

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,
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. 8. 15 Febr. 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.

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

Inhoud.

Beknopt overzicht van de inrichting en werking van
Onderzeebooten, door J. Gestel, Officier-Machinist
2e kl. K. N. M.

Sterftekans en sterftetafels, III, door H. T. Hoven,
gep. kapt. ter zee.

Eenige toepassingen der Vectoranalyse, IV, door B.

Vectoranalitische behandeling der veldentheorie, I.

Metten zonder duimstok.

Boekbespreking.

Vragen.

T. H. — Prijsvraag Fonds Gijsberti Hodenpijl.

Berichten en Mededeelingen.

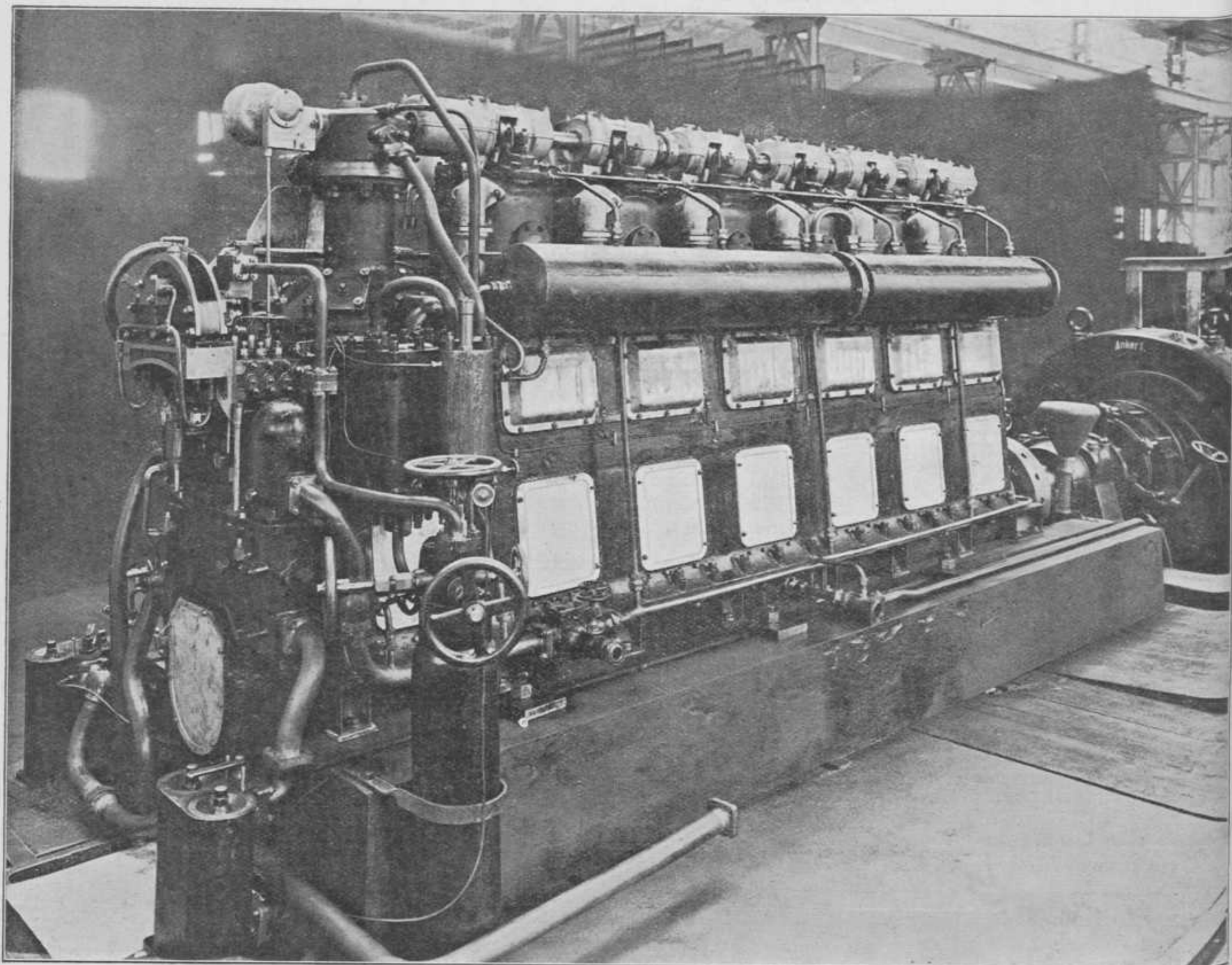
Beknopt Overzicht van de inrichting en werking van Onderzeebooten,

door J. GESTEL, Officier-Machinist 2e kl., K. N. M.

II.

Als onderzeebootmotoren komen voor 2-tact- en
4-tactmotoren. De 4-tactmotor is eenigszins zwaarder
dan de 2-tact, de eerste weegt 25—32 KG.
per E.P.K. per uur, de tweede 22—24 KG. Het
brandstofverbruik daarentegen is van den 4-tact
geringer; bij volle kracht \pm 225 gram per uur
p. E.P.K. voor 2-tact, en \pm 190 gram voor 4-tact-
motoren. (Al deze en volgende gegevens gelden
alleen voor de onderzeebootmotoren). ¹⁾ Door dit

¹⁾ Waar bij 4-tactmotoren de zuiger van elke 4 zui-
gerslagen er slechts één arbeid verricht, en bij 2-tact-
motoren van elke 2 slagen één, ligt het voor de hand
dat de 2-tactmotor lichter is. Door den arbeid der
spoelpompen en een tegenover den 4-tactmotor toch
altijd slechter spoeling, en dus geringer gemiddelde
druk zal bij dezelfde cilinder-afmetingen een tweetact-
motor niet het dubbele vermogen ontwikkelen van den
4-tactmotor, maar \pm 75⁰/₀ meer en een hooger brand-
stofverbruik hebben. Ook zijn, door de afwezigheid der
spoelpompen, de 4-tactmotoren niet zooveel zwaarder
dan de 2-tact als men oppervlakkig zou denken. Bij
verminderd vermogen daalt bij een 2-tactmotor de voor



M. A. N. Dieselmotor voor onderzeeboot met hoofdelectromotor.

lager brandstofverbruik zijn bij onderzeeboten met groote werkingssfeer de totaalgewichten voor beide soorten motoren met de noodige brandstof vrijwel gelijk. Van de nieuwste Deutsche onderzeeboten kan worden aangenomen dat zij een werkingssfeer hebben van circa 3500 zeemijlen bij 11-mijls vaart. Wanneer zulk een boot is uitgerust met 2 motoren, elk van 1000 E.P.K., waarmee de boot een vaart loopt van 17 mijl bij volle kracht, dan zal voor 11-mijls vaart slechts één motor te werk staan met ± 540 E.P.K.

Bij deze belasting gebruikt de 4-tactmotor ± 195

de spoelpompen benoedigde arbeid niet in dezelfde mate als het vermogen van den motor, zoodat bij verminderd vermogen het brandstofverbruik van den 2-tactmotor nog ongunstiger wordt dan dat van den 4-tact.

gram per u. per E.P.K., dus $\frac{540 \times 0.195}{11} = 9.6$

KG. brandstof per mijl, voor 3500 mijl moet de boot dus 33.6 ton brandstof meevoeren, het machinegewicht tegen 27 KG. per E.P.K. rekenend, wordt 54 ton met brandstof, totaal 87.6 ton. In 't geval van den 2-tactmotor wordt het brandstofverbruik tegen 250 gram per u. per E.P.K. gerekend $\frac{0.250 \times 540}{11} = 12.3$ KG. per mijl, en is dus

43 ton brandstof noodig. Het machinegewicht op 22 KG. per E.P.K. stellend, wordt dit 44 ton, samen met de brandstof 87 ton, dus practisch hetzelfde als bij de 4-tact-installatie. Wanneer beide motoren voortdurend vol vermogen ontwikkelen, is de werkingssfeer van de 4-tact-installatie iets

geringer dan die van de 2-tact, maar op een onderzeeboot wordt de volle snelheid slechts bij uitzondering en dan nog slechts gedurende korten tijd ontwikkeld. In elk geval blijkt uit bovenstaande dat in gewicht de 4-tact-installatie op groote onderzeebooten niet belangrijk achter staat bij de 2-tact.

Daar bij een tweetact-motor de afvoer der gassen en soms ook de toevoer der spoellucht plaats heeft door vaste poorten in den cilinder die voor beide bewegingsrichtingen zonder meer dezelfde functie verrichten, kan men de omkeerinrichting dezer motoren eenvoudiger construeeren dan bij een viertactmotor.

Heeft de spoeling door kleppen in den cilinderkop plaats, dan heeft men inplaats van de in- en uitlaatkleppen der viertact-motoren een of meer spoelkleppen; toch blijft hier het voordeel aan de zijde van den 2-tactmotor, omdat de spoelkleppen telkens door de instroomende spoellucht gekoeld worden, ¹⁾ de uitlaatklep van den 4-tactmotor wordt echter door de uitstroomende gassen sterk verhit, en geeft daardoor bij lichte motoren nogal eens aanleiding tot storing.

Ook het feit dat bij 2-tactmotoren de nokkenas met dezelfde snelheid draait als krukas, en niet zooals bij de 4-tactmotoren met de halve snelheid draagt er toe bij, de omkeeringsinrichting der eerste soort motoren eenvoudiger te doen zijn, door zooals bv. bij de Nürnberg- en Fiat-motoren den nokkenas over een bepaalden hoek te draaien.

Daar 2-tactmotoren bij eenzelfde aantal omwentelingen het dubbele aantal verbrandingen geven van 4-tactmotoren, is men bij de eerste soort spoediger verplicht de zuigers te koelen, wat steeds tot complicatie aanleiding geeft.

Zeer zeker geven de spoelpompen bij 2-tactmotoren een complicatie tegenover den 4-tact, men overschatte dit echter niet, daar deze pompen uiterst eenvoudig en betrouwbaar geconstrueerd kunnen worden.

Het draaimoment is bij 2-tactmotoren gelijkmatiger dan bij 4-tactmotoren met hetzelfde aantal cilinders; echter is dat bij een 6-cilinder 4-tact enkelwerkenden motor met zeer klein vliegwiel voor onderzeebooten nog voldoende.

De tweetact onderzeebootmotor werd tot voor korten tijd algemeen uitgevoerd met spoeling door

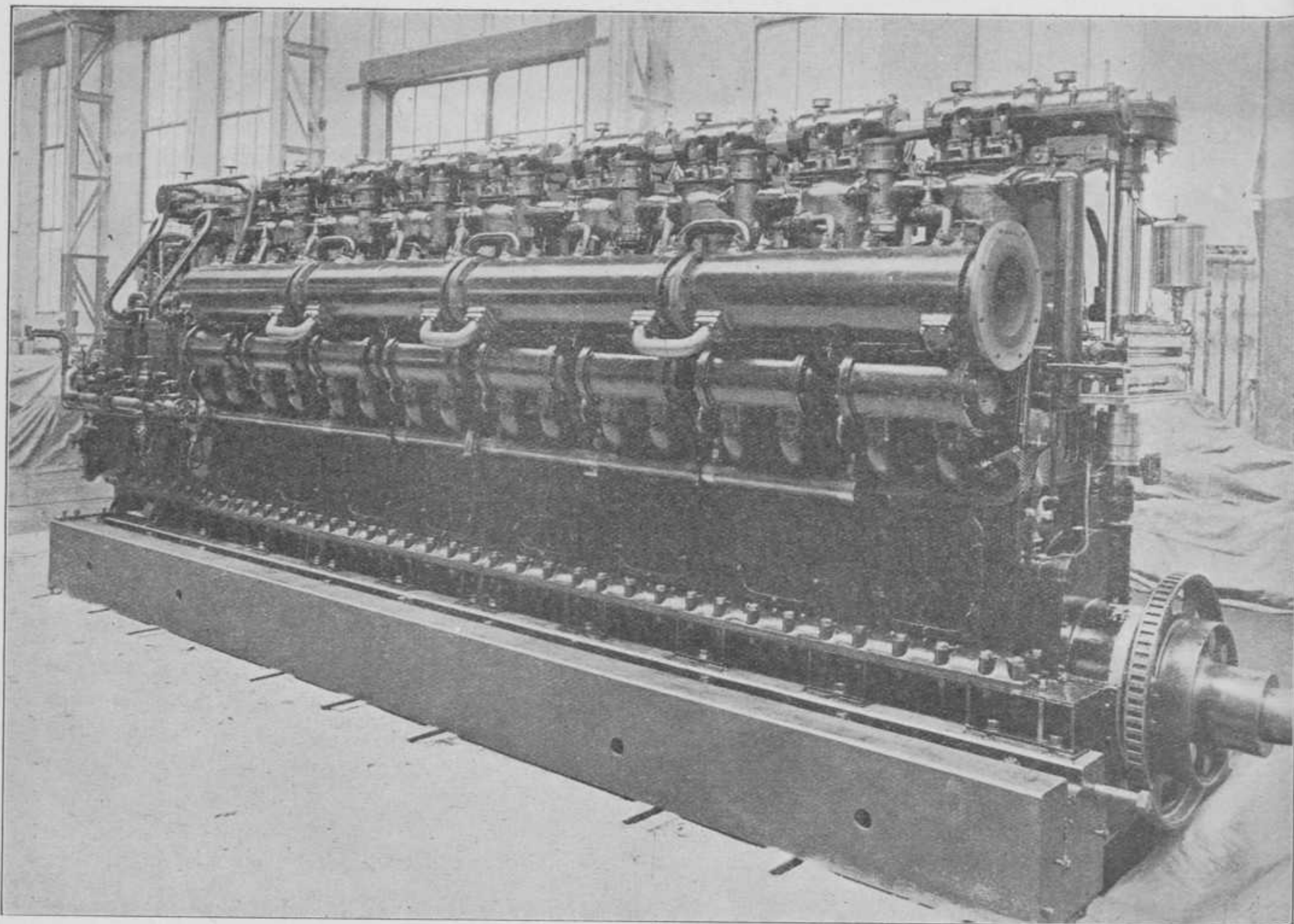
¹⁾ Mij is in de praktijk nooit eenige moeilijkheid met de, toch zeer licht geconstrueerde, spoelkleppen voorgekomen.

kleppen. In den laatsten tijd beproeven verschillende fabrikanten een spoeling door poorten in den cilinder, de eene helft van den cilinderomtrek is dan ingenomen door de afvoerpoorten, en de andere helft door de spoelpoorten. Het doel hiervan is de spoelkleppen te doen vervallen, minder omdat ze oorzaak tot storing geven, dan wel om het gietstuk van cilinderkop of cilinderdeksel te vereenvoudigen. Door het groot aantal klephuisen krijgt men in dit gietstuk een zeer ongelijkmatige materiaalverdeling, en tengevolge van dien materiaalspanningen die op den duur tot scheuren aanleiding geven. Vervallen de spoelkleppen, dan behoudt men in het gietstuk alleen doorvoeringen voor de brandstof- en aanzetkleppen en wordt dit veel eenvoudiger.

Poortspoeling heeft echter het nadeel dat de richting van de instroomende spoellucht minder gunstig is voor een grondige spoeling, waardoor de gemiddelde druk iets daalt. Verder mag de spoellucht pas in den cilinder toetreden als de afvoerpoorten zoover open zijn dat de spanning in den cilinder tot onder den spoellucht druk gedaald is, de spoelpoorten zijn dus lager dan de afvoerpoorten en worden bij opgaanden slag ook weer vroeger gesloten. Hierdoor is de voor spoeling beschikbare tijd zeer gering, en mist men tevens de gelegenheid den cilinder zoogenaamd na te vullen, d.w.z. nog spoellucht toe te voeren nadat de afvoerpoorten reeds gesloten zijn, een middel om een grooter luchtgewicht in den cilinder te brengen, waardoor men een grooter brandstofgewicht verbranden kan en dus hooger gem. druk verkrijgt.

Bij sommige constructies (o. a. Sulzer) brengt men daarom nog hulpspoelpoorten aan die in verbinding staan met een ruimte, waarin men, door middel van kleppen die door den nokkenas bewogen worden, bij opgaanden slag nog spoellucht toelaat wanneer de eigenlijke spoelpoorten reeds door den zuiger gesloten zijn. Bij neergaanden slag is die klep dicht en wordt dus geen spoellucht doorgelaten. Verder meen ik in dit korte bestek niet over het interessante vraagstuk der spoeling te mogen uitweiden.

De meest voorkomende onderzeebootmotoren zijn: 4-tact Mach. Fabr. Augsburg-Nürnberg (M. A. N.) werk Augsburg. 6 enkelwerkende arbeidscilinders, 2 compressors. Voor den oorlog gebouwd tot een maximum van 1000 E.P.K. bij 465 omwentelingen. Komt voor op vele groote Deutsche onderzeebooten.



M. A. N. Dieselmotor van ca. 1000 E.P.K. voor onderzeeboot.

„Palar“-motoren. ¹⁾ Normand, Sabathé- en Nobel-motoren. In 2 tact. Mach. Fabr. Augsburg-Nürnberg (M. A. N.) werk Nürnberg. Voor den oorlog gebouwd tot een maximum van 1000 E.P.K. in 8 enkelwerkende arb. cilinders, 2 compressors.

Dit fabriek is in gebruik bij verschillende marines, o. a. de Nederlandsche (voor meerdere bijzonderheden verwijs ik naar de verhandeling hierover van Prof. P. Meijer, in het Z. d. V. D. I., blz. 526, jrg. 1914). Deze motoren hebben spoeling door kleppen in den cilinderkop. De spoelpomp-zuigers zijn met de arbeidszuigers als trapzuigers uitgevoerd. De kruispennen zijn in de spoelpompen geplaatst, waardoor ze koeler liggen en grooter kunnen vallen, terwijl de spoelzuiger als leibaan dienst doet, zoodat men den arbeidszuiger geheel

¹⁾ Opmerkelijk is het dat deze firma, die een specialiteit is in 2-tactmotoren voor onderzeebootmotoren de 4-tact toegepast.

vrij van deze cilinderwand kan houden, waardoor groeven vrijwel uitgesloten is. De motor wordt aangezet door het toelaten van samengeperste lucht in de arbeidscilinders, waardoor deze sterk afgekoeld worden en de motor in kouden toestand minder gemakkelijk aanspringt.

„Fiat“-motoren, gebouwd tot een maximum van 1300 E.P.K. in 6 enkelwerkende arbeidscilinders. Komt veel overeen met den Nürnberger-motor. De zuigers zijn eveneens als trapzuigers uitgevoerd. De kruispennen zijn in de arbeidscilinders geplaatst, wat constructief minder goed geacht moet worden. De motor wordt aangezet door toelating van samengeperste lucht in de spoelpompcilinders, zoodat de arbeidscilinders niet worden afgekoeld en de motor gemakkelijker aanspringt; echter maakt dit noodig de spoelpompen te voorzien van zuigerschuiven inplaats van kleppen, wat een niet onbelangrijke complicatie is. De Fiat-motor wordt

toegepast behalve bij de Italiaansche marine op eenige booten van de Engelsche, de Amerikaansche en de Deensche marine.

De Sulzer-motor met poortspoeling (voorzien van hulpspoelpoorten) wordt toegepast op eenige booten van de Amerikaansche, Engelsche en Russische marine.

Op de onderzeebooten bevinden zich de krukas van den Dieselmotor, de dynamo-as en de schroefas in elkaars verlengde met tusschenvoeging van twee uitrukbare koppelingen, waarmede het mogelijk is de volgende combinaties te maken. (Fig. 3).

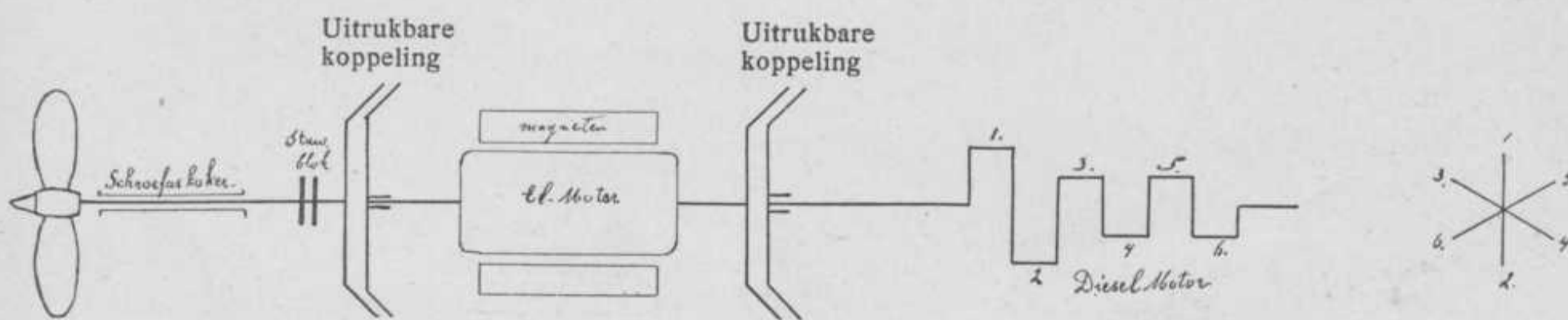


Fig. 3.

1. Beide uitrukbare koppelingen in. De Dieselmotor drijft de schroefas (boven water vaart) de magneten van den electromotor zijn niet bekrachtigd, het anker werkt als vliegwiel. Zijn in hetzelfde geval de magneten wel bekrachtigd, dan werkt de electromotor als dynamo, en kan dus varende aan de oppervlakte de batterij geladen worden.

2. De voorste koppeling uit, de achterste in. De Dieselmotor staat stil, de electromotor drijft de schroefas (onder water vaart).

3. De achterste koppeling uit, de voorste in. De schroefas staat stil, de Dieselmotor drijft den als dynamo werkenden electromotor. (Batterij laden bij stil liggend schip).

Als stuwblokken worden, wegens de geringere wrijving soms kogelmetalen toegepast, anders het gewone model met hoeven.

Ik zal nu in 't kort de verschillende op onderzeebooten voorkomende hulpwerktuigen noemen. Bijna steeds worden zij door afzonderlijke electromotoren bewogen, soms krijgen luchtperspompen, hoofdenspomp en afkoelmachines hun beweging van de as der hoofdelectromotoren.

De luchtperspompen dienen om lucht samen te persen in stalen flesschen waarvan er een groot aantal in een onderzeeboot aanwezig is. De maximumspanning in deze lucht-accumulatoren bedraagt van 150 tot 200 atm., bij gebruik wordt deze spanning door reduceertoestellen op den ver-

langden werkdruk gereduceerd. Deze lucht dient om de torpedo's te vullen en te lanceeren (d. i. het uit de lanceerbuis drijven), verder om snel het water uit de tanks te drijven wanneer het bij eenig ongeval gewenscht is de boot snel naar de oppervlakte te brengen; water van de eene tank in de andere over te blazen e. d.

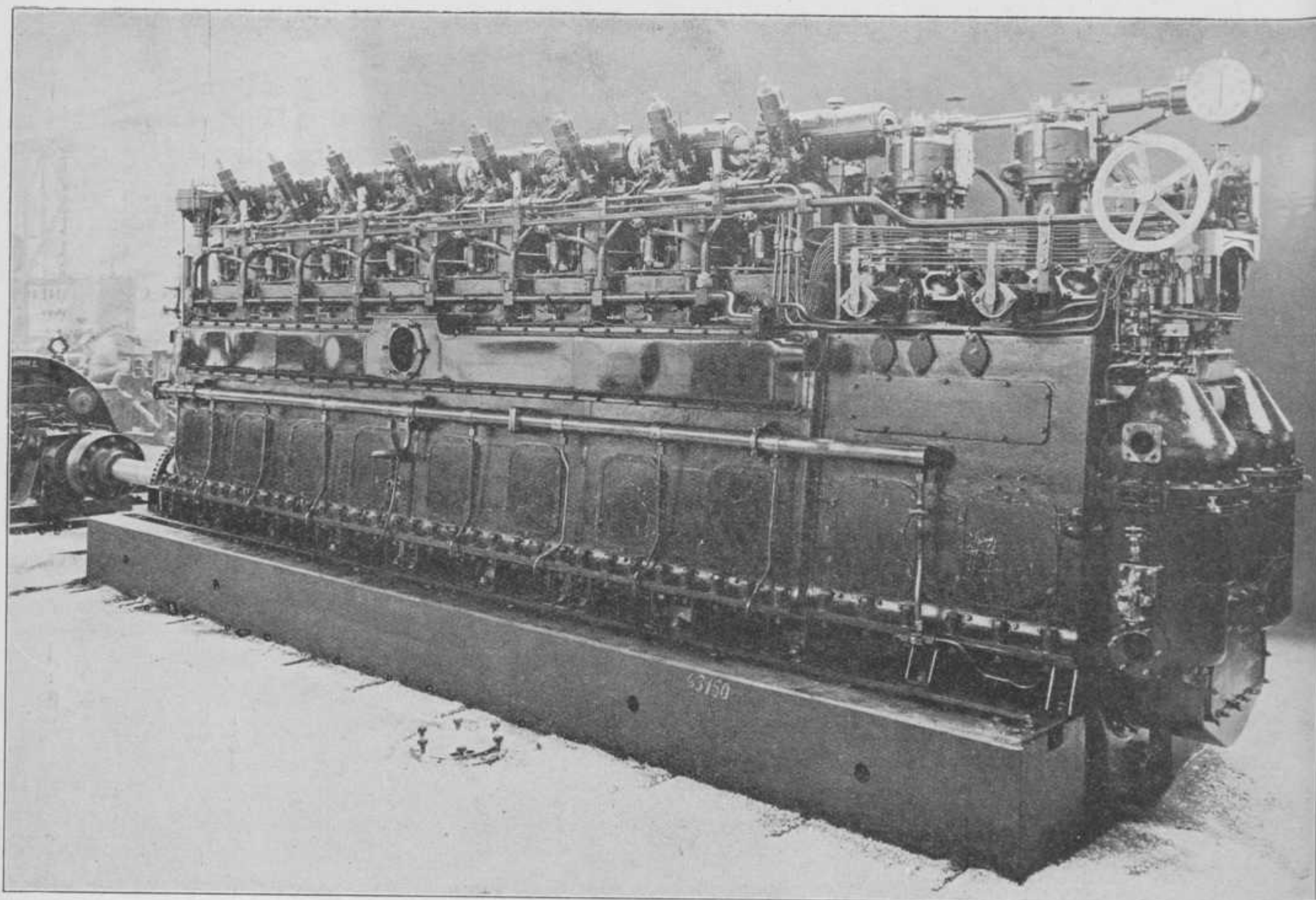
Zooals velen gedacht zullen hebben, dient deze lucht in beginsel niet voor de ademhaling der bemanning. Wanneer een onderzeeboot voor duiken gereed gemaakt wordt, worden alle luiken gesloten, de lucht die zich dan in de boot bevindt, is vol-

doende voor de ademhaling der bemanning gedurende 18—36 uur, al naar gelang van de grootte der boot. Alvorens de luiken te sluiten, zorgt men door het te werk stellen van krachtige ventilatoren voor een zuivere atmosfeer beneden. Mocht de boot nog langer onder moeten blijven, dan kan de bedorven lucht gaandeweg uitgepompt en door versche uit de flesschen bijgevuld worden, maar voordat dit noodig is, zal men wel gelegenheid hebben bv. 's nachts even boven te komen, om door krachtig ventileren de lucht te ververschen.

Bovendien voert men op vele booten nog een toestel mee, dat gevuld is met een chemisch preparaat (kaliverbinding).

Dit preparaat neemt de koolzuur uit de lucht op, zuurstof wordt dan in gecompriëerde vorm meegevoerd en gaandeweg toegelaten, de hoeveelheid meegevoerde zuurstof kan gering zijn, daar het preparaat ook weer een deel der in de kool-dioxyde voorkomende zuurstof vrijmaakt. De lucht in de boot circuleert met behulp van een ventilator voortdurend door het toestel.

De lenspompen dienen om onder normale omstandigheden de tanks te ledigen als men aan de oppervlakte wil varen (lucht wordt daartoe alleen in tijd van nood gebezigt). Het zijn veelal, door snelloopende electromotoren gedreven. H. D. centrifugaalpomp, omdat die licht zijn en weinig plaats innemen.



M. A. N. Dieselmotor van ca. 1000 E.P.K. voor onderzeeboot.

Koelmachines dienen om in de tropen de temperatuur van de accumulatorenbatterij bij lading beneden het voorgeschreven maximum te houden en om de temperatuur in de boot dragelijk te houden. Zij werken volgens het Linde's koude lucht-systeem of met koolzuur.

Exhausters zijn aanwezig om bij batterij-laden, wat met den Dieselmotor en dus, wegens het grootte luchtverbruik steeds aan de oppervlakte geschiedt moet, het uit de batterij ontwikkelend gas af te zuigen en buiten boord te blazen.

De meeste onderzeeboten voeren een station voor draadloze telegrafie mee, dat alleen bij bovenwatervaart gebruikt kan worden, bij onderwatervaart worden het luchtnet neergelaten en de masten op dek neergeslagen en vastgeklemd.

Verder zijn electromotoren aanwezig om de roeren te bewegen, al of niet met tusschenvoeging van een hydraulische pomp en stuurcilinders.

Anker- en verhaalspillen worden eveneens elec-

trisch gedreven, terwijl er om onder water varende te kunnen koken een electrisch fornuis aanwezig is.

Om in onbekende vaarwaters ook onder de oppervlakte varende de diepte te kunnen peilen zijn automatische loodingstoestellen aan boord aanwezig.

Het aanvalswapen van de onderzeeboot is de torpedo, feitelijk een onderzeeboot in het klein, waarin de regeling van de roeren voor koers houden en op een te voren ingestelde diepte houden automatisch geschiedt. Hij heeft den vorm van een dubbelpuntigen sigaar en beweegt zichzelf voort door middel van een drijfmachine die door samengeperste lucht gevoed wordt. Men drijft de torpedo op zekeren afstand van het doel uit een buis in de boot naar buiten door er samengeperste lucht achter toe te laten, zoodra hij de lanceerbuis verlaten heeft, komt automatisch de drijfmachine in werking en beweegt hij zich verder in dezelfde richting waarin hij gelanceerd werd. Dit in die

richting houden geschiedt door vertikale roertjes achter aan den torpedo die bediend worden door een, in hoofdzaak geheim toestel (koersregelaar) waarvan een gyroscoop het grondbeginsel vormt. De torpedo wordt op de te voren ingestelde diepte gehouden door horizontale roertjes, die bediend worden door een eveneens geheim toestel (diepteregelaar.) De richting waarin men den torpedo lanceert, kiest men zoo, dat hij, met inachtnaam van verschillend correcties (voor vaartsnelheid van doel, onderzeeboot en torpedo, voor den hoek waaronder wordt aangevallen enz.) het doel in zijn vertikale deelen treft (machinekamer, ketelruim, munitiebergplaatsen.) De diepte waarop de torpedo voor het lanceeren wordt ingesteld, neemt men zoo dat hij het doel onder de pantsering treft om het zooveel mogelijk te beschadigen. De torpedo is verdeeld in verschillende compartimenten.

Het voorste deel, de kop of ladingkamer bevat de springstof. Vooraan in den kop bevindt zich een pen die, wanneer de torpedo de huid van het doel raakt, in een buisje met slagkwik gedreven wordt, dat daardoor tot ontploffing komt, deze ontploffing brengt een kleine hoeveelheid minder gemakkelijk explodeerende springstof tot explosie en deze tweede explosie doet de eigenlijke lading zelf detoneren. Hierdoor wordt onder de waterlijn een groot gat in het vijandelijk schip geslagen waardoor dit gedeeltelijk vol loopt en ten onder kan gaan, vooral als het schot treft op de hoogte van munitiebergplaatsen, in welk geval soms door den schok van de ontploffing de munitie mede springt.

Het aantal lanceerbuizen, dat zijn de inrichtingen waaruit de torpedo's verschoten worden, varieert naar gelang van de grootte der boot van 1 tot 6. De allergrootste typen voeren er zelfs 8.

Groote booten voeren ook een of twee stukjes snelvuurgeschut mee ter verdediging tegen luchtschepen en torpedobooten; in dezen oorlog gebruiken sommigen hun geschut ook tegen ongewapende handelsschepen, een doel waarvoor het m. i. bij de marine van een beschaafde natie niet bestemd is.

De onderzeebooten worden inwendig verlicht door gloeilampen, gevoed door stroom van de accumulatorenbatterij. Soms wordt een zoeklicht meegevoerd dat bij onderwatervaart binnen de boot geborgen kan worden.

Om onder water varende te kunnen zien wat boven water gebeurt, dienen de periscopen; een

moderne onderzeeboot heeft er twee. In beginsel zijn het lange kijkers waarvan de gezichtslijn door prisma's tweemaal rechthoekig is omgebogen. (Fig. 4), en waarvan het objectief zich boven

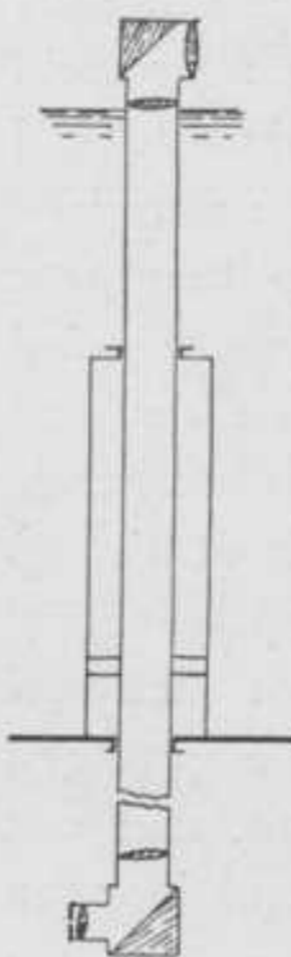


Fig. 4.

water bevindt, het oculair in de boot. De buis van den kijker is draaibaar, zoodat men den geheelen horizon kan afzoeken en door middel van een olie- of luchtcilinder of met een electromotor vertikaal verschuifbaar om b.v. bij achtervolging de periscoop onder de oppervlakte te kunnen halen en dan door koersverandering te ontkomen. Men kan dan in de boot ook niets zien, maar door even de periscoop op te schuiven, kan men snel rond zien en ze dan weer laten verdwijnen. Bij de nieuwste periscopen kan men het objectief ook verstellen om den hemel af te zoeken naar luchtvaartuigen; het is n.l. gebleken dat een, op niet al te groote diepte varende onderzeeboot van uit een vliegmaschine als een donkere schaduw wordt waargenomen. In de periscopen bevinden zich kruisdraden om de torpedo's te richten en den afstand tot het doel te meten. Die afstandmeting komt in beginsel op het volgende neer.

Van alle oorlogsschepen is mast- en tuighoogte bij benadering bekend. In de periscoop bevindt zich op zekeren afstand CB van het oculair een gecalibreerde lijn. (Fig. 5 en 6).

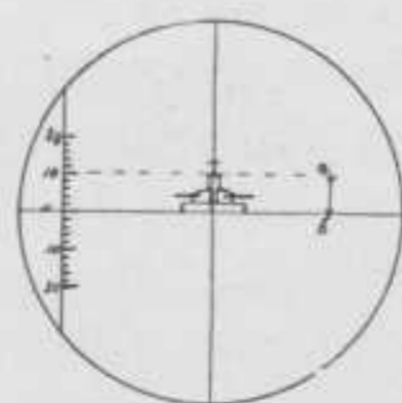


Fig. 5.

Men heeft nu de volgende evenredigheid.

$$AB : DE = CB : CE.$$

Is de afstand BC bv. 4 M., en meet men de schoorsteenhoogte bij B als 10 cM., terwijl de schoorsteenhoogte 25 M. bedraagt:

$$\text{dan is: } 10 \text{ cM.} : 2500 \text{ cM.} = 400 \text{ cM.} : x, \\ \text{waaruit de afstand } x = 100000 \text{ cM.} = 1000 \text{ M.}$$



Fig. 6.

De calibreering is nu zoo ingericht dat men op een tabel de aflezing in verband met de schoorsteen- of tuighoogte direct kan aflezen.

Voor communicatie bij onderwatervaart zijn vele onderzeeboten voorzien van onderwater kloksignalen en microfoons.

Ik zal u nu nog een en ander mededeelen over de veiligheids- en reddingsmiddelen. Vooropgesteld zij dat het beste veiligheidsmiddel is een uitstekend geoefende bemanning. De hoofdoorzaken waardoor een boot verloren kan gaan zijn: op te groote diepte komen en aanvaring. In het eerste geval wordt de drukvaste-romp ingedrukt en de boot loopt vol; men zorge dus door een voortdurende controle van alle onderdeelen, dat de boot niet op te groote diepte kan komen. De kans op aanvaring is in vreedstijd voor een onderzeeboot niet veel grooter dan voor een gewoon schip, de gevolgen zijn in den regel erger, omdat de boot, met een gering drijfvermogen onder water varende door een kleine hoeveelheid binnengedrongen water kan zinken. Men kan trachten, door snel de tanks leeg te blazen, de boot aan de oppervlakte te brengen, gelukt dit niet, dan zijn er nog middelen om uit de boot te komen, waarvan ik de volgende noem.

Eenmaal gezonken, kan de boot gelicht worden door middel van bergingsvaartuigen, dit zijn sterke lichters. Aan de boot bevinden zich hijsch-oogen waaraan door duikers de takels van den lichter bevestigd worden, die daarna door sterke lieren opgedraaid worden.

Verder bevinden zich op een onderzeeboot afsluiters met schroefdooppen waarop de duikers slangen kunnen bevestigen om, ingeval van een lek aan de onderzijde de boot leeg te blazen met samengeperste lucht of de mogelijk nog levende bemanning lucht toe te voeren. Ook bevinden zich in de meeste onderzeeboten schutsluizen waardoor de bemanning, voorzien van duikerhelmen en zwemvesten zich één voor één kan doorschutten en zoo naar de oppervlakte komen. Hiervan stellen men zich echter niet te veel voor, een man die op bv. 30 M. diepte uit de boot komt, staat daar onder een druk van 3 atmosfeer boven de atmosferische spanning. Hij stijgt snel naar de oppervlakte, waar de spanning 3 atmosfeer minder bedraagt; dat iemand een dergelijke snelle drukafname veilig doorstaan kan is zeer te betwijfelen.

De meeste onderzeeboten zijn ook verdeeld in waterdichte compartimenten, zoodat als een compartiment volloopt, de bemanning zich in het naast gelegene kan begeven en daar de redding afwachten.

De waterdichte schotten moeten dan tegen den zelfden druk bestand zijn als de romp, daartoe worden ze soms bolvormig gemaakt.

Een gezonken onderzeeboot kan haar plaats aan de oppervlakte bekend maken door middel van de telefoonboei. Deze bestaat uit een flinke stalen waterdichte trommel met behoorlijk drijfvermogen die zoo aan de onderzeeboot bevestigd is dat men hem van binnen af kan losmaken. Aan de boei bevindt zich een elektrische kabel van flinke lengte, onder de boei opgestuwd en met het andere eind binnen de boot uitkomend.

In de boei bevindt zich een telefoon die door den kabel verbonden is met een tweeden die zich in de boot bevindt.

Op de boei is een elektrische lamp geplaatst, door een tweede stel geleidraden in den kabel verbonden met de accumulatorenbatterij in de boot. Is de boot gezonken, dan maakt men de boei los, deze stijgt naar de oppervlakte en trekt daar, overdag door de helle kleuren waarmee ze geschilderd is en 's nachts door de brandende elektrische lamp, de aandacht van voorbijvarende schepen. Wanneer een schip de boei vindt wordt ze binnenboord genomen, een waterdicht deksel losgeschroefd en de telefoon er uit genomen. Men kan dan met de bemanning in de boot spreken en middelen tot redding beramen.

Om zich tegen onderzeeboten te beschermen moet men zich zooveel mogelijk onkwetsbaar maken tegen de door haar gelanceerde torpedo's. Een oorlogsschip is daarom voorzien van een zoover mogelijk doorgevoerde indeeling in waterdichte compartimenten, aan de binnenzijde gepantserde walegangen en dubbele bodem; de vele gevallen echter waarbij in dezen oorlog een enkele torpedo-treffer een oorlogsschip deed zinken, bewijzen dat dit middel verre van afdoende is. In den Russisch-Japanschen oorlog waren er schepen die, meermalen getorpedeerd zijnde, toch bleven drijven, dat dit nu niet het geval is, moet worden toegeschreven aan de sterker en grooter hoeveelheid springstof in de moderne torpedo's.

Ook worden ter afwering der torpedo's torpedo-netten gebezigd, bestaande uit sterke stalen ringen van 5—7 cM. doorsnee. Deze netten werden op \pm 7.5 M. afstand van den scheepsromp aan stevige sparren opgehangen. Zij beletten den torpedo het schip te raken en dus de lading, die door een schok ontstoken wordt, te springen; springt deze

toch bij het raken van het net, dan geschiedt dit op aanmerkelijken afstand van de scheepshuid, zoodat de uitwerking veel geringer is. Deze netten kunnen echter alleen gebruikt worden als het schip voor anker licht, of met hoogstens 6 mijl snelheid vaart, daar anders de netten door den weerstand dien zij in het water geven, stuk gaan.

Bij grooter snelheid worden zij opgedraaid en geborgen. Tegen deze netten zijn de torpedo's echter weer voorzien van nettensnijders, bestaande uit sterke stalen messen, die bij het raken van het net uitspringen en daardoor een gat in het net maken, groot genoeg om de torpedo te laten passeeren.

Groote schepen beschermt men in dezen oorlog niet zonder succes met een cordon van torpedo-jagers om vijandelijke onderzeebooten op afstand te houden.

Het beste afweermiddel schijnt op 't oogenblik wel te zijn de schepen met groote snelheid zigzag te laten varen. Het doen van raakschoten wordt hierdoor wel niet onmogelijk, maar het positie kiezen van de onderzeeboot wordt er zeer door bemoeilijkt, te meer daar door de groote vaart van het doel de tijd van handelen gering is.

Sterftekans en Sterftetafels,

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

III.

Nadat, op de vroeger aangegeven wijze, voor elken leeftijd de sterftekans is bepaald, wordt daaruit afgeleid hoevelen er uit 100.000 geborenen elk jaar zullen overlijden, benevens het aantal levenden, dat over blijft.

De sterftekans van een 0-jarigen man (geheele bevolking van Nederland over 1900/09) is 0.14046; van 100.000 geborenen zullen dus het eerste jaar 14.046 overlijden en 85.954 het eerste levensjaar bereiken. De sterftekans voor een 1-jarigen is 0.03555; van de 85.954 zullen binnen het jaar overlijden 85.954×0.03555 of 3.056. Het aantal jongens, dat 2 jaar wordt, bedraagt $85.954 - 3.056$ of 82.898. Zoo voortgaande komt men tot 3 levende mannen van 98 jaar. De sterftekans voor hen is 0.9, zoodat er geen 99-jarigen overblijven en met laatstgenoemden leeftijd de sterftetafel eindigt.

Dit laatste wil niet zeggen, dat in Nederland geen enkele man den leeftijd van 99 jaar en ouder bereikt, maar de gevallen zijn zóó zeldzaam en zóó onregelmatig over de verschillende kalenderjaren verdeeld, dat zij niet geschikt zijn voor statistische bewerking. Zoo waren, bij de volkstelling op 31 December 1899, 8 mannen en 8 vrouwen van 99 jaren in leven, 10 jaar later 2 mannen en 12 vrouwen.

De sterftekans worden in de levensverzekeringswiskunde uitsluitend gebruikt om daarmee tot de kennis te komen van het aantal levenden van iederen leeftijd en het aantal dooden per kalenderjaar. Ik hoop daarop later terug te komen en dan aan te geven op welke wijze zulks geschiedt.

Om verschillende sterftetafels onderling te vergelijken, bepaalt men voor elken leeftijd den gemiddelden levensduur, door op te tellen hoeveel jaren de overlevenden van een bepaalden leeftijd nog gezamenlijk te leven hebben en deze som te deelen door hun aantal. Dit getal geeft dus aan hoeveel jaren ieder der personen van dien bepaalden leeftijd zou leven, als zij allen even oud zouden worden.

De bovengenoemde sterftetafel geeft voor het aantal 30-jarigen: 72.907. Daarvan worden:

31 jaar	72.561
32 jaar	72.223
enz.	
97 jaar	13
98 jaar	3
99 jaar	0

De sommatie dezer getallen geeft 2.788.742. Die 72.907 30-jarigen hebben dus gezamenlijk dit aantal jaren te leven of ieder gemiddeld:

$$\frac{2.788.742}{72.907} = 38.3 \text{ jaar.}$$

Hierbij is aangenomen dat het overlijden plaats heeft aan het einde van het jaar, hetgeen niet juist is. Men handelt meer overeenkomstig de waarheid als aangenomen wordt dat de sterfgevallen regelmatig over het jaar verdeeld zijn. Dan is het dus, alsof alle sterfgevallen in het midden van het kalenderjaar plaats hadden en moet het verkregen bedrag van 38.3 worden vermindert met 0.5 jaar.

Voor den gemiddelden levensduur van een 30-jarigen man wordt dan gevonden 37.8 jaar.

Ten slotte verkrijgt de sterftetafel der mannen van de geheele bevolking van Nederland, afgeleid uit de waarnemingen tusschen 1 Januari 1900 en 31 December 1909 dezen vorm: (om de 10 jaren opgegeven)

Leeftijd:	Sterfte- kansen.	Aantal.		Gemidd. Levensd.
		Levenden.	Dooden.	
0	0.14046	100000	14046	51.0
10	0.00226	78850	164	53.4
20	0.00507	76612	388	45.7
30	0.00475	72907	346	37.8
40	0.00679	69090	469	29.5
50	0.01177	63265	745	21.8
60	0.02429	53551	1301	14.7
70	0.05743	36866	2117	8.9
80	0.1370	14681	2011	4.9
90	0.29	1636	475	2.2
98	0.9	3	3	0.5

In plaats van den *gemiddelden* levensduur vindt men wel eens opgegeven den *waarschijnlijken* levensduur, waaronder te verstaan is het aantal jaren, dat verloopt, waarin het aantal levenden van een zekeren leeftijd, tot op de helft verminderd is.

Van 72.907 30-jarige mannen zijn na 40 jaren 36.866 in leven, een jaar later: 34.749. Na ruim 40 jaren (of juist: na 40.2 jaren) is de helft van de 30-jarigen nog in leven. De waarschijnlijke levensduur voor genoemden leeftijd is dus 40.2 jaar.

Een 30-jarige man heeft dus evenveel kans om na 40.2 jaar in leven te zijn, als te overlijden vóór hij 70.2 jaar oud is geworden. Zijn kans om den leeftijd van 70.2 jaar te bereiken is 0.5; zijn kans om jonger te sterven is kleiner dan 0.5. Het is dus *onwaarschijnlijk* dat hij binnen 40.2 jaar overlijdt, *waarschijnlijk*, dat hij na 40.2 jaar nog in leven is.

Bij de berekening van den waarschijnlijken levensduur wordt geen rekening gehouden met de wijze van afsterving na den waarschijnlijk te bereiken leeftijd en deze heeft dus voor de statistiek geen waarde.

Laat ons nu eens overgaan tot een vergelijking van den gemiddelden levensduur, achtereenvolgens verkregen uit de uitkomsten der 10-jarige volkstellingen.

Gemiddelde levensduur der **Mannen** in Nederland.

Leef- tijd.	1860-'69	1870-'79	1880-'89	1890-'99	1900-'09
0	37.3	38.4	42.5	46.2	51.0
10	46.8	48.0	50.4	51.7	54.3
20	39.3	40.3	42.3	43.4	45.7
30	32.8	33.7	35.1	35.9	37.8
40	25.8	26.5	27.6	28.1	29.5
50	19.2	19.6	20.5	20.7	21.8
60	13.2	13.3	13.9	14.0	14.7
70	8.2	8.2	8.5	8.6	8.9
80	4.6	4.6	4.7	4.7	4.9

Gemiddelde levensduur der **Vrouwen** in Nederland.

Leef- tijd.	1860-'69	1870-'79	1880-'89	1890-'99	1900-'09
0	39.1	40.7	45.0	49.0	53.4
10	47.5	48.7	51.5	53.0	55.4
20	40.1	41.2	43.5	44.8	46.9
30	33.3	34.3	36.1	37.1	38.8
40	27.1	27.9	29.2	29.7	30.8
50	20.4	21.0	21.9	22.2	22.9
60	13.8	14.1	14.8	15.0	15.8
70	8.4	8.4	9.0	9.0	9.4
80	4.8	4.7	4.9	5.0	5.2

Allereerst valt op een stadige en geleidelijke toename van den levensduur, vooral bij de zuigelingen. In 40 jaar tijd is de gemiddelde levensduur van 37.3 (39.1 bij de meisjes) toegenomen tot 51.0 (53.4) jaar. De gemiddelde levensduur van de vrouwen is steeds hooger geweest dan die van de mannen, welk feit in een vorig artikel reeds onder de aandacht werd gebracht.

De geleidelijke vermindering der sterfte komt nog beter uit, als men die van de bevolking van Nederland over een groot aantal jaren volgt.

Op 1000 inwoners bedroeg die sterfte:

Tijdvak.	Mannen.	Vrouwen.	Mannen en Vrouwen.
1840—'49	27.74	25.68	26.56
1850—'59	26.23	24.98	25.49
1860—'69	25.40	24.22	24.80
1870—'79	25.28	23.57	24.49
1880—'89	22.19	20.39	21.27
1890—'99	19.36	17.87	18.67
1900—'04	17.26	15.88	16.57
1905—'09	15.12	14.25	14.69
1910—'14	13.36	12.26	13.01

In het tijdvak van een halve eeuw is dus de sterfte hier te lande tot op minder dan de helft afgenomen en dat wel geleidelijk. In bovenstaande tabel zijn alle leeftijden bijeen genomen. Dat de

menschen gemiddeld een hooger leeftijd bereiken, moge blijken uit de volgende opgave van:

Sterfte naar den leeftijd in % der totale sterfte:

Tijdvak	Levenl. aan- gegeven.	ben. 1 jr.	1—4 jr.	5—19 jr.	20—49 jr.	50—64 jr.	65 jr. en ouder
1900-'04	7.64	24.97	10.15	5.86	13.51	11.45	26.40
1905-'09	7.81	22.35	8.97	5.46	13.53	11.86	30.02
1910-'14	7.89	20.53	8.09	5.40	13.65	12.34	32.10

Doch nu genoeg over cijfers. Wanneer men zich eenmaal in de statistieken verdiept is de verleiding groot daaruit altijd meer en meer te putten. En de bron geraakt niet spoedig opgedroogd.

Zoo kan men uit den gemiddelden levensduur van getrouwde en ongetrouwde mannen en vrouwen opmaken, dat het huwelijk een beschermenden invloed uitoefent op de mannen, een nadeeligen invloed op de vrouwen tot het 40^{ste} jaar. Is de gevaarlijke periode (van kinderen krijgen) voorbij, dan zijn de levenskansen voor de getrouwde vrouwen beter dan voor de ongetrouwden.

Weduwnaren en weduwen, en vooral gescheiden personen, zijn er het slechtst aan toe, doch dit nadeelig verschil neemt met den leeftijd af.

Zoowel fysieke als sociale oorzaken kunnen daartoe medewerken.

De meer solide en rustige levenswijze der getrouwde mannen zal een grooten invloed uitoefenen op de sterfte, maar daarbij mag niet over het hoofd gezien worden, en zulks strekke tot troost voor de ongetrouwden, dat het huwelijk een soort selectie uitoefent. De zwakken en gebrekkigen zullen niet trouwen.

De meer of mindere mate van welstand heeft invloed op de sterfte. Zulks is o.m. gebleken uit een vergelijk van de sterfte in welvarende wijken en arme buurten van groote steden (Amsterdam: 18.7 tegen 23.8⁰/₁₀₀; Londen: 17.0 en 24.7; Parijs: 13.9 en 29.0).

Ongunstige oeconomische omstandigheden zullen dan ook de grootere sterfte der jonge weduwen en vooral die der gescheiden vrouwen kunnen verklaren.

Begrijpelijkerwijs hebben het klimaat en het ras een grooten invloed op het oud worden. Onder de inlandsche bevolking onzer Oost-Indische bezittingen ziet men hoogst zelden grijsaards; bejaarde vrouwen komen veelvuldiger voor, hoewel

niet zooveel als in Europa. De Germaansche en Slavische bevolking bereikt een hooger leeftijd dan de Latijnsche rassen in Europa.

De gemiddelde levensduur voor den Europeaan, bij verblijf in de tropen, is geringer dan in zijn geboorteland. Toch komt men meer en meer tot het inzicht dat de levenswijze veelal meer invloed heeft dan het klimaat. Bij een geregelde en hygiënische levenswijze zijn de invloeden, zoowel van klimatorischen aard als van specifiek tropische ziekten, veel minder te vreezen.

De verschillende factoren, die hun invloed op de sterftetekans doen gelden, vinden weerslag in de tarieven der levensverzekeringsmaatschappijen.

In 1807 betaalde een 25-jarige voor een uitkeering van f 10.000 bij overlijden een levenslange jaarpremie van f 260.—; thans van f 149.—. Door den langeren gemiddelden levensduur is de kapitaals-verzekering aanmerkelijk goedkooper geworden. Dezelfde oorzaak heeft een duurder worden van de koopsom eener lijfrente ten gevolge gehad.

Een 65-jarige moest in 1807 voor een jaarlijkse lijfrente van f 100.— storten f 860.—.

Thans betaalt een man van dien leeftijd f 1063 en een vrouw f 1208, waarbij dus rekening gehouden wordt met den langeren levensduur van een vrouw.

Voor verblijf in de tropen wordt een verhoogde premie verlangd.

(Wordt vervolgd).

Correctie: blz. 134 linkerkolom regel 23 van boven staat g^{1t} wat moet zijn $g^{1'}$.

Eenige toepassingen der Vectoranalyse.

(Vervolg).

Toepassing op het arbeidsvermogen van beweging van een vast lichaam.

Is \mathbf{v} de snelheid van een massaelementje van het lichaam, dan is er volgens een beginsel, dat wij danken aan d'Alembert, evenwicht tusschen de zogenaamde traagheidskrachten $-m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$ en de uitwendige krachten \mathbf{K} :

$$\Sigma \mathbf{K} = \Sigma m \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

$$\Sigma \mathbf{r} \times \mathbf{K} = \Sigma m \mathbf{r} \times \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

$\Sigma m \mathbf{v}$ is de hoeveelheid van beweging van het vaste lichaam.

$\Sigma \mathbf{r} \times m \mathbf{v}$ is het moment van de hoeveelheid van beweging ten opzichte van O , de z.g. „Drall” t.o. van O :

$$\mathbf{b} = \Sigma \mathbf{r} \times m \mathbf{v}.$$

Dit moment is kennelijk afhankelijk van de plaats van O .

Differentiatie van \mathbf{a} en \mathbf{b} levert, in verband met bovenstaande formules:

$$\frac{d\mathbf{a}}{dt} = \Sigma m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \Sigma \mathbf{K}$$

$$\frac{d\mathbf{b}}{dt} = \Sigma m \left\{ \left(\frac{d\mathbf{r}}{dt} \times \mathbf{v} \right) + \left(\mathbf{r} \times \frac{d\mathbf{v}}{dt} \right) \right\} = \Sigma \mathbf{r} \times \mathbf{K},$$

daar het vectorische product van een vector met zich zelf nul is. De resultante van de krachten is dus gelijk aan de eerste afgeleide van de totale hoeveelheid van beweging en het resulterend moment der uitwendige krachten is voor iedere willekeurige ligging van O gelijk aan de eerste afgeleide van den „Drall” ten opzichte van O .

Nu is, zooals we gezien hebben, de beweging op ieder oogenblik een translatie gecombineerd met een rotatie.

Nemen we O in het zwaartepunt dan is:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_z + (\mathbf{u} \times \mathbf{r})$$

waar \mathbf{u} de as van rotatie en u_m de hoeksnelheid.

Bijgevolg is:

$$\mathbf{a} = \Sigma m \mathbf{v} = M \mathbf{v}_z,$$

waar M de totale massa, en:

$$\mathbf{b} = \Sigma \mathbf{r} \times m \mathbf{v} = \Sigma m \mathbf{r} \times (\mathbf{u} \times \mathbf{r}).$$

Het arbeidsvermogen van beweging is:

$$\begin{aligned} L &= -\frac{1}{2} \Sigma m \mathbf{v}^2 \\ &= -\frac{1}{2} \Sigma m \mathbf{v}_z^2 - \Sigma m \mathbf{v}_z \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{r}) - \\ &\quad - \frac{1}{2} \Sigma m (\mathbf{u} \times \mathbf{r})^2. \end{aligned}$$

Nu is:

$$-\Sigma m \mathbf{v}_z \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{r}) = -\Sigma m \mathbf{r} \cdot (\mathbf{v}_z \times \mathbf{u}) = 0$$

(1e hoofdregel), want voor het zwaartepunt is:

$$\Sigma m \mathbf{r} = 0.$$

Dus:

$$L = -\frac{1}{2} M \mathbf{v}_z^2 - \frac{1}{2} \Sigma m (\mathbf{u} \times \mathbf{r})^2$$

of:

$$L = -\frac{1}{2} \mathbf{a} \cdot \mathbf{v}_z - \frac{1}{2} \Sigma m (\mathbf{u} \times \mathbf{r}) \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{r})$$

of, anders geschreven:

$$\begin{aligned} L &= -\frac{1}{2} M \mathbf{v}_z^2 + \frac{1}{2} \Sigma m u_m^2 r_m^2 \sin^2(\mathbf{u} \mathbf{r}) \\ &= \frac{1}{2} M (\mathbf{v}_z)_m^2 + \frac{1}{2} u_m^2 \Sigma m r_m^2 \sin^2(\mathbf{u} \mathbf{r}). \end{aligned}$$

De grootte $\Sigma m r_m^2 \sin^2(\mathbf{u} \mathbf{r})$ is het z.g. traagheidsmoment T van het lichaam t.o. van de as \mathbf{u} , dus:

$$L = \frac{1}{2} M (\mathbf{v}_z)_m^2 + \frac{1}{2} T u_m^2.$$

Daar verder:

$$(\mathbf{u} \times \mathbf{r}) \cdot (\mathbf{u} \times \mathbf{r}) = \{ \mathbf{r} \times (\mathbf{u} \times \mathbf{r}) \} \cdot \mathbf{u}$$

is:

$$L = -\frac{1}{2} \mathbf{a} \cdot \mathbf{v}_z - \frac{1}{2} \mathbf{b} \cdot \mathbf{u},$$

door welke formule L symmetrisch wordt uitgedrukt in de grootte van de hoeveelheid van beweging, \mathbf{a} en \mathbf{b} , en in de bewegingsgrootte \mathbf{v}_z en \mathbf{u} .

Kort overzicht, naar colleges van Prof. Dr. J. A. Schouten, bewerkt door

W. TH. BÄHLER.

Vectoranalytische behandeling der veldentheorie.

Functies van vectoren.

Is een grootte een functie van een vector \mathbf{r} , dan kan aan dien vector altijd de beteekenis gehecht worden van een radiusvector vanuit een bepaald vast punt O van de ruimte. \mathbf{r} bepaalt dan eenduidig een punt in de ruimte, en omgekeerd behoort bij elk punt der ruimte één waarde van \mathbf{r} . De grootte is dus evenzeer te beschouwen als een functie van de plaats van een punt in de ruimte.

Denkt men zich nu de grootte *in dit punt zelf aanwezig*, dan ontstaat het begrip *veld*.

Al naar den aard van de grootte onderscheidt men verschillende velden.

Voorbeelden van een skalarveld zijn een temperatuurveld, een drukveld, een potentiaalveld; voorbeelden van een vectorveld zijn een snelheidsveld, een krachtveld. Verder zijn als velden van de tweede orde te noemen een spannings- en een deformatieveld. Een skalarveld is in elk punt der ruimte gegeven door één enkel getal, de grootte van den skalar daar ter plaatse. Een vectorveld evenzoo door drie getallen, de kentallen van den vector t.o. van het een of andere assenstelsel. Een spanningsveld op dezelfde wijze door zes en een deformatieveld door negen kentallen.

Het skalarveld.

De vergelijking $p = f(\mathbf{r})$ bepaalt een skalarveld. In coördinaten kan de vergelijking geschreven worden:

$$p = \Psi(r_1, r_2, r_3)$$

(in de gebruikelijke notaties der analytische meetkunde is: $r_1 = x$, $r_2 = y$, $r_3 = z$).

Een beeld van het veld wordt verkregen door alle punten, waar p eenzelfde waarde, bijv. p_0 , heeft, te zamen te nemen. Al die punten liggen op het oppervlak met de vergelijking

$$\varphi(r_1, r_2, r_3) = p_0,$$

een zoogenaamd aequiskalair oppervlak van het veld. Verschillende waarden van p : p_1, p_2, \dots geven verschillende oppervlakken. De aequiskalare oppervlakken geven in het bijzonder een duidelijk beeld, indien de verschillen der p 's evengroot genomen worden,

$$p_1 - p_2 = p_2 - p_3 = \text{enz.}$$

De aequiskalare oppervlakken zijn dáár het dichtst bij elkaar waar het verval het grootst is en hun afstand geeft dus een beeld van het verval.

Nemen we de aequiskalare vlakken ∞ dicht bij elkaar, dan wordt het veld verdeeld in oneindig dunne lamellen, *aequiskalare lamellen*.

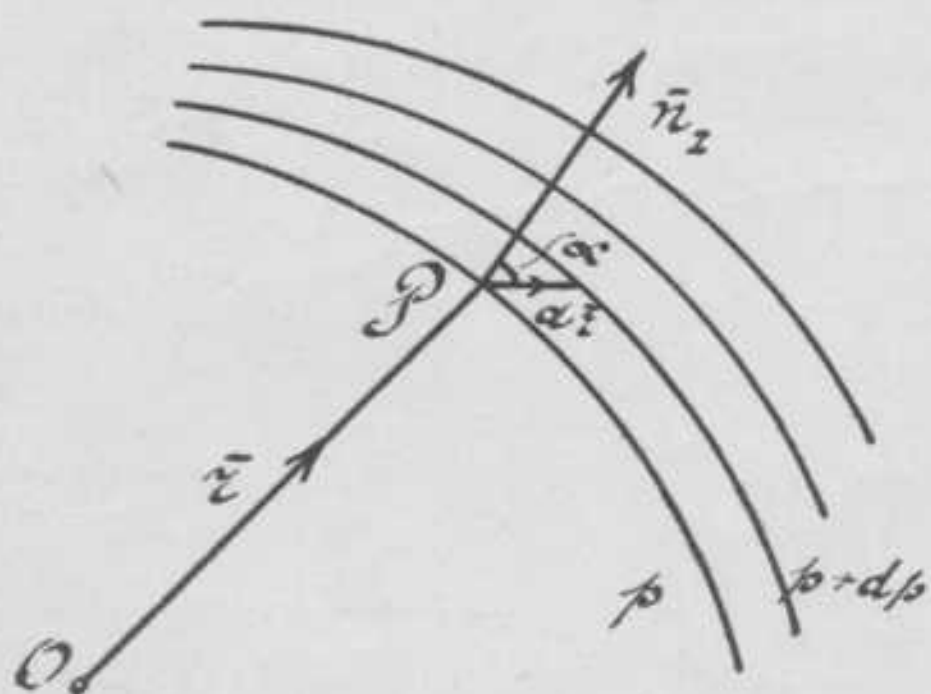


Fig. 1.

De toename van p per lengte eenheid in een punt P in de richting van de normaal \mathbf{n}_l op het aequiskalare oppervlak, is $\frac{dp}{dn}$, waarbij dn de loodrechte afstand tot het naburige aequiskalare oppervlak $p + dp$ voorstelt (zie fig. 1).

Gaan we vanuit P in een willekeurige richting een stuk $d\mathbf{r}$ tot in het oppervlak $p + dp$, dan is de toename per lengte eenheid in die richting:

$$\frac{dp}{(d\mathbf{r})_m} = \frac{dp}{dn} \cos \alpha,$$

waarin α de hoek is, die $d\mathbf{r}$ maakt met \mathbf{n}_l . Daaruit volgt dus, dat de maximale specifieke toename altijd geschiedt loodrecht op de aequiskalare vlakken, en verder, dat de toename in een andere

richting de projectie op die richting is van de toename in de loodrechte richting. Zetten we in P in de maximumrichting een vector \mathbf{v} uit, die een lengte heeft gelijk aan de maximale specifieke toename, dus:

$$v_m = \frac{dp}{dn}$$

en:

$$\mathbf{v} = \frac{dp}{dn} \mathbf{v}_l,$$

dan is de specifieke toename in een andere richting vanuit P gelijk aan de projectie van \mathbf{v} op die richting, dus:

$$\frac{dp}{(d\mathbf{r})_m} = -\mathbf{v} \cdot (d\mathbf{r})_l.$$

Nu is echter een vector gelijk aan zijn grootte maal zijn eenheidsvector:

$$d\mathbf{r} = (d\mathbf{r})_m (d\mathbf{r})_l,$$

en dus is:

$$dp = -\mathbf{v} \cdot d\mathbf{r}.$$

Differentiëren naar een vector.

Is p een functie van \mathbf{r} , dan kan de vraag rijzen naar de mogelijkheid om p naar \mathbf{r} te differentieëren. Dat komt neer op de vraag een grootte te vinden die met $d\mathbf{r}$ vermenigvuldigd dp oplevert.

Daar $d\mathbf{r}$ een vector is en dp een skalar, kan die grootte niets anders zijn dan een vector, en kan de vermenigvuldigingswijze alleen de skalarre zijn.

We vonden echter al:

$$dp = -\mathbf{v} \cdot d\mathbf{r},$$

waaruit volgt, dat $-\mathbf{v}$ aan de gestelde eischen voldoet, en dus:

$$\frac{dp}{d\mathbf{r}} = -\mathbf{v}.$$

De vector \mathbf{v} , die dus gelijk is aan het negatieve differentiaalquotient van p naar \mathbf{r} , en die in elk punt van het veld voorstelt de maximale specifieke toename in grootte en richting, heet de gradient van p , of korter:

$$\mathbf{v} = \text{grad } p. *)$$

Daar \mathbf{v} ook weer een functie van \mathbf{r} is, vormt de gradient een veld, het *gradientveld* van het skalarveld p .

*) Onder gradient wordt in de litteratuur ook wel eens $-\mathbf{v}$ verstaan.

Het vervalveld is natuurlijk overal tegengesteld aan de richting der specifieke toename, m a. w. het *vervalveld* is het negatieve *gradientveld*.

Het is mogelijk \mathbf{v} in componenten uit te drukken. Wij merken daartoe op, dat de specifieke toename van p in de richting der assen is:

$$\frac{\partial p}{\partial r_1}, \frac{\partial p}{\partial r_2}, \frac{\partial p}{\partial r_3}.$$

Deze specifieke toename moet echter, als boven aangetoond, telkens de projectie zijn van \mathbf{v} op de betreffende richting. De componenten van \mathbf{v} zijn dus:

$$\mathbf{i}_1 \frac{\partial p}{\partial r_1}, \mathbf{i}_2 \frac{\partial p}{\partial r_2}, \mathbf{i}_3 \frac{\partial p}{\partial r_3},$$

en \mathbf{v} zelf:

$$\begin{aligned} \mathbf{v} &= \mathbf{i}_1 \frac{\partial p}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial p}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial p}{\partial r_3} \\ &= \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) p \end{aligned}$$

of, volledig, zonder onderdrukking van het teeken der skalaire vermenigvuldiging:

$$\mathbf{v} = \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) \cdot p.$$

De symbolische differentiaaloperator

$$\left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) \cdot,$$

die hier optreedt, wordt kort geschreven:

$$\nabla \cdot,$$

zijn kern, de operatorkern:

$$\nabla = \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right)$$

heet „nabla” (Hebreeuwsch woord voor „harp”).

Symbolische operatoren en operatorkernen

Ook in de gewone analyse treden symbolische operatoren op, bijv.:

$$\frac{\partial}{\partial x} \cdot, \frac{\partial}{\partial y} \cdot, \text{ enz.}$$

Daar hier maar één enkele vermenigvuldiging bestaat, heeft men zich aangewend om het vermenigvuldigingsteeken te verwaarlozen en

$$\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \text{ enz.,}$$

die eigenlijk operatorkernen zijn, reeds operatoren

te noemen. De hogere analyses echter, die meer vermenigvuldigingen kennen, moeten grootheden en operatoren scherp uit elkaar houden. Zoo zijn

$$p, \mathbf{a}$$

werkelijke grootheden en $\frac{\partial}{\partial x}$, ∇ symbolische grootheden of operatorkernen, daarentegen

$$p \cdot, \mathbf{a} \cdot, \mathbf{a} \times$$

gewone operatoren en

$$\frac{\partial}{\partial x} \cdot, \nabla \cdot$$

differentiaal operatoren.

Zijn x en y onafhankelijk, dan volgen de operatorkernen $\frac{\partial}{\partial x}$ en $\frac{\partial}{\partial y}$ onderling en ten opzichte van gewone getallen de wetten der gewone algebra:

$$\frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x},$$

$$\frac{\partial}{\partial x} (p + q) = \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial x}$$

enz.

Alleen volgen zij nog den bijzonderen regel, geldende voor de differentiatie, dat zij slechts differentieërend werken op grootheden die *volgen tot het eerstkomende sluitende haakje*. Dus is:

$$p \frac{\partial}{\partial x} \neq \frac{\partial}{\partial x} p$$

en:

$$\frac{\partial}{\partial x} (pq) \neq \left(\frac{\partial}{\partial x} p \right) q.$$

Op dezelfde wijze en met dezelfde restricties kan nu worden aangetoond, dat ∇ alle wetten van een gewonen vector volgt. We kunnen dit bewijzen, door aan te toonen, dat de kentallen $\frac{\partial}{\partial r_1}$, $\frac{\partial}{\partial r_2}$, $\frac{\partial}{\partial r_3}$ zich *transformeeren* als de kentallen van een vector.

Transformeeren drie getallen b_1 , b_2 en b_3 zich als de kentallen van een vector, en is \mathbf{a} een vector, dan is $a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$ invariant bij draaiingen van het assenstelsel. Weten we omgekeerd dat b_1 , b_2 en b_3 zich lineair transformeeren dan volgt uit de invariantie, dat ze zich transformeeren als de kentallen van een vector.

Het is voor het bewijs dus voldoende aan te toonen, dat:

$$\left(a_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + a_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + a_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) \cdot$$

een symbolische operator is, invariant bij draaiing van het assenstelsel.

Nu stelt echter

$$\left(a_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + a_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + a_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) p$$

of, anders geschreven:

$$a_1 \frac{\partial p}{\partial r_1} + a_2 \frac{\partial p}{\partial r_2} + a_3 \frac{\partial p}{\partial r_3} = -\mathbf{a} \cdot \nabla p$$

juist voor de projectie van den gradientvector ∇p op de richting van \mathbf{a} , vermenigvuldigd met $-a_m$. Dit is dus een grootheid, die, omdat ze kan worden gedefinieerd zonder gebruik te maken van het assenstelsel, van dat assenstelsel onafhankelijk is, en dus invariant bij draaiing.

De operator kern ∇ volgt dus, behoudens de specifieke reeds bovengenoemde eigenschap van differentiaaloperatoren, alle wetten der vectoranalyse geldende voor vectoren.

De genoemde restrictie is echter streng in het oog te houden. Zoo is bijv.:

$$\nabla(pq) \neq (\nabla p)q$$

daar links q gedifferentieerd wordt en rechts niet.

Het Vectorveld.

Een vector \mathbf{v} , die een functie is van een radiusvector \mathbf{r} , vormt een vectorveld:

$$\mathbf{v} = f(\mathbf{r}).$$

Een gradientveld van een skalarveld is een eenvoudig voorbeeld van een vectorveld.

Ten opzichte van een bepaald assenstelsel is een vectorveld in zekeren zin op te vatten als de samenstelling van drie skalarvelden, de velden der drie kentallen.

Is een skalar y gegeven als functie van een anderen skalar x , dan wordt die functioneele betrekking voorgesteld door een kromme. Op dezelfde wijze verkrijgen we een beeld voor de functioneele betrekking

$$\mathbf{v} = f(\mathbf{r})$$

door ons voor te stellen, dat \mathbf{v} de snelheid is van een volkomen onsamendrukbare vloeistof. Het eigenlijke veld is door deze z.g. *hydrodynamische analogie* vervangen door een veld, dat voor de voorstelling onmiddellijk bevattelijk is, evenals bij skalaire functies de kromme lijn het mogelijk maakt de functie niet alleen te overdenken, maar ook voor te stellen.

Bij elk vectorveld zijn twee skalaire functies, die voor het inzicht van groot gewicht zijn.

De eerste is de

Oppervlakteintegraal over een willekeurig oppervlak.

Is $d\sigma$ een oppervlakteelementje van een gesloten oppervlak en \mathbf{n}_l de naar *buiten* gerichte eenheidsvector volgens de normaal op het elementje, dan is

$$\mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v} d\sigma$$

de hoeveelheid vloeistof, die per tijdseenheid door het elementje naar *binnen* stroomt.

De totale hoeveelheid, die over het geheele oppervlak binnenstroomt is:

$$\int_{\sigma} \mathbf{n}_l \cdot \mathbf{v} d\sigma,$$

de *skalaire oppervlakteintegraal* of kort de *oppervlakteintegraal* van \mathbf{v} over het oppervlak σ .

Oppervlakteintegraal voor een differentiaalelement.

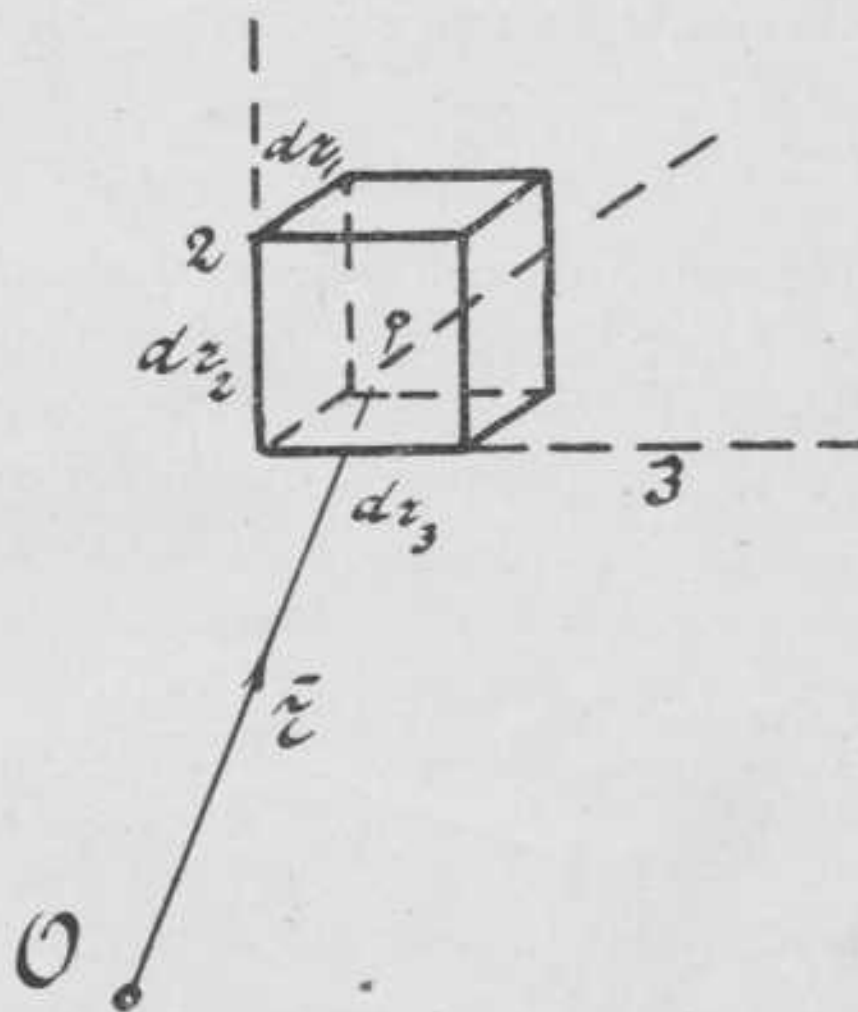


Fig 2.

Is het beschouwde oppervlak het oppervlak van een differentiaalkubus, waarvan het middelpunt met het eindpunt van \mathbf{r} samenvalt (zie fig. 2), dan is de gemiddelde snelheid der strooming in het zijvlak, dat naar de zijde van de positieve 1-as ligt:

$$\mathbf{v} + \frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_1} dr_1.$$

De hoeveelheid vloeistof, die hier binnenstroomt, is dus:

$$\mathbf{i}_1 \cdot \left(\mathbf{v} + \frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_1} dr_1 \right) dr_2 dr_3.$$

Op analoge wijze wordt afgeleid, dat door het tegenovergestelde zijvlak binnenstroomt

$$- \mathbf{i}_1 \cdot \left(\mathbf{v} - \frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_1} dr_1 \right) dr_2 dr_3,$$

dat is samen:

$$\mathbf{i}_1 \cdot \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_1} dr_1 dr_2 dr_3.$$

De andere twee paren zijvlakken geven evenzoo:

$$\mathbf{i}_2 \cdot \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_2} dr_1 dr_2 dr_3$$

en:

$$\mathbf{i}_3 \cdot \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_3} dr_1 dr_2 dr_3.$$

Totaal stroomt dus binnen:

$$\begin{aligned} & \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial r_3} \right) dr_1 dr_2 dr_3 = \\ & = \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) \cdot \mathbf{v} d\tau \end{aligned}$$

waarin $d\tau$ de volumedifferentiaal voorstelt.

Per eenheid van volume stroomt dus binnen:

$$q = \left(\mathbf{i}_1 \frac{\partial}{\partial r_1} + \mathbf{i}_2 \frac{\partial}{\partial r_2} + \mathbf{i}_3 \frac{\partial}{\partial r_3} \right) \cdot \mathbf{v}.$$

Is de vloeistof volkomen onsamendrukbaar, dan is dit niet anders denkbaar, dan door aan te nemen dat er op de beschouwde plaats een overigens niet nader te verklaren gelegenheid is om weg te komen, een *convergentiepunt* of *negatieve bron*. De grootte q geeft de negatieve bronsterkte per volume eenheid aan, en wordt verkregen, door den operator kern ∇ scalair te laten werken op \mathbf{v} :

$$q = \nabla \cdot \mathbf{v}.$$

Daar q de maat is voor de convergentie van de vloeistof naar het beschouwde punt, wordt voor den operator ∇ ook wel geschreven *conv*:

$$q = \nabla \cdot \mathbf{v} = \text{conv } \mathbf{v}.$$

De grootte $q d\tau$ is de *capaciteit* van het convergentiepunt.

Hebben we eenmaal afgesproken den operator ∇ ook door *conv* voor te stellen, dan volgt, dat we nu ook mogen schrijven:

$$\text{grad } p = \nabla p = \nabla \cdot p = \text{conv } p.$$

(Wordt vervolgd).

Metten zonder duimstok.

Het is merkwaardig hoe weinig menschen men ontmoet, die in staat zijn om zonder duimstok toch eenigszins correct een maat te bepalen.

Kunt gij, zonder duimstok, er op eenvoudige wijze achter komen hoe hoog de kamer is, hoe lang, hoe breed; hoe hoog de tafel is, of de kast, of het raam? Ziet gij kans de afmetingen van dit tijdschrift te schatten zonder er minstens 10% naast te zijn?

Men werpe mij niet tegen dat dit voor een ingenieur van geen belang is, dat hij verondersteld mag worden steeds een duimstok bij zich te dragen — in de werkplaats moge dat het geval zijn, maar daarbuiten is hij vaak zonder.

Op een tentoonstelling kreeg ik eens last met een zaalwachter toen ik met een duimstok te dicht bij een machine kwam. Ik had een paar maten willen leeren kennen, echter geenszins met het doel de machine te copieeren en den fabrikant concurrentie aan te doen. Ik heb toen een, uit moreel oogpunt misschien niet geheel verdedigbaar, maar overigens zeer doelmatig middel toegepast; n.l. op mijn wijsvinger, met inktstreepjes een in-deeling in centimeters aangebracht. Dit trok niet de aandacht.

De streepjes moesten echter dagelijks vernieuwd worden, en daar dit tatouëeren ook andere bezwaren met zich bracht, zocht ik naar iets eenvoudigers. Na eenige oefening gelukte het om gebruik te maken van gegevens die ik, als het ware, van nature bij mij had. Ik laat die „gegevens” hier onder volgen, dat ze persoonlijk zijn behoeft geen betoog.

1°) handspanning = 20 cm. De fout bedraagt na eenige oefening steeds minder dan een halve centimeter,

2°) vingerbreedte onder het eerste lid = 2 cm. Dit geldt voor de drie middelste vingers en geeft dus de maten 2,4 en 6 cm.,

3°) breedte van het duimgewricht = een Engelsche duim,

4°) wijsvingerlengte = 10 cm.

5°) hoogte van het oog boven den grond = 170 cm. Horizontaal voor zich uitziende, leest men „ooghoogte” af. Deze maat geeft veel zuiverder aanwijzing dan de „lichaamslengte” en kan herhaaldelijk te pas komen. Bijvoorbeeld kan men

de hoogte van een deur aldus bepalen: men gaat er vlak voorstaan en neemt „ooghoogte”, gevolgd door een paar „handspanningen” en „vingerbreedten”. Na eenige oefening vergist men zich in zoo'n geval hoogstens anderhalve centimeter, dat is minder dan één percent!

6°) schoenlengte = $29\frac{1}{2}$ cm. Dit komt te pas bij het „voeten” en dient om afmetingen van een vertrek, de breedte van een weg, den afstand bij fotografeeren, enz. te bepalen. Een ieder heeft dit herhaaldelijk gedaan, maar wie wist de lengte van zijn schoen?

7°) een zevende gegeven, dat men steeds ter beschikking heeft, echter niet dient om ruimte, maar om tijd te meten is de hartslag. De bekende manier om, bij gebrek aan secondewijzer, te tellen: een-en-der-tig, twee-en-der-tig, enz. is voor een tijdsduur van omstreeks één minuut zeer weinig betrouwbaar. Polsslag (= 70 slagen per minuut) is niet altijd even gemakkelijk waar te nemen, maar als men een vingertop drukt in het kuiltje tusschen jukbeen en oor, kan men den hartslag zeer gemakkelijk opnemen.

Om een grootere lengte te bepalen, bijvoorbeeld de lengte van een perron, wandele men den afstand kalm af, tegelijk het aantal passen tellende, en aan het eind gekomen gaat men tien pas terug. Door de lengte van deze tien pas met „voeten” te bepalen kan men de totale lengte, heel goed benaderd, opgeven.

Wil men een nog grooter lengte meten, dan wordt het tellen een werkelijke moeilijkheid; men raakt den tel kwijt. De zelfde moeilijkheid doet zich voor bij het tellen van het aantal slagen eener stoommachine, van het aantal railsstooten (treinsnelheid), enz. Dan make men gebruik van het gevoel voor rythme, dat een ieder wel aangeboren is: iedere acht stappen (slagen) één tel, laat ons in staat, al tellende, zelfs naar een gesprek te luisteren!

Om de hoogte van een vertrek te bepalen, plaatse men zich zoo ver mogelijk (kleine gezichtshoek) van één der wanden en bepale op die wand op het behang een punt dat de hoogte in tweeën deelt. De hoogte van dat punt boven de vloer is te vinden met „ooghoogte” en „handspanning” als hierboven aangegeven. Dit is wel de eenvoudigste manier; dat men, werkende b.v. met een parapluie, veel zuiverder resultaat krijgt spreekt

van zelf, maar daartoe leenen zich weer niet altijd de omstandigheden.

Munten leveren zeer betrouwbare maten op. Het gemakkelijkst te onthouden is wel: diameter van het dubbeltje = 15 mm. diameter van het kwartje bijna twee centimeter. Dikte van het dubbeltje bijna één millimeter, van den gulden bijna twee millimeter.

Tenslotte: de briefkaart en de opgeplakte postzegel! Wie heeft niet een briefkaart bij de hand? Het formaat is 9×14 cm., dat van den postzegel ongeveer $2 \times 2\frac{1}{2}$ cm.

Men beschouwe dit opstelletje niet als bladvulling: Menigeen die één keer de moeite neemt zijn natuurlijke „gegevens” te onderzoeken, zal daarvan zijn leven lang gebruik maken.

Dat de lezer dit alles ook wel zelf had kunnen bedenken geef ik gaarne toe, maar deed hij dat?

G. D. B.

BOEKBESPREKING.

JAARBOEK 1914-'15 VAN DE MIJNBOWKUNDIGE VEREENIGING te Delft.

Evenals in een Oostersch sprookje herhalingen met gestage eentoonige welluidendheid voorkomen, zoo komen in een jaarboek ook telken jare dezelfde verslagen van secretaris-archivaris, penningmeester, bibliothecaris en verificatie-commissie terug. Zij zijn de spiegel van het inwendige leven van een vereeniging. De M.V. blijkt hieruit er een te zijn, waarin frisch leven heerscht.

In de tweede plaats geeft een jaarboek van een vakvereeniging de groote gebeurtenissen uit de faculteit en al dadelijk wordt dan ook 't overlijden van Prof. C. J. van Loon m. i. gememoreerd. Een goed gelijkende lichtdrukfoto van genoemden hoogleeraar vindt tusschen de eerste pagina's een plaats. Direct hierachter is afgedrukt de door Prof. J. A. Grutterinck m. i. uitgesproken rede ter nagedachtenis van Prof. Van Loon.

Doorbladerend maken we kennis met 't standpunt waarop de commissie tot redactie zich plaatste bij de samenstelling van het jaarboek. Een zin hieruit luidt: „Het lijkt de commissie van groot belang voor de studie van den a.s. mijnbouwkundig gebied, zoodat men op deze wijze in klein bestek zou bijeengaren, wat over een bepaald onderwerp in hoofdzaak gepubliceerd is, zoodanig dat de hoogleeraren van de Afdeling er naar kunnen verwijzen.” Dat de redactie hierin geslaagd is moge blijken. Zeker is dat de lezingen in de M.V. gehouden hen hun taak vergemakkelijkten. Immers

over het voorkomen en verwerken van tinerts op Billiton en Banka hielden achtereenvolgens de heeren C. W. A. Lely m. i., Dr. J. Rueb c. en m. i. en B. von Faber m. i. voordrachten, en 't gelukte de redactie deze voordrachten woordelijk weer te geven. Ten einde dit werk te vervolledigen werden afgedrukt de door Prof. S. J. Vermaes m. i. en Dr. J. Rueb c. en m. i. gedane publicatiën in de Ingenieur over „'t voorkomen van tin” terwijl verwezen werd naar de publicatie over Singkep gedaan door den heer B. Bos in de Indische Mercur. 't Verslag van de excursie naar Vlaardingen, alwaar bezocht werd de proefinstallatie van de tinsmelterij van de Mij. tot Exploitatie van Octrooien betreffende de metallurgie van het tin, besluit al 't geen over dit onderwerp vermeld werd.

Hoorden de leden der M.V. veel over tin spreken ook het onderwerp goud werd eenige malen behandeld. De heer G. B. Hogenraad m. i. bespreekt de mijn „Salida” en legt 't zwaartepunt van z'n bespreking voornamelijk op de ertsverwerking, Dr. J. Rueb c. en m. i. behandelt de Manganigang waarbij de exploratiemoeilijkheden duidelijk aan 't licht komen, terwijl de heer R. J. van Lier m. i. bij zijn bespreking van de edelmetaal voorkomens in Benkoelen meer geologisch is.

't Gelukte de redactie toestemming te krijgen tot het afdrukken van het verslag van de lezing door den heer R. J. van Lier m. i. gehouden voor de Nederlandsche vereeniging van de Ned. Ind. Mij. van Nijverheid en Handel te 's-Gravenhage, over de „Kolenvelden ter Sumatra's Westkust.”

Op Mijnbouwkundig gebied vinden we nog een verslag van de lezing gehouden door Dr. Ornstein over de „Interferentieverschijnselen bij Röntgenstralen en de structuur van kristallen.”

Voor chemici van belang is het zeer goed doorwerkte verslag van de lezing van Prof. Ernst Cohen over de metastabiliteit der metalen. Dit verslag is een meer dan 50 pagina's beslaande verhandeling.

Nauw verwant met geologie zijn de vraagstukken uit de voorgeschiedenis van den mensch door Prof. A. J. P. van den Broek besproken en uitgebreid in dit jaarboek opgenomen.

Ten slotte kunnen we nog vermelden 't verslag van de lezing gehouden door den heer C. G. Veth over de Portlandcement fabriek te Padang, dat werd overgenomen uit de Indische Mercur.

Vele figuren, uitslaande platen en uitnemende foto's illustreeren deze verslagen en verhandelingen.

Een uitgebreide lijst van studiewerken en een van tijdschriften verhoogen de waarde van dit boek voor den a. s. mijningenieur.

De redactie die door het geweldige quantum copy voorzag dat de vereeniging met een dergelijk volumineus werk op hooge lasten zou komen trachtte dit bezwaar te ondervangen door een aantal groote firma's in Nederland tot adverteeren uit te noodigen en met de daaruit komende gelden de kosten te bestrijden. 't Geheel werd hierdoor niet geschaad.

Voor hen, die het bescheiden licht kennen dat het lampje verspreidt in het donkerste donker van 's aardrijks ingewanden, moet het motto waaronder dit Jaarboek de wereld in ging n. l.: „Ma lampe est mon soleil” een bewijs geven van de bescheidenheid van de M.V. Het boek zelf zal voor hen een getuigenis zijn dat deze mijnbouwkundigen hun plaats in de ingenieurswereld toekomt.

LEERBOEK DER ANORGANISCHE CHEMIE,
door Dr. A. F. Holleman, LL. D., Hoogleraar te
Amsterdam. Vijfde, geheel herziene druk.

Uitgever J. B. Wolters' U. M., Groningen 1915. Prijs f 8.

Dit leerboek, dat zich in hoofdzaak geheel aansluit bij de colleges van Dr. W. Reinders, enkele details daargelaten, kan vrijwel als handleiding bij dat onderwijs gebezigd worden.

De voornaamste onderwerpen, in deze nieuwe uitgave, welke onze belangstelling in bijzondere mate trekken, en welke, zooals de schrijver het ons in zijn voorrede mededeelt, gereviseerd zijn naar de nieuwste en betrouwbaarste bronnen, zijn:

1. De methoden ter bepaling van den evenwichtstoestand in gassen, volgens Nernst.
2. Het fysische gedrag van water in verband met de associatie zijner moleculen.
3. De ionisatie in andere stoffen dan water.
4. De allotropie der zwavel.
5. De actieve stikstof van Strutt.
6. De technische bereidingsmethoden van ammoniak.
7. De edele gassen.
8. De onderzoekingen van Stock over de P-S-verbindingen.
9. De kolloïden.
10. De onderzoekingen van Nernst en Lindemann betreffende de wet van Dulong en Petit.
11. Het periodieke systeem der elementen.
12. De smeltkromme voor de hydraten van H_2SO_4 .
13. De ligging der spectraalstrepen en Zeemans onderzoek over hun splitsing in een magnetisch veld als bewijs voor het bestaan der electronen.
14. De anorganische evolutie der elementen.
15. De radioactieve elementen en de elementen met inconstant atoomgewicht.
16. De absorptie der akker-aarde en de permutieten.
17. Het onderzoek van Urbain over de scheiding der zeldzame aarden.
18. Het mesothorium van Hahn.
19. De metallische toestand en de onderlinge metaalverbindingen.

Speciaal kunnen we de aandacht vragen voor het hoofdstuk over „kolloïden”, welk onderwerp behalve belangrijk uit een oogpunt van anorganische chemie, nuttig blijkt op het gebied van de biologie en meteorologie.

Ook hetgeen er vermeld staat over „de technische ammoniakbereidingen” en andere bereidingen, welke in nauw verband staan met de praktijk, geeft ons de overtuiging dat dit leerboek zich vooral op chemisch technologisch gebied hoe langer hoe meer zal aanpassen bij de studie voor scheikundig ingenieur.

Evenwel missen we eenige belangrijke bereidingswijzen, zooals bv. die voor zuurstof:

- a. Langs mechanischen weg, uit atmosferische lucht volgens Mallet.
- b. Door gebruik te maken van gefractioneerde destillatie van vloeibare lucht.
- c. Volgens de chemische methode van Boussingault-Brin.
- d. Volgens de methode van Kassner.

Deze vier methoden zijn ook uitermate belangrijk voor theoretisch chemische beschouwingen.

Verder lijkt ons gewenscht een uitvoeriger bespreking van de „Kwiksilver-methode” en de „Klok-methode” bij de natriumhydroxyde-bereiding; en in 't algemeen een minder beknopte beschrijving van de metallurgie der metalen uit hunne ertsen.

Afgezien van eenige onbeduidende drukfouten, gelooven we te mogen veronderstellen dat deze 5de druk een zelfde succes zal beleven als de 4 voorgaande, waarvan de eerste in 1898 verscheen.

C. G. D.

BOUWSTOFFEN, Maandblad onder redactie van Prof. J. A. v. d. Kloes. Abonnementsprijs f 3.50. L. J. Veen, Amsterdam.

Prof. van der Kloes, de stoere ijveraar voor een meer rationeele samenstelling van mortels en de stichter van kennis en onderzoek van bouwstoffen in ons land als wetenschap behandeld, wil aan dat levensdoel ook na zijn aftreden nog zijn beste krachten blijven wijden, door op zich te nemen de Redactie van een nieuw tijdschrift; ongetwijfeld zal daarvoor in ons land groote belangstelling bestaan. De namen der vaste medewerkers geven een waarborg voor den degelijken inhoud.

Het eerste nummer bevat, na een voorwoord, als hoofdartikel „Petroleum-persgas in de Metaalbewerking”, door E. A. van Genderen Stort. Toegelicht met vele foto's, wordt de jongste mededinger van het autogene snijden en lasschen uitvoerig besproken.

De hoofdredakteur schrijft verder over het natuurlijke voorkomen en verweering van natuursteen; voor dengene, die „Onze Bouwmaterialen” heeft doorgewerkt, is daarin niet veel nieuws te vinden.

Verder eenige korte berichten over water in metselwerk en beton, materialen tegen Gehoorigheid, Cement-Pannen en Gemalen Kalk.

Wij wenschen onzen jongen kollega een spoedigen groei en bloei toe.

J. J. I. S.

—o—

LEERBOEK DER MECHANICA, Hoofdzakelijk voor de H. B. S. met 5-jarigen cursus, door W. J. Wisselink, c.i. Prijs f 2.90. Groningen, J. B. Wolters.

De grootste moeilijkheid tot het schrijven van een leerboek voor hogere burgerscholen is de vraag, welke uitbreiding men aan de leerstof moet geven. Naar onze meening is de schrijver wel wat ver gegaan, en hadden verschillende punten, welke feitelijk tot de hogere wiskunde behooren, hier achterwege kunnen blijven, als het beginsel van d'Alembert, het bewijs van de slingerformule, enz. Dit is ook het eenige wat wij tegen het boek kunnen vinden. De zeer overzichtelijke behandeling, alsmede duidelijke druk en goed spreken van formules zijn te prijzen. Voor den Delftschen student is het geven van vele voorbeelden aan de Techniek ontleend, van bijzondere waarde; gedurende de studie te Delft zal dit werkje ook nog goede diensten kunnen verrichten, om vergeten of slecht begrepen onderwerpen weer eens op te halen.

Wij kunnen den heer Wisselink niets beters toewenschen, dan dat zijn boek de verspreiding krijgje, welke het verdient.

—o—

LOSBLADIGE KANTOOR-ADRESSEN-MAP VOOR DE BOUW- OF TECHNISCHE VAKKEN.

Deel A, Ingenieurs in alle graden, f 3.50.

Deel B, Bouwkundige Ingenieurs, Architecten en Bouwkundigen, f 4.—.

Bewerkt en uitgegeven door Max H. J. Tummers, Dir. van „De Mercuur”, Eerste Ned. Speciaal-Bureau voor Bouwvak-Handelsberichten.

Prinsegracht 172a, Den Haag.

Een betrouwbare adreslijst van ingenieurs en architecten kan voor den technikus van veel belang zijn;

te oordeelen naar de rangschikking volgens plaatsnamen, is de hier gebodene in 't bijzonder bestemd voor handelsreizigers e. d.

De lijst is getypt op losse bladen papier, wat zeer bezwaarlijk is, indien men die bij vergissing door elkaar laat vallen; een band met veerende rug dient men zich daarvoor dan ook wel aan te schaffen.

We betreuren het, dat er in die lijst zoovele schrijffouten voorkomen, alsmede dat de adressen thans weer aanzienlijk zijn verouderd. Voor het oogenblik heeft men meer aan de „Naamlijst der Vereeniging van Delftsche Ingenieurs” en de handelsadressen, uitgegeven door het Dept. van Landbouw, Nijverheid en Handel.

Een werk als dit kan slechts van blijvende waarde zijn, indien daarop bv. maandelijks verbeterlijsten worden uitgegeven.

—o—

ONTVANGEN:

Architectura. Orgaan van het Genootschap „Architectura et Amicitia.” 24^{ste} Jaargang N^o. 4 en N^o. 5.

Uitgave van de Boek-, Kunst- en Handelsdrukkerij voorheen Gebr. Binger, Warmoestraat 174/6, A'dam.

De Socialistische Gids. Jaargang I. N^o. 2. Maandschrift der Sociaal-Democratische Arbeiderspartij. Onder Redactie van: Mr. W. A. Bongers, F. van der Goes, R. Kuyper, J. Loopuit, H. Polak en W. H. Vliegen.

Inhoud:

Henri Polak. De eerste tien jaren.
W. H. Vliegen. Het buitengewoon congres.
J. H. Schaper. Het Kabinet-Cort van der Linden.
C. S. Adama van Scheltema. Over Idealisme.
R. Kuyper. Nieuwe pijlers voor het Marxisme?
F. van der Goes. De resolutie van het Fransche Partijkongres.
Dr. Th. van der Waerden. Het Taylorstelsel II.
Feiten en cijfers, Boekbespreking, Tijdschriften-Overzicht, Bibliografie.

—o—

De inhoud van nummer 2 van *Bouwstoffen* is:

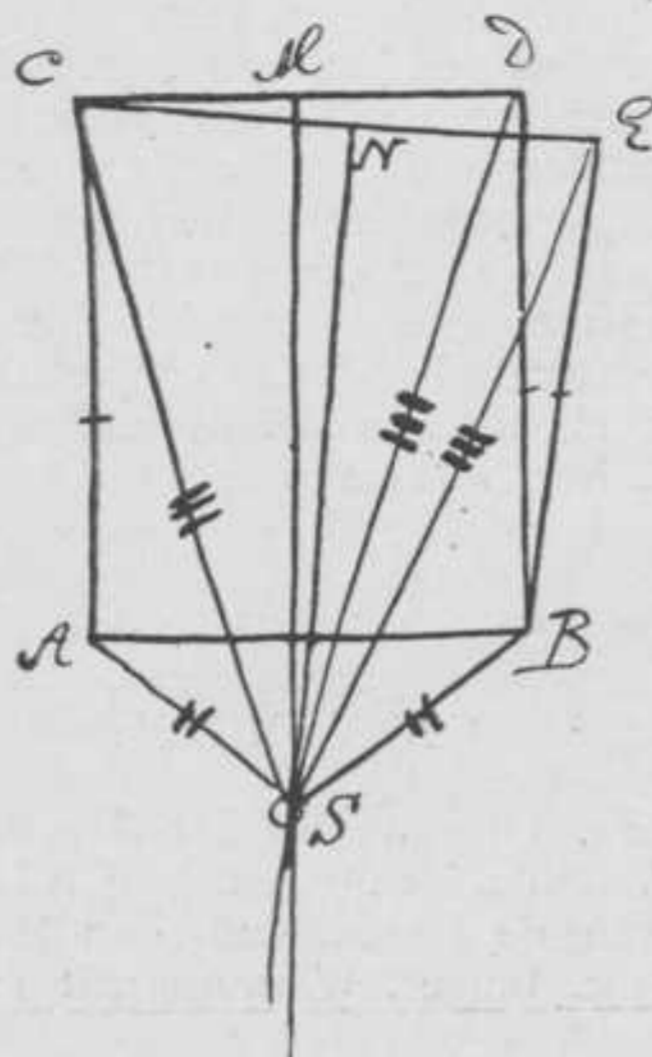
Schelpkalk voorheen en thans, door P. F. van der Wallen t. — Water in metselwerk en beton II. — Kalkwater. — Gedachtenwisseling. — Onversteende kalk oorzaak van vochtigheid. — Te houden aanbestedingen.

—o—

De inhoud van het laatstverschenen nummer *Gewapend Beton*, Maandblad voor Beton en Gewapend Beton, bevat: Een bijzonder fundeeringsgeval, door G. J. Meyers c.i. — Water in metselwerk en beton, door Prof. J. A. v. d. Kloes. — Het gewapend beton in den modernen oorlog, door P. W. Scharroo. — Graphische berekeningen der spanningen in de gewapend betonconstructies door C. Lemaire i. c. c. — Octrooien. — Boekbespreking. — Literatuur overzicht. — Uitslag van Aanbestedingen.

VRAGEN.

Vraag No. 17.



$AC = DB$ en beide $\perp AB$.

$AC = BE = DB$.

SM en NS zijn middelloodlijnen resp. van CD en CE .

Nu is

$$\triangle SCA \cong \triangle SBD \text{ (3 zijden)}$$

$$\triangle SCA \cong \triangle SBE \text{ (3 zijden)}$$

dus

$$\triangle SBD \cong \triangle SBE.$$

Waaruit volgt

$$\angle SBD = \angle SBE.$$

Verder is $\frac{\angle ABS = \angle ABS}{\angle ABD = \angle ABE}$ af

of m.a.w. in een punt van een lijn is meer dan één loodlijn op die lijn te trekken.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

FONDS GIJSBERTI HODENPIJL.

AFDEELING DER WEG- EN WATERBOUWKUNDE
VAN DE TECHNISCHE HOOGESCHOOL TE DELFT.

PRIJSVRAAG

Krachtens Art. 2, sub B, van het Statuut van het Fonds GIJSBERTI HODENPIJL, ingesteld bij acte, den 15^{en} Januari 1913 voor den Notaris A. D. M. Post UITERWEER ter standplaats Delft verleden, schrijft de Afdeeling der Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hoogeschool, daartoe uitgenoodigd door het College van Curatoren, de volgende prijsvraag uit:

Men vraagt te onderzoeken volgens welke regels bij het berekenen der krachtverdeling in statisch onbepaalde constructies door het doelmatig kiezen van het statisch bepaalde hoofdsysteem de invloed van onnauwkeurigheden in de invloedsgrootheden — hetzij deze onnauwkeurigheden een gevolg zijn van tekenfouten, dan wel ontstaan door het weglaten van decimalen — kan worden beperkt; alsmede hoe kan worden nagegaan met welke nauwkeurigheid de invloedsgrootheden moeten worden bepaald, opdat bij het berekenen der statisch onbepaalden geen bezwaren worden ondervonden.

Voor literatuur wordt verwezen naar het proefschrift van J. PIRLET: „Fehleruntersuchungen bei der Berechnung mehrfach statisch-unbestimmter Systeme“, Aachen, 1909, La Ruellesche Accidenz Druckerei, en naar de van de hand van denzelfden schrijver verschenen artikelen in „Der Eisenbau“, 1910-1915.

De beantwoording staat voor alle belangstellenden open.

De antwoorden op de vraag moeten met een andere hand dan die van den inzender of met een schrijfmachine zijn geschreven en vóór of op 31 October 1916 zijn ingekomen bij den Voorzitter van de Afdeeling, Prof. J. NELEMANS C.I., met opgave van een correspondentie-adres van den inzender. Zij moeten getekend zijn met een spreuk of een ander kenteeken en vergezeld zijn van een verzegeld, dezelfde spreuk of hetzelfde kenteeken dragend briefomslag, dat een opgave van den naam en het adres des schrijvers bevat.

Op den 8^{en} Januari 1917 wordt het oordeel der Afdeeling voornoemd over de ingekomen antwoorden afgekondigd en, zoo daartoe termen zijn, aan den schrijver van het meest voldoende antwoord een belooning, bestaande uit een erepenning of geld, uitgereikt.

De Afdeeling voornoemd:

J. NELEMANS, *Voorzitter.*

J. KLOPPER, *Secretaris.*

Delft, 14 Januari 1916.

BERICHTEN EN MEDEDEELINGEN.

Ingenieursexamens vóór de Zomervacantie 1916.

De Voorzitter van de afdeeling der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Electrotechniek der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan een der ingenieursexamens, welke door genoemde afdeeling zullen worden afgenomen vóór de Zomervacantie van 1916, zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden bij den Secretaris der afdeeling, Prof. C. B. Biezeno, w.i. (uitsluitend gebouw W. en S. Nieuwe Laan 76, te Delft) vóór 1 Maart 1916 onder overlegging van het getuigschrift van met goed gevolg afgelegd candidaatsexamen.

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