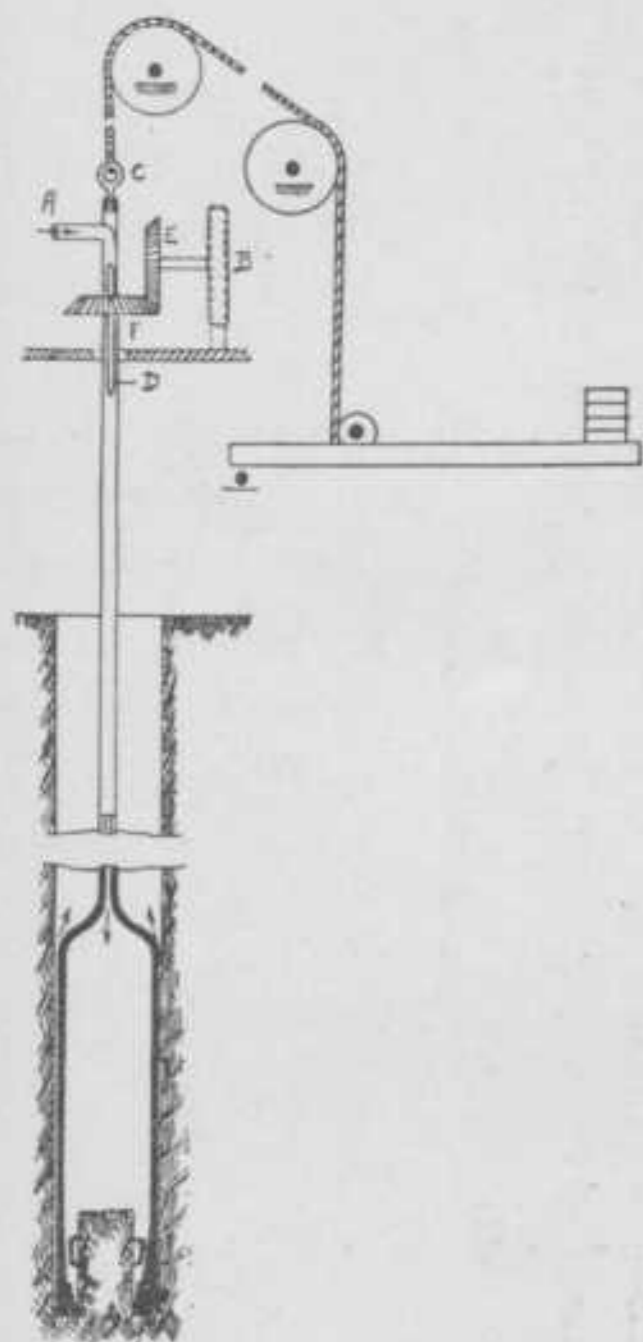


Fig. XXXIV.

van de hier bedoelde inrichting. De riemschijf *B* brengt 't konische tandrad *E* in beweging en dit weer het tandrad *F*, dat door middel van een spie *D*, die bij 't zakken van de boor door *F* glijdt, de beweging op de boorstangen overbrengt.

Bij *A* wordt de spoeling ingepompt. *C* dient om de boor op te trekken en *na te laten*. Inplaats van de spie *D* heeft de M. W. een andere inrichting bij haar tandradoverbrenginggeconstrueert. Het geheel is op een wagen gemonteerd (fig. XXXV. *)

In 't horizontale tandrad is in 't midden een gat uitgespaard om de boorstangen door te laten en op gelijke afstanden van dit centrum zijn twee verticale ijzeren staven aangebracht. Om de boorstang komt een klem met twee gaten terweerszijde van de boorstang. De staven passen in die gaten en bij 't dalen van de boor glijdt 't geheel langs

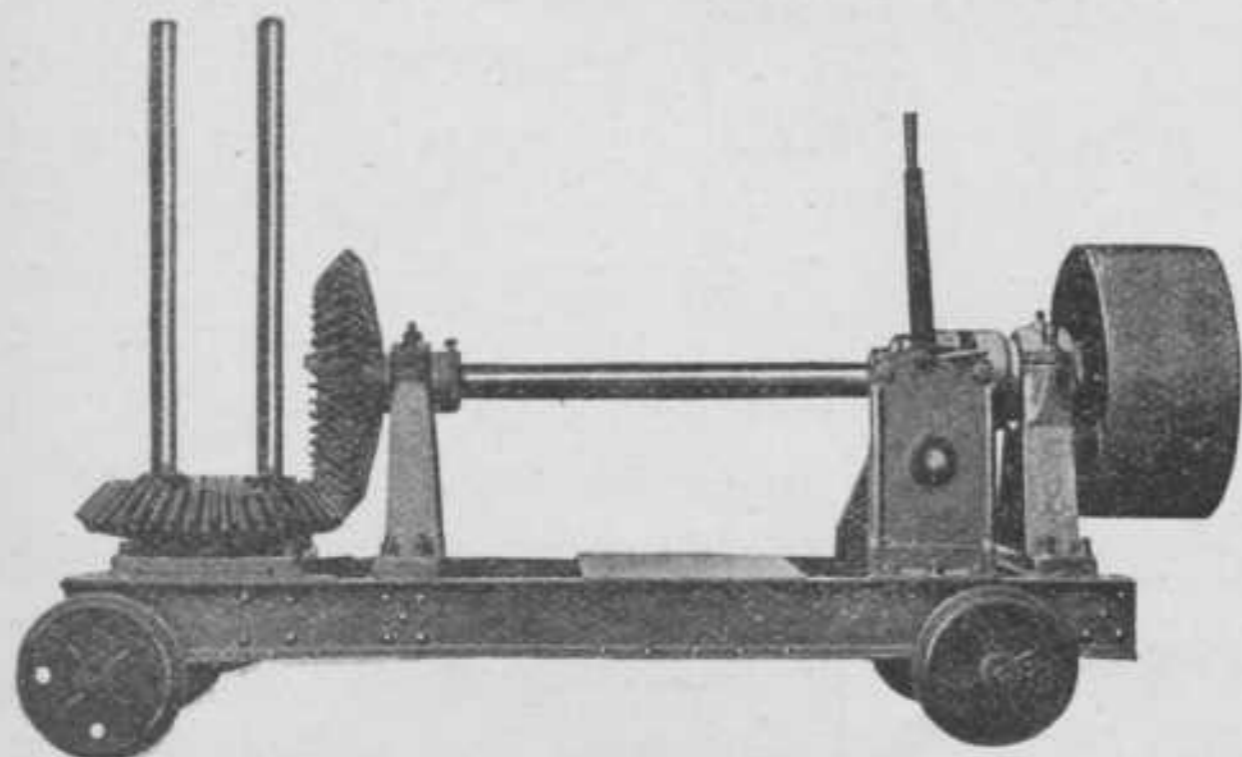


Fig. XXXV. *

de staven totdat de klem op 't tandrad rust en dus verplaatst moet worden. De staven brengen dus de beweging van het tandrad over op de boorstang door middel van deze klem.

't Geheel is op wielen gemonteerd, opdat door een kleine manipulatie snel van draaiend op stootend boren kan worden overgegaan (de meeste boormachines zijn ingericht op draaiend zoowel als stootend boren).

Zoals reeds opgemerkt werd zijn er talrijke systemen van aandrijf- en *nalaatinrichting*. Deze systemen verschillen hoofdzakelijk in de wijze van *uitbalanceering* van het boorstangengewicht. Het is namelijk van groot belang dat de kroon de juiste belasting heeft. Is de druk te groot dan verbrijzelen de diamanten; is de druk te klein dan gaat de boor te langzaam vooruit. Men laat nu de druk niet groter worden dan 300—500 K.G. Rekent men voor 1 M. stang 5 K.G. dan is het

duidelijk dat men bij 80 M. reeds de grensbelasting bereikt heeft. Daarom wordt het stangengewicht *uitgebalanceerd*. De „Deutsche Tiefbohr A.G.” deed dit op de volgende wijze (fig. XXXVI).

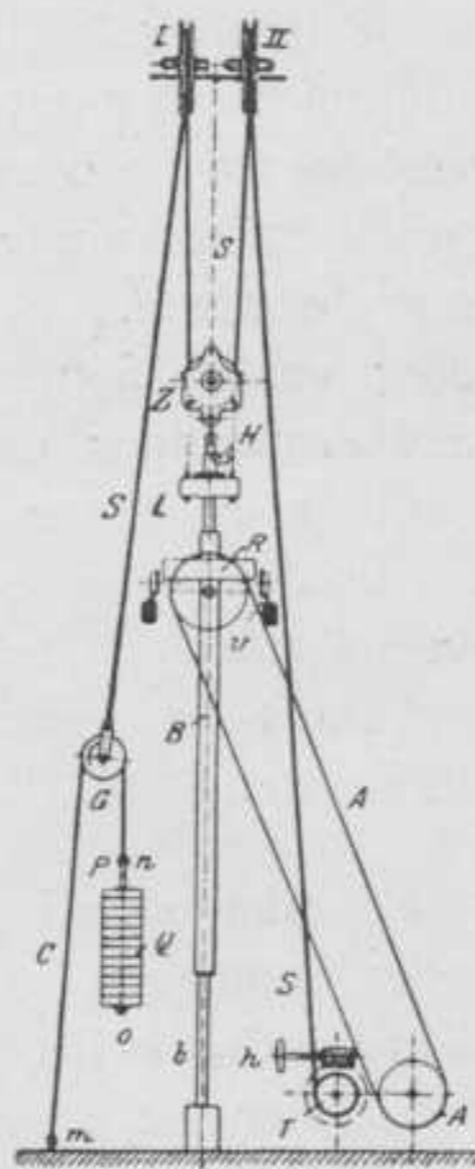


Fig. XXXVI.

Riemschijf *A* brengt 't rad *R* in beweging op boven beschreven manier, dit weer de boorstangen. Het kogel-lager *L*, waarboven spoelkop *H*, wordt door 2 kettingen bevestigd aan de katrol *Z*. De kabel, die over schijf *II* loopt, wordt door middel van het wormwiel *h* van de trommel *T* gevierd, zooveel als noodig is om de boor

op den bodem van het gat te houden. De kabel die over schijf *I* loopt dient tot *uitbalanceering*. Dit geschiedt door het gewicht *Q*. Tengevolge van de dubbele katrol-overbrenging behoeft 't gewicht slechts $\frac{1}{4}$ van het stangengewicht te bedragen. Het gewicht kan door schijven verzwaard worden wanneer meerdere stangen noodig zijn bij 't dieper worden van 't gat.

De „Kontinentale Tiefbohrgesellschaft” heeft een eenigszins andere inrichting geconstrueerd. Hier wordt uitgebalanceerd door een stoomcilinder *C* (fig. XXXVII). De stoomtegendruk moet weer

ongeveer gelijk zijn aan het stangengewicht (deze figuur geeft tevens een duidelijk overzicht van de inrichting van een boortoren).

De M. W. gebruikt bij haar diepboring te Swalmen (de laatste, welke zij verricht voor de Rijksopsporing van delfstoffen) een boormachine gewijzigd type Raky (zie later). De uitbalanceering heeft hier plaats door middel van een gewicht, aan 't eind van een hefboom opgehangen (zooals in de schematische fig. XXXIV).

Gaat 't gewicht omlaag dan moet nagelaten worden, gaat 't omhoog dan is 't stangengewicht op de boor groter dan gewenscht wordt. De beweging van de balans geeft dus den boormeester de noodige aanwijzing.

Een andere manier is nog de veerende ophanging.

Niet alleen heeft aandrijving plaats door riemoverbrenging. Zoo is de boormachine van *Sullivan* (fig. XXXVIII) direct gekoppeld aan de drijf-as van een stoommachine. Duidelijk genoeg blijkt hoe uitbalanceering hier plaats heeft. Met deze machines zijn diepboringen verricht tot 1000 en meer meters. Voordeelig is de geringe plaatsruimte, die ze behoeven.

Nog eenige figuren van boormachines, die zowel voor stootend als draaiend boren dienen, zullen bij het stootend boren behandeld worden.

De diamantboring eischt homogeen gesteente en het gebruik is daardoor tot enger gebied begrensd dan het stootende boren of

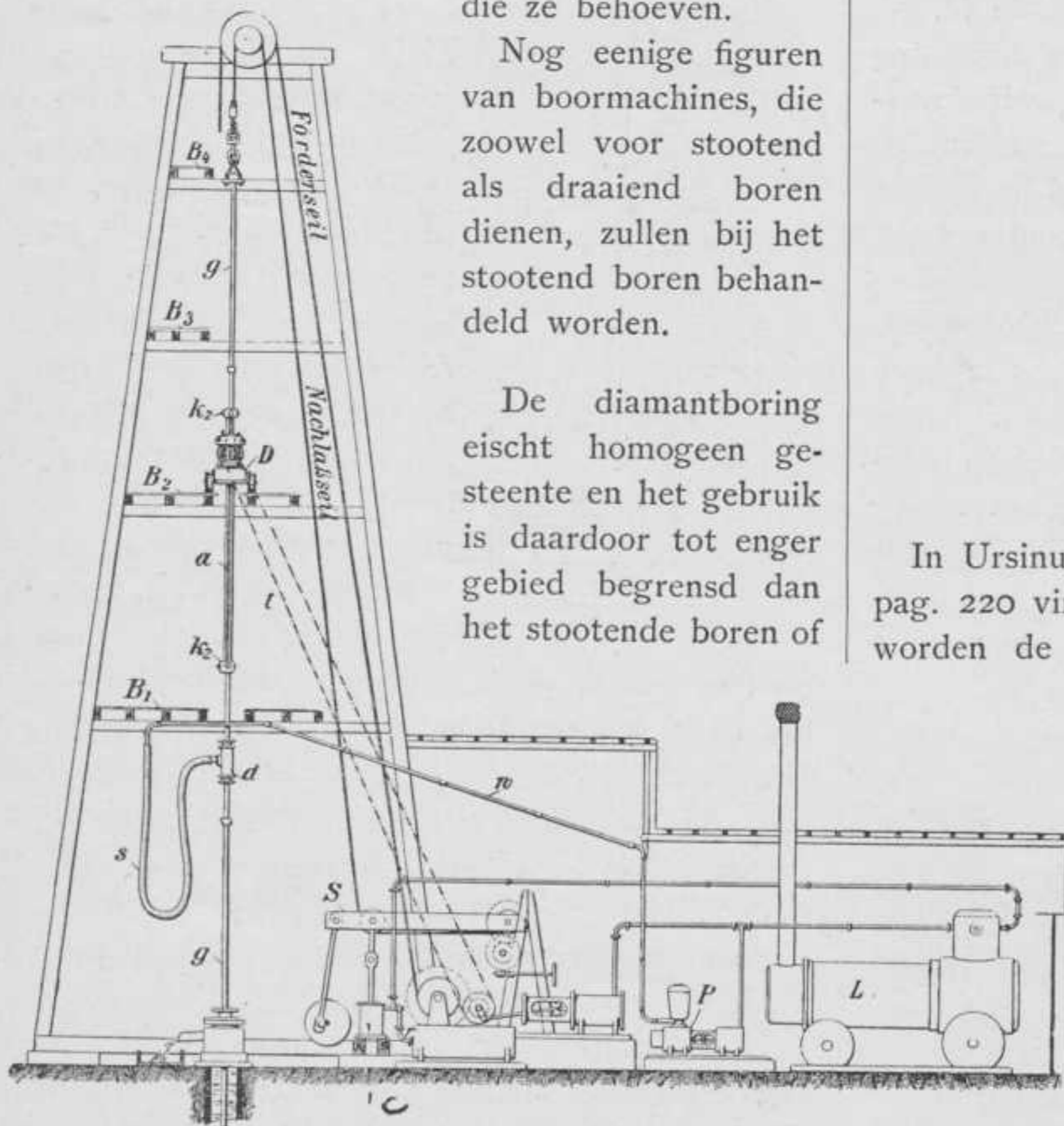


Fig. XXXVII.

de in de volgende paragraaf te behandelen schroetboring. Zeer goed bruikbaar is de diamantboring in kalksteen, grauwacke en bazalt, minder in grove zandsteen, conglomeraat, graniet en veel kwartshoudende gesteenten als kwartsiet.

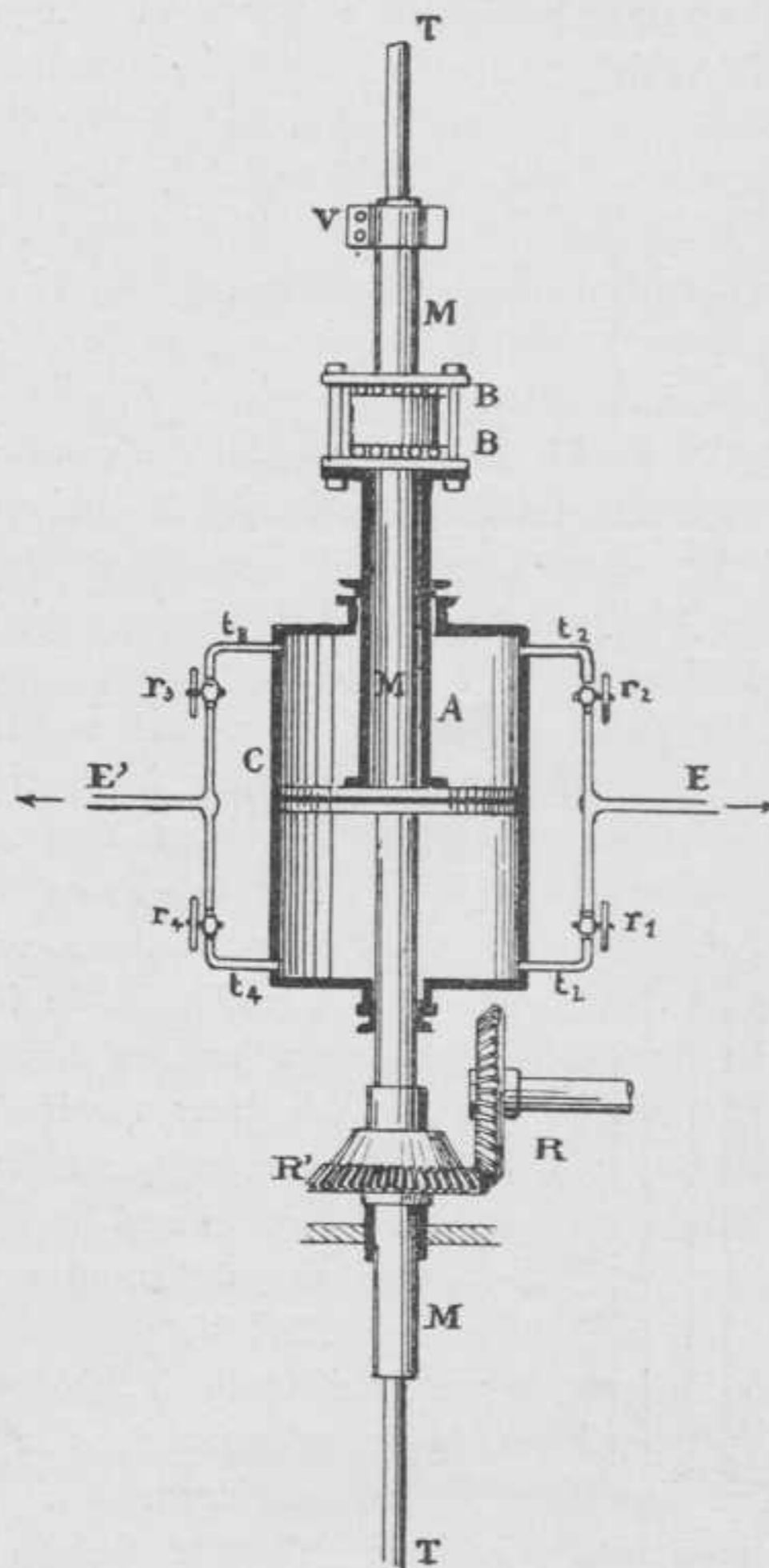


Fig. XXXVIII.

In Ursinus: „Kalender für Tiefbohringenieur“ pag. 220 vinden we een tabel, waarin opgegeven worden de praestaties bij eenige diepboringen.

Als grootste arbeidspraestatie lezen we daar 30 M. in 24 uur in Bontzandsteen. In steenzout kan dit tot 60 M. per 24 uur worden. In steenkolen slechts 8 M.; gemiddeld is de praestatie 4 M. in 24 uur.

't Spreekt van zelf dat de diamantboring kostbaar is. (De boringen voor de Rijksopsporing kosten \pm 60 gld. per strekkende M. boorgat.) Breekt een diamant uit

den kroon en kan die, door vet bijv., niet verwijderd worden van den bodem van het gat, dan is verder boren onmogelijk. Daarom zoekt men in den laatsten tijd nieuwe methoden, die op geschikte wijze de diamantboring kunnen vervangen. De in de volgende paragraaf te behandelen boorwijze is er een, die wel gedeeltelijk aan de gestelde vraag beantwoordt.

4. De schrootboring (*in plaats van diamant, in zeer hard gesteente*).

Als boorkroon dient hier een eenvoudige hard stalen ring, terwijl met de spoeling, staalkorrels worden neergelaten. Deze worden onder krachtigen druk onder de stalen ring op den bodem aan 't rollen gebracht en schuren 't gesteente uit evenals de diamanten deden. Men moet hier met spoeling onder kleinen druk werken, opdat de korrels dan eerst mee naar boven gevoerd worden, wanneer zij geheel tot poeder verwreven zijn. Toch is dit staalpoeder zoo zwaar, dat men hier de in fig. XXXIX afgebeelde verlengde kernbuis met slibzak gebruikt.

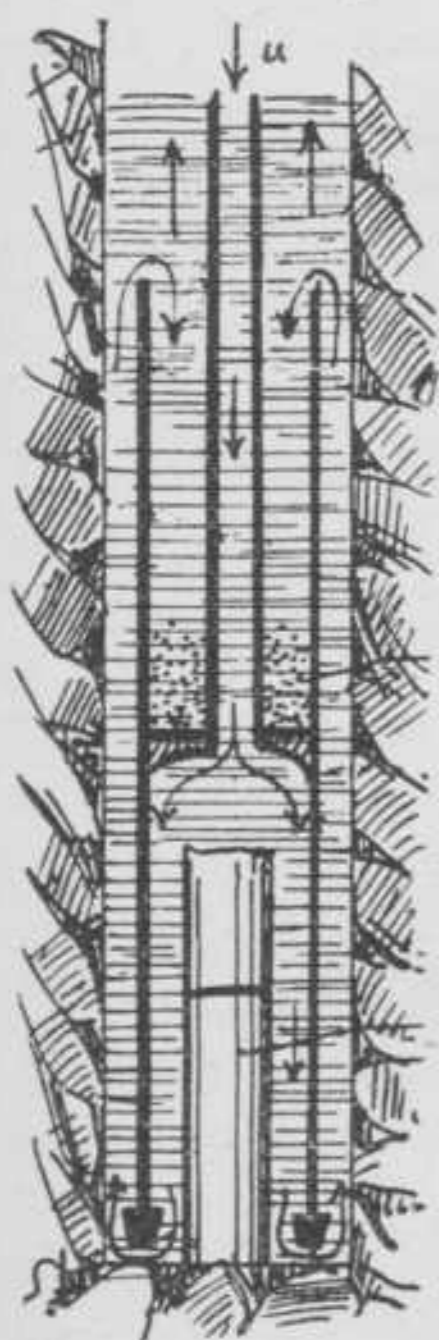


Fig. XXXIX.

In deze verlengde kernbuis komt tevens het van de wanden neervallende gesteente.

De aandrijfingrichting is hier natuurlijk de zelfde als die welke bij de vorige methoden gebruikt werd.

De stratameter.

In de inleiding werd medegedeeld dat o.a. het doel van de diepboring is de *ligging*, d.i. de *helling* en de *strekking* van de doorboorde lagen te leeren kennen. Het spreekt vanzelf dat slechts kernboring hiertoe aanwijzing kan geven. Dit is echter zonder meer slechts gedeeltelijk waar. Immers in diepere boorgaten slingeren de boorstangen om hun lengteas en omdat dan de kern uit zijn oorspronkelijken stand boven komt is het niet meer mogelijk genoemde grootheden vast te stellen. Het is het denkbeeld van een Amerikaan, Vivian geheeten, om op de nog aan den bodem verbonden kern een magneetnaald zich in te doen stellen, deze dan te fixeeren, de kern af te snijden en 't geheel zoo op te halen.

't Ware ondoenlijk om in een artikel als dit alle patenten, die op de op deze wijze ingerichte stratameters rusten, te gaan beschrijven. 't Ratiooneelste lijkt ons dus een Hollandsch patent te kiezen en wel de z.g. „*Holland*” stratameter van de M. W. (fig. XL*). Deze stratameter is echter niet alleen ingericht tot vaststelling van *ligging* van de lagen, bovendien kan hiermede berekend

worden de bij draaiend boren onvermijdelijke *afwijking van de vertikaal van het boorgat*.

De stratameterbuis 8 is aan het stuk 27 bevestigd en draagt het glijdende bovenstuk 1. Deze beidestukken zijn voorzien van schroefdraad. Het bovenstuk wordt aan de boorstangen, het onderstuk aan de kernbuis geschroefd. Het stuk 1 wordt door de ring 3 in de stratameterbuis vastgehouden. De spiraalveer 5 draagt het stuk 1 en blijft ontspannen gedurende het boren. Aan het

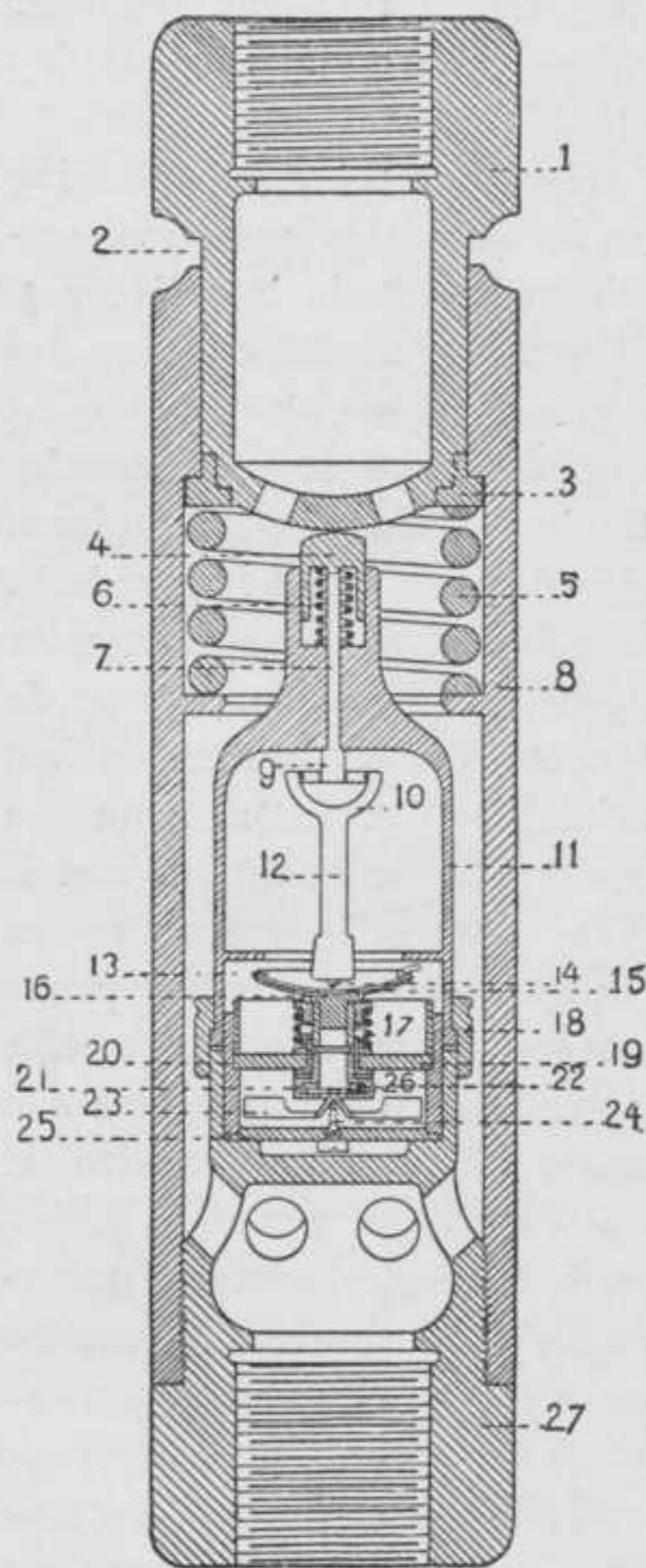


Fig. XL

onderstuk 27 is door middel van een waterdichte socket de klokvormige kamer 11 verbonden. Het bovenste gedeelte van deze kamer draagt de pen 7 die beweeglijk is, maar zoo geconstrueerd, dat er niettegenstaande den grooten druk geen water in de kamer 11 van de stratameter kan komen. De pen wordt opgehouden door het veertje 6. Boven in het stuk 27 is een bak 20 ingelaten. De bodem 25 van deze bak draagt in het midden de pen 24 en hierop rust de magneetnaald 23. De glazen plaat 19 bedekt het kompas maar heeft een cirkelvormige opening in het midden, hierdoor

gaat het stuk 21 dat door spiraalveer 17 gedragen wordt. Het onderste deel van 21 grijpt de hoed van den magneetnaald, licht deze zodoende van de pen en klemt hem tegen de ring 26. Boven op het stuk 21 is de kop 16 ingelaten, door een pen vastgehouden, om draaiing te voorkomen. Deze kop draagt een papieren schotel 15, vastgemaakt door de gummiring 13. Juist in het centrum van deze schotel hangt de punt 14 van de slinger 12. Deze slinger is door een cordanusophanging aan de pen 7 bevestigd.

Zoodra nu de boor stilstaat en dus uitbalanceering niet meer plaats heeft, drukt het volle stangen-gewicht de top 1 in en spant de spiraalveer 5. Het zuigertje 4 wordt omlaagedrukt, evenzoo dus de pen 7. Door deze pen wordt de kleine beweging van het zuigertje 4 op de slinger 12 overgebracht. De punt 14 wordt dus gedrukt in de papieren schotel 15, tengevolge daarvan wordt 16 ingedrukt en spant zich de spiraalveer, waardoor weer 21 omlaag wordt gedrukt. Daardoor wordt de hoed van den magneetnaald los gelaten en kan de magneet zich instellen. Wanneer men na een paar minuten verwacht dat de naald tot rust is gekomen, worden de stangen opgetrokken en daardoor heeft de tegengestelde werking plaats en wordt dus de magneetnaald in de ingestelde richting van de pen genomen. Bovengekomen kan op de kern nauwkeurig aangeteekend worden de richting van de naald en zoo leert men de helling en strekking van de doorboorde lagen vrij nauwkeurig kennen. Bovendien kan de afstand gemeten worden waarover de punt 14 uit het centrum van 15 is geslingerd en hieruit kan gemakkelijk de afwijking van de vertikaal van het boorgat berekend worden. Uit de richting *N.Z.* van de naald weet men dan tevens, welke richting die afwijking heeft.

(Wordt vervolgd).

Exploiratie naar Gangtinertsen op Billiton en het verwerken van deze Ertsen,

door DR. J. RUEB, c. en m. i.

III.

Tikoes.

Wellicht de meest succesvolle van de exploraties op Billiton is die van Tikoes. Sinds tientallen van

jaren heeft de omtrek hier een rijk product geleverd, waarbij een kwarts-tinerts-wolframiet massief door de Chineezen ook naar de diepte werd gevolgd. Ook nu nog bevindt zich in de nabijheid van de adereploratie een open-breuk ontginning in Chineesch beheer. In tegenstelling met alle vorige expioraties, die in sedimentair terrein liggen, ligt deze midden in de graniet. Het karakter van erts en afzetting is dan ook geheel afwijkend. Temidden van de graniet ligt een onregelmatige kwartsafzetting, bestaande uit melkwitte kwarts met grove kristallen van tintsteen en wolframiet. Deze kwartsafzetting wordt begeleid door een breede greisenzone over belangrijken afstand tinhoudend en exploitabel. Voor het eerste niveau was deze zone ongeveer 40 M. breed met een tingehalte, dat uiteenliep van 0,5—4.4 0/0. De dikte van de kwartsafzetting valt lastig aan te geven, zij zal misschien een meter of 9 hebben bedragen. Daarin kwamen stukken tinerts, maar vooral wolframiet voor soms van hoofdgrootte.

Op het tweede niveau kwamen in de aldaar ongeveer 6 M. dikke kwarts ertsstukken voor, zelfs met een diameter van 50 c.M. Op het 100 M. niveau is ook de greisenaafzetting met de kwarts weer teruggevonden; wat de greisen betreft in onverminderde afmeting met een gemiddeld gehalte van ruim 2 0/0 tin, waarin de kwarts met grof erts dan meer verdeeld voorkomt dan op de hogere niveau's. Of in de kwarts behalve tinerts en wolframiet, nog andere mineralen zijn gevonden is mij niet bekend. In de greisen zijn echter behalve deze twee gevonden, pyriet, chalkopyriet, galeniet, arsenopyriet, sfaleriet, skorodiet, cerussiet en topaas.

Hoe groot de hier aanwezige ertshoeveelheid is wordt met honderdduizenden tonnen gemeten. Daar de verwerking eenvoudig belooft te zijn, is dan ook de ader Tikoes in exploitatie genomen en een verwerkingsinstallatie besteld.

Het Tikoes-voorkomen kan voor tinertsen typisch genoemd worden en er bestaat niet de minste reden om hier aan een pneumatolytischen oorsprong te twifelen, indien deze tenminste voor andere tinertsafzettingen terecht wordt aangenomen. Hoe men zich echter de ontstaanswijze moet denken van de afzettingen van Klappa Kampit, Seloemar en speciaal Garoe Medang meen ik in het midden te moeten laten. De voor het vormen van een

meening daaromtrent aanwezige gegevens acht ik nog ten eenenmale onvoldoende en ik meen, dat het veel en nauwkeurig onderzoek gedurende de exploitatie zal eischen, om een meening daaromtrent op voldoende grondslagen te vestigen.

Het verwerken.

Zooals wij zagen is de manier van voorkomen van tinerts op primaire vindplaats op Billiton zeer gevarieerd en is in verband daarmee de mineralogische samenstelling van het erts zeer verschillend.

Van zelf brengt dit mede, dat voor de verschillende ertssoorten ook zeer verschillende verwerkingsmethoden in aanmerking komen. Hierbij is gebleken dat voor sommige ertssoorten met name de pyritische en de magnetiet-haematiet-tinertsafzettingen de tot nu toe toegepaste methoden niet economisch bruikbaar zijn. Deze soorten daarom tot het laatst bewarend, kan ik eerst iets mededeelen omtrent het kwarts-tinerts-wolframiet voorkomen van Tikoes en de greisen afzetting aldaar.

Het verwerken van de grofkorrelige Tikoeskwarts zal wel het eenvoudigste zijn en blijven. De grofkorrelige aard van dit materiaal, in verband met het zeer groote verschil in soortelijk gewicht tusschen de waardevolle bestanddeelen en de kwarts wijst direct aan in welke richting de meest geschikte verwerkingsmethode te vinden is. In aanmerking kan alleen komen niet te ver gaande trapsgewijze vergruizing, waarbij zooveel mogelijk slimesvormig moet worden vermeden, concentratie in setzmachines voor de grovere fracties en op tafels voor het noodzakelijkerwijze bij de vergruizing vallende fijnere materiaal. Aan de gestelde conditie wordt het beste voldaan door verkleining in steenbrekers gevolgd door walsen. Het product der steenbrekers moet een maximum grootte hebben van 2—2½ inch.

Of verdere vermaling van de grofste tailings der setzmachines en verwerking op tafels nog economisch voordeel geeft moet proefondervindelijk worden bepaald. In ieder geval moet het tusschenproduct van alle setzmachines op dergelijke wijze worden behandeld. Het tusschenproduct van de setzmachines, die de grovere fracties verwerken, wordt na verdere vergruizing opnieuw gesetzt. Zooals bekend is werken setzmachines in het algemeen meer economisch dan tafels, wanneer

het materiaal grover is dan 1 m.m. Proefondervindelijk moet worden uitgemaakt hoever de eerste vergruizing gaan moet. Dit wordt uitsluitend bepaald door de grofheid van de tinsteen en zal dus nog al verschillend kunnen zijn. Voor die deelen der afzetting, waar de ertsen zeer grof voorkomen, komt zeker *handscheiding* van het product der steenbrekers in aanmerking.

Het verkregen product bestaat ten slotte uit een mengsel van cassiteriet en wolframiet. Beide mineralen zijn ongeveer gelijk in waarde. Gescheiden worden zij in een magnetische scheidinrichting systeem Mechernich, die op Billiton goed voldaan heeft voor de onderlinge scheiding van tinsteen, wolframiet, titaaniijzer en monaciet

Voor de scheiding is het noodig naar korrelgrootte te classificeeren. Van zelf is dit reeds bij de voorafgaande concentratie geschied, doch zeer goed mogelijk is het, dat de grovere producten der setzmachines verder verkleind moeten worden, ten eerste omdat de magnetische scheidinrichtingen slechts producten tot een zekere maximum korrelgrootte verwerken en ten tweede wegens mogelijke fijnere vergroeiing van tinsteen en wolframiet, dan overeenkomt met de korrelgrootte van deze grovere fracties. Technische moeilijkheden zijn bij de verwerking van dit erts niet te verwachten, tenzij alsnog mocht blijken dat behalve wolframiet en tinsteen nog andere ertsen in de kwarts voorkomen. Wanneer dit niet het geval is mag denkkelijk op een bijzonder hoog nuttig rendement der concentratie-inrichting gerekend worden en het zou mij verwonderen als dit beneden 85 % bleef. Wellicht dat in dit speciale geval de concentratie verliezen, die onvermijdelijk zijn en die door Peters geschat worden gewoonlijk te bedragen 20—35 %, nog kleiner zullen zijn dan 15 %.

Wat het greisenvoorkomen betreft zal de eerste vergruizing belangrijk verder moeten gaan, dan bij het kwartserts het geval is en zal dienovereenkomstig de verwerking op setzmachines grootendeels, zoo niet geheel moeten worden vervangen door verwerking op tafels. Toch moet deze vergruizing niet verder gaan dan proefondervindelijk bepaald noodig is gebleken, alweer om de ongewenschte vorming van *slimes* zoo veel mogelijk te beperken. Behalve dat de vorming van slimes op zich zelf verliezen met zich brengt, vooral van wolframiet, is het ook economischer, met het oog

op de latere versmelting, het tinertsconcentraat zoo grof mogelijk te houden. In tegenstelling met het uit de Tikoeskwarts verkregen concentraat, dat uit zuiver tinerts en wolframiet zal bestaan, is uit de greisen een zeer onzuiver product te verwachten. Behalve tinerts en wolframiet zal het bevatten pyriet, magnetiet, denkelijk wat topaas, arsenopyriet, chalkopyriet, blende, misschien wat zirkoon en monaciet maar zeker *galeniet*, het *hinderlijkste* bestanddeel dat in een tinerts concentraat kan voorkomen. De overige verontreinigen, ten minste voor zoover in het concentraat aanwezig als niet met het tinerts vergroeide korrels, kunnen hetzij door magnetische scheiding, hetzij door roosten en wasschen, hetzij door wasschen alleen van de tinsteen gescheiden worden. Met galeniet is dit niet het geval door het hooge S.G. van de galeniet zelf en van zijn roostproducten. Ook de Elmore-scheiding, die op het eerste gezicht voor de hand zou liggen, daar tinsteen *niet*, galeniet wel door de olie wordt opgenomen, heeft geen practisch bruikbaar resultaat bij toepassing op dergelijke concentraten. Toch is algeheele verwijdering van de galeniet vóór de reductie van het erts, een absolute noodzakelijkheid, daar bij deze reductie het in het erts aanwezige lood ongeveer quantitatief in het tin terecht komt en daaruit, in tegenstelling met andere metalen bij de gewone raffinademethode, niet kan verwijderd worden. De mijnengenieur Timmermans vermeldt dat bepaalde mijnen in de Loemoet-streek, in het district Blinjoe, op Banka, erts opleveren met 0.04 % Pb, dat ook in gelijke verhouding in het uit dit erts verkregen handelstin voorkomt. Wanneer men weet, dat in het algemeen voor Bankatin slechts 0.02 % Pb wordt toegelaten, dan spreekt het wel vanzelf, dat de verwijdering van de te verwachten paar procent lood uit de greisenconcentraten een absolute noodzaak is. Het is voor de Billiton Maatschappij van overwegend belang, om naast het zeer zuivere tin, dat uit hare alluviale ertsen resulteert en dat een uitstekende reputatie geniet, niet ook een tweede kwaliteit loodhoudend tin in den handel te brengen.

De moeilijkheden in deze, waar het aankomt op vrijwel quantitatieve extractie van het lood, moeten niet onderschat worden. In de praktijk zijn ze reeds van dien aard gebleken, dat sommige loodhoudende tinertsen in Bolivia niet kunnen worden

ontgonnen en dat zelfs reeds geopende mijnen aldaar om die reden zijn gesloten.

Daar met het oog op het verwijderen van andere schadelijke bestanddeelen, toch roosting plaats moet hebben, is de eerste stap tot verwijdering van het lood een zooveel mogelijk volledige omzetting van het PbS in PbSO₄. Is dit eenmaal geschied, dan staan nog verschillende methoden open.

Het PbSO₄ kan direct door zoutzuur worden opgelost. Deze methode zal het voordeel hebben, dat onveranderd PbS meteen in oplossing gaat. Het voornaamste bezwaar tegen deze methode is, dat sommige tinsteensoorten niet onoplosbaar zijn in warm zuur en dat de methode dientengevolge met tinverliezen gepaard zal gaan.

Uittreksel van het PbSO₄ met ammoniakale ammoniumacetaat of natriumacetaat oplossing, heeft het bezwaar, dat groote overmaat reagentien noodig zijn met extraverliezen dientengevolge, welk bezwaar sterk klemmt, wanneer deze reagentien uit Europa moeten komen. Kokende natron heeft eveneens het bezwaar, dat de noodige reagentien duur zijn en voor het product geen afzet te vinden is in Indië. Alleen proeven met het materiaal in quaestie kunnen aangeven, wat het goedkoopste is. Naar mijne meening zal de beste methode zijn koken met soda en extraheeren met azijnzuur. De voordeelen hiervan zijn, dat het azijnzuur als ijszijn relatief weinig vracht draagt en ter plaatse op de verlangde sterkte kan worden verdund en dat er in Indië een afzetgebied is voor loodacetaat.

Al moeten de moeilijkheden van de galeniet extractie niet onderschat worden, meen ik toch, dat deze in dit geval niet onoverkomelijk zullen blijken. Ten slotte blijft bij mislukken nog altijd mogelijk het verkregen loodhoudende tin niet langs den gewonen weg, doch langs electrolytischen weg te raffineeren met zwavelnatrium als electroliet, volgens een methode uitvoerig door Mennicke beschreven, en ook in practijk gebracht.

Wél zeer groote bezwaren zullen daarentegen ontmoet worden bij het verwerken van de pyritische gangtinertsen en van de oxydische ijzererts-tinerts afzettingen. Tot deze categorie behooren de ertsen van Garoe Medang, Klappa Kampit, Seloemar, Batoe Besi, Batoen, Rautan, Danau, Batoe Rimau, Antoe (open ader) en de over geheel Manggar

en elders op het eiland in het koelit-terrein verspreid liggende tinhoudende steenen. Deze etsen vormen, wat aangetoonde hoeveelheid tin aangaat, verreweg het belangrijkste deel van hetgeen de exploratie op Billiton heeft opgeleverd.

Zooals vroeger reeds werd vermeld, is de gemeenschappelijke karakteristieke eigenschap van al deze ertsen de uiterst fijne verdeling der cassiteriet, al komt in alle ook grover tin voor. In analogie met de in Cornwall toegepaste methode zou de voor de hand liggende verwerking bestaan in een vérgaande vergruizing, wat de pyritische ertsen betreft voorafgegaan door roosting en gevolgd door concentratie op tafels en slime-tafels.

In deze richting zijn dan ook herhaaldelijk proeven genomen.

Op eenigszins grootere schaal geschiedde dit het eerst met de in het koelitterrein steeds voorkomende tinhoudende steenen, die bij de gewone ontginning weggeworpen worden. Van een tiental daarvoor het meest in aanmerking komende vindplaatsen werden steenen verzameld; van iedere vindplaats werd een monster genomen, groot $\frac{1}{4}$ M³. en dat in een Kruppkogelmolen N^o. 3 fijngemalen. De gebruikte zeeven hadden 23 mazen op de lineaire inch. Het grofste materiaal uit het produkt bleef dus nog beneden 1 mM., wat met het oog op de bedoelde versmelting van het product in Vlaanderen-ovens, reeds vrij fijn is. De verkregen producten werden ter hand gesteld aan den kundigsten zeefwasscher, die in Manggar te krijgen was. Als eisch werd gesteld het verkrijgen van een product met minstens 60 % tin.

De resultaten van deze proeven zijn verzameld in onderstaande staat:

N ^o . Vindplaats.	% Sn.	Gehalte conc.	Rendement
1 o.a. Rautan	3.4	60—63—72	56.2 %
2 o.a. Rautan	1.5	70—72	18.2 %
3 Ajer Batoen	3.4	60—70	16.4 %
4 o.a. Antoe	3.1	72	30.5 %
5 o.a. Antoe	7.9	72	12.1 %
6 a. Mengkoebang	3.1	68—72	16.5 %
7 Ajer Batoen	1.3	67—71	38 %
8 Ajer Batoen	2.1	65—72	27.5 %
9 Batoe Besi	2.7	—	—
10 Batoe Besi	1.38	—	—

Vermoedelijk zal bij fijnere vergruizing en verwerking op tafels wel op gunstiger rendement te rekenen zijn en lijdt het dan ook geen twijfel of

verwerking van deze steenen langs den weg van mechanische concentratie kan bij de groote aanwezige hoeveelheid en de matige productiekosten een loonend bedrijf zijn. De cijfers wijzen echter aan, dat op een eenigzins fatsoenlijk rendement niet te rekenen valt.

Ook met het erts van de ader Garoe Medang zijn in deze proeven genomen; het eerst in het laboratorium te Manggar door den mijnningenieur A. G. Ferf. Het materiaal werd dood geroost, door zeeven in fracties gescheiden en de fracties afzonderlijk verwasschen. Verwacht werd op grond van het resultaat van deze proeven, dat bij verwerking in het groot $62\frac{1}{2}$ % van het aanwezige tin in den vorm van concentraat te winnen zijn zou.

Door mij zelf werden in 1913 dergelijke proeven genomen met een ander armer monster, afkomstig van dezelfde ader. Na afroosten bevatte het materiaal 3.5 % Sn. Door zeeven werd het in fracties verdeeld en iedere fractie afzonderlijk verwasschen. Wat de fractie boven 120 zeef betreft, onttrok zich het grootste deel aan de verwassing door te blijven zweeven in het waschwasser. Bij een concentratie van ongeveer 1 : 40 werd een concentratie verkregen met 35 % Sn. en een rendement van 25 %. Uit de fracties gelegen tusschen de 90 en 120 zeef werd bij een concentratie van 1 : 25 concentraat verkregen met 52 % Sn. en een rendement van 60 %. De fractie 60—90 gaf een concentraat met slechts 25 % tin. Geen der verkregen concentraten kan als economisch versmelbaar worden beschouwd.

Ongeveer terzelfder tijd werden in het groot proeven genomen met hetzelfde materiaal door de Wilfrey Company te Londen en door Krupp en hierbij werden vrijwel de door mij verkregen resultaten bevestigd. Wanneer ik mij niet vergis, werd bij deze proeven slechts een rendement verkregen van 42 % en dat dan nog wel in den vorm van concentraat met slechts 50 % Sn. Concentraat van een dergelijk gehalte is alleen met groote verliezen te versmelten of op zeer slechte condities te verkoopen. Bovendien is om dit deplorabele resultaat te bereiken vérgaande vergruizing van het erts noodig met als gevolg ongewenschte fijnheid van het verkregen product.

(Wordt vervolgd.)

Levensverzekering,

door H. T. HOVEN, gep. kapt. ter zee.

Naar aanleiding van de Petersburger Paradox heb ik in dit tijdschrift getracht aan te toonen hoe daaruit ontstaan is het begrip der *moreele hoop*, het grondbeginsel, waarop het verzekeringswezen berust. In een daarop gevolgde serie van 3 artikelen heb ik aangegeven op welke wijze, uit de volkstellingen en de geboorte- en sterfgevallen, zooals die verzameld worden door den Burgerlijken Stand, sterftetafels worden berekend, v.n.l. ten gerieve van de levensverzekering.

De beoefenaar der zuivere of toegepaste wiskunde moge die artikelen met meer of minder belangstelling gelezen hebben, ten slotte dringt zich toch bij een ieder de vraag op, welke vorm van levensverzekering voor hem, nu of later, de beste zou zijn.

De eenvoudigste en ook de oorspronkelijke wijze om te voorzien in het geldelijk nadeel, ontstaan door het overlijden van den kostwinner, is de levenslange verzekering. De verzekerde betaalt, zoo lang hij leeft, een jaarlijksche premie, waarvan de grootte afhankelijk is van zijn ouderdom bij het aangaan van het contract, en de verzekeraar keert, bij het overlijden, het verzekerde kapitaal uit aan de erven of aan den in de polis daartoe aangewezen persoon, de begunstigde genoemd.

Het kan voorkomen, dat de polis eener levensverzekering gebruikt wordt als zakelijk onderpand bij het aangaan van een geldelijke verplichting. De schuldeischer verkrijgt daardoor de zekerheid dat hij het geleende geld terugkrijgt, ook al sterft de schuldenaar. In zulk een geval is de schuldeischer als de begunstigde aangewezen in de polis. Is de schuld afgelost, dan kan een ander persoon of de erfgenamen in zijn plaats komen.

De levenslange verzekering is de goedkoopste vorm, maar heeft het nadeel, dat het kan voorkomen, dat nog op hoogen leeftijd premie moet worden betaald. En bij de meeste menschen houden de verdiensten tusschen het 60^{ste} en 70^{ste} jaar op. Een door de praktijk aangegeven grens van werken voor den gemiddelden man wordt wel gevonden in den leeftijd van pensionneeren van burgerlijke ambtenaren, zijnde 65 jaar.

Het zal dus overweging verdienen om de premiebetaling op dien leeftijd te doen eindigen. Zulks kan, bij het sluiten van het contract, bedongen

worden. De jaarlijksche premie is dan iets meer dan bij de levenslange verzekering.

Den 31^{sten} Mei 1858 verscheen in het Algemeen Handelsblad een artikel, luidende:

„De Societeit heeft thans de gelegenheid open-
„gesteld, om zich op een vooraf bepaalden leeftijd
„het genot van eenig kapitaal te verzekeren, onder
„de bepaling tevens, dat bij vroeger overlijden het
„verzekerde kapitaal aan zijn erfgenamen of regt-
„verkrijgende uitgekeerd worde.

„Niet alleen dus, dat hier het middel wordt
„aangeboden, om tijdig voor den ouden dag te
„zorgen, maar men is daarbij niet blootgesteld,
„om, ingeval van overlijden vóór het bereiken van
„den bepaalden leeftijd, zijne gespaarde geldengeheel
„verloren te zien.

„Ongetwijfeld mag deze soort van verzorging
„onder de nuttigste combinatiën gerekend worden,
„waarvoor de levensverzekering-contracten vatbaar
„zijn. Zij verdient uit dien hoofde eene meer
„algemeene bekendheid te verkrijgen, en aan de
„deelneming van elk, die tot het leveren van een
„jaarlijksche bijdrage in staat is, ten sterkste worden
„aanbevolen. De Hollandsche Societeit heeft hier-
„door opnieuw eene voorname dienst aan de zaak
„der levensverzekering bewezen. Van harte wen-
„schen wij, dat onze landgenooten aan die nuttige
„instelling meer en meer hun vertrouwen mogen
„schenken en niet buitenslands gaan zoeken, wat
„in het Vaderland zelf met meerdere zekerheid
„te krijgen is.

Een Voorstander der Levensverzekering”.

Hiermede deed, in navolging van hetgeen in Engeland geschied was, de *gemengde verzekering* haar intrede in ons land. Naast de verzorging van zijn nabestaande, verlangde het publiek, persoonlijk, eenig voordeel te hebben van een verzekering, waarvoor men zich jaren lang de betaling eener premie getroost had, dikwerf met moeite bijeengebracht. Dit laatste, omdat velen, zoo niet de meesten, hun levensstandaard uitzetten tot aan de grens van hun inkomen. Uit vrijen wil sparen is dan ook werkelijk hoogst bezwaarlijk. Telken jare worden de levensbehoeften duurder, de opvoeding der kinderen eischt meer van het inkomen; het eene jaar is een buitenlandsche reis noodig, een ander jaar moet het meubilair gedeeltelijk vernieuwd worden, e. t. q. Allemaal redenen waarom *dat* jaar juist niet gespaard kan worden. En hoe

dikwerf wordt een spaarkas niet aangesproken, ingeval van ziekten, e. d.

Onbewust werd het publiek gedreven naar de samenvoeging van verzekeren en sparen.

Behalve het voordeel van het gedwongen sparen geeft de gemengde verzekering de **zekerheid**, dat het kapitaal bijeengebracht wordt, ook al komt de verzekerde vroegtijdig te overlijden.

Tegenwoordig is de gemengde verzekering de meest gewilde vorm van levensverzekering geworden. Bij het aangaan der verzekering wordt bepaald op welken leeftijd van den verzekerde het kapitaal uitgekeerd wordt; bij eerder overlijden geschiedt zulks dadelijk; de premiebetaling houdt op bij het bereiken van den vastgestelden leeftijd of bij het eerder overlijden.

Deze premie is weer hooger dan bij de verzekering met beperkten duur van premiebetaling. Een enkel voorbeeld zal het verschil duidelijk doen uitkomen.

Iemand, oud 25 jaar, betaalt voor de uitkeering van een kapitaal groot f 10.000, bij zijn overlijden, met levenslange betaling, per jaar f 149.—. Wordt de premiebetaling beperkt tot het 65ste jaar, dan is de jaarpremie f 159.—.

De jaarpremie voor een gemengde verzekering met uitkeering op het 65ste jaar bedraagt f 186.—.

Het verschil tusschen de gemengde verzekering en die met beperkte premiebetaling is dus niet zoo heel groot.

Nu doet zich echter, bij de levensverzekering, een eigenaardig bezwaar voor. Degene, die gefortuneerd is, gevoelt de behoefte er niet aan. En wie geen voldoende middelen heeft, kan de premie niet betalen. Toch rust op hem de plicht om voor zijn nabestaanden te zorgen, wanneer hij vroegtijdig mocht komen te vallen. De oplossing wordt gevonden, door, bij den aanvang zijner carrière, een vorm te kiezen met lage premiebetaling om eerst later, wanneer de verdiensten beter zijn, over te gaan tot een verzekering, waarbij tevens gespaard wordt, de gemengde verzekering.

(Wordt vervolgd).

De niet-euclidische meetkunde en haar voornaamste toepassingen in de exacte wetenschappen.

De meetkunde is een wetenschap, die door logisch redeneeren met als basis een beperkt

aantal axioma's en postulaten komt tot een aantal stellingen omtrent ruimtelijke betrekkingen. Ze werd c. a. twee duizend jaar geleden door de Arabieren en de Grieken opgesteld en wordt op den huidigen dag nog geheel onveranderd op de Hoogere Burgerscholen en Gymnasia onderwezen. De axioma's en postulaten, waarop de meetkunde steunt, zijn intusschen niet geheel onaangevochten gebleven. Voor het meerendeel spreken ze om zoo te zeggen direct tot het gezonde verstand, zoo kunnen we ons onmogelijk voorstellen, dat door twee punten meer dan één rechte lijn zou zijn te trekken. Met één ervan is dit echter niet het geval en wel met het door Euclides opgestelde postulaat, (vijfde postulaat van Euclides.) Dit is op verschillende wijzen uit te spreken, o. a. als de aanname, dat *door een punt buiten een lijn niet meer dan één lijn kan worden getrokken, evenwijdig aan de eerste lijn*. Een tweede vorm, waarin men dit postulaat kan brengen is deze: *twee rechte lijnen, die, hoe ver ook verlengd, elkaar nimmer zullen snijden, liggen overal op dezelfde afstand van elkaar*, of ook: de meetkundige plaats van de punten, die alle op dezelfde afstand liggen van een rechte lijn is weer een rechte lijn. Eén der stellingen, die *afhankelijk* is van dit vijfde postulaat van Euclides is o. a. de stelling, dat *de som der hoeken van een driehoek gelijk is aan een gestrekte hoek*.

Dit vijfde postulaat is lang niet zoo vanzelf sprekend als de overige postulaten en axioma's der meetkunde. Herhaaldelijk zijn dan ook pogingen aangewend om het te vervangen door aannamen, die meer vanzelf spraken (o. a. door Saccheri), dit mocht echter niet gelukken. Ten slotte zag men de onmogelijkheid in, het vijfde postulaat plausibel te maken en een tijd lang is het ter zijde gelegd als een onoplosbaar probleem.

Onwillekeurig moet de gedachte opkomen, dat men van een aanname, die eenigszins twijfelachtig is, geen gebruik mag maken en dit zou neerkomen op het opbouwen eener nieuwe meetkunde zonder het 5^e postulaat van Euclides. Het was niemand minder dan Gauss, die, tegelijkertijd met Lobatschewski en Bolyai, deze stoute sprong waagde en de ingeroeste meening van eeuwen lang trotseerend, het grootsche systeem dezer nieuwe meetkunde, meestal de niet-euclidische genoemd, opbouwde. Jammer genoeg is een groot aantal der laatste verhandelingen over dit onderwerp in

de Italiaansche taal geschreven, voor degenen, die hun Italiaansch niet voldoende machtig zijn, wil ik dus verwijzen naar de Duitsche vertaling van het werkje van Bonola over niet-euclidische meetkunde (in de bibliotheek der T. H. aanwezig).

Het terrein der zuivere meetkunde verlatend, wil ik thans liever overgaan tot een uit den aard der zaak beknopte uiteenzetting van eenige toepassingen op verschillende wetenschappen. Hiervoor is het echter noodzakelijk, eenige stellingen der niet-euclidische meetkunde aan te stippen. Daar, zooals reeds gezegd is, de stelling, dat de som der hoeken van een driehoek 180° is, afhangt van het 5^e postulaat (wat trouwens in ieder leerboek der lagere meetkunde te vinden is) heeft het weglaten van dit postulaat noodzakelijk als gevolg, dat *in de niet-euclidische meetkunde de som der hoeken van een driehoek niet gelijk is aan een gestrekte hoek*.

Er zijn dan twee mogelijkheden:

- 1^o. de som der hoeken is kleiner dan 180° ,
(systeem van Lobatchefsky).
- 2^o. de som der hoeken is grooter dan 180° ,
(de Riemannsche meetkunde).

In ons gewone waarnemingsgebied geldt de eerste onderstelling, dat nl. de som der hoeken kleiner is dan 180° . De tweede hypothese, dat de som der hoeken grooter is dan 180° brengt noodzakelijk met zich mee, dat een rechte lijn niet oneindig lang is, maar in zichzelf gesloten. Dit geldt niet voor het gebied der gewone waarnemingen, maar de hypothese is daarom nog niet te verwerpen, daar juist uit de tegenstrijdigheid der begrippen het ware geboren wordt. Inderdaad is deze tweede hypothese, leidende tot de Riemannsche meetkunde met veel succes in de chemie ingevoerd, het zou te ver voeren, hiervan een uiteenzetting te geven, daar dit onderwerp zich niet voor een populaire behandeling leent, de belangstellende lezer wordt verwezen naar de artikelen van Bick in de *Annalen der Physik*. (1912—1913). Liever wil ik een toepassing noemen, die de Delftsche studenten meer speciaal zal interesseeren, nl.:

De toepassing in de beschrijvende meetkunde.

Hoewel reeds langen tijd de niet-euclidische beschrijvende meetkunde als theoretische wetenschap bestond en geheel was uitgewerkt, heeft men lang gearzeld, haar ook practisch toe te

passen. Ten slotte moest men, door de feiten gedwongen, hier wel toe overgaan en de toepassing werd een tweede triomf der niet-euclidische meetkunde. Het is een Amerikaan geweest, die, met de hem gegeven practische zin een oud vooroordeel der ervaring trotseerde, dat men hier in Europa nog maar alleen in theorie, en dan nog slechts ten halve had verlaten. Professor Allan Gibbs, een neef van den beroemden natuurkundige, Hoogleraar in beschrijvende meetkunde aan Kansas University, had herhaaldelijk gemerkt, dat onder zijn studenten, zelfs bij de beste werkers, een bepaalde soort fouten met groote hardnekkigheid terugkwamen. Hierdoor vatte de overtuiging bij hem post, dat deze fouten niet lagen aan toevallige onnauwkeurigheid of slecht materiaal, maar dat ze een gevolg waren van één groote principiele fout, nl. het 5^e postulaat van Euclides. Juist eenige jaren te voren hadden de proeven van de bekende Chineesche werktuigkundige Li Mao bewezen, dat de baan van projectielen afweek van hetgeen wij een parabool noemen. Gibbs sprak het vermoeden uit, dat men hier te doen had met een niet-euclidische parabool en uit de afwijking van de gewone (euclidische) berekende hij de vorm van de niet-euclidische rechte lijn. Toen hij nu naar het model van deze niet-euclidische rechte (dat heden in het museum der Kansas Univers. bewaard wordt,) teekenhaken en driehoeken liet vervaardigen, bleken de studenten, die met de nieuwe instrumenten werkten geen last meer te hebben van die hardnekkige fouten, die anders om zoo te zeggen dagelijks voorkwamen. Na de oorlog zullen ook hier deze driehoeken en teekenhaken wel hun intrede doen en zoo zullen de euclidische fouten, die, naar mij van bevoegde zijde werd verzekerd, ook hier in Delft wel voorkwamen, niet meer gemaakt worden.

Zooals reeds werd gezegd, wijkt de niet-euclidische (dat is dus de *juiste*) rechte lijn af van de euclidische lijn. Dit gaf aanleiding tot het ontstaan van de *niet-euclidische mechanica*, die een prachtige experimenteele bevestiging vindt in de reeds genoemde proeven van Li Mao. Juist in de laatste tijd is deze niet-euclidische mechanica meer op de voorgrond getreden en de aanleiding hiervan was: de Europeesche oorlog.

Ook hier gaf de praktijk zelve weer de stoot tot verbetering. Het bleek nl., dat men bij het moderne geschut, hoewel het zeer fijn gesteld was,

geregeld afwijkingen verkreeg, die niet konden worden verklaard door reeds bekende oorzaken als luchtweerstand. Ook hier ligt de fout in de euclidische misvatting, de kogelbaan is nl. geen euclidische parabool, maar *de parabool van Li Mao, dus de niet-euclidische*.

Waarschijnlijk is het onder de indruk van deze feiten, die in de hedendaagsche oorlog weer op de voorgrond kwamen, dat onze beroemde landgenoot Professor Lorenz uit Leiden zijn verhandeling over de zwaartekracht opstelde en zodoende een der grootste problemen oploste, die ooit de menschheid hebben bezig gehouden. Het beginsel is zeer eenvoudig:

Een lichaam, waarop geen invloeden van buiten werken, beschrijft een rechte lijn. Deze rechte lijn is echter een *niet-euclidische rechte*. Daar men tot-nogtoe steeds had gewerkt met euclidische rechte lijnen, schreef men de afwijking van deze gewone rechte lijn toe aan een *oorzaak*. Inderdaad kan men met behulp van de vergelijking van *Coriolis* de kracht berekenen, die er noodig is om een punt in plaats van een gewone rechte een niet-euclidische rechte te laten doorloopen. Dit beginsel heeft Lorenz toegepast op een stelsel van electronen. Hij berekende hiervoor de schijnbare kracht, die er noodig is, om de electronen in plaats van euclidische, niet-euclidische banen te laten doorloopen en het resultaat was: *de Newtonsche kracht*. Werkt men met de niet euclidische meetkunde, dan gedragen zich de electronen volkomen normaal, doordat nu echter onze geheele mechanica op de foutieve opvatting van Euclides berust, wordt het gedrag in de niet-euclidische ruimte geheel anders en het resultaat is: de zwaartekracht. De zwaartekracht is dus geen wet der mechanica, maar een fout, die het gevolg is van een *foutieve meetkunde*. *De leer der zwaartekracht kan dus met recht een dwaling worden genoemd*. In enkele hoofdpunten is deze groote kwestie hier aange-roerd, belangstellenden worden verwezen naar de mededeeling, onlangs door Lorenz aan de Koninklijke Academie van Wetenschappen te Amsterdam aangeboden.

In het voorgaande zijn slechts de, voornaamste toepassingen der niet-euclidische meetkunde genoemd, het spreekt wel vanzelf, dat dit overzicht lang niet volledig is, daar men op het oogenblik schier op alle gebied bezig is, de nieuwe meetkunde in te voeren en bijna geen week voorbij

gaat, zonder dat er resultaten worden gepubliceerd. Met het beoordeelen van deze publicaties zij men uiterst voorzichtig, daar er met een dergelijk geheel nieuw onderwerp betrekkelijk weinig personen goed op de hoogte zijn. Hierdoor moet ook worden verklaard, dat vele buitenstaanders, afgaande op de publicaties van enkelen, de nieuwe wetenschap wantrouwen en haar zelfs maken tot een voorwerp van bespotting. Waar hier echter menschen als Lorenz en Allan Gibbs zijn voorgedaan, mogen we niet langer aan het nut van de toepassing der nieuwe meetkunde twijfelen.

Ook op practisch terrein zijn reeds eenige toepassingen aan te wijzen, o. a. bij het vraagstuk der monorail en hun aantal zal zeker vermeederen. De aanstaande ingenieur zal dus goed doen, zich met de beginselen der niet-euclidische wetenschappen op de hoogte te stellen, daar er ook op technisch gebied ingrijpende veranderingen te wachten staan en vele onverklaarde ervaringsfeiten in een nieuw licht zullen verschijnen. Zeer zeker is het te verwachten, dat binnen afzienbaren tijd de niet-euclidische wetenschappen ook aan de Technische Hoogeschool de plaats zullen innemen, die hun toekomst.

H. Z.

BOEKBESPREKING.

LEERBOEK DER ORGANISCHE CHEMIE,
door Dr. A. F. Holleman, L. L. D, Hoogleraar
te Amsterdam. Zesde, geheel herziene druk.
Prijs geb. f8.—.
Te Groningen bij J. B. Wolters' U.M., 1915.

De 1ste druk van dit algemeen bekende boek verscheen in 1896; de voorlaatste in 1912; de 6de druk in December 1914. Een merkwaardig feit is, dat in Nederland 6 drukken noodig waren in een tijdruimte van bijna 20 jaar, terwijl reeds 12 Duitse uitgaven het levenslicht aanschouwden. Het behoeft dus geen betoog dat dit leerboek in een dringende behoefte voorziet.

De 5de druk kenmerkte zich door zéér ingrijpende wijzigingen, de tegenwoordige druk bepaalde zich tot een zorgvuldige herziening.

De schrijver noemt ons in zijne voorrede de meer belangrijke wijzigingen op het gebied van:

1. De meer systematische nomenclatuurbehandeling.
2. De optische isomerie in verband met *Werners* onderzoekingen ten opzichte van andere dan *Catomen*.
3. De proeven van *Wieland* over oxydatie van aldehyden.
4. De toepassingen der refractie.
5. Het harden der oliën.

6. De inwerking van oxaalzuur op glycerine in verband met *Donnans* onderzoek.
7. De verzeeping der esters van meerwaardige alcoholen en van meerbasische zuren.
8. De synthese der monosen.
9. *Beyerinck's* onderzoek over zetmeel.
10. De inversie van *Walden*.
11. De technische bereiding der zouten van HCN.
12. De inwendige bouw van het C_6H_6 molecule.
13. De bepaling der structuur met het ultraviolet als absorptiespectrum.
14. De phtalyl-derivaten.
15. De anthrachinon-derivaten.
16. De onderzoekingen van *Willstätter* over chlorophyll.
17. De alkaloiden in verband met *Pictets* classificatie.

We moeten opmerken dat hetgeen er vermeld staat over de inversie van Walden aan bedenking onderhevig is; zie b.v.: *Chemisches Centralblatt*, 1912, I, blz. 1747, *Einar Bülmann*: Über die Waldensche Umkelirung.

Ook op het gebied der kleurstoftechniek zijn eenige onnauwkeurigheden ingeslopen.

Zoo is alizarnie als handelsproduct oranjegeel, de geveerde producten zijn rood. Turksch rood is alléén te verkrijgen na toevoeging van ricinusolie. Verder is onduidelijk hetgeen er vermeld staat op blz. 627 over de reductie met hydrosulfiet.

Het bezwaar, dat we terloops ook bij de bespreking van het deel „Anorganische Chemie” opmerkten is weer, dat, behalve het legio aantal drukfouten, dit boek zich zoo weinig aansluit bij de praktijk, d.w.z. dat technische bereidingen van belangrijke producten of niet, of slechts zeer beknopt worden behandeld.

Moge een volgende druk in dit opzicht den a.s. technoloog volkomen tevreden stellen.

C. G. D.

—o—

DE SCHEIKUNDE VAN HET GASBEDRIJF,
door G. A. Brender à Brandis. Uitgegeven bij
J. B. Wolters U. M. te Groningen. Prijs f 7.90.

Tot heden werden in de laboratoria der Nederlandsche gasfabrieken veelal werken gebruikt van Fischer, Lunge, Winkler, vooral Schäfer, en zooals de schrijver in het voorbericht, zegt het Nederlandsche, doch verouderde werk van van Eynhoven.

Het is daarom een gelukkige gedachte van den schrijver geweest om in een behoefte, die zich niet alleen in genoemde laboratoria, doch bij vele chemici doet gevoelen, te voorzien. Het was te verwachten dat bij den schrijver, die hier in Delft geen onbekende is, de taak in goede handen was.

Met uitzondering van twee Hoofdstukken is het een zuiver scheikunde boek. De schrijver heeft slechts de chemie van het lichtgas, niet het technisch gedeelte willen behandelen. Dit kan ons slechts spijten. Voor velen is het gasbedrijf nog een duister boek en zijn horizontale en verticale retortenovens zoowel als kamerovens instrumenten waarvan ze nauwelijks het bestaan vermoeden. Ons dunkt het had de waarde van het werk verhoogt, wanneer ook hieraan eenige

woorden waren gewijd geworden. Slechts daar, waar de chemie in onafscheidelijk verband staat met de techniek n.l. bij de verwerking van het ammoniakwater en de bereiding van Watergas en Oliegas wordt ook de aandacht gevraagd voor de inrichting van de toestellen, waarin bedoelde verwerkingen plaats grijpen. Daar de schrijver in zijn voorbericht uitdrukkelijk aankondigt dat hij slechts de bedoeling had de scheikunde te behandelen, kunnen wij getuigen dat 't boek zijn plaats inneemt onder de moderne en uitgebreidste werken op dit gebied.

Aan 't werk zijn toegevoegd eenige tabellen n.l. de van ieder chemieboek onafscheidelijke internationale atoomgewichten tabel, verder tabel voor oplosbaarheid van eenige gassen in water en vele andere nog, waaronder vermeldenswaard de tabel voor het smeltpunt van Segerkegels.

Ons rest nog schrijver en uitgever succes te wenschen met dit werk. Moge het bij vele gaschemici een warm onthaal vinden, zoodat spoedig een tweede druk mogelijk wordt. Adverteerders op de slotpagina's van het werk zullen dan ook tevreden zijn.

M. C. K.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Ingenieurs-Examen voor Bouwkundig Ingenieur.

De Voorzitter van de Afdeling der Bouwkunde aan de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het **Ingenieurs-Examen voor Bouwkundig Ingenieur**, dat zal worden afgenomen vóór de zomervacantie 1916, zich daarvoor schriftelijk hebben aan te melden vóór 25 April 1916, bij den Secretaris der Afdeling, Prof. T. K. L. Sluyterman te Delft, p/a Hoofdgebouw der Technische Hoogeschool.

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

—o—

Candidaats-Examens vóór de Zomervacantie van 1916.

Het College van Rector-Magnificus en Assessoren der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan een der vóór de Zomervacantie van 1916 af te nemen candidaats-examen, genoemd in de artikelen 8—14 van het Koninklijk Besluit van 4 Juli 1905 (Stbl. No. 227), of aan eenig deel dier examens, zooals deze gedeelten zijn vastgesteld bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken dd. 3 Februari 1908 No. 357 H. M. O., hebben zorg te dragen, dat hunne schriftelijke aanmelding, vergezeld van het getuigschrift wegens met gunstig gevolg afgelegd propaedeutisch examen, uiterlijk 18 April 1916 zal zijn ingekomen bij den Secretaris van de Afdeling, welke het af te leggen examen afneemt.

Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar de aankondigingen in de gebouwen der Technische Hoogeschool.