

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: B. BÖLGER, Theresiastraat 75, Den Haag. — Redactie-adres: Koornmarkt 62, Delft.

REDACTIE: J. J. G. VAN HOEK, Jul. v. Stolberglaan 202, Den Haag, Weg- en Waterbouwkunde; L. CHR. KALFF, Nieuwe Plantage 77, Bouwkunde; A. BARGEBOER, Vrouwjutenland 20, Werktuigbouwkunde, Wis- en Natuurkunde; A. RIBBENS, Geer 64, Scheepsbouwkunde; P. J. LUX, 2^e Ant. Heinsiusstraat 85, Den Haag, Electrotechniek; C. J. H. M. VAN ZEE, Kanaalweg 17, Scheikunde; G. E. GERST, Van Leeuwenhoeksingel 3, Mijnbouwkunde; G. D. BOERLAGE, Heemskerkstraat 28, Luchtvaart; B. BÖLGER, Economie; en met welwillende medewerking van verscheidene Hoogleraren aan de T. H.

Abonnementsprijs per jaar f 5,—.

Verschijnt minstens 14 maal per jaar.

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

8^e Jaargang. No. 4. 22 November 1917.

Redactiebericht.

Uit de Redactie getreden: P. K. VAN MEURS en Ir. W. P. VAN ZON, s. i.

Benoemd tot Redacteur van de rubriek Bouwkunde:
L. CHR. KALFF, Nieuwe Plantage 77
en van de rubriek Scheepsbouwkunde:
A. RIBBENS, Geer 64.

Prijsvragen T. S. T.

Rubriek der Scheikunde.

Gevraagd een critische beschouwing van de plaats der radioactieve elementen in het Periódiek Systeem, benevens van de verklaring der verschillende anomalieën.

De beantwoording moet uiterlijk 31 Maart 1918 vrachtvrij aan de Redactie worden ingezonden.

Zie voor verdere bijzonderheden T. S. S., 8^e jrg., No. 2 en 3.

Rede Ir. B. Stephan, w. i.

De heer Ir. B. Stephan, w. i. heeft Vrijdag 26 Oct. zijn ambt aanvaard als privaat-docent aan de Technische Hoogeschool met het uitspreken van een rede: De beteekenis van de automobieltechniek voor den werktuigkundige.

Spreker oordeelt het een opmerkelijk verschijnsel, dat in Nederlands werktuigkundige kringen de belangstelling voor de automobieltechniek slechts zeer oppervlakkig is. Juist dat interesse, dat men van den werktuigkundige zou verwachten, nl. de constructieve kwesties betreffend, ontbreekt en ongetwijfeld moet het ontbreken van automobielindustrie in Nederland als oorzaak van dit gebrek aan belangstelling worden aangenomen. Daardoor heeft het aan een werkzaam prikkel voor werktuigkundigen om zich op de hoogte te stellen van automobielconstructie ontbroken, daar bij ontstentenis van vooruitzicht op een latere werkring op dit gebied,

Inhoud.

Redactiebericht.

Prijsvragen T. S. T.

Rede Ir. B. Stephan, w. i.

Het zoeken van de goedkoopste profielen voor op knik belaste staven, door U. DRIEBERGEN.

Fotografie in natuurlijke kleuren, door F. H. E.

Proportionaliteit in de Techniek, II, door B. B.

Is 't rendabel aan een leiding een inductantie of capacitantie parallel te schakelen? III, door J. D. F.

Droogmaking der Zuiderzee.

Bouwkunstbeginselen en moderne vorm. Lezingsverslag voor „Practische Studie”.

Boekbespreking.

Ontvangen Tijdschriften.

Studiebelangen.

T. H. Aanmelding Cand. en Ingenieurs-examens.

Toepassing der Zegelwet 1917.

Examenopgaven.

de neiging om zich voor zulk een werkring voor te bereiden ook gering was.

Meer belangstelling van werktuigkundigen is gewenscht omdat de hoop mag gekoesterd worden, dat ons land nog een belangrijke ontwikkeling der automobiellindustrie zal mogen herbergen.

De redenen, die tot nu toe een struikelblok geweest zijn voor de ontwikkeling van Nederlandsche auto-industrie, zijn feitelijk dezelfde, die tot voor korten tijd de algemeene machine-nijverheid in haar ontwikkeling beperkten tot een aantal fabrieken van middelbare en kleine afmetingen. Het gebrek aan vertrouwen in groote ondernemingen op machine-industrieel gebied maakte het verkrijgen van kapitaal bezwaarlijk. In den allerlaatsten tijd wordt een kentering merkbaar en blijkt men meer dan voorheen de steun van Nederlandsch kapitaal te kunnen verkrijgen.

Daarom is er nu hoop voor de toekomst van een automobiellindustrie in ons land, daar alleen een zeer groote automobielfabriek kan renderen.

Het is uiterst moeilijk thans reeds een uitspraak te doen aangaande de ontwikkeling van het automobilisme na den oorlog.

De automobiel was voor den oorlog nog steeds in meerdere of mindere mate een luxe-artikel; terwijl bijv. het personen-vervoer in Londen in 1914 nog slechts voor 4 pct. van paarden gebruik maakte, geschiedde het vrachtvervoer nog voor ruim 84 pct. met paardenbespanning.

De oorlog vermindert de koopkracht van het publiek en dus zou de toekomst donker zijn indien niet tijdig de bakens werden verzet. Deze „Neu-Orientierung” zal op twee hoofdzaken gericht moeten zijn, nl. goedkoop maken van de personen-auto en meer aandacht schenken aan de toepassing van de auto voor utiliteitsdoeleinden.

Voor het eerste heeft de enorme Amerikaansche invasie, die vooral sedert het begin van den oorlog merkbaar is — de Amerikaansche export naar Europa veranderde van 800 auto's in het boekjaar 1913/1914 op 14000 in 1914/1915 — de noodige aanwijzingen gegeven.

Daarbij bleek, dat Europa constructief niets van Amerika te leeren had, maar daarentegen zeer veel kon leeren wat de fabricagemethoden betrof. Ondanks een veel hogere loonstandaard bleek Amerika in staat een goede auto te bouwen en te verkoopen in Europa tegen een prijs, waartegen Europeesche fabrieken niet kunnen concurreren en zulks uitsluitend door een verdoorgevoerde massafabricage.

Om tot een goedkoop automobiel te geraken en de Amerikanen weder uit de Europeesche markt te verdringen moet de Europeesche automobiellindustrie bij de Amerikaansche in de leer gaan en zich de Amerikaansche massa-fabricage-methoden eigen maken.

Ook voor die werktuigkundigen, welke niet bij de automobiellindustrie betrokken zijn, is de bestudeering van de automobiel-massafabricage van groote waarde, omdat vergrooting der producte, met specialisatie, normalisatie en serie-werk ook voor de gewone machine-nijverheid het wachtwoord van de toekomst zal zijn en men daartoe geen betere leerschool zou kunnen vinden dan in de automobielltechniek, waar die massafabricage ten top is gedreven.

De toepassing van de automobiel in het vrachtvervoer zal na den oorlog ook van meer belang worden,

waaraan de gestegen prijs van paarden en voeder en de te verwachten stijging van den loonstandaard niet vreemd zullen zijn.

Een schaduw verduistert echter deze toekomst, nl. die van een brandstof tekort, althans een blijvende prijsverhoging.

Reeds voor den oorlog hield de toename der benzineproductie geen gelijke tred met de ontwikkeling van het automobilisme, dat de hoofdverbruikster van benzine was. Op het „cracking”-proces moet men geen overdreven hoop stellen, daar de zwaardere destillaten, die daarmede worden omgezet in lichtere koolwaterstoffen, opzichzelf toch ook niet waardeloos zijn en de moeilijkheid dus eigenlijk slechts wordt verplaatst. Daarbij komt nog het door den duikbootenoorlog verhoogte tekort aan tankschepen, zoodat men niet moet hopen op een terugkeer van den normalen benzineprijs.

Duurdere brandstof maakt echter de rentabiliteit van een vrachtautobedrijf hoogst twijfelachtig, terwijl die kostenverhoging ook haar invloed op de personen-auto-industrie zou doen gelden.

Hier moet de werktuigkundige hulp brengen. Hij zal den weg moeten vinden tot verlaging van de bedrijfskosten van de automobiel.

Dat die weg slechts zou zijn een aanpassen van den motor aan andere brandstoffen is onwaarschijnlijk, veeleer zal een nieuw motortype moeten worden ontwikkeld, hetzij van het zuiggassysteem of wellicht ook anders. In ieder geval is daartoe de werkzaamheid van werktuigkundigen, die zich op de hoogte hebben gesteld van de speciaaleischen der automobielltechniek onontbeerlijk.

Daardoor zal ook de toepassing van den snelloopenden motor voor spoorwegtractie en landbouwdoeleinden een groote uitbreiding ondergaan. De spoorwegingenieur en de landbouwwerktuigen-constructeur zullen daarom goed doen de vorderingen van de automobielltechniek aandachtig te volgen.

Ook de werktuigkundige constructeur, wiens werkring beperkt blijft tot het constructiebureau van een algemeene machinefabriek kan zeer veel leeren uit een bestudeering der automobielltechniek. Met de vliegtuigtechniek heeft de automobielltechniek het streven naar lichte constructies gemeen. Uitvoerig gaat spr. na waartoe dit streven leidt en wijst er vervolgens op, dat uit dit streven de techniek der speciaal-staalsoorten is voortgekomen.

Vervolgens gaat spr. na hoe de gieterijtechniek door de automobiellbouw is vooruitgeholpen, zoodat thans zonder bezwaar groote gietstukken worden gemaakt voor cylinders, waarbij de watermantel slechts 3,5 m.M. dik gegoten is. Het lasschen als normale constructieverbinding en andere nieuwere werkmethode hebben in den automobiellbouw hun geboortegrond, terwijl door die techniek ook verschillende machine-elementen tot ontwikkeling zijn gebracht, die in de algemeene werktuigbouwkunde van groot belang blijken te zijn.

Daarna staat spr. uitvoerig stil bij de kwesties van het vergrooten van het specifiekvermogen van den motor en het verhoogen van het rendement. Het feit, dat normale automobiellmotoren zijn en worden geconstrueerd, die een gemiddelde geïndiceerde druk van meer dan 9 K.G./cM.² aangeven en een specifiek vermogen van 12—15 P.K./L. kunnen bereiken, moet ons een aanwijzing zijn om met de grootste aandacht den snelloopenden motor te bestudeeren.

Verschillende voorbeelden, waaruit het belang van die studie volgt werden aangehaald, waarna spr., resumierend, zegt te hopen, dat het hem gelukt mag zijn iets mede te deelen van zijn overtuiging, dat voor elk werktuigkundige de studie der automobieltechniek van belang is. Spr. hoopt ertoe bij te dragen, dat de belangstelling in de kringen der werktuigkundigen groter zal worden en daardoor de eigenaardige verhoudingen, die in Nederland in automobielkringen voorkomen, waar in een zuiver werktuigkundig vak, niet werktuigkundigen den boventoon voeren, voor meer normale verhoudingen plaats zullen maken.

Hij waarschuwt voor overdrijving. De automobielbouw is een tak van de werktuigbouwkunde, maar al is die tak ook groot en sterk en al heeft hij zich snel ontwikkeld, toch is hij nog geen boom geworden, de sappen voor zijn verdere ontwikkeling moet de stam nog aanvoeren. De automobieltechniek steunt op de algemeene werktuigbouwkunde en daarom kan men alleen dan als automobieltechnicus iets beteekenen, wanneer men de algemeene beginselen der werktuigbouwkunde voldoende meester is. Specialiseeren moet men eerst doen als het fundament van onze kennis gelegd is, anders houdt men een benepen kijk op het vak en zal ondanks speciaalstudie achter staan bij hem, die met ruimer werktuigkundige ontwikkeling een speciaal-vak spoedig leert beheerschen. Alleen dan zal de studie der automobieltechniek vrucht dragend zijn, wanneer zij nauw verband houdt, met die der algemeene werktuigbouwkunde. Spr. hoopte zijn gehoor in deze overtuiging gesterkt te hebben en eindigde zijn voordracht met een woord van dank tot de afdeling der werktuigbouwkunde, scheepsbouwkunde en electrotechniek, die door haar advies spr.'s toelating tot privaatsdocent had gesteund.

(N. Rott. Crt.)

Het zoeken van de goedkoopste profielen voor op knik belaste staven.

Zonder er ook maar in de verste verte aan te denken het streven van Prof. Biezeno te willen tegenwerken, waar hij er op staat om op knik belaste staven, die op grond van hun slankheid niet meer met Euler mogen worden berekend, volgens Ostensfeld te bepalen en niet volgens Tetmajer — een streven waarvan wel ieder ter zake kundige het goed recht inziet en zal willen steunen — zal dit artikeltje hoofdzakelijk over de formule van Tetmajer loopen. In den grond der zaak is dat nog zoo heel erg niet, omdat ten slotte Ostensfeld's formule een handig uitgevoerde metamorphose is van die van Tetm. Waarom krijgt voornamelijk Ostensfeld de voorkeur boven Tetmajer? Omdat we dan gemakkelijker, vlugger, eleganter zelfs uit een gegeven last en gegeven kniklengte het profiel kunnen vinden. Dat toch is eigenlijk de heele zaak. Welnu, zoo goed als dan via Ostensfeld langs analytischen weg een vereenvoudiging wordt gevonden van de bewerking, zoo stel ik me voor in 't volgende een idee te geven hoe dat grafisch zou kunnen en — nog vlugger en verantwoord nauwkeuriger.

De zaak is vrij eenvoudig.

In onze grafostatica-opgaven komen we herhaaldelijk voor het reeds boven vermelde geval: de lengte (hier-

onder verstaan we in 't vervolg de kniklengte) is bekend, de last die er opkomt en het soort van profiel (\perp , \perp enz.). Passen we Tetm. toe dan doet zich het lastige voor, dat in den vorm:

$$P_k = \left(3100 - 11,4 \frac{l}{i} \right) F$$

(voorshands geen zekerheid aannemende) twee onbekenden voorkomen. De „officieele” weg is hier: gaan schipperen. De een zal intuïtief, een ander met veel listigheid een boom uit het bosch pakken, die bij „na” rekenen niet zoo ver mis blijkt, misschien wel raak of kilometers mis. Nog afgezien van deze minder fraaie methode mist echter de rekenaar volkomen de zekerheid dat al komt de keus bij narekenen „vrij aardig” uit, een ander profielnummer niet even goed zou kunnen dienen. En dat is leelijk, want als we constructies hebben, die tonnen gaan wegen dan gaat ook de prijs meespreken.

'k Wil eens een concreet voorbeeld uitcijferen:

Opgaaft. Zoek een normaal profiel voor een \angle staaf in een vakwerk, lang 200 cm. waarin een maximale drukspanning kan optreden van 5 ton;

4 voudige zekerheid.

Tetmajer geeft:

$$P_k = \left(775 - 2,85 \frac{170}{i} \right) F$$

$$\text{waarin } i = \sqrt{\frac{I}{F}}$$

Kiezen we nu eens op de gis \angle n^o. 75 × 75 × 12, dan geeft dat:

$$P_k = \left(775 - 2,85 \frac{200}{\sqrt{\frac{34.7}{16.1}}} \right) 16.7 = 5160 \text{ kg.}$$

Volgens Tetm. kan er dus op staan 5160 kg. maar we zetten er slechts 5000 kg. op, dus we zijn veilig en 't scheelt niet zoo heel veel. We zijn blij en construeeren verder zonder ons van de zaak meer iets aan te trekken.

Niets in de heele berekening verraadt ons, dat er misschien ook nog wel een ander nummer van dit profiel bestaat, dat ook voldoet en *lichter in gewicht is*. Bestaat hier dan zoo'n profiel? Jawel.

Kiezen we \angle n^o. 80 × 80 × 10 dan is n.l.:

$$P_k = \left(775 - 2,85 \times \frac{200}{\sqrt{\frac{35.9}{15.1}}} \right) 15,1 = 5000$$

Het gewicht van ons eerste profiel was per strekkende meter = 13,11 kg.; van het tweede = 11,85 kg. dat is $\frac{13,11 - 11,85}{11,85} \cong 11 \%$ lichter \equiv goedkooper.

Dit eigenaardig verschijnsel moeten we zoeken in het niet gelijkvormig zijn van de profielen; de F en I variëren verschillend.*) Maar intusschen zijn wij er de dupe van. Onze berekeningen kloppen, maar we zijn niet „concurrentzfähig” en om er wat op te verzinnen worden er leelijke dingen gedaan, zooals tornen aan de zekerheidscoëfficiënt enz. om maar aan den prijs te kunnen komen. Maar behalve deze praktijk-kant is er iets in, dat m.i. uit ingenieursoogpunt niet deugt. We

*) Dit is ook de reden waarom de μ in de Ostensfeldsche methode niet een exacte constante is.

maken een berekening zonder die als zoodanig te beheerschen; we cijferen, vinden een uitkomst, die we aan ons oordeel toetsen maar buiten alles om zijn er nog factoren, die de uitkomst kunnen beïnvloeden en aan onze controle ontsnappen. Mogen meer geroutineerden daarvan het bestaan kennen uit de ervaring, daarmee wordt het geven van een oplossing niet exact, en voor hem, die niet dagelijks knikgevallen behandelt, fataal.

In de tweede plaats is er nog een moeilijkheid, die onnoodig gecijfer meebrengt, maar waar iedereen zelf ten slotte de oplossing van kan geven en die ik daarom op de 2^e plaats stel. Stel de constructie is gegeven, de Cremona's zijn geteekend en nu kiezen we uit architectonisch oogpunt b.v. alle diagonalen van het zelfde soort en nummer profielijzer. Dan doet zich de vraag voor als die alle op druk staan: welke diagonaal is er nu het naast aan toe, een van b.v. 250 cm met 17 ton spanning of een van 220 cm. met 18 ton? Lettende op de betrekkelijk groote spanning zal Euler niet kunnen dienen, anders is dit nog wel een middel om te schatten, immers dan is

$$P l^2 = \pi^2 EI = \text{constant.}$$

Bij kleinere slankheden is dit verband niet zoo eenvoudig en behoort er een tamelijke portie routine toe om met eenige zekerheid a priori een goede keus te doen.

Mag ik eindelijk nog een bezwaar noemen dan is het dit. Tot dusver onderstelden wij: gegeven o.a. ook de vorm van het profiel, dus \angle , I enz. Maar hoe komen wij daaraan? Ervaring zal men zeggen; zoo maken wij alle onze kappen in de grafostatica van hoekijzer. Dat is nu eenmaal goed gebleken, men construeert dan licht en toch sterk. Dat wil ik best „aannemen”, want als ik het zou willen controleeren zou er veel gecijfer voor den dag komen. Alle in aanmerking komende profielen zou ik moeten onderzoeken. Dat doet geen sterveling, men gaat af op de ervaring van anderen of op vroegere gevallen, zelfs al waren die gevallen niet heelemaal precies gelijk, maar men ziet tegen het vele rekenwerk op en doet als een struisvogel. Denk nu niet dat 't de moeite niet eens zou loonen. Stellen we ons eens voor dat de onderrand van een vakwerk kan worden uitgevoerd als: gelijkzijdig hoek-, ongelijkzijdig hoek- ($1:1\frac{1}{2}$), kanaal- of dubbel hoekijzer. We willen gemakshalve 100 cm. lengte aannemen en gelijke gewichten ten naaste bij en vragen welke lasten kunnen uit oogpunt van knik daar 4 voudig zeker op staan.

soort	gewicht	profielnummer	doorsnede	I_{min}	P_k
gelijkzijdig	13,11	75 × 75 × 12	16,7	34,7	9636
ongelijkzijdig 1:1½	13,42	65 × 100 × 11	17,1	32,9	9730
kanaal	13,35	120 × 55	17,0	43,2	10050
dubbel hoek 1:2	13,35	120 × 60	17,0	38,0	9928
„ „ 1:1	13,42	90 × 90	17,1	58,5	10004

Uit dit staatje blijkt, dat er nog al belangrijk verschil is. Dit wordt nog grooter percentsgewijs als we in zwaarder profielen komen. En uit gemakzucht laten we dat onderzoek maar na, of laat ik eerlijk zijn, omdat de analytische controle zoo'n gecijfer meebrengt.

Al deze moeilijkheden zouden we m.i. als volgt kunnen omzeilen. Gegeven zijn l en P , dan kunnen we

een lP -assenstelsel aannemen. Uit een profielboek is voor elk nummer het tweede lid van Tetmajer's formule bekend op l na. Er bestaat blijkbaar een lineair verband tusschen die P en l , zoodat we elk nummer door een rechte lijn kunnen voorstellen.

$$P_k = 3100 F - 11,4 \times \sqrt{\frac{F}{I}} l.$$

Cijferen we dit eens na b.v. voor U-ijzer, dan krijgen we het volgende staatje.

Nº.	F	I_{min}	i^2_{min}	$F \times \frac{11,4}{i}$	$3100 F$	$100 \times i_{min}$
3	5,44	5,33	0,979	62,7	16864	98,9
4	6,21	6,68	1,08	68,1	19251	104
5	7,12	9,12	1,28	71,7	22072	113
6½	9,03	14,1	1,56	82,4	27993	125
8	11,0	19,4	1,76	95,0	34100	132
10	13,5	29,3	2,17	104,7	41850	147
12	17,0	43,2	2,54	121,9	52700	159
14	20,4	62,7	3,07	132,9	63240	175
16	24,0	85,3	3,55	145,5	74400	188
18	28,0	114	4,07	158,0	86800	202
20	32,2	148	4,59	171,5	99820	214
22	37,4	197	5,27	186,2	115940	229
24	42,3	248	5,86	199,3	131130	242
26	48,3	317	6,57	215,1	149730	256
28	53,3	399	7,48	222,2	165230	273
30	58,8	495	8,42	231,1	182280	290

Zouden we een grafiek wenschen op rechthoekige assen, dan worden deze lijnen („profiellijnen”) door de groote richtingscoëfficiënten voor meetdoeleinden vrijwel onbruikbaar. Deelen we daarom door een geschikt getal, zóó dat de helling niet al te groot wordt, b.v. door 100, dan verlopen de lijnen ten naastebij als in de figuur (zie volgende blz.) geschetst.

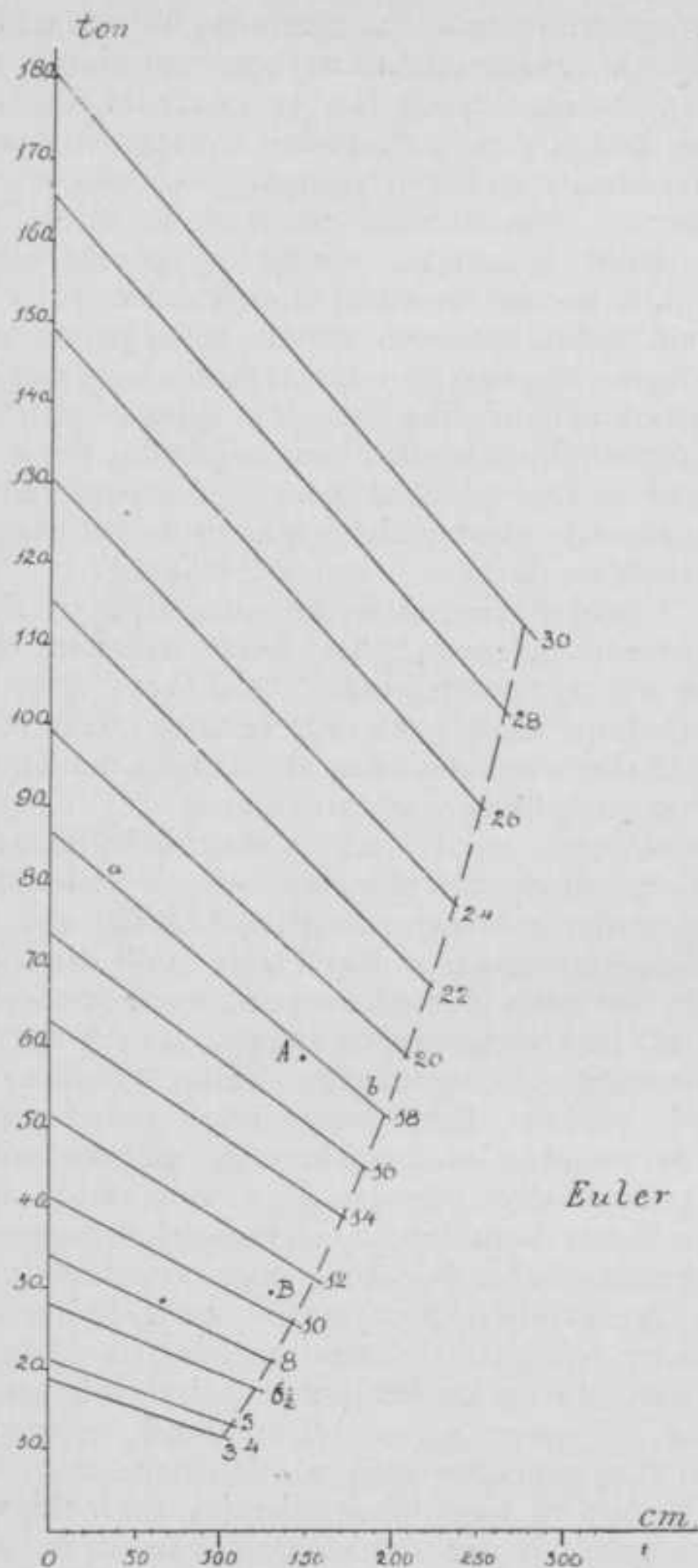
Wat hebben we daar nu aan? Vinden we uit de gegeven P en l het beeldpunt A dan is noodig het profiel, voorgesteld door de lijn ab , omdat A aan de grootste kant het dichtst ligt bij ab . Zij b.v. gegeven: een \square staaf van 1,33 m. krijgt drukspanning groot 8937 kg. We willen construeeren met $3\frac{2}{9}$ voudige zekerheid. Welk profiel is noodig. We zoeken nu op de ordinaat van 133 op een hoogte $8937 \times 3\frac{2}{9} = 28797 \sim$

28800 d.i. punt B . Het profiel is dus (als we deze grafiek eens als nauwkeurig beschouwen wat ze niet is, daar ze als schets is opgezet) n^o. 12.

Zooals te verwachten was, zijn de lijnen over haar volle lengte niet geldig. We zullen niet gaan boven

$$l_{max} \cong 100 i_{min}.$$

Daarboven construeeren we met Euler. Berekenen we voor de verschillende profielnummers de l_{max} dan krijgen we een lijn, die ongeveer als de stippellijn verloopt. Punten in 't deel links van die stippellijn zijn dus beeldpunten van gevallen die niet meer met Euler



N.B. In de figuur moet nog een rechte loopen van 3 naar 16,8 op de P-as.

mogen worden berekend. De rechten aan de andere kant zijn slechts van imaginaire beteekenis zoolang we bij vloeijzer blijven. Rechts zouden we dus Eulersche profiellijnen kunnen teekenen. Dit zijn geen rechten, maar krommen van het type

$$y = \frac{a}{x^2}$$

want $\pi^2 = \frac{P l^2}{EI}$

een kromme, waarop ik in geheel ander verband in een vroeger artikel over physische krommen de aandacht vestigde. *)

Dit wat inrichting en gebruik van de grafieken betreft. Uit een en ander volgt:

1^o. Direct, zonder iets van de slankheid te weten (wat b.v. een bezwaar is bij de bestaande grafiek van Van Genderen Stort) kunnen we zien of we met Euler mogen rekenen, ja of neen.

2^o. Het is onverschillig, dat we in het voorgaande telkens spraken van Tetmajer, Ostenfeld zou hetzelfde

*) Het in de grafieken opnemen van die krommen acht ik niet noodig, omdat de bewerking met Euler zelf zoo simpel is.

leveren, omdat hij z'n formule haalde uit de beroemd geworden, omvangrijke experimenten van Tetmajer.

3^o. Bepalen we ons tot één profielsoort b.v. hoekijzer vanaf n^o. 4 tot n^o. 16, dan zouden we krijgen $17 \times 3 = 51$ profiellijnen met het oog op de ongelijke flensdikten van iedere soort. Dit is te onduidelijk en we zouden dus practisch doen 3 tabellen voor \angle ijzer aan te leggen, alle op dezelfde schaal. 't Is dan een werkje voor de bewaarschool om even uit te zoeken welk profiel we moeten hebben.

4^o. De grafieken zijn heel handig om te controleeren met welke zekerheid iets geconstrueerd is. Zoogenaamd narekenen van deze lastige staven vervalt dus tot een in een ommezien aflezen.

5^o. De grafiek zou zich moeten uitstrekken, wat de X-as betreft tot 100 maal de grootste i_{min} van dat profiel. Nemen we een schaal aan dan is die best zoo te kiezen dat we nauwkeurig aflezen een opklimming van 1 cm. kniklengte, en de lasten opklimmend met 250 kg zekerheidscoëff. Dat is practisch „precies” te normen.

Voor 't aflezen doet de schaal er niet aan toe.

6^o. Door vergelijking met andere profielgrafieken kunnen we heel eenvoudig bepalen welk „soort” in een gegeven geval veilig en het goedkoopst is. Dit is zuiverder dan al kiezen vóór er nog een cijfer op papier staat.

7^o. De grafieken geven ons direct een overzicht op welke manier we het goedkoopst kunnen construeeren door b.v. iets aan de lengten enz. te veranderen. We kunnen hier zien hoeveel een staaf korter zou moeten zijn om b.v. een profiel lichter uitgevoerd te kunnen worden. Daar hebben we langs analytischen weg niet de minste kijk op; ook niet in welk gebied dat het meeste succes heeft.

De grafieken zijn in bewerking en zullen eerlang verkrijgbaar worden gesteld.

U. DRIEBERGEN.

Fotografie in natuurlijke kleuren.

I. De ontdekking en de geschiedenis der kleurenfotografie.

De ontdekking der fotografie in natuurlijke kleuren op chloorzilver, hebben we te danken aan den Duitschen physicus Johann Thomas Seebeck (1770—1831). In de voor de geschiedenis der fotografie zeer belangrijke verhandeling van Seebeck: „Von der chemischen Aktion des Lichts und der farbigen Beleuchtung” lezen wij het volgende:

..... „Als ich das Spektrum eines Prismas auf weisses, noch feuchtes, und auf Papier gestrichenes Hornsilber ($AgCl$) fallen liess, und 15 bis 20 Minuten in unveränderter Stellung erhielt, so fand ich das Hornsilber folgendermassen verändert: Im Violett war es rötlichbraun (bald mehr violet, bald mehr blau) geworden, und auch noch über die vorher bezeichnete Grenze des Violett erstreckte sich diese Färbung; im Blaue des Spektrums war das Hornsilber reinblau geworden, und diese Farbe erstreckte sich, abnehmend und heller werdend bis ins Grün; im Gelben fand ich das Horn-

silber mehrentsils unverändert; im Roth dagegen und mehrentsils noch über das Roth hinaus hatte es meist rosenrothe oder hortensienrothe Farbe angenommen. Wenn am Lichte grau gewordenes, noch feuchtes Hornsilber ebenso lange der Einwirkung des prismatischen Sonnenlichtes ausgesetzt wird, so verändert es sich im Blau und Violett wie vorhin; im Rothen und Gelben dagegen wird man das Hornsilber heller finden, als es vorher war, zwar nur wenig heller, doch deutlich und und unverkenubar. Eine Röthung in oder hart unter dem prismatischen Roth wird man auch hier gewahr werden. Lässt man Violett und Roth von zwei Prismen zusammentreten, so erhält man bekanntlich ein Pflirsichblüthroth. In diesem wird das Hornsilber auch geröthet und zwar wird es oft sehr schön carmoisinroth."

Seebeck's onderzoekingen zijn van het grootste belang. Ze bevestigen bovendien de ontdekking van Ritter (1801), dat aan beide zijden van de zichtbare stralen van het spectrum nog onzichtbare voorkomen. Zij bewijzen, dat niet slechts enkelvoudige, doch ook samengestelde kleuren door het chloorzilver worden weergegeven. Ten slotte leverden zij fotografische beelden, nog lang voordat van andere zijde de gedachte aan een eigenlijke fotografie was opgekomen.

Afgezien van Senebier (1782), van wien we minder nauwkeurige opgaven over de Photochromie op chloorzilver hebben, was Seebeck de eerste, die ontdekte, dat het chloorzilver de eigenschap heeft, alle kleuren van het zonnenspectrum aan te kunnen nemen; hij vond de eigenschap van het in het licht „aangeloopt” chloorzilver, het z.g. zilversubchloride, dat het in geel licht lichter (geler) wordt, en dat het ook de andere kleuren aanneemt. Zuiver *AgCl* bezit echter niet de eigenschap, kleuren te kunnen weergeven. Dat Seebeck toch ook bij het witte chloorzilver de kleurgevoeligheid waarnam, is daardoor te verklaren, dat zijn spectrum met diffuus wit licht vermengd was, waardoor zich zilversubchloride kon vormen.

Deze mooie ontdekking geraakte echter in het vergetboek.

In 1841 ontdekte John Herschel opnieuw het merkwaardige gedrag van chloorzilver. Dank zij de uitvinding van Daguerre (1839) nemen van af dien tijd de onderzoekingen een ander karakter aan; ze zoeken meer een vooruitgang in de fotografie te bewerkstelligen, dan juist de chemische veranderingen van het chloorzilver na te gaan.

Ook broomzilver, hoewel veel onduidelijker als chloorzilver, neemt de natuurlijke kleuren aan, terwijl deze door joodzilver worden omgekeerd, d.w.z. door de complementaire kleuren worden vervangen.

Interessant is verder ook, dat guajakhars de eigenschap vertoont, de kleuren te kunnen weergeven. Een oplossing ervan in alcohol, wordt op papier uitgespreid. Dit wordt dan na droging in een mengsel van chloor en lucht gebracht, waarna het bovengenoemde eigenschap verkregen heeft.

Alle voorgaande resultaten werden echter overtroffen door die van Alexander Edmund Becquerel (1820—1892), in het bijzonder doordat hij zorgvuldig de storende werking van vrij zilvernitraat vermeerde. Zijn werk is als de grondslag van de Photochromie te beschouwen. Hij bereidde zijn gevoelige laag door een gepolijste zilverplaat in de oplossing van een metaalchloride te dompelen, waardoor een violette laag van zilversubchloride wordt gevormd, die onder gekleurde glazen, of onder invloed

van het spectrum de kleuren aanneemt, en vasthoudt, zoolang men verdere lichtinwerking vermijdt.

Van 1851—1866 hield Niepce de Saint Victor zich met de methode van Becquerel bezig, en verkreeg betere resultaten dan zijn voorgangers. Door een vernis, bestaande uit loodchloride en dextrine maakte hij de beelden meer houdbaar, zoodat zij eenige uren aan het daglicht konden worden blootgesteld.

Poitevin gebruikte geen platen, maar papier voor het vervaardigen van photochromieën met behulp van chloorzilver. Door behandeling met een mengsel van kaliumbichromaat en kopersulfaat verhoogde hij de gevoeligheid. De in het donker gedroogde papieren geven onder gekleurde glasbeelden, gekleurde afdrukken, die met zwavelzuur kunnen worden gefixeerd.

Ook chloorzilveremulsiëpapieren zijn in staat de kleuren weer te geven. De eerste onzekere opgaven hierover zijn uit het jaar 1857. Men verkreeg op chloorzilverkollodium soms gekleurde beelden; na het fixeeren met cyankalium zouden dan de kleuren na inwerking van chloorjood te voorschijn komen.

Simpson nam waar, dat in het licht aangeloopt chloorzilverkollodiumpapier (dat we nu celloidinpapier noemen) onder robijn glas zich rood, onder anilin-groen zich groen kleurde, enz. Veel later is dit door Valenta voor alle moderne chloorzilverpapieren bevestigd.

Gabriel Lippmann (geb. 1845) was de eerste die photochromieën vervaardigde, welke konden worden gefixeerd. (1891). Een doorzichtige panchromatische broomzilveremulsie in aanraking met een laag kwikzilver, wordt belicht door de glaszijde van de plaat heen. Het invallende licht interfereert met het door het kwik teruggekaatste licht. Dientengevolge ontstaat in de gevoelige laag een streepensysteem, d.w.z. lichte maxima, en donkere minima. De maxima alleen werken op de laag in, en blijven na het ontwikkelen en fixeeren door een min of meer meer reflecteerd zilverneerslag bewaard. De gevoelige laag wordt door deze zilverneerslagen in een rij van dunne plaatjes verdeeld, waarvan de dikte gelijk is aan den afstand van twee maxima. Het ontwikkelen en fixeeren gebeurt als bij een gewone fotografische plaat, het resultaat is echter een ander. Wanneer n.l. de plaat gewasschen en gedroogd is, verschijnen de kleuren. De verkregen plaat is negatief in doorzicht, d.w.z. iedere kleur is door haar complementaire vervangen. In opvallend licht is zij positief, en ziet men de natuurlijke kleuren. Om dus een positief te krijgen, moet men het beeld zoo ontwikkelen en zelfs versterken, dat het neerslag een lichte kleur verkrijgt, hetgeen men, zooals bekend is, kan bereiken door gebruik te maken van zure vloeistoffen. Het ligt voor de hand, dat de op de plaat zichtbare kleuren van denzelfden aard zijn als die van zeepbellen, enz. Later kom ik hier nader op terug!

Aanvankelijk werkte Lippmann met platen, die hij volgens een oud procédé, dat van Taupenot, verkreeg. Dit proces bestaat hierin, dat men een glasplaat met kollodium bedekt, dat in zilvernitraat gevoelig wordt gemaakt. Dan wordt de plaat afgespoeld, vervolgens met gejodeerd eiwit bedekt, en dan gedroogd. De droge platen krijgen eenige dagen voor het gebruik een nieuw zilverbad, waardoor zij voldoende gevoeligheid verkrijgen. Deze platen zijn zeer fijnkorrelig, bij onze gewone platen vergeleken, echter zeer ongevoelig.

De Gebroeders Lumière in Lyon vervaardigden in 1892 Lippmann'sche photochromieën op fijnkorrelige

broomzilvergelatine, en deelden hun methode mee aan de „Société des sciences industrielles” in Lyon. Deze publicatie werd echter niet overal bekend, zoodat E. Valenta in Weenen tegelijk en onafhankelijk van hen, dezelfde methode publiceerde. In 1893 gelukte het aan de Gebr. Lumière de eerste portretopname van een persoon in natuurlijke kleuren te doen.

De Photochromie volgens het bleekproces berust op het feit, dat lichtonechte kleurstoffen slechts door die lichtstralen worden gebleekt, welke zij absorbeeren, terwijl zij door licht van gelijke kleur niet worden aangetast. Vallot vervaardigde in 1895 voor het eerst photochromieën volgens dit proces. Hij mengde lichtonechte roode, gele en blauwe teerkleurstoffen (Anilinpurper, Curcuma en Victoriablauw), en bestreek daarmee papier, dat er dan zwart gekleurd uitziet. Deze laag werd bij belichten met zonlicht onder gekleurde doorschijnende beelden in blauw licht blauw, in geel licht geel, in rood licht rood, doordat bv. het roode licht de blauwe en gele kleurstof bleekt, en slechts de roode onaangetast laat, enz. Dit proces is echter zeer weinig lichtgevoelig. Worel en Neuhasz trachtten de belichtingstijd te bekorten door oxydeerende stoffen toe te voegen, die het bleeken van de kleurstoffen versnellen, dus als sensibilisatoren werken. Als sensibilisatoren dienen in den regel aetherische oliën, of hun hoofdbestanddeel, (bv. anethol), of H_2O_2 , persulfaat, enz. Het bleekproces is zonder twijfel een oxydatieproces, waarbij peroxyden worden gevormd. Deze peroxyden laten zich daardoor aantoonen, dat de belichte plaatsen in staat zijn leukobasen tot kleurstoffen te oxydeeren. De firma Dr. Smith bracht een tijdlang onder den naam van Utopapier een voor het bleekproces bestemd copieermateriaal in den handel. Dit papier heeft zich echter in de praktijk niet kunnen inwerken, evenals eenige concurrentieproducten. De groote moeilijkheid bij het bleekproces is, drie kleurstoffen te vinden, die even snel bleeken, die zich voor de belichting gevoelig laten maken (sensibiliseeren), en die na de belichting voldoende lichtecht kunnen worden gemaakt.

Een geheel andere methode voor het verkrijgen van photochromieën, is de z.g. Driekleurenfotografie, in tegenstelling met de vorige, wel de indirecte methode genoemd. De eerste, die op de gedachte kwam de kleuren weer te geven door aanwending van driekleurige lichtfilters, was de beroemde Engelsche physicus J. Clerk Maxwell (1831—1879), en wel bij gelegenheid van een voordracht „Over de theorie van de drie grondkleuren”, in de Royal Institution in Londen op 17 Mei 1861. Hij besprak de theorie over de z.g. drie grondkleuren, welke bij menging alle kleuren van het spectrum geven. Drie fotografische beelden van een gekleurd voorwerp, welke door drie gekleurde oplossingen waren opgenomen, werden in de camera gebracht, en gaven beelden, die de roode, groene en blauwe deelen afzonderlijk voorstellen. Wanneer deze over elkander werden gelegd, zag men een gekleurd beeld, dat, wanneer de roode en groene beelden even volledig waren gefotografeerd als de blauwe, een natuurgetrouw beeld, van het origineel zou zijn geweest. Door opsporing van fotografische stoffen, die voor de minder breekbare stralen gevoelig zouden zijn, voegde Maxwell eraan toe, zou het beeld belangrijk worden verbeterd.

Ook Henry Collen, in Engeland, deed in 1865 een voorstel tot het vervaardigen van driekleurenfoto's; hij wilde drie negatieven in de „Brewstersche hoofdkleuren” (bij rood, geel en blauw licht) maken, hiervan dia-

positieven vervaardigen, en deze over elkander leggen.

In 1868 en '69 werd het idee, gekleurde beelden, waarvan het eene blauw, het andere geel en rood is, door twee Franschen, Louis Ducos du Hauron en Charles Cros, door ieder zelfstandig opgevat. Ducos vervaardigde drie matrijzen, welke met de grondkleuren rood, geel en blauw overeenkwamen; naar deze negatieven, welke op de tegenwoordig algemeen bekende wijze, achter complementaire (blauw, groen en oranje) lichtfilters waren vervaardigd, werden de éénkleurige roode, gele en blauwe kopieën gemaakt, en door over elkaar leggen tot een polychroom kleurenbeeld vereenigd. Hij beschreef zijn methode in de brochure: „Les couleurs en photographie et en particulier l'héliochromie au charbon”, Paris 1870. Den 7^{en} Mei 1869 toonde hij zijn eerste driekleurenfotografieën aan het Parijsche Fotografisch Gezelschap. Naar aanleiding hiervan lezen we in de Phot. Korresp. 1869: „das von Ducos als Probe vorgelegte Bild des Spectrums ist sicherlich noch weit von Vollkommenheit, ist aber nichtsdestoweniger eine Bestätigung seiner Auseinandersetzungen”.

De groote vooruitgang van den fotografischen driekleurendruk ontstond eerst na de ontdekking van de optische sensibilisatoren door H. W. Vogel (1834—1898). Ducos wendde kleurensensibilisatoren aan, kleurde zijn platen met kleurstoffen, en deed 6 September 1875 aan de „Société d'agriculture, sciences et arts, in Agen” de mededeeling, dat hij met chlorophyl werkte, welks sensibiliseerende werking voor het roode einde van het spectrum door Edmond Becquerel was ontdekt; dan gebruikte hij ook Vogel's korallin als sensibilisator voor groen.

De gebr. A. en L. Ducos du Hauron gaven in 1878 een brochure uit: „Traité pratique de photographie des couleurs”, waarin zij hun ervaringen neerschreven, en waarbij zij het orthochromatisch kolloidumproces bij de vervaardiging der negatieven achter het groenfilter en oranje filter aanwendden, en eosinkolloidum invoerden. Op de eerste internationale tentoonstelling van kleurenfotografie in Parijs 1904, waren dergelijke driekleurenfotografieën van Ducos du Hauron tentoongesteld.

Als overgang van de directe naar de indirecte methode der kleurenfotografie kunnen we noemen het proces van Joly. Hij legt bij de opname voor de panchromatische plaat een met fijne doorzichtige roode, groene en blauwe lijnen bedekt glasraster. De gekleurde lijnen werken als lichtfilters, d.w.z. de roode lijnen laten slechts rood, de groene — groen, de blauwe lijnen slechts blauw licht door. Wordt nu de plaat op een bepaalde plaats bv. door groene stralen getroffen, dan wordt zij slechts daar, op de onder de groene rasterlijnen liggende plaat en gedekt, enz. Het resultaat van de opname is een uit meer of minder lange, lichte en donkere lijnen bestaand negatief. Maakt men van dat negatief een diapositief, en legt men op dat diapositief eenzelfde raster, als bij de opname is gebruikt, dan zullen we, bij juiste ligging van het raster, een gekleurd, uit fijne lijnen bestaand beeld verkrijgen. Het gekleurde beeld ontstaat dus daardoor, dat de gekleurde rasterlijnen door de lichte lijnen van het diapositief zichtbaar zijn, door de donkere lijnen van het diapositief worden bedekt. Een bezwaar bij dit proces is, dat het beeld niet homogeen is, maar uit gekleurde lijnen bestaat, en dientengevolge een zeer onrustigen indruk maakt. Bovendien zijn de rasters zeer duur.

Terwijl Joly een raster gebruikte, dat uit gekleurde

lijnen bestond, wendden de Gebr. Lumière bij hun autochromproces, een raster, bestaande uit korreltjes, aan. Het Duitsche „Reichspatent“ no. 172851 van 26 October 1904 luidt: „Mit aus Elementarfiltern der verschiedenen Grundfarben zusammengesetztem Mehrfarbenfilter versehene lichtempfindliche Platte zur Herstellung von Photographien in natürlichen Farben.“

Uit aardappelmeel worden door zeven die korreltjes geïsoleerd, die een doorsnede van 0,015—0,020 mm hebben. Deze worden in drie porties verdeeld, en vervolgens rood, groen en blauw gekleurd. Het verkregen gekleurde poeder wordt nu zoo gemengd, dat geen enkele kleur overheerscht, en dan met behulp van een zachte kwast op een met een kleverige substantie bedekte glasplaat gebracht. Alle gekleurde korreltjes moeten elkaar raken, mogen elkaar echter niet bedekken. De ronde korreltjes worden door persen platgedrukt, de dan nog gebleven tusschenruimten met roet opgevuld, en ten slotte het geheel met een vernis bedekt. Op de aldus bereidde platen wordt een panchromatische broomzilveremulsie gegoten, en de platen in de camera door de glaszijde heen, belicht. Zooals bij het proces van Joly de gekleurde lijnen, werken hier de gekleurde korreltjes als lichtfilters. Na het ontwikkelen en fixeeren der platen verkrijgt men een negatief, dat in doorzicht de complementaire kleuren van het gefotografeerde vertoont. Door copieeren van dit negatief op een tweede, evenzoo bereidde plaat, ontstaat een diapositief in de natuurlijke kleuren. Wanneer men na het ontwikkelen van het negatief, zonder eerst te fixeeren, het gereduceerde zilver oplost, het wit gebleven broomzilver belicht, en weer ontwikkelt, gelukt het, direct een positief in natuurlijke kleuren te verkrijgen.

In de tweede helft van het jaar 1907 verschenen de autochromplaten op de markt, een opzienbarende nieuwigheid op het gebied van fotografie.

F. H. E.

(Wordt vervolgd).

Proportionaliteit in de Techniek.

(Vervolg).

We kunnen onderscheiden *extensieve* en *intensieve* proportioneering.

I. *Extensieve proportioneering* vindt hare grondgedachte in het aanbrengen van veranderingen, die zoodanig zijn, dat ze de veranderingen, die door de invloeden van buiten zouden kunnen ontstaan, verhelpen en dus zoo tot een resultaat voeren. Iets wat de schoenmaker oplappen zou noemen, dus iets tijdelijks, iets individueels.

Bijv. een kleine machinefabrikant krijgt plotseling van een vaste klant een bestelling voor een groot werkstuk. Hij kan dit met zijn banken niet bewerken, en zal dus iets moeten veranderen. Maar 't ligt voor de hand dat hij niet voor dit eene geval allemaal grootere banken aan zal schaffen. Toch wil hij 't ding maken. Hij flikt dus net zoo lang tot hij met allerhande noodstelliges enz. 't stuk kan afdraaien, boren of wat dan ook. Dat zou men extensieve proportioneering kunnen noemen, in tegenstelling met de intensieve, die zich met dergelijke dingen niet ophoudt.

Evenwel is 't vaak moeilijk een grens te trekken wat we zullen zien.

Bij de extensieve proportioneering (eigenlijk ook bij de intensieve) kan men 3 trappen onderscheiden.

1^e. 't *vrijmaken* en 't *vrijhouden* van de elementen (ruimte, tijd, beweging, kracht en stof). Voor 't eerste de chemie en physica, voor 't tweede de wetgeving, rechtspraak, politie enz., maar ook technische instellingen bijv. bij baggermachines (Suezkanaal), spoorwegbanen.

2^e. de *beheersching* der elementen, in zooverre we van de natuurkrachten kunnen gebruik maken. Hiertoe heeft de ontwikkeling van 't transportwezen niet weinig bijgedragen.

3^e. De *beïnvloeding* van de elementen m. a. w. het tijdperk waarin de mensch in staat is zijn invloed op sommige natuurkrachten uit te oefenen en ze te regelen zooals hem dit 't beste voorkomt. 't Voor een eenigszins uitvoeriger beschouwing van deze tijdperken mag ik wel naar mijn artikel „Over de emancipatie van den mensch in de techniek,” in het Leeghwater-nummer van het T. S. T. 8^e jrg. no. 1 verwijzen.

II. We krijgen nu de intensieve proportioneering waarbij we eenigszins langer zullen stilstaan.

De intensieve proportioneering streeft er naar, door een grondig ingrijpen in de invloeden en desnoods een verandering daarvan, de zaak tot een goed einde te brengen. Zij tracht dus een product te scheppen dat de kwestie voor goed, of tenmiste voor onbepaalden tijd van de baan schuift. We moeten hierbij echter wel ruwheid van nauwkeurigheid van berekening onderscheiden. Wat helpt 't bijv. wanneer men, zooals een Chineesch generaal deed, de dijken doorsteekt om den vijand te verdrijven, maar 't zoo doet, dat 't water in de belegerde stad loopt en massa's inwoners verdrinken. Een Gordiaansche knoop doorhakken is niet moeilijk, maar iedereen is geen Alexander. Tactiek is een eerste eisch, voor een resultaat.

De intensieve proportioneering tracht 't daarheen te leiden, dat zooveel mogelijk procenten van 't ruwe effect nuttig te voorschijn komen, zij vermeerdert niet alleen de enkele factoren tot hunne proportionale grootte maar tracht ook door exacte leiding en groepeeren alle storingen uit den weg te ruimen en tegelijk van alle nuttige invloeden profijt te trekken.

Daarbij gaat zij uit van twee standpunten: zij vermindert de technische arbeid die aan een bepaald proces ten koste gelegd moet worden, en

zij vermeerdert de technische prestatie die door een bepaalde arbeid geleverd wordt. De maatregelen die daartoe genomen worden zijn:

1. de *technische groepeeren* en *organisatie*.
2. de *verwisseling der factoren* of *transmutatie*.
3. de *eliminatie* van de verkeerde- en de *substitutie* daarvan door goede factoren. Tenslotte echter emancipeeren al deze maatregelen den technicus van toevallige, dus buiten zijn wil om werkende, niet proportionale verhoudingen.

1. De technische groepeeren. Hierbij heeft de ingenieur niets anders te doen dan de verschillende omstandigheden te verplaatsen, te combineeren, te groepeeren enz., zonder dat er iets aan de individueele kwaliteit veranderd wordt.

We kunnen onderscheiden:

- a. de *arithmetische*;
- b. de *economische*;
- c. de *geometrische* groepeeren.

't Eerste spreekt voor zich zelf, als één paard een wagen

niet kan trekken, zal men er 2 of meer voorspannen, kan één man 't werk niet af, dan neemt men er twee enz. Bij dit laatste moet men echter oppassen, want hier betreedt men al gauw 't terrein van de economische groepeerings. Het is nl. een bekend feit, dat 2 mannen te zamen, mits zij 't werk goed verdeelen, meer kunnen doen dan 2 werklieden die elk voor zich, elk dus $\frac{1}{2}$ van het geheele werk doen. Hiermede is dus de economische groepeerings ook gedefinieerd, deze gaat uit van: Te zamen 't geheel, maar elk dat gedeelte dat hem past, de arithmetische zegt: Elk apart 't geheele proces. De geometrische groepeerings gelijkt op de economische, evenwel beschouwt zij niet zoo zeer 't divies: te zamen, maar zij tracht door 't groepeeren van vernuftige methoden 't effect te verhoogen.

Laten we dit eens wat nader beschouwen, en eerst de maatregelen, die 't effect direct verhoogen. 't Zijn:

a. concentreering, de intensieve werking op een bepaald punt (bekend genoeg, vooral in de krijgstechniek);

b. localiseering, men beperkt de werking tot een zekere ruimte bijv. een maalsteen waarvan alleen de buitenste cirkelring werkt enz. Men zou deze twee individualiseerende groepeerings kunnen noemen;

c. verstuiving beoogt juist 't tegenovergestelde, men tracht met de ter beschikking staande middelen op zooveel mogelijk plaatsen tegelijk te werken, de dispersie van 't licht berust hierop, wat tijd betreft de vertraging van bewegingen om zooveel mogelijk tijd te omvatten, de verstuiving in verbrandingsmotoren is ook om de uitwerking grooter te doen zijn, hoewel ook om het ontsteken gemakkelijker te maken;

d. het trapsgewijs werken bijv. bij de textiel-industrie met 't wasschen, kammen, kaarden en spinnen. Echter ook de metaalbewerking, bij 't boren, 't schaven, 't vijlen enz. En dan onze compound- en triple- zelfs quadruple expansie machines, zijn die niet een consequentie van deze werkwijze.

Met de ontsteking bij motoren, de werking van compoundmachines enz. zien we hoe weinig verschil er is tusschen 't verhoogen van 't effect en de 2^e hoofdgroep 't verminderen van den arbeid. Want zonder bezwaar zal men beide voorbeelden ook tot deze laatste groep kunnen rekenen.

Vermindering van arbeid krijgt men door verzwakkingen van de elementaire werkingen en door verkleining van de offers aan elementaire factoren.

't Zijn weer 't localiseeren, 't verkleinen van de grenzen, wat ten doel heeft een en ander meer overzichtelijk te maken.

b. 't vergrooten van 't oppervlak bijv. 't oplossen in een vloeistof, dus 't principe: verdeel en heersch (compound machines).

c. Een universeele, generale vereeniging van stoffen bijv. gecondenseerde melk, extracten van koffie, vleesch enz., essences, maar wat ruimte betreft ook 't persen van hooi, katoenvezels enz.

Zelfs kan men nog verder gaan en voorwerpen die dikwijls getransporteerd moeten worden, een speciaal daarvoor geëigende constructie geven. Denk eens wat vermindering van ingenomen ruimte betreft aan de dépêches van de postduivendienst tijdens 't beleg van Parijs in 1870.

Tot welke resultaten tenslotte groepeerings en organisatie kunnen leiden, leeren ons de tegenwoordige fabrieksboekhouding en bedrijfsleer, ook als we aan personen als Napoleon, Bismarck, Lloyd George, Siemens, Ford,

Kerensky en zoovele anderen denken, zien we de reusachtige invloed ervan.

2. Wanneer echter de groepeerings niet meer voldoende is, kunnen we overgaan tot de 2^e hoofdgroep van de intensieve proportioneering, de verwisseling of transmutatie van de factoren. Deze berust op 't feit, dat voor elk proces een zekere hoeveelheid ruimte, tijd, beweging, kracht en stof noodig is, maar dat soms van het eene te veel en van 't andere te weinig is, zoodat 't eigenlijk voor de hand ligt dat men die factoren onderling gaat verwisselen. Tusschen deze factoren bestaan dus onderlinge betrekkingen.

Om maar eens een zeer eenvoudig voorbeeld te nemen. Loopt men 4 K.M. per uur dan kan men in zoowat in 2 uur van den Haag naar Delft loopen. Op een fiets, met een snelheid van 16 K.M., doet men 't echter in $\frac{1}{2}$ uur. Men heeft dan dus snelheid (beweging) en tijd met elkaar verwisseld.

Zoo zal verder elk techisch proces in betrekking staan met andere technische processen of verhoudingen, en hoe verder de techniek komt, hoe meer men de consequenties van dit principe zal kunnen waarnemen. (Leeghw.-nummer).

De transmutatie is dus een verwisseling niet van de *middelen zelf*, maar van de *gevorderde arbeid* en 't is dan ook niet een maatregel van de *radicale*, maar van de *conservatieve* techniek.

Door de transmutatie veranderen wij dus niet de oorzaken, dit kan alleen door de eliminatie en de substitutie geschieden. Het zou me te ver voeren alle mogelijke verwisselingen tusschen de elementaire factoren systematisch te behandelen, ik wil me tot de belangrijkste beperken:

1. Ruimtwinst tegen tijdverlies, dit zien we bij scyscrapers, men wint ruimte, maar verliest tijd door op de bovenste verdieping te komen, grootere woningen met tuinen in de buitenwijken inplaats van een bovenhuis in 't centrum krijgt de zakenman alleen tegen opoffering van een half uurtje trampen enz.

2. Tijdwinst maar verlies van ruimte. Dit vertoont zich bij alle mogelijke waren die in voorraad gehouden worden bijv. bij boekhandelaren, enfin 't „leverbaar uit voorraad” definieert 't voldoende.

Brede straten en wegen, dubbel spoor, en dan een van de grootste uitvindingen van Stephenson, 't gebruik van vlampijpen in stoomketels, 't zijn uitvloeisels van ruimteverlies tegen winst aan tijd.

3. Tijdwinst tegen krachtverlies, dit zien we 't duidelijkst bij 't moderne verkeer, hoeveel tijd hebben de sneltreinen wel voor ons vrijgemaakt, maar ook, hoeveel arbeidsvermogen verslinden ze.

4. Krachtwinst maar tijdverlies. Hiervoor behoeven we slechts te denken aan de transportschroeven, de takels enz., over 't algemeen komt 't erop neer, de snelheid te verkleinen, zoodat voor evenveel arbeid een verminderde kracht maar ook een langere tijd benodigd is.

5. Tenslotte nog iets over stof en kracht. Hoe dunner, edeler en sterker men de stof wil maken, hoe moeilijker 't in den regel is ze te produceeren, een goed voorbeeld is de constructie van lichte motoren, en van vliegmachines.

Bij de transmutatie zien we duidelijk hoe technische en economische kwesties met elkaar in wisselwerking treden.

In 't algemeen is de ruimte de grond waarop tijd en kracht steunen, terwijl de stof een veranderlijke,

voorbijgaande maar steeds rijkelijker ter beschikking staande factor is, die evenals de kracht op den duur voor ruimte en tijd geofferd wordt.

De absolute natuur kent echter slechts tijd, voor haar bestaan geen beperkingen aan stof, ruimte en beweging en zoo zullen we dan ook zien, dat het streven is alle andere factoren van den tijd afhankelijk te maken.

3. Daarvoor gaan we over tot de 3^e hoofdgroep van de intensieve proportioneering, de substitutie. Klaarblijkelijk bestaat deze uit 2 hoofdcategoriën:

a. *de eliminatie of het wegwerken* van ongeëigende middelen.

b. *de vervanging daarvan* door geschikte middelen.

We zien dus, zooals ik reeds opmerkte, dat de substitutie *de middelen zelf* aanpakt.

De eliminatie zal een verstandig mensch slechts toepassen, wanneer hij reeds iets ter vervanging gevonden heeft. (Een voetbalver. zal haar veld niet verkoopen, voor ze de beschikking over een ander heeft).

Ja nog meer, 't ligt in de aard van de menschen om pas dan tot de eliminatie over te gaan, nadat de twee andere categoriën, de groepeerings- en de transmutatie ondeugdelijk of althans onvoldoende zijn gebleken. Dit ligt zoo in 't karakter van de menschen, dat ik 't niet noodig vind hiervan voorbeelden te geven.

De hoofdaanleiding tot de substitutie was 't feit dat de mensch, die vanaf zijne verschijning op de aarde op kosten van de natuur geleefd heeft, onder aanwending van hare stoffen, krachten, ruimte, tijd en beweging, zich niet aan al deze verschijnselen kon aanpassen en ging trachten dat wat hij niet kon gebruiken door kunstmatige, door hem naar willekeur te regelen middelen te vervangen. De mensch zag, dat alles wat de natuur bood, voor hem veel te gecompliceerd, veel te kunstig was en hij ging zich dingen maken, die, hoewel schijnbaar veel ingewikkelder dan de natuur ('t woord natuurlijk wordt toch immers gebruikt om iets doodgewoons, iets eenvoudigs aan te duiden) van dien aard waren dat hij de inrichting, werking en toepassing ervan kon bevatten. De belangrijkste opgave van de substitutie is dan ook de emancipatie van de natuur, en van de op natuurlijke wijze aan elk organisme voorgeschreven grenzen.

Een overzicht van de verschillende tijdperken zou haast gelijk staan met een geschiedenis van de techniek, en dus veel te uitgebreid worden, ik moet daar dus van afzien en als slot me er toe bepalen de tegenwoordig substitutie te beschouwen.

Eerst dus: welke substitutiemiddelen staan ons ter beschikking?

1. De gelijkwaardige producten, de kunstmatige middelen die niet alleen 't zelfde doel bereiken, maar ook gelijke eigenschappen hebben. Dit is hoofdzakelijk een kwestie van geografische herkomst bijv. kunnen we spreken over gelijk ijzer, gelijke steenkolen uit verschillende landen.

2. De surrogaten. Zij bereiken wel 't zelfde doel, ook vrijwel op dezelfde wijze, doch kunnen in eigenschappen van elkaar afwijken. Meestal zijn ze niet geheel gelijkwaardig zooals loodwit en zinkwit, koffie en cichorei enz.

3. De ersatzmiddelen, die nl. in den regel het oorspronkelijke product slechts ten deele vervangen. Deze oorlog geeft zooveel voorbeelden, dat ik die niet meer behoef te noemen.

Ze bestonden ook in normale tijden als rietsuiker en

beetwortelsuiker (misschien ook surrogaten); chloor, broom, jodium.

a. Dit was de eerste hoofdcategorie, dus die producten die ons bijna tot 't zelfde doel voeren op vrijwel dezelfde wijze.

b. De tweede hoofdcategorie zouden we de aquipareerende middelen kunnen noemen. Deze komen wel tot 't zelfde resultaat, doch op verschillende manier.

Hiervan behoef ik a. s. ingenieurs geen verdere voorbeelden te noemen, als ik wijs op de verschillende manieren waarop men drijfkracht in een fabriek kan krijgen (stoommachines, turbines, verbrandings- en electromotoren, waterkracht).

c. De 2^e hoofdcategorie voert ons geleidelijk naar de 3^e en dan ook meest uitgebreide nl. die van de ongelijke middelen die echter toch tot 't zelfde doel voeren. Er is heel weinig verschil met de 2^e groep, de hoofdzaak is dat deze iets verder gaat, wat wel gevoeld wordt als ik bijv. wijs op de verschillende manieren om van Delft naar den Haag te komen, (spoor, tram, boot, fiets, rijtuig, loopen enz. enz.) verder op de vliegmaschinen en luchtschepen, de wegen en de kanalen, de verschillende soorten van sport tot het bereiken van een krachtig gestel enz. Tenslotte voeren deze allen tot het zelfde resultaat.

Men kan zelfs nog verder gaan en zooals Liebig deed, de kleeren als aquivalenten van 't voedsel beschouwen, omdat ze warmte in 't lichaam houden en dus het voedsel uitsparen, dat anders voor de verloren warmte zou moeten worden gebruikt. Deze consequentie gaat echter wel wat heel ver.

Laten we nu even de substitutie onder de elementaire factoren zelf beschouwen.

a. De emancipatie van toevallige ruimteverhoudingen. Dit berust voor een groot deel op de ontwikkeling van 't transportwezen in den ruimsten zin opgevat. Dat is heel aardig te lezen in H. G. Wells, De 20^e eeuw, waarin de schrijver ons aantoonde hoe uitbreiding en beheersching van onze ruimtesfeer een gevolg is van 't sneller en vaker loopen van de treinen enz. enz.

Maar dan krijgen we nog, wat we conformiteit in de ruimte zouden kunnen noemen. We verstaan hieronder 't in, aan, op en onder elkaar passen van alle mogelijke voorwerpen, die in grooten getale bij elkaar moeten zijn bijv.: steenen, planken enz. Dit voorbeeld is ook interessant omdat men hier alle 3 vormen van intensieve proportioneering: de groepeerings-, de transmutatie- en eliminatie in terug kan vinden. Door 't maken van de vormen verwisselt men ruimte en kracht met elkaar, gemakkelijker was het de ruwe vormen te nemen, toch wendt men liever wat meer kracht aan om de vormen zoo zuiver te maken dat men daardoor ruimte wint (transmutatie) nu komt de groepeerings-, men rangschikt de steenen zoo, dat men een compact geheel krijgt. En 't resultaat is dan ook dat men de verliezen door de anders onvermijdelijke tusschenruimten geelimineerd heeft. Transmutatie en groepeerings- leiden dus tot de eliminatie en zoo ziet men ruimer opgevat in de geheele techniek het streven om zich van de door de natuur gegeven ruimtegrenzen te emanciperen.

b. De emancipatie der tijdverhoudingen.

Ook hier staat 't transportwezen weer vooraan, maar we kunnen verder gaan, door 't licht bijv. maken we ons vrij van dag en nacht-wisseling; de verwarming, de broeikassen en conserveering van voedingsmiddelen doen ons den winter vergeten; door 't maken van voor-

raden wapenen we ons tegen magere jaren enz. De telefoon en de telegraaf emancipeeren voor ons zoowel van tijd als ruimte. En aan den anderen kant zijn we in staat kunstmatig natuurlijke processen als drogen, gisten, bleeken, rotten en zelfs 't uitbroeden van eieren te versnellen of te vertragen indien ons dat wenschelijk voorkomt.

Tijdconformiteit komt voor, kijk maar eens in een spoorboekje of beschouw eens de organisatie van een bedrijf, de dagverdeeling van verschillende menschen of een rooster van lesuren.

c. De emancipatie van krachtverhoudingen, 't gewichtigste hiervan is wel de scheiding van de kracht-opwekker en de krachtverbruiker, iets wat zoo schitterend is gelukt, door de oprichting van elektrische centrales, zoodat men door aansluiting van een motor aan het net overal kracht kan krijgen, waar men 't ook maar wil hebben.

Maar ook op ander gebied emancipeeren we de kracht. Denk eens 't feit dat in S. M. Emma een turbine staat van 8600 P. K.; om dat zelfde werk te doen, zouden we (1 P. K. = 6 man) $8600 \times 6 = \infty 50000$ menschen dag en nacht moeten laten werken.

d. De emancipatie van de stofverhoudingen. Voorbeelden hiervan vindt men bij massa's in de chemie en de physica, zoodat ik hierop niet verder inga.

Zeer vaak dient de substitutie ter bevrijding van de elementaire factoren van werkzaamheden die door de transmutatie in 't leven geroepen zijn. Bijv.: een westinghouse rem was wel noodig, omdat de sneltreinen zoo'n geweldige vaart kregen. Men kan dit evenwel ook omkeeren en zeggen dat de treinen zich zonder gevaar een groote snelheid konden veroorloven omdat ze van zulk een snelle rem voorzien werden.

Bijv. bij 't booglicht, de transmutatie, waar men stof tegen licht, beweging, verwisselt (de koolspitsen branden immers vrij vlug af). Bij het gloeilicht is reeds zoover gekomen dat 't afbranden van de kooldraden en tegenwoordig de metaaldraden practisch niet plaats vindt.

Hoe dan ook transmutatie en substitutie en ook de groepeerings zij staan nauw met elkaar in verband, 't eene volgt uit 't andere en vrijwel altijd kan men ze alle drie onderscheiden.

Aan het einde gekomen kunnen wij ons afvragen: wat leert ons de ontwikkeling van proportioneerings, wat zien we uit al de genoemde voorbeelden?

Het antwoord ligt vrijwel voor de hand, nl. het feit, dat slechts dat gedeelte wordt geemancipeerd, dat er door 't toeval of laat ik liever zeggen *buiten den mensche-lijken wil* om bijgekomen is.

De eerste opgave van de techniek bestaat dan ook daarin, elk toeval, elke onvoorziene en meestal ongewenschte (hoewel lang niet altijd) invloed te elimineeren. De techniek is de macht van den mensch over al de in zijn gebied ingrijpende of kunstmatig door hem te voorschijn geroepen verschijningen. Deze macht, die dus volgens Prof. Aalberse moet voeren tot het verkrijgen van een vooraf bepaald resultaat (wat dus toeval uitsluit) moet zoo omvattend, zoo volkomen worden, dat ze aan de Almacht grenst, d. w. z. dat alles wat de mensch noodig heeft voor zijn behoeften-bevrediging, ondanks 't feit dat deze steeds veeleischer wordt, tot zijne beschikking is en wel juist in de goede verhoudingen. En dat niets tot uiting komt wat met de

ideale loop der dingen niet in overeenstemming is, of wat niet gewild is.

Maar zoover zijn we nog lang niet.

B. B.

Is 't rendabel aan een leiding een inductantie of capacitantie parallel te schakelen?

III.

Hier moet even vermeld, dat in 't vorig nummer een fout ingeslopen is (zie bldz. 55), daar waar staat, dat in de centrale een naijlende stroom optreedt, onder verwijzing naar fig. 5. Bedoeld is, dat deze naijlende stroom *kan* optreden, wat in 't onderhavige geval echter niet gebeurt, omdat de voorijlende stroom nog de overhand heeft.

Grootte en plaatsing der inductantie.

Onmiddellijk is 't ons duidelijk, dat de plaatsing van een bepaalde smoorspoelgrootte niet onverschillig zal zijn, daar een smoorspoel de Wattl. stroom *alleen tusschen zich en de centrale* zal wijzigen, (zie fig. 6^a). De Wattl. stroomen worden nu aangegeven door 't gearceerde gedeelte in de fig., wat men ook had kunnen weergeven als in fig. 5 was gedaan. Noemt men de oorspronkelijke laadstroom I_{C_0} , dan vindt men nu een Wattl. stroom $(1-p) I_{C_0}$ aan 't begin terug, als de smoorspoel een naijlende stroom van $p I_{C_0}$ opneemt.

$$W = \int I^2 R dx$$

Zonder smoorspoel is hiervoor afgeleid per phase (ader):

$$W_1 = \frac{1}{3} I_{C_0}^2 R l$$

Met een smoorspoel wordt het verlies:

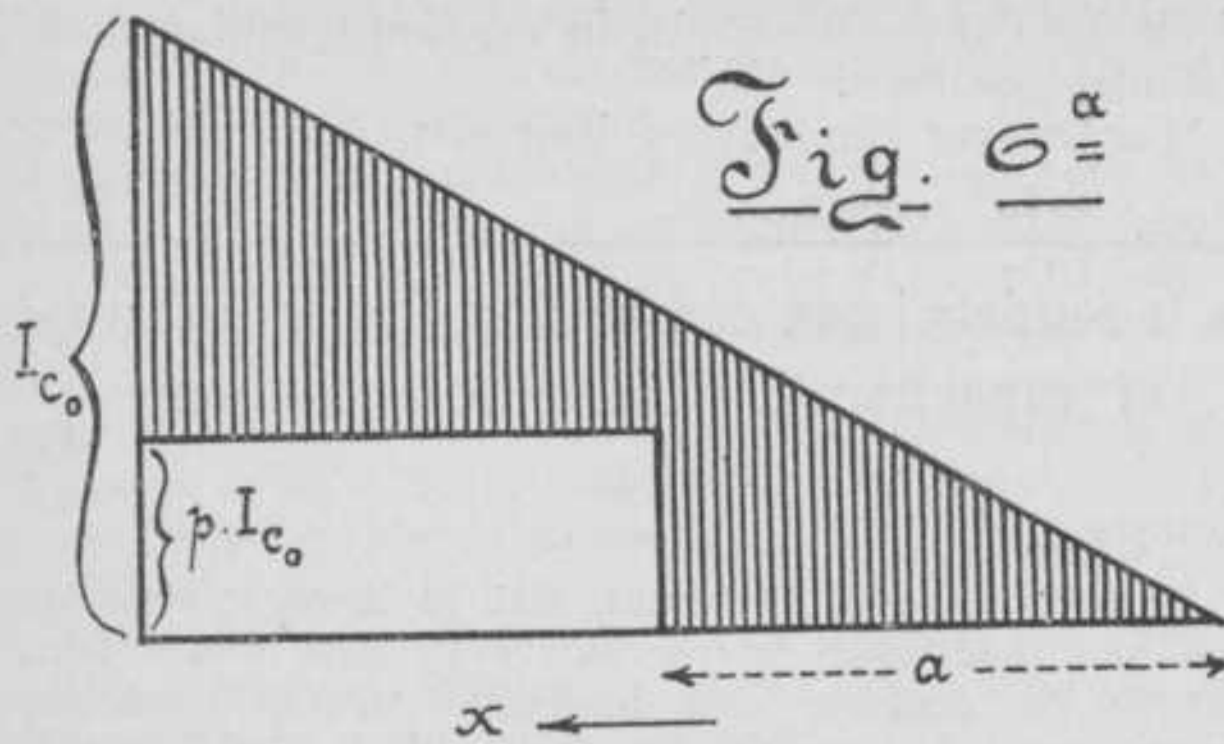
$$\begin{aligned} W_2 &= \int I^2 R dx = \int_0^a \left(I_{C_0} \frac{x}{l} \right)^2 R dx + \\ &+ \int_a^l \left(I_{C_0} \frac{x}{l} - p \cdot I_{C_0} \right)^2 R dx = \\ &= \frac{I_{C_0}^2 R a^3}{3 l^2} + I_{C_0}^2 \left[\frac{\left(\frac{x}{l} - p \right)^3}{3} \right]_a^l = \\ &= I_{C_0} R \left\{ \frac{a^3}{3 l^2} + \frac{l^3 - a^3}{3 l^2} + \right. \\ &\quad \left. + p^2 (l-a) - \frac{p}{l} (l^2 - a^2) + C \right\} = \\ &= I_{C_0}^2 R \left\{ \frac{l}{3} + p^2 (l-a) - \frac{p}{l} (l^2 - a^2) + C \right\}. \end{aligned}$$

$$C = 0.$$

Hierin is a de variabele grootte, en W_2 is dus een minimum (of max.) voor $\frac{\partial W_2}{\partial a} = 0$.

Gedifferentieerd naar a krijgen we:

$$-p + 2p \cdot \frac{a}{l} = 0.$$



Dat we inderdaad een min. en géén max. krijgen, blijkt bij een tweede differentiatie.

Uit de gevonden verg. lossen we dus a op:

$a = + \frac{p}{2} \cdot l$ en zien aan de hand dezer uitkomst, dat de smoorspoel dicht bij 't uiteinde komt te liggen, naarmate zijn inductantie kleiner is. Grafisch is deze plaats gemakkelijk te bepalen. Men heeft hiervoor een lijn te trekken // x -as, op een afstand $y = \frac{I_{smoorsp.}}{2}$

De abscis van 't snijpunt van deze lijn met de lijn I_{c_0} geeft dan de afstand tot de centrale weer. (Zie fig. 6^a).

Zooals reeds aan 't slot van 't vorig nummer werd opgemerkt, is 'tomgekeerde echter niet 't geval. Gaan we hier uit van een zekere plaats a van af 't uiteinde, dan is p de eenige veranderlijke grootte en kunnen we dus de meest-economische smoorspoel grootte vinden, door te differentieeren naar p . Dit geeft ons dan:

$$\frac{\partial W_2}{\partial p} = 0 = I_{c_0} \left\{ 2p(l-a) - \frac{l^2 - a^2}{l} \right\}$$

$$2p - \frac{l+a}{l} = 0 \text{ of } p = \frac{l+a}{2l} = \frac{1}{2} + \frac{a}{2l}$$

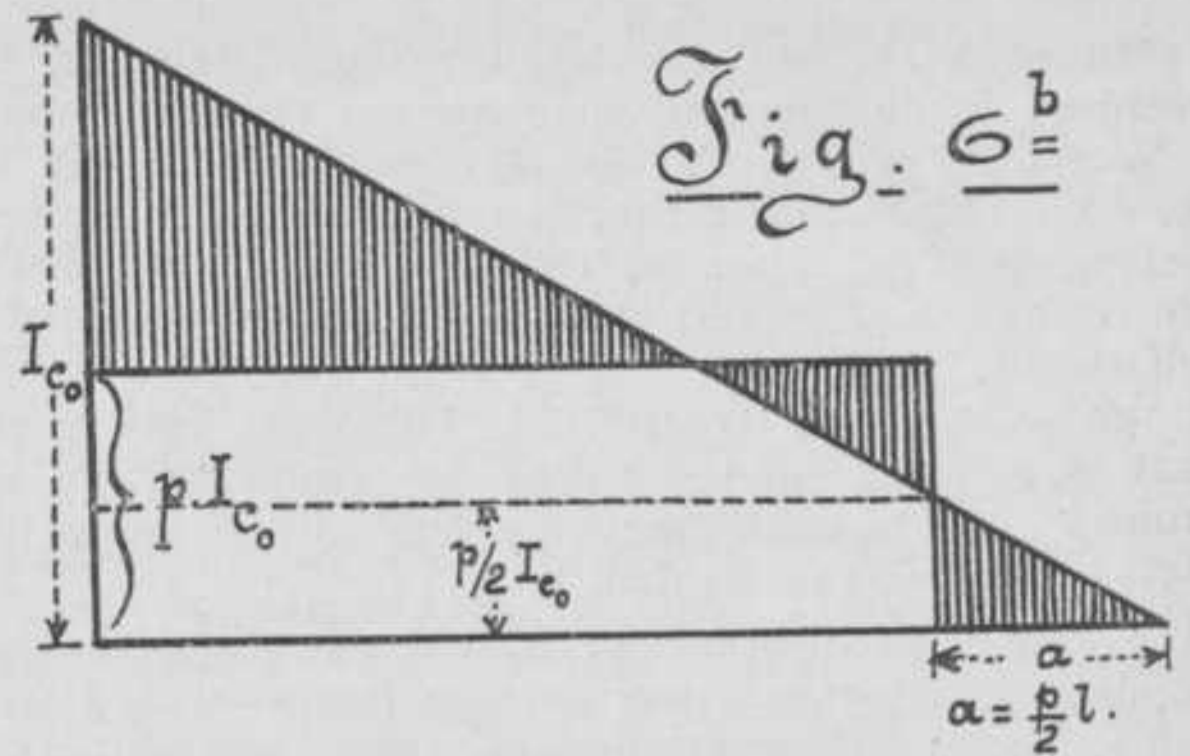
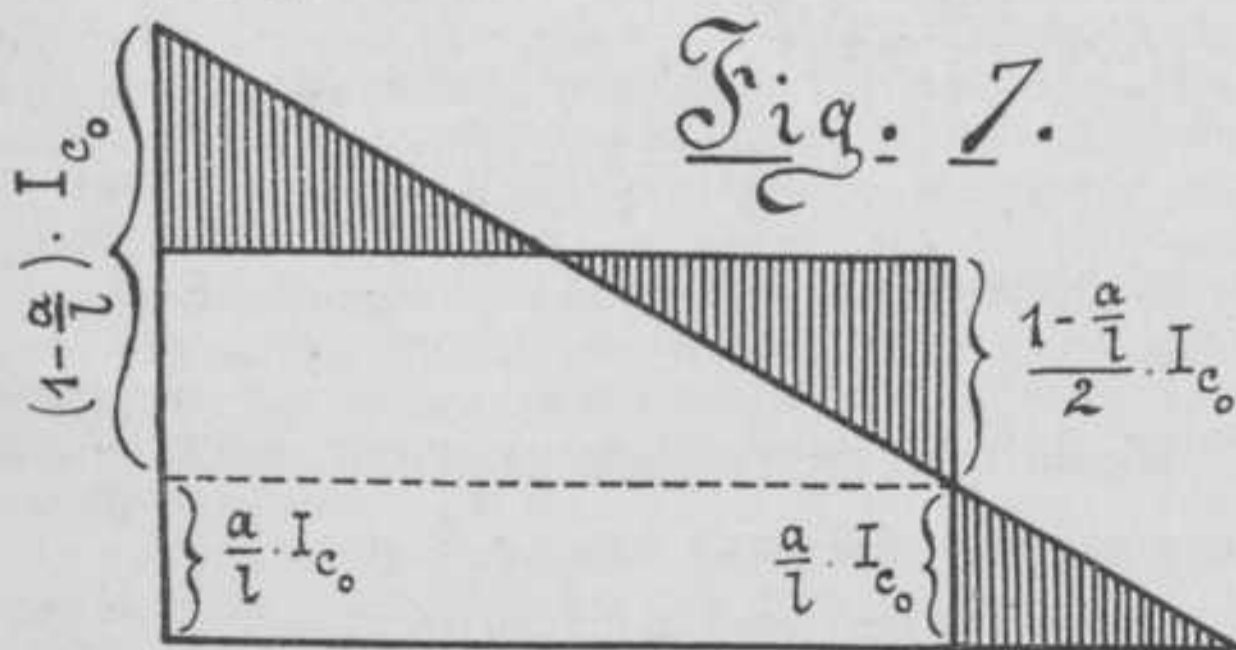
waarin p altijd $> 1/2$,

Dat hier weer een min. optreedt, volgt direct uit de figuur, waarin dan de afgesneden driehoeken vóór de inductantie even groot zijn, en ook uit een herhaalde differentiatie, waarbij dan $\frac{\partial^2 W_2}{\partial p} > 0$ is.

De smoorspoelstroom heeft nu een waarde

$$I_{sm.sp.} = p' \cdot I_{c_0} = I_{c_0} \frac{a+l}{2l} \text{ of } I_{c_0} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{a}{2l} \right)$$

Ook grafisch is dit weer heel gemakkelijk voor te stellen (fig. 7), daar



$$I_{sm.sp.} = I_{c_0} \left(\frac{a+l}{2l} \right) = I_{c_0} \left(\frac{a}{l} + \frac{l-a}{2l} \right) =$$

$$= I_{c_0} \left(\frac{a}{l} + \frac{1 - \frac{a}{l}}{2} \right),$$

wat de constructie ons ook geeft.

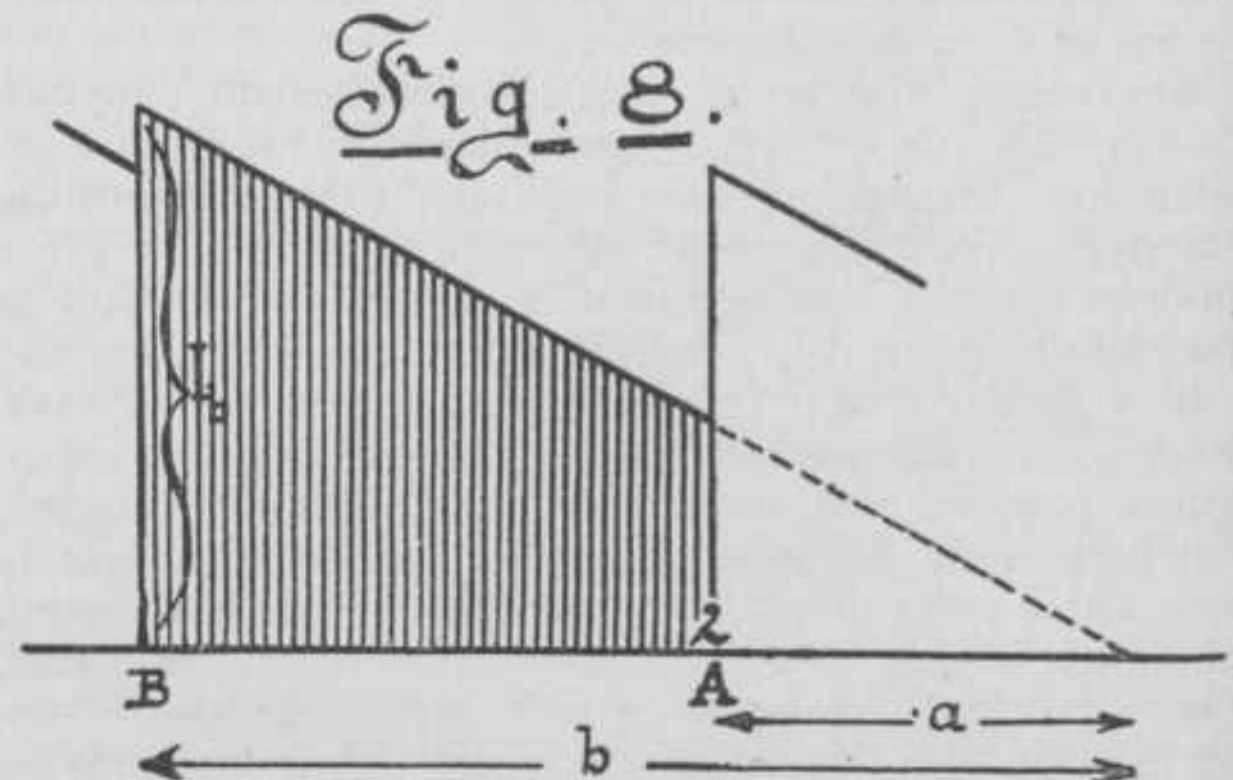
Deze constructie kan ons daar van dienst zijn, waar wij (zooals bij deze kabel) aangewezen zijn op slechts enkele punten, de aftakpunten, omdat de bedrijfskosten daar kleiner zullen zijn en ook de bedrijfszekerheid van 't heele bedrijf door 't vergrooten van 't aantal aftakpunten zal afnemen, weshalve we liever geen nieuw aftakpunt tusschen de reeds bestaande willen schoppen. (Eventuele doorslag).

Kiezen we nu b.v. een smoorspoel van de grootte $2/3 \cdot I_{c_0}$, dan zou deze dus theoretisch op $1/3$ van af 't uiteinde moeten worden geplaatst. Verplaatsing naar 't dichtstbij gelegen aftakpunt doet dan een gedeelte van de maximale besparing te loor gaan, welk nadeel des te kleiner zal uitvallen, naarmate de afstand tot dat aftakpunt ook kleiner wordt.

De hier opgestelde verliesrekening geldt alleen voor den onbelasten of inductie-vrij belasten kabel, d.w.z. voor dien toestand, waarbij geen motoren of andere inductieve belasting optreedt (smoorspoel zelf natuurlijk buitengesloten), dus voor de in 't vorig nummer sub a genoemde.

Daar deze verliezen slechts voor een gedeelte van een dag gelden, moeten we ook nog nagaan hoe groot de verliezen zijn gedurende 't overige gedeelte en kunnen we dan een smoorspoel trachten te vinden, die deze verliezen zooveel mogelijk naar beneden drukt. Dit geval is 't onder b aangegevene.

Hierbij moeten we nu weer fig. 5 raadplegen en wel



't verticaal gearceerde gedeelte, dat de stand van zaken weergeeft zonder smoorspoel.

Natuurlijk brengen we 't liefst onze inductantie weer aan in één der aangegeven aftakpunten en dan ook niet te dicht bij de centrale, omdat dan de smoorspoel een nuttiger uitwerking zal vertoonen (in de centrale zelf geeft ze niets voor onze verliezen in den kabel en gezien de aanschaffings- en bedrijfskosten zal men daar dus een verlies hebben te boeken). Na eenig probeeren, b.v. in de punten 2 en 3 (*O* en 5 komen niet in aanmerking, terwijl 4 een goed resultaat *kan* opleveren) kan men dan de hierbijbehorende smoorspoelgrootte vinden.

De verliescalculatie is dus bij dit geval veel minder eenvoudig dan bij de inductievrije belasting, waar ze al heel vlot van stapel liep.

Om nu toch een vrij nauwkeurig eindresultaat te bereiken, moeten we de verliezen berekenen vóór en na 't gebruik der inductantie. Uit fig. 5 zien we weer, dat we van aftakpunt tot aftakpunt trapezia verkrijgen en 't kabelverlies, tengevolge der Wattl. stroomen is nu weer te vinden uit de verliesformule $W = \int I^2 R dx$, nu geïntegreerd van *a* naar *b*, waarin *a* gevonden wordt, door de lijn *I_c* tusschen de beschouwde punten te verlengen, tot deze de basis (de lijn *O—5* in fig. 5 snijdt. (Zie verder fig. 8.) *AB* is hier b.v. de afstand 2—1 uit genoemde figuur. Dus voor dát stuk kabel is

$$W = \int_a^b I^2 R dx = \frac{I_c^2 \cdot R (b^3 - a^3)}{3 b^2}$$

Het totale kabelverlies per ader is dus te schrijven:

$$W_{tot.} = \sum \frac{I_c^2 b^3 - a^3}{2 b^2}$$

In fig. 5 krijgen we 6 termen. Zonder de precisiteit ernstig te benadeelen, kunnen we vaak vereenvoudigen, door twee trapezia te combineeren tot één enkele, hier in fig. 5 b.v. door 't trekken van lijn 2—4, in stede van de beide trapezia 2—3 en 3—4 afzonderlijk te berekenen. Dit mag alleen maar, wanneer de getrokken lijn heel weinig van de gebroken lijn afwijkt, omdat anders groote verschillen zullen optreden met de meer zuivere berekening, doordat in de formules I^2 voorkomt.

Na 't aanbrenge van der smoorspoel heeft nu de calculatie alleen herhaald voor de *ervoor* liggende stukken kabel. Is de sm.sp. ondergebracht bij 3, dan moet de rekening nog eens verricht voor de stukken 0—1, 1—2 en 2—3. Het verschil in verlies is nu bekend door subtractie van de zoeven berekende trapezia tot 3.

Uit fig. 5 is nu gemakkelijk in te zien, dat we de sm.sp. liefst niet te groot moeten nemen. Dit is vanzelfsprekend ook een belangrijk voordeel met 't oog op de prijs. Een ander voordeel is nog gelegen in 't feit, dat in de toekomst de vóór-ijlende stroom (door meerdere krachtbel) zullen verminderen in grootte, zoodat een te groote sm.sp. dan een kleiner voordeel zou verschaffen.

In futurum en in onze beurs is een iets te kleine inductantie (voor de beschouwde ind. bel.) dus voordelig. Doch nu mogen we de verliezen gedurende 't overige gedeelte van den dag, die (sub *a* genoemd) even groot blijven, niet vergeten. Deze verlangen een grooteren smoorspoel en misschien ook een andere plaats. We moeten dus nu als bij de meeste, zoo niet alle technische (economische-) vraagstukken een compro-

mis sluiten tusschen de tegenstrijdige grootheden en aan beide slechts zooveel tegemoet komen, dat bij de gunstigste werking de prijs zoo klein mogelijk wordt. Bij deze rekening is 't lang niet uitgesloten, dat men twee verschillende smoorspoelen (op onderscheiden aftakpunten) vindt, die een evengroote energiebesparing zullen geven en dan zal natuurlijk iedere economist de goedkoopste sm.sp. nemen, de kleinste, omdat deze en goedkoopster in aanschaffingskosten en goedkoopster in 't eigenverbruik. (Dit laatste is tot nog toe niet beschouwd; doch ieder weet dat voor 't dekken der ijzer- en koperverliezen een zekere energie noodig is, die onze smoorspoel moet worden toegevoerd. Bij de rentabiliteit mag dit natuurlijk niet uit 't oog worden verloren. Nog een factor, die hier buiten beschouwing was gelaten, is de bedrijfszekerheid, doch deze zal voor een kleine sm.sp. niet veel afwijken bij een groote).

Hebben we dus alle factoren, die voor onze rentabiliteit van belang zijn (inductie-looze en inductieve bel., toekomstige vermoedelijke krachttoename, eigen-verbruik, aanschaffingskosten, afschrijving, stroomprijs), dan moeten we met ons zelve te rade gaan of 't eventueel verkregen voordeel wel opweegt tegen de vermindering der bedrijfszekerheid. Dit alles tezamen gevat is datgene, wat in 't vorige nummer sub *c*: „meest economische dimensie en distantie” is bedoeld, en die *alleen* voor een installatie *van belang* is.

Aan de hand van 't voorafgaande, zal 't iemand nu niet moeilijk behoeven te vallen, om een verlies-balans op te stellen.

Zooals we zagen, treedt gedurende de uren van inductielooze belasting een verlies van 64 K.W. op, voor onzen kabel van 100 km., gedurende 12³⁵ uren. Dit beteekent dus een energie-verlies van 790 K.W.U. Dit verlies is, als reeds gezegd, daarom zoo groot, omdat de 100 km. kabel (tenminste nagenoeg) in serie staat. Voor twee parallel geschakelde stukken, elk van 50 km. lengte, wordt 't verlies voor elk $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \times$ kleiner dus totaal $\frac{1}{4} \times$ kleiner. Dan zouden we in beide kabels een smoorspoel moeten aanbrenge en dan is 't nog ten zeerste de vraag of dit een economisch voordeel zal blijken te zijn.

Door 't aanbrenge van der smoorspoel is nu de besparing aan energie volgens 't voorafgaande gemakkelijk te berekenen, daar de gevonden verliezen in 't eerste geval 64 K.W. (per sec.) bedragen en na 't aanbrenge van der smoorspoel worden gevonden uit een trapezium en een driehoek.

Hierbij moeten nog de eigen-verliezen der smoorspoel worden opgeteld.

Om een idee te krijgen van de grootte dezer laatste verliezen, kan men als volgt redeneeren:

Een smoorspoel is te beschouwen als een transformator met één wikkeling of (en dit beeld houdt meer rekening met 't woord transf.) als een transformator zonder stroomafname in de secundaire keten (dus als een transf. met alleen nullastverliezen). Nu is de meest gunstige transformator die, waarbij koper- en ijzerverliezen aan elkaar gelijk zijn. Onder aanname, dat bij een normale transf. deze verl. aan elkaar gelijk zijn en verder, dat de verliezen in de primaire wikkeling even groot zijn als in de secundaire (dit is nagenoeg, wat men gemakkelijk zelf na kan gaan, 't geval) moeten de verl. bij een smoorspoel van dezelfde

grootte (dus dezelfde max. stroom en dus 't zelfde K.V.A.) $\frac{3}{4} \times$ zoo groot zijn. Voor een transf. van 200 K.V.A. is 't rendement ongeveer 98 0/10 (bij $\cos \varphi = 1$) of de ijzer- en koperverliezen 2 0/10, d.i. 4 K.W. Voor een sm.sp. van die grootte dus 3 K.W. (1,5 0/10).

Voor elke sm.sp.-grootte is nu 't eigenverlies te vinden als men 't rendement van een even groote transformator kent.

In Arnold vindt men verschillende rendementen van uitgevoerde transf. van diverse fabrieken, zoodat dit punt geen moeite meer verschaft.

De besparing aan energie is dus nu voor de inductievrije belastingsuren bekend. Stel, dat dit bedrag = a K.W./sec. dan is de totale besparing gedurende dien tijd $a \cdot 12 \frac{35}{60}$ K.W.U.

Aldus kan men handelen voor de gemiddelde krachtbelasting en vindt dan nu een besparing van b.v. b K.W./sec. d.i. $11 \frac{25}{60} b$ K.W.U. gedurende 11.25 uren.

Daarna spelen vooral de prijzen een rol. Is de kostende prijs van 1 K.W.U. = c . cts, dan is de besparing:

$$\left(a \cdot 12 \frac{35}{360} + b \cdot 11 \frac{25}{60} \right) c \text{ cts. per dag.}$$

Er behoeft niet gememoreerd, dat de verl. zijn te rekenen voor de 3 kabeladers bij een draaistroom-kabel.

Vermenigvuldiging met 365 geeft de besparing in stroomkosten per jaar. Ligt 't bedrag der afschrijving en rente van de aan te schaffen sm.sp. daar ver beneden, dan zullen we natuurlijk tot een sm.sp. overgaan, als de bedrijfszekerheid niet te sterk afneemt.

Deze laatste factor zullen we nog even vluchtig de revue laten passeeren en vragen ons daarbij af, waardoor de bedrijfszekerheid zal kunnen afnemen. Het antwoord, dat onmiddellijk gegeven kan worden, luidt dat dit samenhangt met de kans van doorslag, waardoor 't bedrijf tijdelijk stop zal moeten worden gezet.

Deze doorslag kan optreden, doordat b.v. de spanning in de sm.sp. te hoog oploopt, als we 't geval van slechte isolatie dus slechte aflevering, of onvoldoende constructie buiten beschouwing laten (dit is nat. voor een goed fabrikaat buitengesloten). Treedt dus tengevolge van 't bijbrengen der sm.sp. een overspanning in deze op, dan zou in deze doorslag kunnen plaats vinden. Een andere mogelijkheid is, dat door 't parallel

schakelen van een sm.sp. de spanning in 't overige gedeelte der kabelaanleg te hoog zal worden en dus een gevaar zal opleveren voor een zeker bedrijf.

Dit gevaar voor 't optreden van overspanningen is terug te brengen tot de 4 volgende gevallen, daar een spanningsverhoging alleen optreedt bij verandering der belasting, bij een stroom-variatie:

- uitschakelen* der inductief belaste kabel aan 't begin, (in de centrale).
- uitschakelen* der smoorspoel.
- inschakelen* der ind. bel. kabel.
- inschakelen* der smoorspoel.

Wordt de kans, 't gevaar, op doorslag kleiner of niet aanmerkelijk verhoogd, dan kan men om deze reden dus altijd wel een sm.sp. toepassen.

a). De kabel wordt aan 't begin uitgeschakeld. Dit probleem kan vereenvoudigd worden, door aan te nemen, dat de kabel geen weerstand heeft, of m. a. w. dat de kabel geen demping heeft. We weten dan, dat de in werkelijk optredende max. sp. kleiner zal zijn dan de onder deze aanname gevondene, daar de stroom- en sp.-golven op de leiding worden verkleind volgens $e^{-\frac{R}{2L}t}$, als R en L resp. de weerst. en zelfind. per km. kabel voorstellen. We zijn dus altijd aan de zekere hand als we vinden, dat de gevonden max.-sp. niet te hoog is, daar de werkelijk optredende lager is. Onder de aanname, dat $R = 0$ krijgen we dan de Thomsonsche slingerketen, als we ook de zelfinductie der kabel t. o. v. de zelfind. der sm.sp. verwaarloozen. (Zie fig. 9a en b). De drie aders van van een draaistroom-kabel bezitten capaciteit t. o. v. elkaar en de loodmantel. Fig. 9a is echter te reduceeren tot 3 aders, die *alleen* cap. tegenover 't sterpunt vertoonen. Voot de berekening kunnen we nu één der fazen nemen mer de fictieve nulleider (hierin moet dan natuurlijk de som der 3 fazen stroomen = 0 zijn), bv. 't circuit 1, $R = 0$, L , fictieve nulleider C , 1. Deze keten vormt de zg. slingerketen van Thomson. We hebben hier dus te rekenen met de spanning t. o. v. 't fictieve sterpunt. Het is hierbij onverschillig, of de sm.sp. aan het uiteinde of ergens anders staat (bij deze vereenvoudigende aanname), daar de twee stukken kabel, wat capaciteit betreft, op zijn te vatten als één kabel met de som der capaciteiten.

De belangrijkste kwestie, waarop een antwoord moet worden gezocht, is de grensvoorwaarde (voor $t = 0$;

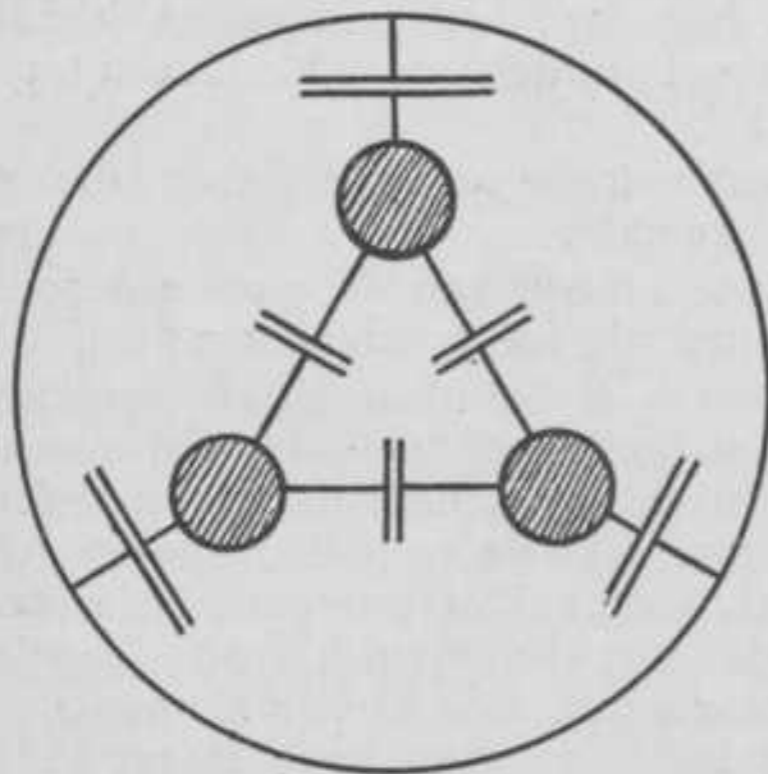


Fig. 9^a

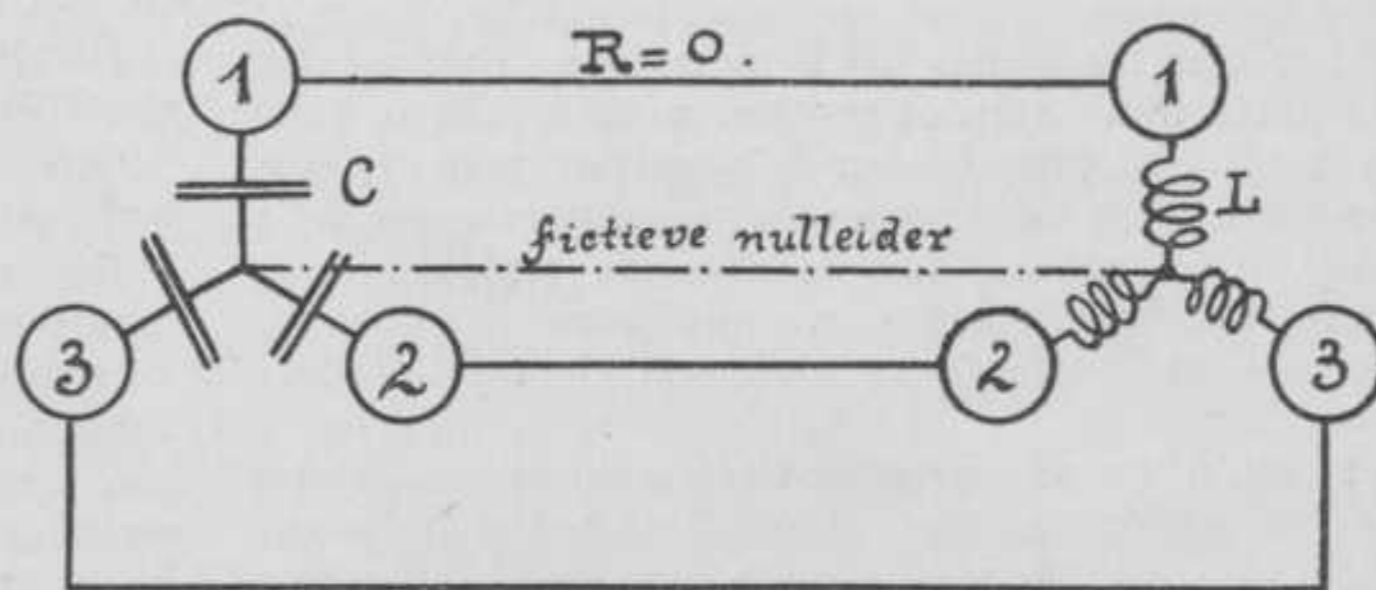


Fig. 9^b

dus bij uitschakeling) en nu wordt hier aangenomen (en dit is een nog niet geheel uitgevochten strijdpunt) dat dit gebeurt juist daar, waar de $sp. = 0$ wordt. Is er nog een geringe $sp.$ tusschen de koperen contactreepen der schakelaar, dan zal een klein boogje worden getrokken, dat bij nul-spanning ophoudt te bestaan, doordat de olie in de schakelaar de beide koperen reepen, de beide elektroden afkoelt en een nieuw toestand-komen verhindert; dit is dus practisch 't punt, waar de stroom wordt afgebroken. De energie in 't magnetische veld opgehoopt, bedraagt $\frac{1}{2} L \bar{I}^2$ p. phase als L de zelfind. der smoorspoel en \bar{I} de max. waarde der stroom voorstelt ($= I \sqrt{2}$), beide weer gerekend per phase. De max. waarde \bar{I} , die door de sm.sp. gaat, waarin deze energie zit opgehoopt (zooals gezegd is de magn.-energie der kabel hierbij verwaarloosd) is $I_{sm.sp.} \sqrt{2}$.

De genoemde energie $\frac{1}{2} L \bar{I}_{sm.sp.}^2$ moet verdwijnen en gaat nu over in elektrische veld-energie (en hier volledig, daar ondersteld is, dat $R = 0$, wat beteekent, dat er geen Joule'sche verl. zullen optreden), ergo:

$\frac{1}{2} C \bar{E}^2 = \frac{1}{2} L \bar{I}^2$, waarin $\bar{E} =$ de maximaal optredende spanning dus $\bar{E} = \bar{I} \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Gaat men in deze formule de betreffende waarden invullen, dan zal men meestentijds een waarde vinden, die nog ligt beneden de gebruikelijke bedrijfsspanning, terwijl de werkelijk optredende spanning om vermelde redenen nog lager zal blijken te zijn. Deze geringe $sp.$ is alleen toe te schrijven aan de groote kabelcapaciteit; bij korte kabels, waar $\sqrt{\frac{L}{C}}$ dus groot kan zijn, zou dit gevaarlijke oversp. geven, doch daar wordt een sm.sp. om andere economische redenen toch niet toegepast, terwijl evenmin bij bovengrondsche leidingen, waar C ook een kleine waarde t.o.v. C heeft, een sm.sp. toepassing zal vinden. De sub a genoemde uitschakeling vermindert dus niet onze bedrijfszekerheid.

b). Van meer belang is 't uitschakelen der sm.sp. zelf, daar dit voordeel kan opleveren voor onze verliezen, omdat bij inductie-looze bel.toestanden altijd groote verl. optreden en 't inschakelen van een sm.sp. bij sterke krachtbel. de verliezen nog vermeederen. Uitschakeling gedurende de inductieve bel.-uren is dan gewenscht.

Op een dergelijke als boven aangegeven manier is de $sp.$ -verhooging weer uit te rekenen en we vinden dan, dat alleen een $sp.$ -verhooging wordt teweeggebracht door de magn. veldenergie in 't stuk kabel vóór de sm.sp. gelegen en die zijn oorzaak vindt in de z.g. „vrije” stroom over dat stuk. Als nu L de zelfind. van dat stuk voorstelt (en in 't onderhavige geval is de z.g. „vrije” stroom $= -I_{sm.sp. (max.)}$) en C de cap.

der totale kabellengte, dan gaat weer 't bedrag $\frac{1}{2} L I^2$ over in elektrische of condensator-energie $\frac{1}{2} C E^2$. De hierdoor

veroorzaakte max. $sp.$ $\sqrt{\frac{L}{C}} I$ is nu slechts enkele honderden volt, daar L een zeer, of betrekkelijk kleine waarde is t.o.v. C . Deze uitschakeling zal dus onze

bedrijfszekerheid evenmin schaden. Wel treden natuurlijk hooge $sp.$ op aan de klemmen der sm.sp. zelf, omdat voor deze $\sqrt{\frac{L}{C}}$ een zeer hooge waarde kan be-

reiken, daar de zelfind. hier buitengewoon hoog is t.o.v. de capaciteit. Hier mag ook geen doorslag optreden, want dan zouden we de sm.sp. later niet meer mogen inschakelen. Dit vereischt dus een zeer goede isolatie en uit de theorie der oversp. is dan gemakkelijk in te zien, dat we liefst de isolatie tusschen de uiterste windingen zeer solide nemen, omdat practisch hier alleen de overspanning zal optreden. — Voor de kabel zelf is dus de boven beschreven uitschakeling niet in 't minst gevaarlijk.

c) Inschakelen der inductief belaste kabel.

Gemakkelijk is af te leiden, dat de sm.sp. ook hier niet ongunstig op onze installatie terugwerkt, ja, dat de „theoretische” waarde der oversp. zelfs nog iets lager komt te liggen dan zonder bijgebrachte inductantie.

Practisch is ze ongeveer evenhoog. Deze berekening zal hier niet worden afgeleid; alleen zij vermeld, dat de resulterende golfweerstand door 't parallel-schakelen der sm.sp. iets in grootte is afgenomen, doch dat deze afname t.o.v. de oorspr. golfweerstand zoo klein is, dat ze practisch verwaarloosd mag worden. Ook hier werkt de sm.sp. voor de kabel niet nadeelig.

In de sm.sp. zelf treedt wel een hooge $sp.$ op. Nadat de $sp.$ -golf (onder behoud van 't teeken) tegen 't uiteinde van den kabel is gereflecteerd, treedt dus bij 't terugloopen (afgezien van de demping) de dubbele $sp.$ op. Voor de sm.sp. is 't hierbij gunstiger, naarmate de afstand tot 't uiteinde der kabel grooter wordt, daar de eerst aan de klemmen aanwezige halve oversp. dan over een klein gedeelte in de eerste windingen zal zijn binnengedrongen, zoodat dan niet de volle oversp. direct tusschen de eerste windingen komt te staan.

Practisch komt toch vrij wel de volle oversp. tusschen de eerste windingen, daar door de groote zelfind. der sm.sp. de eerste halve oversp.-golf nog niet ver binnengedrongen kan zijn en hierover superponeert zich de tegen 't uiteinde der kabel gereflecteerde andere helft der overspanning. Dat de oversp. slechts tusschen de eerste (resp. laatste) windingen komt te staan, vindt z'n oorzaak daarin, dat de loopende $sp.$ -golf door de weerst., hysteresis en wervelstromen in de sm.sp. sterk wordt vervormd (eerste en hogere harmonischen worden verschillend gedempt), zoodat de hoeken van de oorspr. stijle $sp.$ -golf sterk zullen worden afgerond, waardoor 't $sp.$ -verschil tusschen de diverse windingen, die verder op zijn gelegen, meer gelijkmatig zal verlopen. Ook hier is doorslag alleen te vermijden door zeer degelijke isolatie en vooral tusschen eerste en laatste windingen.

d) Inschakelen der smoorspoel.

Wordt ingeschakeld ten tijde dat $E = 0$, dus wanneer de kabel nog $sp.$ -loos is, dan merken we van oversp. heelemaal niets. Is de $sp.$ bij inschakeling $= E_{max.}$, zoodat op de sm.sp. direct de volle $sp.$ komt te staan, dan treden ook, evenals in een gewone leiding met verdeelde cap., zelfind. en wst., $sp.$ -golven op, die hier echter sterk gedempt zullen worden.

Worden alle klemmen der sm.sp. gelijktijdig aan 't net gelegd, dan vindt volgens de oversp.-theorie een golf, die de sm.sp. doorloopen heeft, aan 't eind een

soort kortsluiting: de kabel en er zal reflectie onder omkeering van het teeken plaats vinden (bij benadering) wat een stroomvergroting zonder sp.-verhooging be- teekent.

Ook 't inschakelen van een inductie kan hier niet nadeelig zijn op de verlangde bedrijfszekerheid.

Recapituleerend kunnen we dus zeggen, dat de sm.-sp. geen nadeeligen invloed op de zekerheid van 't bedrijf zal uitoefenen; alleen slechts dan, wanneer aan 't begin de volle inductieve krachtbel. zou worden afgeschakeld, zou de sm.-sp. de hierbij optredende sp.verhooging (omzetting van $\frac{1}{2} L I^2$ in $\frac{1}{2} C E^2$) belangrijk verhoogen. Dit is trouwens (ook zonder (sm.sp.) altijd een te ge- vaarlijke manipulatie, dan dat we dit geval nog nader hebben te beschouwen.

We kunnen dus zeggen, dat we een sm.spoel zullen of kunnen aanbrengen, wanneer dit een financieel voordeel oplevert. Dit blijkt 't geval te zijn voor lengtes boven de 50 à 60 km. en wel sterk progressief voor grootere lengtes.

Beneden de 50 km. behoeven we ons niet te ver- moeien met deze vraag en dit geval zal zich 't meest voordoen in ons land.

Nog in 't kort zij hier verwezen naar een andere mogelijkheid dan een smoorspoel en wel:

1°. transformatoren met (opzettelijk) groote nullast- stroomen, bv. door 't leggen van presspahn- of leathe- roïdreepen tusschen juk en kernen. Een voordeel is hier de in dit artikel niet uitgewerkte onderverdeeling der inductantie. Bij een sm.-sp. is dit economisch eerder een nadeel, (onevenredige prijsstijging die niet opweegt tegen de behaalde voordeelen) doch hier werkt ze be- slist gunstig (zie fig. 5), omdat de verliezen nu zoo klein mogelijk zijn te maken en wel kleiner dan met behulp van een enkele inductantle en verder omdat nu elke transf. slechts een gedeelte der Wattl. stroomen krijgt op te nemen. Een nadeel hierbij is, dat later bij sterke krachtbel. deze speciale transf. weer tot die van 't nor- male type moeten worden getransformeerd, omdat en de kabelverliezen anders te groot zouden worden en de toelaatbare stroom in de transf., waarvan de grootte bepaald is voor vollast, ook een te hoog bedrag zou aannemen. We houden dan nu dus de kabel-verliezen tengevolge der Wattl. voorijlende stroom gedurende de inductie-vrije belastingsperiode (die hier de helft van een dag bedragen),

2°, gebruik van een een asynchroon-motor.

Ook hier kan $\cos \varphi$ opzettelijk slechter worden gemaakt, dan strikt noodzakelijk is. Desnoods kunnen hier ook weer meerdere mach. worden genomen en liefst moeten deze motoren worden gebruikt gedurende de inductie- looze bel.periode ('s nachts en in de licht-uren), b.v. voor poldergemalen. De stroom kan nu iets goedkooper worden geleverd aan de gebruiker van dezen motor en verder moet 't verschil in prijs (een derg. motor zal duurder uitvallen, daar bij een zelfde vermogen de totale stroom grooter is geworden, dus ook ruimer ge- dimensioneerd dient te worden) worden vergoed. —

3°. 't parallel-schalen van een *synchroon-machine*.

Deze methode heeft groote voordeelen boven de onder 2° omschrevene, en wel zal bij een (ongeveer) gelijke prijs de mach. ook overdag (gedurende de krachtbel.) zijn te gebruiken, daar door verand. van $\cos \varphi$ de Wattl. stroomen gemakkelijk zijn te veranderen (verandering der veldbekrachtiging), zoodat men bij zeer sterke kracht-

bel. kan verkrijgen, dat de mach. een *voorijlende* stroom op zal gaan nemen, terwijl dan 's nachts de bekrachtiging zóó zou moeten gewijzigd, dat de mach. een naijlende stroom op ging nemen. We hebben hier dus een ideale mach., die zoowel vóór- als naijlende str. op kan nemen (van willekeurig. natuurlijk praktisch begrensde grootte).

Bestaat er dus de mogelijk voor de plaatsing van (een) derg. mach., dan zal dit probleem zeer zeker de moeite van 't overwegen waard zijn.

Over 't algemeen is te zeggen, dat een rustend toestel (transf., sm.sp., condensator) de voorkeur zal ver- dienen, uit economisch oogpunt, boven een draaiend toestel, doch de synchroonmach. vertegenwoordigt feitelijk hier drie toestellen, t.w.:

een inductantie, een capacitantie en een toestel dat bovendien nog arbeid kan verrichten. (of elektrische energie kan leveren). Daar de prijs van een evengroote asynchroon-machine voor 200—300 K.V.A. ongeveer dezelfde is, is m.i. de keus tusschen de beide machine- soorten niet moeilijk, tenzij andere factoren een rol gaan spelen.

Al hoewel in dit artikel niet een voorbeeld *in ex- tenso* is uitgewerkt, hoop ik toch een methode aan de hand te hebben gedaan, met behulp waarvan men een eventueel gelijksoortig probleem (b.v. luchtleiding, waarvoor dan een cap. is parallel te schakelen) zou kunnen oplossen.

J. D. F.

Droogmaking der Zuiderzee.

In de Memorie van Antwoord spreekt de Regeering de meening uit, dat hoewel de financieele toestand van het Rijk allermint als gunstig kan worden aangemerkt, de voor de uitvoering van het Zuiderzee-plan benodigde uitgaven (de eerste 14 jaar 2 miljoen 's jaars) niet van dien aard zijn, dat zij de aanvatting zouden moeten weerhouden

Voorwaar een verblijdend bericht. Dadelijk na aan- neming van het wetsontwerp zal met de voorbereiding van de uitvoering kunnen worden aangevangen. (Ont- eigeningen op Wieringen en aan de einden der af- sluitdijk).

Onder meer wordt in de Memorie door de Regeering bestreden het betoog dat men weinig gebruik zou kunnen maken van menselijke werkkraft, 't is echter te hopen dat men niet het motief werk verschaffen bij de keuze van een dijkstype zal laten gelden.

In een afzonderlijke nota met bijlagen wordt het Kamerlid, de heer Bongaerts, beantwoord en van diens plan een globale begrooting gegeven. (Het plan van den heer Bongaerts is een dijk van Wieringen naar Terschelling en van daar naar Friesland in plaats van Wieringen—Edam).

Bouwkunstbeginselen en moderne vorm.

(LEZING gehouden door den heer K. P. C. DE BAZEL, voor „Practische Studie”, 23 Oct. 1917).

Spreker begint zijn zeer interessante voordracht met een beschouwing over het karakter van een bouwwerk. Men kan onderscheid maken tusschen het karakter ten aanzien van het algemeene doel en ten aanzien van

middelen en techniek; door de goede verhouding beider karakters is het werk gegroeid tot organisme. Niet alleen toont het type zich door juiste stand der deelen (organen) in de ruimte, doch in de onderdeelen dient het karakter gehandhaafd door de verhouding der deelen ten aanzien van elkaar.

Een bouwwerk is drieledig te zien: 1^o. doel en formatie, het motief, waardoor de ordening der hoofddeelen wordt bepaald, zoodanig dat bij beschouwing de functie direct ervaren wordt. 2^o. de stofordening noodig om de functie zichtbaar te maken. 3^o. alles wat dienen moet om het wezen door het lichaam te doen spreken (stofkeus, samenstel, licht en schaduw).

Er moet innerlijke harmonie in een bouwwerk aanwezig zijn. Harmonie is rust in de beweging, dus welgerichte beweging door motief bepaald. Een kunstwerk moet handelen, dus geordend bewegen. Geen ding kan blijven bestaan dat in zichzelf tegenstrijdig is: enkel beweging geeft geen handeling, enkel rust is zonder leven. Ware harmonie moet dus zijn: gelijke strekking in de tegenstellingen dit is dus doelmatige actie en strijd.

Tot het bepalen der beweging in de rust en de rust in de beweging der deelen dienen: maat, rythme, eurythme, symetrie en verhouding.

Maat is het materiaal waarmee de vormgever werkt in hoogte, breedte en dikte. De maat heeft op zich zelf geen karakter, ontvangt dit door juist gebruik, door rangschikking en verhouding. Een werk moet bestaan uit een welgeordend samenstel van maateenheden, zoodanig dat de onderdeelen in goede verhouding staan tot geheel; de grondmaat moet voor het doel doelmatig zijn.

Rythme is het brengen van welgeregelde beweging in de maatstof, de wijze van schikking der maateenheden, der massa's, der motieven. Rythmen raken evenals melodieën afgebruikt, het vinden van nieuwe combinaties is de taak van den kunstenaar.

Eurythme is de schikking tot vormen, de groepeerings ten aanzien van een centrum of ten aanzien van een as. Het is een stimulans bij de handeling, een begeleiding van de maat.

Symetrie volgt uit rythme en eurythme; wat innerlijk goed rythmisch en eurythmisch is, zal uiterlijk symetrisch zijn.

De goede verhouding is gelijkgezindheid van uiterlijk met innerlijk, getoond aan het oppervlak; dit is de stijl, het karakter, tegelijk de kracht van een vorm.

Spreker kon door tijdsgebrek — waarom niet wat vroeger begonnen — deze bouwkunstabeginselen slechts vluchtig behandelen, terwijl we over moderne vorm eigenlijk niets hoorden. Jammer genoeg ontbrak zelfs de tijd tot het stellen van vragen, waardoor menigeen van het talrijke auditorium misschien eenigszins onbevredigd zal zijn heengegaan.

J. v. H.

BOEKBESPREKING.

DE SCHATTEN DER AARDE,

hoe ze worden gewonnen, bewerkt en gebruikt, — onder leiding van D. A. ZOETHOUT door erkende deskundigen. Uitgave: Maatschappij „Elsevier” (Amsterdam).

Het geheele werk verschijnt in 24 afleveringen. De prijs, bij inteekening, is vastgesteld op 50 cts. per aflevering.

Voor eenige weken heeft bij de bekende uitgevermaatschappij „Elsevier” weer een nieuwe uitgave op populair-wetenschappelijk gebied het licht gezien, waarvan de verschijning met recht een verblijdend teeken is te noemen. Naast de vele meer of minder goede literatuur op het gebied der zuivere- en toegepaste wetenschap (nijverheid en techniek, etc.) die vanuit het buitenland tot ons kwam, werd toch steeds meer en meer door het groote Hollandsche publiek, dat aanspraak maken wil op het bezit van algemeene ontwikkeling, het gemis gevoeld aan dergelijke werken in haar eigen taal. Daaraan is toen voor eenige jaren door genoemde maatschappij tegemoet gekomen door achtereenvolgens verschillende dergelijke uitgaven te laten verschijnen, waarvan ik o.m. kan noemen: „De groote cultures der wereld”, „De plant in nijverheid en handel”, „Natuur en vernuft” (waarvan binnenkort een 2^{de} serie in afleveringen zal verschijnen), welke alom in de pers en bij het publiek een zeer gunstig onthaal mochten vinden. Voor de uitgave van deze boekwerken had de firma Elsevier zich de medewerking verzekerd van een groot aantal erkende deskundigen, waardoor vanzelf de uitgave een veelzijdig aspect moest krijgen, gepaard gaande met een specialisatie in de behandeling der dikwijls zoo zeer uiteenlopende onderdeelen, wat het geheel natuurlijk ten goede moest komen. Bovendien werden geen kosten ontzien om ook het uiterlijk op een overeenkomstig niveau te brengen, hetgeen bereikt werd door opname van een zeer groot aantal gekleurde en ongekleurde afbeeldingen, terwijl bovendien het geheele boek gedrukt werd op fraai groot-formaat kunstafdrukpapier. Nu zal dan verschijnen: „De Schatten der Aarde”, waarbij in een 24-tal afleveringen achtereenvolgens zullen behandeld worden: goud, zilver, edelgesteenten, steenkool, koper, ijzer, lood, tin, zink, kwik, platina, petroleum, zout, salpeter, radium, marmer en turf. Verschenen zijn alreeds twee afleveringen, in de eerste wordt behandeld het Goud, — de tekst is hier van de hand van J. A. Lohr m.i. — en in de tweede aflevering komt ter sprake het Zilver — welk gedeelte bewerkt is door Dr. W. J. van Heteren (Eerste scheikundige aan 's Rijks Munt te Utrecht). De geheele winning van goud en zilver wordt ons hier in groote lijnen geschilderd, al de talrijke processen (amalgamatie-proces, etc.), die de dikwijls onooglijke en sterk verontreinigde ertsen moeten ondergaan voor en aler zij tot ons komen als de zuivere schitterende metalen, de verschillende bewerkingen, die deze metalen dan weer doorloopen bij de vervaardiging van onze munten (waaraan een interessante bespreking gewijd is), kunstvoorwerpen en sieraden, wordt in den breede en volkomen duidelijk

nagegaan, geologische bijzonderheden (zoo bv. de wor- dingsgeschiedenis onzer aardkost, het ontstaan der erts en hun afzetting in meer of minder diep gelegen lagen, enz.), metallografische merkwaardigheden (de eitectische legering, enz.) worden verklaard, economische kwesties (vindplaats, productie, prijzen, enz.) waar noodig, aan- gestipt en verduidelijkt door historische en statistische gegevens. Wie dus belang stelt in deze wetenswaardig- heden, kan niet anders aangeraden worden, als zoo gauw mogelijk op het werk in te teekenen, terwijl boven- dien opgemerkt kan worden dat in elken boekhandel van eenige beteekenis beide exemplaren ter inzage aanwezig zullen zijn. Met belangstelling worden de komende afleveringen tegemoet gezien!

v. Z.

ONTVANGEN TIJDSCHRIFTEN.

Bouwstoffen, Nov. 1917.

Prof. v. d. Kloes schrijft over „Armco-ijzer in weg- bouw en bevoeiingswerken; M. F. Oortgijsen vervolgt zijn artikel over „Teerstoffen”. Verder bevat dit nummer weer een uitgebreide rubriek „Gedachtewisseling”.

De Waterstaats-Ingenieur, Mei 1917 bevat hoofd- zakelijk: Een ontwerp voor twee verstijfde kabelbruggen van 112 M. wijdte, door A. E. Jurgensen West, civ.-ing.; Diagram van Milan ter bepaling der afmetingen van Betonbalken en -platen met dubbele bewapening, door Ir. E. Fels; Watervoorziening voor de Cultures in de vlakte.

(Inleiding met stellingen voor het Bodemcongres Djockja 1916) door Ir. Ch. G. Cramer. — Doel en urgentie van den aanleg van bevoeiingswerken.

En in de rubriek „Uit de Praktijk”: Wrijving van brons op brons. — Conserveering van ijzerwerken aan zee, in de tropen. — Het teeren van gesmeed ijzeren voorwerpen. — Het gootsysteem voor de verwerking van beton. — Windsnelheden in Indië.

STUDIEBELANGEN.

CENTRALE COMMISSIE TOT BEHARTIGING VAN STUDIEBELAGEN.

Tot voorzitter der Centrale Commissie is gekozen de heer

C. J. BOUTEN.

De C. C. vestigt de aandacht van **alle secretarissen** van vereenigingen, die lezingen doen houden, op de **agenda voor vergaderingen** nedergelegd in den Boekhandel van den heer Waltman en verzoekt hun, zorg te dragen voor het geregeld en vroegtijdig invullen daarvan.

Daarmede wordt bereikt:

1^o. dat zooveel mogelijk vermeden wordt, het samen- vallen van lezingen op één avond;

2^o. dat ieder steeds gemakkelijk een **algemeene** agenda kan raadplegen.

De Secretarie der C. C.:
M. DE BUSSY,
Van Leeuwenhoeksingel 36.

TECHNOLOGISCH GEZELSCHAP.

Het bestuur heeft zich als volgt samengesteld:

M. L. van der Schaaff,	Voorzitter.
M. W. Hoogenboezem,	1 ^{ste} Secretaris.
W. van Ryn van Alkemade,	Afgevaardigde naar de C. C. Onder-Voorzitter.
Mej. N. E. Nelemans,	1 ^{ste} Penningmeesteresse.
F. Groeneveld,	2 ^{de} Secretaris-2 ^{de} Penningm.

—o—

MIJNBOUWKUNDIGE VEREENIGING.

Op de laatstleden gehouden jaarvergadering heeft zich het nieuwe, bij enkele candidaatstelling gekozen, bestuur als volgt samengesteld:

W. F. C. Engelbert van Bevervoorde,	President.
M. J. F. W. G. Bolderdijk,	Secretaris-Archiv.
J. A. G. M. Bierman,	Penningmeester- Vice-President.
K. F. de Leeuw,	Afgevaardigde naar de C. C.
J. F. Fock,	Bibliothecaris.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Cand.-Examens in de maand Januari 1918.

Het College van Rector-Magnificus en Assessoren der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan één der in de maand Januari 1918, af te nemen candidaats-examens, genoemd in de artt. 8—14 van het Koninklijk Besluit van 4 Juli 1905 (S. 227), of aan eenig deel dier examens, zooals deze gedeelten zijn vastgesteld bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 3 Februari 1908, No. 357 H. M. O., hebben zorg te dragen, dat hunne schriftelijke aanmelding, vergezeld van het ge- tuigschrift wegens met gunstig gevolg afgelegd pro- paedeutisch examen, uiterlijk 24 November 1917 zal zijn ingekomen bij den Secretaris van de Afdeeling, welke het af te leggen examen afneemt.

De aanmeldingen moeten derhalve voor de can- didaats-examens worden gericht:

- voor civiel-ingenieur (art. 8) tot Prof. Chr. K. Visser, c. i.;
- voor bouwkundig-ingenieur (art. 9) tot Prof. T. K. L. Sluyterman;
- voor werktuigkundig-ingenieur (art. 10) tot Prof. Dr.-Ing. H. S. Hallo, w. i.;
- voor scheepsbouwkundig-ingenieur (art. 11) tot Prof. Dr.-Ing. H. S. Hallo, w. i.;
- voor electrotechnisch-ingenieur (art. 12) tot Prof. Dr.-Ing. H. S. Hallo, w. i.;
- voor scheikundig-ingenieur (art. 13) tot Dr. W. Reinders;
- voor mijn-ingenieur (art. 14) tot Prof. R. W. van der Veen, m. i.

Nauwkeurige opgave van het examen of van het ge- deelte of de gedeelten van het examen, waaraan men zich wenscht te onderwerpen, wordt verzocht.

De aandacht van aanstaande bouwkundig-ingenieurs en mijn-ingenieurs, die slechts een gedeelte van het candidaats-examen wenschen af te leggen, wordt ge- vestigd op het 2^e lid van art. 9 van bovengenoemde ministerieele beschikking, betreffende de volgorde waarin

de gedeelten van het candidaats-examen moeten worden afgelegd.

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

Het College van Rector-Magnificus en Assessoren:

w.g. DIJXHOORN, *Rector-Magnificus*.

w.g. J. A. G. V. D. STEUR, *Secretaris*.

Delft, 14 November 1917.

Ingenieurs-Examens in de maand Januari '18.

AFDEELING DER BOUWKUNDE.

De Voorzitter van de Afdeeling 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 in de maand Januari 1918, zich daarvoor schriftelijk hebben aan te melden vóór 1 December 1917, bij den Secretaris der Afdeeling, Prof. T. K. L. Sluyterman te Delft, Oude Delft 75.

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

—o—

AFD. DER SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE.

De Voorzitter van de Afdeeling der Scheikundige Technologie van de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het Ingenieurs-Examen voor Scheikundig Ingenieur, dat zal worden afgenomen in Januari 1918, zich daartoe schriftelijk moeten aanmelden bij den Secretaris Prof. Dr. W. Reinders, Westvest 24, Delft, vóór den 15^{den} December 1917.

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

—o—

AFDEELING DER MIJNBOUWKUNDE.

De Voorzitter van de Afdeeling der Mijnbouwkunde der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het Ingenieurs-examen voor Mijnningénieur, dat zal worden afgenomen in de maand Januari 1918, zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden bij den Secretaris der Afdeeling, Prof. R. W. van der Veen, m.i., Instituut voor Mijnbouwkunde, Delft, vóór den 1^{sten} December 1917.

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

Toepassing der Zegelwet 1917

op verzoekschriften om studieverlof, gericht tot den Minister van Oorlog.

Blijkens van Z.Exc. den Minister van Financiën d.d. 13 November 1917 ontvangen mededeeling, zijn verzoekschriften, gericht door studeerenden aan de Technische Hoogeschool tot den Minister van Oorlog voor het verkrijgen van studieverlof *niet* zegelplichtig.

De Secretaris van het College van Rector-Magnificus en Assessoren.

16 November 1917.

Examenopgaven van de Prop. Examens nà de Zomervacantie 1917.

Theoretische Mechanica (Technologen)

1. De homogene, overal even dikke kettinglijn,

$$y = \frac{a}{2} \left(e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}} \right),$$

die per lengte-eenheid een gewicht z heeft, trekt een stoffelijk punt aan, dat zich in den oorsprong der coördinaten bevindt en dat de eenheid van massa bezit.

Gegeven is dat de aantrekkingskracht tusschen twee stoffelijke punten evenredig met de massa's en met den afstand dier punten is, en dat de constante der aantrekkingskracht gelijk is aan 10.

Met welke kracht wordt het gegeven punt aangetrokken door het gedeelte der kettinglijn, dat hangt aan twee even hoog gelegen punten, die op een afstand $2a$ van elkaar verwijderd zijn?

2. In het hoekpunt A van een gelijkbeenigen driehoek ABC , waarvan de basis AB eene lengte $2a$ en de opstaande zijden ieder eene lengte $a\sqrt{2}$ bezitten, wordt een stoffelijk punt P met eene massa = 1 geplaatst en daarna losgelaten.

Het punt P wordt door de hoekpunten van den driehoek aangetrokken met krachten, die evenredig met de afstanden van P tot die hoekpunten en die op de eenheid van afstand gelijk aan k zijn.

Bepaal de baan, die het punt P beschrijft, en de soort van beweging, die het punt verkrijgt.

De zwaartekracht blijft geheel buiten beschouwing.

Analyse

(Technologen en Mijningenieurs)

1. In eene verhandeling van M. Trautz, getiteld *Phosphorzerfall und Knallgaskette* (Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, dl. 97, 1916, blz. 113) wordt eene functie x gegeven door de vergelijking

$$\frac{x}{1-x} = Bte^{-\frac{a}{t}}.$$

Gevraagd voor welke waarde van t die functie een maximum of een minimum wordt.

2. Een omwentelingscylinder wordt gesneden door een plat vlak, dat een hoek van 60° met het grondvlak maakt en dat door het middelpunt van het grondvlak gaat.

Bereken door integratie den inhoud van het lichaam, ingesloten door het hellende vlak, het grondvlak en het cilindervlak.

De straal van den cylinder is a .

3. In eene verhandeling van J. J. Thomson, getiteld *On the structure of the atom* (Philosophical Magazine, ser. 6, dl. 26, 1913, blz. 792), vindt men de differentiaalvergelijking

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{Cx}{a^4}.$$

Gevraagd deze te integreren.

De grootheden a , C en m zijn standvastig.

Analyse en Stelkunde, 1^{ste} deel
(C.I. — W.I. — S.I. — E.I.)

1. Los y op uit:

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}^4 x.$$

2. Bepaal de Neperiaansche logaritmie van

$$i - 1.$$

3. Voor elk punt op de hyperbool

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

is de kromtestraal gelijk aan de derde macht van de normaal in dit punt gedeeld door de tweede macht van den parameter.

(De parameter is $\frac{b^2}{a}$).

Bewijs dit.

4. Gegeven:

$$y = x^4 - 4x^3 + 12x^2 - 40x + 7.$$

Bepaal tot in twee decimalen nauwkeurig de waarde van x , waarvoor y maximum of minimum wordt, en onderzoek welke der twee gevallen zich hier voordoet.

Analyse en Stelkunde, 2^{de} deel
(C.I. — W.I. — S.I. — E.I.)

1. De snelheidsvector van een punt P van een vast lichaam, dat wentelt om een as door O , wordt als functie van den radiusvector r (van O naar P) gegeven door de vergelijking

$$\mathbf{v} = \mathbf{w} \times \mathbf{r},$$

waarin \mathbf{w} onafhankelijk is van \mathbf{r} . Bereken den versnellingsvector van P . Bewijs dat deze, in het bijzondere geval dat \mathbf{w} onafhankelijk is van den tijd, loodrecht staat op \mathbf{w} en op \mathbf{v} . Bereken $\operatorname{conv} \mathbf{v}$ en $\operatorname{rot} \mathbf{v}$ en bewijs, dat de lijnintegraal van \mathbf{v} over iedere gesloten kromme, gelegen binnen het lichaam en in een vlak evenwijdig aan \mathbf{v} , nul is.

2. Bepaal de orthogonale trajectoriën van den bundel kegelsneden:

$$p x^2 + q y^2 = k,$$

waarin p en q gegeven constanten zijn en k de veranderlijke parameter is.

3. Bepaal de grootte van het omwentelingsoppervlak, dat bij wenteling om de x -as beschreven wordt door den boog van de hyperbool:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

begrepen tusschen een top en een willekeurig punt.

4. Los op de differentiaalvergelijking:

$$x^2 y'' - x y' + y = \log x.$$

Analytische Meetkunde
(T. en M.I.)

1. Bewijs dat eene gelijkzijdige hyperbool, die door de hoekpunten van een driehoek gaat, ook het hoogtepunt van den driehoek bevat.

2. Op eene raaklijn aan eene parabool laat men uit den top eene loodlijn neer, en waar die raaklijn de as van de parabool snijdt, richt men eene loodlijn op de as op.

Men vraagt de vergelijking en de teekening der meetkundige plaats van het snijpunt dezer twee loodlijnen.

3. In eene verhandeling van T. Paul, getiteld *Die Berechnung der Löslichkeit des neutralen Calciumtartrats (Ca C₄ H₄ O₆ + 4 H₂ O) in Weinsäurelösungen und des Säuregrades dieser Lösungen* (Zeitschrift für Elektrochemie, dl. 21, 1915, blz. 553) vindt men de vergelijking:

$$y = 2 \frac{x^2 - a}{b - x}.$$

Teeken en beschrijf volledig de kromme, die door deze vergelijking wordt voorgesteld, wanneer $a = 4$ en $b = 2\frac{1}{2}$ is.

Beschrijvende Meetkunde
(C.I. — W.I. — S.I. — E.I.)

1. *Perspectief.*

Een nis met te verwaarloozen wanddikte wordt gevormd door een halven omwentelingscilinder met een hoogte van 12 cm en een straal van 7 cm en een daarop geplaatsten kwartbol.

De nis staat op het grondvlak met de opening naar het tafereel gekeerd; het voorvlak maakt een hoek van 30° met het tafereel, opening naar links; de as van den cilinder heeft tot het tafereel een afstand van 5 cm en tot de lijn $O'O''$ een afstand van 18 cm.

Gevraagd de perspectief van de nis met eigenschaduw, slagschaduw op het grondvlak en zelfschaduw aan de binnenzijde bij zonlicht evenwijdig aan het tafereel onder een hoek van 45° met het grondvlak, opening naar links.

Distantie 30 cm, horizonshoogte 25 cm.

2. *Scheeve parallelprojectie.*

$\angle XOZ = 90^\circ$, $\angle XOY = \angle YOZ = 135^\circ$; verkorting $\frac{3}{4}$.

Op de $+X$ -as liggen de punten A en B , resp. 10 en 20 cm van O ; op de $+Y$ -as de punten C en D , resp. 10 en 20 cm van O ; op de $+Z$ -as het punt E 20 cm van O .

AD , BE en de lijn door $C//Z$ as zijn de richtlijnen van een hyperboloïde. Gevraagd wordt te construeeren het middelpunt der hyperboloïde, den waren afstand van dit middelpunt tot AD , en een punt van den schijnbaren omtrek van de projectie der hyperboloïde op XOZ niet gelegen op de lijn BE .

3. *Rechthoekige projectie.*

De as van een omwentelingskegel ligt in het verticale projectievlak en staat in het punt A loodrecht op de as van projectie; de beschrijvende lijnen maken hoeken van 45° met de omwentelingsas; de top ligt 20 cm boven het horizontale projectievlak.

De as van een eenbladige omwentelingshyperboloïde is evenwijdig aan het horizontale projectievlak en ligt er 6 cm boven; hare horizontale projectie snijdt de as van projectie in A onder een hoek van 60° (opening onder de as naar links); de as van projectie is een van de beschrijvende lijnen der hyperboloïde.

Bepaal van de doorsnijdingskromme van beide oppervlakken de punten P , die 10 cm boven het horizontale projectievlak liggen, en construeer in het punt P , dat op den grootsten afstand vóór het verticale projectievlak ligt, de raaklijn aan die kromme.

Tevens wordt gevraagd de *richting* van de asymptoten dier kromme.