

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING EN VAN
DE VEREENIGING VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE INDUSTRIE

Hoofdredacteur: Dr. W. P. JORISSEN, Leiden, Zoeterwoudsche Singel 18,
(part. adres: Hooge Rijndijk 15, telefoon 1449, postrekening 3569).

Redactie-Commissie: Dr. G. de Bruin, Dr. G. C. A. van Dorp, Dr. R. T. A. Mees, Dr. Jan Smit
en Dr. J. W. Terwen.

N.V. D. B. CENTEN's Uitgevers-Maatschappij, Amsterdam C., O.Z. Voorburgwal 115, telefoon 48695,
postrekening 39514.

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Contributie 1935. — 76^{ste} Algemeene Vergadering van de Nederlandsche Chem. Vereeniging (Voorloopig programma). — Adres. — Sectie voor Analytische Chemie. — Ruil-exemplaren. — Verzoek. — Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas. — Aangeboden betrekkingen; werk, subsidies, enz. — Gevraagde betrekkingen. — Fotografisch Symposium (voordrachten van Prof. Dr. W. Reinders, Dr. A. C. S. van Heel, Dr. J. H. de Boer, Dr. A. van Kreveld, Dr. Ir. M. C. F. Beukers, J. A. de Vriend, Prof. Dr. J. van Ebbenhorst, Tengbergen, Dr. L. J. G. van Ewijk, Ing. J. E. de Langhe, Dr. Ir. J. A. M. van Liempt). — Dr. J. J. van Laar, Kunnen de gewone aantrekkende werkingen tusschen de moleculen (atomen) eener stof bij afwezigheid van polariteit (bipolen enz.) door electrische krachten worden verklaard? — Chemische kringen. — Personalia, enz. — Correspondentie, enz. — Vraag en aanbod

MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN BESTUUR DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

Candidaat-leden:

- 110: Rees (J. W.), Billiton (N.O.-I.), chef lab. der N.V. Gem. Mijnbouw Mij., Billiton; voorgesteld door Dr. C. I. Kruisheer te Enschede en Dr. D. Mol te Alkmaar.
111: Donk (Mej. B. A.), pharm. cand., Leiden, Rapenburg 85; voorgesteld door Mej. Dr. A. J. Steenhauer te Leiden en Dr. J. A. van den Andel te Haarlem.
112: Bijkerk (Drs. L.), Veenhuizen I (Dr.), voorgesteld door Dr. I. Lifschitz en Dr. J. Beintema, beiden te Groningen.

Veranderingen aan te brengen in de ledenlijst.

- Blz. 26: Benninga (Dr. N.), Eenrum (Gr.).
„ 34: Derksen (Dr. J. C.), Amsterdam-W., Surinameplein 22hs (tijdelijk).
„ 45: Hoekstra (Dr. J.), Tegelen (bij Venlo), Muntstraat 13, scheik. N.V. Philips' Gloeilampenfabr.
„ 53: Koopmans (Dr. Ir. H.), Treebeek (L.), Ringstraat 9.
„ 73: Slooff (Dr. Ir. G.), Amsterdam-Z., Amstellaan 60.
„ 80: Voogd (Ir. J. G. de), den Haag, ten Hovestraat 66a, techn. leider der Gassichting.
„ 84: Woerden (Dr. S. van), Oosterbeek, Borgerweg 10.

Wie kent het adres van:

Mej. Ir. D. van Stolk, vroeger Paris (6e), 115 Rue Notre-Dame des Champs

Met mededeeling zal men den Secretaris zeer verplichten.

* * *

Contributie 1935.

Een groot aantal leden heeft nog geen gevolg gegeven aan het herhaalde verzoek van den Penningmeester, de voor het loopende jaar verschuldigde contributie te voldoen. Alvorens de contributie van deze leden per postkwitantie te innen, verzoekt de Penningmeester hun nogmaals dringend, de kleine moeite te willen nemen, het verschuldigde op postrekening 7680 van de Ned. Chem. Ver. te Dordrecht te doen overschrijven.

De contributie bedraagt:

voor leden in Nederland en Ned. O.- en W.-Indië f 15.—.
in " " " het buitenland f 18.—,
in beide gevallen eventueel vermeerderd met f 6.— voor een abonnement op het Recueil.

* * *

76^{ste} ALGEMEENE VERGADERING van de NEDERL. CHEMISCHE VEREENIGING te GRONINGEN OP 17, 18 en 19 Juli 1935.

VOORLOOPIG PROGRAMMA:

- Zie de aflevering van 11 Mei.
Aan de daar genoemde excursies worden nog toegevoegd:
10. N.V. Glasfabrieken A. J. Bakker te Nieuw-Buinen.
11. Organisch- en anorganisch-chemisch laboratorium der Rijks-Universiteit.

Dr. G. J. VAN MEURS, *Secretaris-penningm.*,
Burgem. de Raadsingel 23f, Dordrecht,
giro 7680. telef. (huis) 3867, (lab.) 5231.

Adres.

Het volgende adres is verzonden:

*Aan de leden van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal.*

Het Algemeen Bestuur van de Nederlandsche Chemische Vereeniging, waarvan de Statuten zijn goedgekeurd, laatstelijk bij Kon. Besluit van 8 Maart 1933, No. 27, veroorlooft zich, het volgende onder Uwe aandacht te brengen.

In paragraaf 56 van het „Wetsontwerp ter verlaging van de Openbare Uitgaven” wordt voorgesteld, de Kroon te machtigen bij algemeenen maatregel van bestuur de Warenwet (Staatsblad 1919, No. 581) geheel of ten deele buiten werking te stellen. Uit de bijbehorende Memorie van Toelichting blijkt, dat het de bedoeling van de Regeering is, in ieder geval de artikelen 2—5, 7—13 en 30—36 der wet buiten werking te stellen, terwijl zij nog nader zal overwegen, of de bevoegdheid van de Kroon, omschreven in de artikelen 14—16, intact zal worden gelaten.

Wordt paragraaf 56 van het ontwerp in de wet opgenomen, dan zullen de krachtens de Warenwet opgerichte Keuringsdiensten geheel verdwijnen, terwijl het zeer twijfelachtig moet worden genoemd, of enkele van deze diensten wellicht in anderen vorm zullen herleven. Of het hierboven genoemde deel van de Warenwet dan nog in stand gehouden zal worden, is van geen betekenis te achten. De bestaande en de eventueel nog uit te vaardigen algemeene maatregelen van bestuur krachtens de artikelen 14—16 der Warenwet zullen immers een doode letter blijven, indien het apparaat om de naleving van bedoelde maatregelen te verzekeren, n.l. de keuringsdiensten, wordt opgeheven.

Het Algemeen Bestuur voornoemd kan niet nalaten, U mede te deelen, dat het met groote bezorgdheid van dit voornemen van de Regeering kennis genomen heeft, niet alleen omdat daardoor een groot aantal chemici, leden van de Nederlandsche Chemische Vereeniging, met werkloosheid wordt bedreigd, maar ook uit overwegingen van algemeen belang.

Nadat verschillende gemeenten en provincien waren voorgedaan met de oprichting van keuringsdiensten van voedingsmiddelen, is in 1919 de Warenwet tot stand gekomen, omdat

gebleken was, dat de toestand op de levensmiddelenmarkt in die gemeenten, welke niet tot het gebied van een keuringsdienst behoorden, in vele opzichten onhoudbaar was geworden. Sedert de inwerkingtreding van de Warenwet is die toestand ziender-oogen verbeterd: krasse vervalschingen, die vroeger aan de orde van den dag waren, worden zeer weinig meer aangetroffen; de voedingswaarde van alle dagelijksche levensbehoeften is merkbaar vooruit gegaan; hygiënische misstanden, die bij de bereiding en behandeling van voedingsmiddelen vroeger, welig tierden, zijn voor een groot deel uit den weg geruimd.

Zonder overdrijving kan worden getuigd, dat de keuringsdiensten in breede lagen van de bevolking de grootste sympathie genieten, niet alleen bij de consumenten, maar ook bij de bonafide fabrikanten en handelaren, die door de Warenwet beschermd worden tegen oneerlijke mededinging.

Reeds nu ondervinden de keuringsdiensten, dat er onder den invloed der tijdsomstandigheden meer en meer minderwaardige artikelen op de markt verschijnen. Hoe dit zich ontwikkelen zal, indien het toezicht op waren geheel zal komen te vervallen, laat zich gemakkelijk indenken. Het is zeker, dat de minder gegoede burgers van dit ontbrekende toezicht in de eerste plaats de dupe zullen worden en evenzeer, dat tal van fabrikanten en handelaren den strijd om het bestaan niet zullen kunnen volhouden.

Ons Bestuur, ofschoon geenszins onderschattende de moeilijkheden der Regeering bij het zoeken naar objecten, waarop de noodig gebleken drastische bezuinigingen kunnen worden toegepast, is niettemin van oordeel, dat een instituut van een zoo eminent volksbelang als de Warenkeuringsdiensten niet ten ondergang mag worden gedoemd en dit nog te minder, omdat de door die diensten verrichte onderzoeken er toe hebben bijgedragen, ons land op dit terrein van toegepaste wetenschap een voorraanstaande plaats te verzekeren.

Indien, ondanks deze overwegingen, de toestand van 's Rijks schatkist geen uitgaven voor de keuring van waren meer zou toelaten, zouden naar onze meening wettelijke voorzieningen moeten worden getroffen, waarbij de gemeenten verplicht werden, het toezicht op waren in stand te houden, en waarbij hun de bevoegdheid zou moeten worden gegeven, een deel van de thans door het Rijk verstrekte middelen bij wijze van retributie voor bewezen diensten van de gecontroleerde bedrijven te heffen.

Het Algemeen Bestuur van de Nederlandsche Chemische Vereeniging verzoekt U op bovengenoemde gronden met aandrang, paragraaf 56 van het Bezuinigingsontwerp in den aanhangig gemaakten vorm niet te aanvaarden.

Het Algemeen Bestuur voornoemd,

Dr. JAN SMIT, Voorzitter.

Dr. C. A. LOBRY DE BRUYN, Onder-Voorzitter,
wd. Secretaris.

Amsterdam, 23 Mei 1935.

Sectie voor Analytische Chemie.

Zij, die in de eerstvolgende bijeenkomst der Sectie, tijdens de zomervergadering der Chem. Vereeniging te Groningen een mededeeling wenschen te doen, gelieven dit zoo spoedig mogelijk op te geven aan den ondergeteekenden, met vermelding van den benodigden spreektijd, alsmede of van demonstratie of projectie zal worden gebruik gemaakt.

Ir. R. MALOTAUX, Secretaris,
Okeghemstraat 19, Amsterdam.

Ruilexemplaren.

Voor leden en oud-leden der Redactie van het Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas zijn beschikbaar als ruil-exemplaar (tegen betaling van een abonnement op het Recueil, ad f 6,75) de volgende tijdschriften: *Bulletin de la société chimique de France* (met 1. Jan. 1935) en *Bulletin de l'association des chimistes*, organe de l'association des chimistes de sucrerie, de distillerie et des industries agricoles de France et des colonies et de la commission internationale des industries agricoles (dadelijk). Aanvragen te richten tot den redacteur-administrateur

W. P. JORISSEN.

Verzoek.

Op voorstel van eenige leden en in overleg met het Algemeen Bestuur worden zij, die in 't vervolg boeken ter bespreking ont-

vangen, uitgenoodigd 10% van de waarde der boeken te storten in de kas der Nederl. Chem. Vereeniging (postrekening 7680 te Dordrecht).

Van werklooze leden wordt deze bijdrage, die uitsluitend ten voordele van het Chem. Weekblad zal worden gebruikt (bijv. ter vergrooting van den omvang), niet verwacht.

De Redactie-Commissie.

Recueil des travaux chimiques des Pays-Bas.

De Redactie van het Recueil vestigt er de aandacht van belanghebbenden op, dat artikelen, die van zuiver-technische strekking zijn, en geen algemeen-wetenschappelijk belang hebben, niet voor opneming in het Recueil in aanmerking kunnen komen.

Op zichzelf zal een technische oriëntering van een artikel geen reden tot weigering zijn, maar de redactie zal eischen, dat er dan ook een voldoende hoeveelheid zaken in worden behandeld, die van zuiver wetenschappelijk belang zijn en dat het technische deel er in wordt beperkt tot wat voor het begrip van het geheel strikt noodzakelijk is.

De Redactie:

Voorzitter: OLIVIER.

Secretaris: v. NIEUWENBURG.

Aangeboden betrekkingen, werk, subsidies, enz. **)

Aan proefstation te Buitenzorg is een plaats vacant en komt op 1 Januari 1936 een tweede vacant voor chemici met universitaire opleiding of scheikundig ingenieurs. Zie verder de adv. in de afl. van 25 Mei.

* * *

Hoogewerff-Fonds. De Commissie van Beheer van het Hoogewerff-Fonds maakt bekend, dat aanvragen om steun voor wetenschappelijk chemisch-technisch onderzoek volgens art. 2, derde lid der Statuten, luidende: „Hem of haar, die een bepaald onderzoek wenscht te ondernemen, kan op aanvraag steun worden verleend, zoowel om zich, gedurende dit onderzoek, daaraan onbezorgd voor levensonderhoud te kunnen wijden, als om de kosten te bestrijden, die voor het onderzoek worden vereischt”, worden ingewacht bij den Secretaris van het Fonds. Prof. Ir. G. A. Brender à Brandis, van Hogenhoucklaan 59, 's-Gravenhage.

De aanvragen moeten liefst vóór 1 Augustus aan dit adres zijn ingekomen.

Het strekt in het belang van een aanvraag, om daaraan c.q. toe te voegen afdrukken van vroegere publicaties van de hand van aanvrager of aanvraagster, voor zoover die publicaties met het onderwerp der aanvraag verband houden.

Gevraagde betrekkingen *) (plaatsing gratis voor leden).

No. 268. Scheik. ing., dipl. Delft, 1933 (met lof), met een paar jaar praktijk in fabrieken en laboratoria, veelzijdig ontwikkeld en energiek, zoekt een andere betrekking.

No. 269. Chem. drs. (scheikunde, natuurkunde, microbiologie), 33 jaar, 7½ jaar werkzaam in de Java-suikerindustrie, zoekt verandering van positie (Indië of Nederland, eventueel ook buitenland).

No. 271. Scheikundig ingenieur, 38 jaar, met ruim 15-jarige praktijk in leidende functies bij groot concern (o.a. laboratoriumchef en fabrieksleider), met uitstekende referenties, grondige talenkennis, algemeen techn. en chem. ontwikkeld, zoekt werkkring.

No. 277. Chem. drs., bekend met levensmiddelenleer en bacteriologie, zoekt betrekking.

No. 291. Dr. in de scheikunde, dipl. Zürich, ervaren op textiel-chem.-techn. gebied, kunstzijde, verfstoffen, apprêtuur, olie en vetten, waterreiniging, praktijk research en fabriek, zoekt betrekking.

No. 296. Dr. in de scheikunde, kolloidchemicus, 1 jaar praktijk oliën en vetten, 3 jaar anorg. techniek, zoekt betrekking voor research of fabriek.

302. Vr. scheik. ing., diploma Delft 1926, ass. T. H., ervaring fabriekslab. en onderwijs, zoekt anderen werkkring.

**) Men raadplege ook steeds de advertenties.

*) Brieven te richten tot de Chem. Arbeidsbeurs, Keizersgracht 732, Amsterdam (met ingesloten porto voor doorzending).

FOTOGRAFISCH SYMPOSIUM.

Op 12 en 13 April 1935 vond te Delft, op initiatief van den Delftschen Chemischen Kring, een fotografisch symposium plaats. Voor deze bijeenkomst, welke voorgezeten werd door Ir. D. J. van Wijk, bestond groote belangstelling. De volgende voordrachten werden gehouden:

Prof. Dr. W. Reinders (Delft), *De beteekenis van de reductie-potentiaal der ontwikkelaars voor de ontwikkeling van het latente beeld.*

Volgens de zilvertkiemtheorie van het latente beeld onderstelt men, dat door inwerking van het reductiemiddel op het zilverbromide een oververzadigde oplossing van metallisch zilver ontstaat, die uitkristalliseert op de zilvertkiemen, welke door ontleding van het zilverbromide bij de belichting gevormd zijn. Door deze afscheiding van zilver gaat de reductie verder en wordt de geheele zilverbromidekorrel, waarop de kiem gevormd was, omgezet in zilver. Spreker liet zien, hoe uit het verschil tusschen de reductie-potentiaal en de zilver-potentiaal van den ontwikkelaar, E, de graad van oververzadiging, die daarmede te bereiken is, kan worden berekend.

Bij het onderzoek met ferro-ferri-citraatoplossingen met variabele reductiepotentiaal bleek nu, dat de ontwikkeling van het latente beeld niet direct begint, zoodra E een positieve waarde heeft gekregen, maar dat E daarvoor een bepaalde minimumwaarde moet overschrijden. Deze minimumwaarde bedraagt voor een sterke normale belichting 70 mV, voor een zwakke 100 mV. De oorzaak is, dat de uiterst kleine zilverdeeltjes van het latente beeld, die blijken een onderzoek van spr. met Dr. Hamburger, uit aggregaten van slechts weinige atomen bestaan, een veel grootere oplosbaarheid hebben dan de normale van grofkorrelig zilver. Uit de waarde 70 en 100 mV volgt, dat deze oplosbaarheid 16 tot 50 maal zoo groot is als de normale. Deze conclusie wordt bevestigd door het feit, dat het latente beeld gedeeltelijk oplost in oplossingen, waarvan E, ofschoon positief, kleiner is dan 70 tot 100 mV, hetgeen door naontwikkeling met een gewone metol-ontwikkelaar blijkt. Het blijkt verder, dat de grootte van E van grooten invloed is op de snelheid van ontwikkeling en op den vorm van de karakteristieke kromme. De snelheid van ontwikkeling neemt, bij eenzelfde ontwikkelaar toe, naarmate E grooter wordt. De aard van den ontwikkelaar heeft echter op de absolute waarde van de snelheid grooten invloed. De vorm van de karakteristieke kromme is, zooals te verwachten was zoodanig, dat zij bij lage waarden van E steiler loopt, doordat de zwak belichte deelen niet of slechts zeer weinig tot ontwikkeling komen. Wordt E grooter, dan komen ook de zwak belichte deelen van het latente beeld voor den dag. Wordt E te groot, dan sluiert de plaat.

Dr. A. C. S. van Heel, *Kwaliteitsbepaling van fotografische optiek.*

Het optische instrument, dat voor de fotografie van het meeste belang is, is wel het fotografische objectief. Dit is dan ook in de voordracht alleen ter sprake gekomen, daar de tijd niet toeliet de

projectielenzen, de condensoren, de zoekers, de vergrootingslenzen, enz. te behandelen.

Vraagt men zich af wat verstaan zou kunnen worden onder de kwaliteit van een opneem-lens, dan dient men zich duidelijk voor oogen te stellen, welk doel de vraag heeft. Immers men zou kunnen bedoelen in hoever men een bruikbaar instrument voor het bestede geld gekregen heeft; maar ook kan bedoeld worden: wat is de kwaliteit van het er mee te verkrijgen beeld? D.w.z. wat is de „scherpte” van dit beeld, en wel in het midden van het gezichtsveld, en meer naar den rand, en in afhankelijkheid van de kleur van het gebezigde licht, enz. Dus ook als men alleen de beeld-kwaliteit beschouwt, moeten vele factoren in aanmerking worden genomen, terwijl ook „scherpte” zelf een vaag begrip is.

Men kan in de practijk van de fotografie niet handelen als in de astronomie veelal gebruikelijk is en vergelijken met het „aberratie-vrije” beeld, waar alleen de buiging de energie-verdeeling in de verstrooiingscirkel bepaalt. Bij de astronomische kijkers heeft men n.l. te maken met (spiegel- of lens-) objectieven, die een zeer groote scherpte op een zeer klein veld (hoogstens eenige graden) geven. Hier ligt het probleem geheel anders. Er is een compromis tusschen *scherpte* en *veld* gesloten. Bij de berekening van de opneem-lenzen heeft men bewust een gedeelte van de scherpte geofferd aan den eisch, dat men een zekere scherpte over een groot veld wil hebben.

In ieder speciaal geval moet nu uitgemaakt worden of een stelsel aan bepaalde verwachtingen voldoet; algemeene regels zijn eigenlijk niet te geven.

De kennis van de theorie der aberraties is noodzakelijk om een inzicht te krijgen in de afbeeldingsmogelijkheden bij gebruik van lenzen. In de voordracht kon deze theorie slechts zeer summier worden aangeduid en met eenige proeven worden toegelicht. Wij willen den lezer voor een uitvoeriger uiteenzetting verwijzen naar het door schrijver dezes bewerkte hoofdstuk over Afbeeldingsleer in het Leerboek der Optiek van Prof. Dr. C. Zwicker (Noordhoff, 1933). Er bestond slechts gelegenheid te wijzen op de vijf monochromatische aberraties en de voornaamste chromatische fouten.

Als ideale afbeelding wordt nagestreefd een zogenoemde „collineaire” scherpe afbeelding. Aan ieder punt van de voorwerpsruimte is één punt van de beeldruimte toegevoegd (scherpe afbeelding); de voorwerps-punten, die in een plat vlak liggen loodrecht op de (symmetrie-)as van het stelsel worden afgebeeld in punten van een vlak, loodrecht op de as; de (dwars-)vergrooing β' is voor alle punten van zoo'n vlak dezelfde; de as-vergrooing α' in een bepaald punt van de as is gelijk aan het kwadraat van de dwarsvergrooing daar ter plaatse.

Zoodra men te maken heeft met een eindige diafragma-doorsnede en met voorwerpen, die niet zeer dicht bij de optische as liggen, is er eigenlijk geen „afbeelding” meer. In plaats van een beeldpunt krijgt men een kaustisch oppervlak of kortweg kaustiek, dat allerlei grillige gedaanten kan hebben; deze kaustieken geven aanleiding tot verstrooiingsfiguren, die niet te groot mogen zijn om in de practijk geen hinder te veroorzaken. De hierdoor veroorzaakte afwijkingen of aberraties zijn te rangschikken naar

hun afhankelijkheid van de „relatieve opening” $d:f$ (waar d de doorsnede van de uittree-pupil is en f de brandpuntsafstand; in plaats van de uittree-pupil kunnen wij hier het diafragma nemen), en van den gezichtsveldhoek tgw (d.i. den hoek tusschen de richting, waarin het voorwerp gezien wordt, en de as). Wanneer het gebezigde licht een-kleurig is, heeft men de volgende aberraties:

1. *Sferische aberratie*. Geeft aanleiding tot kaustieken, die symmetrisch om een lijn zijn, en dus ook verstrooiingscirkels met een om hun middelpunt symmetrische lichtverdeling. De doorsnede van de verstrooiingscirkels is (als alleen deze aberratie aanwezig is) voor alle punten van één vlak loodrecht op de as gelijk (dus onafhankelijk van tgw) en evenredig met $(d:f)^3$. Verkleining van de relatieve opening doet deze aberratie dus sterk verminderen. Het is de eenige monochromatische aberratie, die ook voor punten op de as aanwezig is.

Met behulp van een lens, die door papieren ringen in doorzichtige en ondoorzichtige zônes verdeeld was, werd de sferische aberratie gedemonstreerd. Het bleek, dat bij de gebruikte lens de aberratie sterk was als de plattere zijde van de lens naar het projectie-scherm gekeerd was, en onmerkbaar klein was, als de bollere zijde naar het projectie-scherm gekeerd was.

Men kan hierin een waarschuwing zien om lenzen steeds (na schoonmaken bijv.) weer in den juiste stand te monteeren.

Wanneer de sferische aberratie „opgeheven” is, hetgeen geschieden kan door geschikte keuze van kromtestralen en brekingsindices, worden de verstrooiingscirkels veel kleiner, doch in het algemeen zullen nog niet alle stralen door één beeldpunt gaan. De stralen, die dicht bij de as verlopen en die dicht bij den rand invallen, kunnen bijvoorbeeld in één punt vereenigd zijn; voor de daar tusschen gelegen zônes is dit in het algemeen niet het geval. Men spreekt in dat geval van *zônale sferische aberratie*. Diafragmeeren helpt in dit geval eerst als door het diafragma de zône in kwestie afgeschermd wordt.

Kiezen wij als voorbeeld twee objectieven van hetzelfde type, die beide gecorrigeerd zijn voor gewone sferische aberratie, maar die verschillende opening hebben, $d:f$ resp. $1:3,5$ en $1:4,5$. De sterkste zônale sferische aberratie ligt bij het eerste objectief ($1:3,5$) bij de zône, corresponderende met een relatieve opening $1:4,5$. Gebruikt men dus deze lens en wil men de iets grootere onscherpte ervan door diafragmeeren verbeteren, dan geeft het diafragmeeren tot $1:4,5$ niets; om de zônale sferische aberratie onschadelijk te maken moet men diafragmeeren tot een kleinere zône. In dit geval bijv. tot $1:6,3$. Bij deze opening is de lichtsterke lens aanzienlijk verbeterd; de lens met oorspronkelijk $1:4,5$ is bij $1:6,3$ daarentegen juist nog *niet* vrij van zônale sferische aberratie. Bij $1:4,5$ is dus de lichtzwakkere lens scherper, bij $1:6,3$ de lichtsterkere.

2. *Coma*. Wanneer de sferische aberratie op een of andere wijze onschadelijk is gemaakt en dus een punt op de as scherp wordt afgebeeld, zullen in het algemeen punten buiten de as niet scherp worden afgebeeld. De kaustieken, die dan optreden, zijn niet symmetrisch om een lijn, maar hebben wel een symmetrie-vlak. De verstrooiingsfiguren hebben een comeet-achtige gedaante; hun grootte is evenredig

met $(d:f)^2$ en met tgw ; hoe verder de punten buiten de as liggen, des te sterker zal deze fout, de zoogenaamde coma, optreden.

In fotografische objectieven is practisch nooit coma aanwezig, wanneer zij tenminste in den goeden stand gebruikt worden. Na het toonen van eenige lantaarnplaatjes met coma-figuren werd hiervan dan ook afgestapt.

3 en 4. *Astigmatisme en beeldkromming*. Bij opgeheven sferische aberratie en coma heeft men een scherpe afbeelding van de naaste omgeving van de as. Voor punten verder buiten de as zijn de afbeeldende bundels echter in het algemeen niet centrisch; d.w.z. in plaats van samen te komen in één punt, vereenigen de stralen van zoo'n scheeve bundel zich in *twee* brandlijntjes, die op eenigen afstand van elkaar liggen: de bundels zijn a-stigmatisch (letterl.: niet-puntig). Van ieder dezer bundels wijst het eene brandlijntje naar de as toe (en staat ongeveer loodrecht op den bundel zelf), terwijl de richting van het andere brandlijntje ongeveer loodrecht is op den bundel zelf en op het eerstgenoemde brandlijntje. De eerstgenoemde brandlijntjes liggen in meridiaanvlakken (een meridiaanvlak is een vlak door de optische as van het stelsel), zij bestaan uit vereenigingspunten van stralen, die in vlakken liggen, welke zelf loodrecht op meridiaanvlakken staan en geven een scherpe afbeelding van *die* lijnen in het voorwerp, die naar het as-punt wijzen, zooals de spaken van een wiel. Zij heeten de sagittale brandlijntjes.

De sagittale brandlijntjes liggen bij benadering op een bolvormig oppervlak, het „sagittale beeldvlak”; de kromming daarvan heet de sagittale kromming.

De andere brandlijntjes beelden voorwerpslijnen gelegen zooals de velgen van een wiel, scherp af, en bestaan uit vereenigingspunten van stralen, die in meridiaanvlakken liggen. Ook deze brandlijntjes liggen bij benadering op een bolvormig oppervlak, het „meridionale beeldvlak”, waarvan de kromming de meridionale kromming heet.

In het algemeen zijn de twee beeldkrommingen niet gelijk: dan zijn de scheeve bundels inderdaad astigmatisch, het stelsel vertoont „astigmatisme van de derde orde” (zoo genaamd, omdat termen van de derde orde in de reeksontwikkeling van de z.g.n. afbeeldingsfuncties hiervoor verantwoordelijk gesteld moeten worden). De verstrooiingsfiguren zijn in het algemeen ongeveer elliptisch en hun grootte is evenredig met $d:f$ en met $(tgw)^2$. Diafragmeeren helpt dus weinig en de vlekjes worden naar de rand toe snel grooter.

Zijn de beeldkrommingen gelijk, dan zijn de scheeve bundels *niet* meer astigmatisch, de verstrooiingsfiguren zijn cirkels geworden (waarvan de grootte weer evenredig met $d:f$ en met $(tgw)^2$ is), en er is dan dus alleen nog maar beeldkromming.

Is er *wel* astigmatisme, dan is het toch gewenscht de *gemiddelde kromming* nul te maken, d.w.z. het vlak door de middens van de afstanden tusschen de brandlijntjes moet plat zijn.

Aan een draadmodel werd de gedaante van een astigmatischen bundel gedemonstreerd, waarna eenige voorbeelden van astigmatisme en beeldkromming uit de practijk werden getoond.

Ook mengsels van astigmatisme, coma en sferische aberratie werden door proeven gedemonstreerd.

5. *Distorsie*. Zijn de aberraties 1 t/m 4 onschadelijk gemaakt, dan worden de punten van een plat vlak loodrecht op de optische as van het stelsel practisch scherp afgebeeld in punten van het beeldvlak (dat ook plat is en loodrecht op de as staat). Gewoonlijk is er dan nog een aberratie aanwezig. Het blijkt n.l. dat de vergroting in het algemeen niet constant is, maar hoe verder de punten van de as af gelegen zijn, des te sterker wijkt de vergroting af van de waarde, die zij bij de as heeft. Neemt de vergroting toe voor verder verwijderde punten, dan spreekt men van kussenvormige vertekening of distorsie (omdat een net van vierkantjes zoodanig wordt afgebeeld, dat de hoekpunten meer uitgerekt worden dan de zijanten); neemt de vergroting af naar den rand van het gezichtsveld, dan heeft men zoogenaamde tonvormige vertekening of distorsie. De afwijking van de vergroting is evenredig met $(tgw)^3$ en onafhankelijk van de relatieve opening $d:f$.

Ook deze fout dient bij een fotografisch objectief in het algemeen opgeheven of „gecorrigeerd” te zijn. Er werd echter een stelsel getoond, waar bewust een zeer sterke tonvormige distorsie in aangebracht was, n.l. een door den heer L. E. W. van Albada aangegeven en uitgevoerde verbetering van de lens van R. Hill, die een gezichtsveld van 180° heeft. Dank zij de welwillendheid van den maker kon deze lens, waarmee men bijv. den geheelen hemel en den geheelen horizon in één opname fotografeeren kan, gedemonstreerd worden. In dit geval mag dus de „fout” distorsie niet als een kwaliteits-gebrek, maar moet zij als een noodzakelijkheid in aanmerking genomen worden.

Behalve de genoemde aberraties, die voor éénkleurig licht aanwezig kunnen zijn, heeft men nog de kleur-afwijkingen of chromatische aberraties.

6. *Chromasie van de eerste soort*. Een eenvoudige positieve lens beeldt een ver verwijderd punt af in een brandpunt, dat des te dicht bij de lens ligt, naarmate de golflengte van het gebezigde licht kleiner is. Zij heeft een reeks, een spectrum, van brandpunten: het roode brandpunt ligt het verst van de lens, dan volgen de brandpunten voor het oranje, geel, groen, blauw en het violette ligt het dichtste bij. Deze fout moet opgeheven worden, omdat men anders blijkbaar slecht voor één kleur kan scherpstellen, terwijl de andere kleuren verstrooiingscirkels vormen.

7. Is deze chromasie opgeheven, dan is het spectrum der brandpunten a.h.w. „opgevouwen”: het dichtst bij de lens ligt het brandpunt voor geel, iets verder liggen de brandpunten voor rood en groen, nog verder voor het infrarood en het violet. De kleur-afwijking is veel kleiner geworden, doch niet geheel weg; de lens vertoont zoogenaamd *secundair spectrum*.

8. Behalve de plaats van het brandpunt, kan ook de vergroting nog een functie van de golflengte zijn. Men spreekt dan van *chromasie van de tweede soort*, die bijv. bij het maken van reproducties voor driekleurendruk zeer hinderlijk zou werken.

En tenslotte zijn alle sub 1—5 genoemde fouten nog afhankelijk van de golflengte.

Het gebied van de bepaling der voor de practijk belangrijke gegevens en van de afbeeldingseigen-

schappen van gegeven stelsels is zeer uitgebreid. Er kon slechts hier en daar een greep uit het vele gedaan worden.

De bepaling van de brandpuntsafstand is soms met een geringere, soms echter (bijv. bij de vergelijking van twee objectieven van een stereocamera) met groote nauwkeurigheid noodig. Een nauwkeurigheid van 1 % is te bereiken met een *foco-collimator*, waarvan een handige uitvoeringsvorm gedemonstreerd werd. Deze bestond uit een eenvoudig fotografisch objectief met een brandpuntsafstand $f = 90$ mm; in het brandvlak hiervan was een schaalverdeling aangebracht met een streepafstand van 0.01 f. Plaatst men voor het objectief de te onderzoeken lens L, dan wordt de schaalverdeling (die van achteren licht ontvangt) scherp afgebeeld in het brandvlak van L. De streepafstand in het beeld is juist 0.01 F, als F de brandpuntsafstand van de te onderzoeken lens is. Men heeft dus slechts met een meetmicroscop de schaalafstand in het beeld te meten en met 100 te vermenigvuldigen om F te verkrijgen.

Gewezen werd op de mogelijkheid, opnamen van sterren te maken, door de camera eenvoudig des nacht op den hemel te richten en eenige minuten te belichten. De sterren geven streepjes op de plaat (wegens de draaiing van den hemel); door langer belichten verkrijgt men dus niet meer sterren op de plaat. Met zeer gevoelig materiaal is het mogelijk gebleken, sterren t/m de 9e grootte te fotografeeren met een 1:1.8 lens en t/m de 6e grootte (de grens van de zichtbaarheid voor het bloote oog) met een 1:4.5 lens. Daar de onderlinge afstanden der sterren in hoekmaat nauwkeurig bekend zijn, is het aldus mogelijk, op deze wijze een nauwkeurige bepaling van de brandpuntsafstand te doen, terwijl ook de *distorsie* uit de metingen volgt. Opnamen op de beschreven wijze verkregen met een Ernstar — en met een Eurygonal — objectief, werden getoond.

Voor de bepaling van de brandpuntsafstanden voor verschillende kleuren, zooals noodig kan zijn voor het onderzoek van lenzen ten dienst van driekleuren-reproducties, moeten speciale lichtbronnen te hulp genomen worden.

Het secundair spectrum is in een enkele opname te verkrijgen, door gebruik te maken van een prisma, dat hetzij voor de lens, hetzij achter het brandpunt wordt geplaatst. In het laatste geval moet een tweede lens gebruikt worden om het verkregen spectrum scherp op de plaat af te beelden; de correctietoestand van deze hulplens moet nauwkeurig bekend zijn.

Bij al deze metingen krijgt men een in getallen uit te drukken afbeeldingseigenschap, die het doel van het onderzoek was. Om tot afbeeldingskwaliteitsgetallen te komen, zou men deze in ieder afzonderlijk geval hebben moeten vastleggen. Immers, om een voorbeeld te noemen, stereocamera's voor normale doeleinden moeten objectieven hebben, waarvan de brandpuntsafstand niet meer dan zeg 2 % verschilt. Stel men heeft nu twee camera's, waar dit verschil 1 % en 3 % is. De tweede zal zeer nuttig kunnen zijn voor gewoon amateur-werk; moet zij daarom „afgekeurd” worden? Of welk kwaliteitsgetal zou men moeten toekennen om de grens vast te leggen tusschen „voor amateurs goed bruikbaar” en „voor

precisie-opnamen geschikt". Dan nog: de eerstgenoemde camera is voor sommige precisie-opnamen geschikt, maar niet voor andere. Zoo zal men bij alle genoemde en nog te noemen afbeeldingseigenschappen hoogstens tot kwaliteits-vergelijkingen kunnen komen bij bepaalde wel omschreven doelstellingen.

Aan eenige lenzen werd gedemonstreerd, op welke wijze een meting van de *relatieve opening der objectieven* kan geschieden, terwijl tevens het *vignet-teeren* bij een triplet getoond werd. De hierdoor ontstaande lichtafval naar den rand en de afwijkingen der opgegeven openingen laten zich ook niet in kwaliteitsgetallen uitdrukken, terwijl bij een gegeven doel natuurlijk wel een vergelijking van verschillende stelsels mogelijk is.

Het meten van de *lichtverliezen door reflectie en absorptie* kan zeer snel geschieden met behulp van een speciaal voor dit doel geschikt gemaakte fotometer: twee kastjes zijn ieder afgesloten door een plaat melkglas, die van binnen belicht wordt door een lampje. De afstand van één der lampjes tot het melkglas is meetbaar te veranderen; daardoor verandert de helderheid van dat melkglas. Met behulp van een prisma van Lummer-Brodhun worden de helderheid van dit melkglas en die van het andere vergeleken, en wel eerst gelijk gemaakt (door verschuiven van het bewegelijke lampje) en vervolgens opnieuw gelijk gemaakt, nadat voor het „vaste” melkglas de te onderzoeken lens geplaatst is (weer door verschuiven van het lampje). Is de stand van de lampen geijkt, dan wordt uit de ijkingskromme direct de doorlaatbaarheid van de lens afgelezen.

Voor omslagrekeningen kan men aannemen, dat ieder lens-oppervlak, dat aan lucht grenst, gemiddeld 5 % lichtverlies geeft, terwijl voor iedere cm glasdikte gemiddeld een lichtverlies van ruim 2 % (in het zichtbaar) te stellen is.

Zoo bleek een Ernostar-objectief (8 oppervlakken aan lucht, dikte der lenzen op de as 4.3 cm) een doorlaatbaarheid van 63 % te bezitten, terwijl deze gemiddelde getallen tot een doorlaatbaarheid van ca. 58 % zouden doen besluiten. In het ultraviolette en het infrarode deel van het spectrum dienen de lichtverliezen op andere wijze bepaald te worden (bijv. foto-electrisch).

Dat de in de lens gereflecteerde bundels door herhaalde reflectie hinderlijke vlekken op de plaat kunnen geven, vooral bij tegenlicht-opnamen, is wel bekend. Deze *hinderlijke reflexen* werden aan een objectief in projectie getoond. Hun plaats en sterkte is *relatief* t.o.v. andere stelsels te beoordeelen. Zijn zij klein en intens, dan geven zij vlekken, zijn zij groot en vaag, dan verminderen zij het contrast van het beeld.

De zoogenaamde *Schlieren* (plaatsen, „draden”, met afwijkende brekingsindex) en de *slip-fouten*, werden in projectie getoond met een sterke puntvormige lichtbron. Zij komen in de gewone fotografische praktijk natuurlijk weinig voor. Bij groote lenzen van astronomische kijkers echter zijn de Schlieren niet steeds te vermijden, zooals aan een lantaarnplaatje met extra- en intra-focale opnamen van een groot triplet (doorsnede 40 cm) werd aangetoond. Hier storen de „draden” echter weinig.

Goed gekoeld optisch glas heeft steeds weinig spanningen, maar door het vatten kunnen de lenzen

toch *spanningen* krijgen, die in gepolariseerd licht met $\frac{1}{4} \lambda$ -compensator aangetoond worden.

De *luchtblaasjes*, die in sommige lenzen in vrij groot aantal voorkomen, geven een zeer geringe vermindering van den lichtstroom (in alle praktische gevallen minder dan 1 %) en een daarmee evenredige zeer geringe hoeveelheid strooilicht.

Dat de *distorsie* met sterre-opnamen goed kan worden bepaald, noemden wij reeds. Een andere, zeer gebruikelijke, methode bestaat in het fotografeeren van een land-horizon, waarvan de markante punten (schoorsteenen, kerktorens, e.d.) met een theodoliet worden uitgemeten. De klassieke methode van den spectrometer biedt het voordeel van een regelmatig verloop der meetpunten.

Welke mate van distorsie toegelaten is, hangt al weer in *hooge mate* af van het doel der lens, hetgeen wel niet weer aan voorbeelden zal behoeven te worden duidelijk gemaakt.

De *sferische aberratie* kan op vele wijzen bepaald worden. Gedemonstreerd werden de methode van Hartmann (scherm met vele kleine gaatjes voor de lens; puntvormige lichtbron; opname buiten het brandpunt; door uitmeting van de plaats der gaatjes en der vlekjes op de plaat kan het verloop der stralen berekend worden); de methode van Lenouvel (puntvormige lichtbron; in de nabijheid van het brandpunt een lijnraster; opname op plaat ver buiten het brandpunt; uitmeting van de schaduwfiguren op de plaat geeft weer het verloop der lichtstralen, en ook de grootte van het gebruikte diafragma); en de methode van Foucault (puntvormige lichtbron; mes in het brandpunt, dat *bijna* de geheele lichtbundel afsnijdt; plaat ver buiten het brandpunt; men krijgt een goeden indruk van den aard van de sferische correctie; kwantitatief aldus moeilijker te bepalen). Ook de resultaten bij eenige bekende typen (Ernostar, Biotar, Cooke-lens 1:2) werden getoond.

De *scherpte van de afbeelding* hangt natuurlijk in hooge mate af van de sferische aberratie van het objectief, maar zij wordt niet alleen daardoor bepaald. Tijdsgebrek maakte het niet mogelijk hierop in te gaan, zoodat alleen genoemd kon worden het belangrijke onderzoek van Flügge¹⁾, die over de onscherpte van de afbeelding kwantitatieve metingen verrichtte, waarbij de intensiteitsverdeling in den verstrooiingscirkel, de aard van het voorwerp en de eigenschappen van het gevoelige materiaal in aanmerking zijn genomen. Een van de voornaamste uitkomsten is wel, dat aan twee tegenstrijdige eischen voldaan moet worden: om kleine détail-punten te onderscheiden (groot „effectief oplossend vermogen” te bereiken) moet de verstrooiingscirkel een sterk maximum in het midden hebben, terwijl de grootte van den cirkel betrekkelijk weinig invloed heeft; om daarentegen groote „klaarheid” in het beeld te krijgen, moet de verstrooiingscirkel klein zijn, hetgeen met de eerste eisch niet te combineeren is.

Ook hier moet zeer nauwkeurig afgewogen worden, voor welk doel en onder welke omstandigheden een lens gebruikt wordt, alvorens men iets over haar kwaliteit zou kunnen zeggen. Ook minder voor de hand liggende factoren dienen soms in aanmerking te worden genomen. Zoo zal, om een enkel voorbeeld te noemen, bij vliegtuig-camera-lenzen er op gelet

¹⁾ Z. Instrumentenkunde 46, 333, 389 (1926).

moeten worden, hoe de scherpste verandert bij snelle en bij langzame temperatuurvariatie over het gebied van $+30^\circ$ tot -50° C.

Als zeer „bijzonder geval” werd nog gedemonstreerd een anamorfotische lens, waarmee het beeld in een bepaalde richting met een willekeurig percentage uitgerekt kan worden, terwijl het toch scherp bleef.

Dr. J. H. de Boer, *Het verband tusschen photo-electrische geleiding, lichtabsorptie en photographische eigenschappen.*

Bij de lichtabsorptie van de alkalihalogeniden in dampvorm, dus van de afzonderlijke moleculen, gaat een electron van het halogeenion naar het alkaliion over. Hierdoor ontstaat uit het „ionenmolecuul” een „atomenmolecuul”, waarin echter de atomen zich te dicht bij elkaar bevinden. De atomen hebben daardoor zooveel potentieele energie ten opzichte van elkaar, dat als volgreactie, direct volgend op de elementaire reactie van de lichtabsorptie, het atomenmolecuul in zijn twee atomen dissocieert. De ligging van de lichtabsorptieband wordt in grove trekken bepaald door de electrostatische bindingsenergie der ionen in het oorspronkelijke ionenmolecuul en door de electronenaffiniteit E van het halogeenatoom en de ionisatieenergie I van het alkaliatoom:

$$h\nu = E - I + \frac{e^2}{r}.$$

Bij de alkalihalogeniden in vasten toestand is voornamelijk de term van de electrostatische bindingsenergie vergroot en wel tot $2.494 \frac{e^2}{r}$. Hierdoor liggen de absorptiebanden van de alkalihalogeniden in vasten toestand bij veel kortere golflengten dan in gasvormigen toestand; deze verschuiving naar kortere golflengten wordt slechts gedeeltelijk geneutraliseerd door een polarisatie-energie van het rooster, door het wegnemen van twee ladingen (ψ_{pol}) en door de bindingsenergieën van het ontstane halogeen- en alkaliatoom (Ω_{hal} en Ω_{alk}):

$$h\nu = E - I + 2.494 \frac{e^2}{r} - \psi_{\text{pol}} - \Omega_{\text{hal}} - \Omega_{\text{alk}}$$

In het rooster kunnen de twee ontstane atomen niet uit elkaar diffundeeren; het electron keert terug en er heeft geen photochemische reactie plaats gevonden.

Aan uit- en inwendige oppervlakken gelegen ionenparen absorbeeren in het algemeen licht van langere golflengte dan de ionen in het rooster. Dit is ook in te zien, daar voornamelijk weer de electrostatische bindingsenergie kleiner is. Aan een bepaald model van een oppervlak krijgt men b.v. als uit-

$$\text{drukking: } h\nu = E - I + 1.748 \frac{e^2}{r} - \Omega'_{\text{hal}} - \Omega'_{\text{alk}},$$

waardoor b.v. in KBr lichtabsorptie plaatsvindt bij 209 m μ , terwijl het maximum van de absorptieband van het rooster bij 187.5 m μ ligt.

Er komen allerlei soorten van inwendige oppervlakken voor (storingsplaatsen, „Lockerstellen”); de lichtabsorptie van de ionenparen aan deze oppervlakken is op de langgolvlige uitlooper van de absorptieband van het rooster gesuperponeerd. Aan deze inwendige (en uitwendige) oppervlakken kan als gevolg van de lichtabsorptie wel een blijvende verandering ontstaan; de atomen nemen ook hier ten

opzichte van elkaar potentieele energie op, waardoor ze zich langs het oppervlak uit elkaar bewegen, terwijl ze aan het oppervlak gebonden (geadsorbeerd) blijven.

In- en uitwendig geadsorbeerde alkaliatomen, welke dus photochemisch kunnen ontstaan, kunnen door lichtinstraling worden geioniseerd (photo-electrische geleiding, selectief photo-effect), terwijl ze ook thermisch tot ionisatie kunnen worden gebracht (halfgeleiding, electronenemissie van diëlectrische kathodes). Indien inwendig geadsorbeerde atomen thermisch geioniseerd worden, bewegen zich de electronen door het rooster en worden alleen dan weer blijvend ingevangen, wanneer dit met een energetische stabilisatie gepaard gaat. Dit is zoo, wanneer zich kolloïdale deeltjes vormen.

Bij de zilverhalogeniden gaat bij de lichtabsorptie ook een electron van een halogeenion naar een zilverion over. In tegenstelling tot wat bij de alkalihalogeniden geschiedt, merkt men hier echter *direct* photo-electrische geleiding, leggen de electronen zeer groote afstanden af en vormen zich geen atomen, doch meteen kolloïdale deeltjes. Dit kan worden begrepen, indien men aanneemt, dat het primair ontstane zilveratoom direct ioniseert tot zilverion en een electron in het rooster, hetgeen mogelijk is, indien de potentiaalcurve van het systeem „ion + inwendig oppervlak + electron in het rooster” de curve van het systeem „atoom + inwendig oppervlak” snijdt binnen het nulpuntstrillingsgebied van de laatste curve. Het is dan ook mogelijk, dat *in* het rooster photochemische ontleding plaats vindt, daar het zilveratoom direct toch ion wordt en het electron zich verwijderd. Daardoor is het mogelijk, dat hier, in tegenstelling tot wat bij de alkalihalogeniden het geval is, de spectrale verdeeling van de photo-electrische en photographische gevoeligheid wel wordt gegeven door de absorptiecurve. Roosterstoringsplaatsen blijven hun belang behouden als plaatsen, waar de kiemen zich vormen.

Ook de ontstane halogeenatomen kunnen in ionen overgaan, terwijl de „electronen-defect-plaats” door electronengeleiding aan de oppervlakte kan komen om aldaar door een acceptor te worden aangevuld of als halogeenatoom te ontwijken.

Dr. A. van Kreveld, *De somwet en haar toepassingen op de sensitometrie.*

De internationale normalisatie van de gevoeligheidsmeting van fotografische emulsies is tot op heden weinig gevorderd en het is ook zeer moeilijk om met de tot nu toe beschikbare methoden tot behoorlijke normen te komen.

Het geheele systeem kan echter volkomen sluitend worden opgebouwd op grond van de door den spreker gevonden somwet. Deze maakt het mogelijk om de werkingen van lichtenergieën van verschillende kleur bij elkaar op te tellen. Daar nu onlangs door Bouma gevonden is, dat de somwet ook geldt voor de kleurgevoeligheid van het menschelijk oog, is het mogelijk om de werking van de kleuren op de fotografische plaat en op het menschelijk oog direct met elkaar te vergelijken.

Door een enkele belichting met een door den spreker beschreven eenvoudige spectrosensitometer, waarvan de intensiteitsbasis berust op de door het

Utrechtsche physische laboratorium uitgewerkte methode der standaardlampen, gelukt het aldus om de benodigde gegevens van een emulsie in één slag te weten te komen.

Op grond van de zoo verkregen spectrale gevoeligheidskromme kan nu een sensitometrisch systeem worden ontwikkeld, dat geen enkele verdere meting vereischt.

In de eerste plaats kan gemakkelijk de algemeene gevoeligheid worden berekend volgens één der tot nu toe gebruikelijke systemen, zooals het Hurter en Driffield- of het D.I.N.-systeem. Daar de somwet alle vrijheid laat om de lichtverdeling van de lichtbron naar keuze te onderstellen, is een verbeterde D.I.N.-methode het meest aan te bevelen. Men heeft dan geen lamp met vloeistoffilters noodig, zooals tot nu toe, doch onderstelt eenvoudig de ware middelbare daglichtverdeling en berekent zoo een exacte gevoeligheidsmaat. Op dezelfde wijze kan men de gevoeligheid voor electrisch lamplicht berekenen, iets waarover tot nu toe de meest fantastische opgaven worden gedaan.

Voorts kunnen worden ingevoerd de begrippen rood- en geelgevoeligheid, die exact gedefinieerd zijn en toch een anschouwelijke beteekenis hebben. Voor een niet-kleurgevoelige plaat zijn beide grootheden nul, voor een orthochromatische plaat is alleen de roodgevoeligheid nul en voor een panchromatische emulsie hebben beide een eindige waarde. De ideale kleurgevoeligheid is aanwezig, als beide grootheden gelijk één zijn. Is één van beide kleiner, dan is de sensibilisatie te gering, is een der grootheden groter dan één, dan is de betreffende sensibilisatie te sterk. Voorts laten zich op analoge wijze exact definiëren: de doelmatigheid van een donkere-kamer-lamp, de vertragsfactor van een geelfilter, de met een geelfilter verkregen kleurgevoeligheidsverbetering enz. Al deze grootheden vereischen niet meer dan de ééne, hiervoor genoemde gevoeligheidsmeting.

Het aldus ontworpen systeem is door de Stichting voor fotografisch en kinematografisch onderzoek te Utrecht bedoeld om als norm te dienen voor de Nederlandsche emulsie-keuring, eventueel ook als internationale norm.

Dr. Ir. M. C. F. Beukers. *De verschillende factoren, die het gedrag van den fotografischen ontwikkelaar bepalen.*

De twee reduceerende stoffen, die het meest in een fotografischen ontwikkelaar gebruikt worden, zijn het hydrochinon en het metol. Aan de hand van deze twee stoffen willen wij de verschillende factoren, die het gedrag van den fotografischen ontwikkelaar bepalen, laten zien.

Volgens de hypothese van Ostwald¹⁾ heeft de reductiereactie in een dun vloeistoflaagje om iedere zilverbromidekorrel afzonderlijk plaats en gebeurt de zilverafscheiding (via de oplossing) dáár, waar geslikte zilverkiemen aanwezig zijn. Bij die korrels, waar geen ontwikkeling wordt waargenomen, komt volgens deze theorie door het bereiken van het evenwicht der reductiereactie het geheele mechanisme der ontwikkeling tot stilstand. Deze hypothese (theorie) was de laatste jaren geheel op den achtergrond

geraakt en werd als vrijwel onbruikbaar gequalificeerd²⁾. Met behulp van deze hypothese is het echter mogelijk om de ontwikkeling op te vatten als de reactie, die in een galvanisch element plaats heeft, waarbij zilver/zilverbromide het eene, de ontwikkelaar het andere halfelement is. Met het hydrochinon als reduceerende verbinding krijgt men volgende formule voor de electromotorische kracht van dit galvanische element:

$$E = \varepsilon_{Ag} + \frac{RT}{F} \ln C_{Ag} - 0^{\circ} \varepsilon_{Hydrochinon} - \frac{RT}{2F} \ln \frac{C_{Chinon}}{C_{Hydrochinon}} - \frac{RT}{F} \ln C_H.$$

Of de ontwikkeling al dan niet plaats heeft, is afhankelijk van de waarde van E . Bij de ijzerzoutontwikkelaars werd door Reinders³⁾ bewezen, dat experiment en theorie volkomen in overeenstemming met elkander zijn. Ook bij het hydrochinon is zulks nog het geval, maar dan onder omstandigheden, die afwijkend zijn van die, welke in den gebruikelijken ontwikkelaar heerschen.

Wat toch is het geval.

Een normale ontwikkelaar bevat sulfiet. Deze stof werkt in op het oxydatieproduct van het hydrochinon,

n.l. op het chinon. De term $\frac{RT}{2F} \ln \frac{C_{Chinon}}{C_{Hydrochinon}}$ wordt

hierdoor dus onbepaald. Maar ook afgezien van de aanwezigheid van het sulfiet, is in alkalisch milieu, bij een pH-waarde ($pH = -\log C_H$) groter dan 8 het chinon niet meer een bestendige verbinding. Bij vrijwel alle andere ontwikkelende stoffen, dus ook bij het metol, heeft men het oxydatieproduct nimmer uit een waterige oplossing kunnen isoleeren, daar deze verbinding ook reeds in zuur milieu onbestendig is. Het is dus niet mogelijk om E te bepalen en door directe meting zijn invloed op het verloop der ontwikkeling na te gaan. Wel weten wij door deze formule op welke factoren gelet moet worden. Hetgene, dat dus gedaan kan worden is de termen C_{Ag} , $C_{Hydrochinon}$ (i. p. v. de verhouding $\frac{C_{Chinon}}{C_{Hydrochinon}}$) en C_H , één voor één systematisch te veranderen, terwijl dan de beide andere constant gehouden worden. De formule geeft ons dus een goed richtsnoer.

Tot voor enkele jaren waren in de literatuur geen metingen over C_H , of de pH-waarde van den ontwikkelaar te vinden. De invloed van één term in de formule, wij zouden haast zeggen van den voornaamsten, op het ontwikkelingsproces was dus onbekend. Deze pH-waarde is echter juist in het gebied, waar metol- en hydrochinontwikkelaars practisch gebruikt worden met behulp van de waterstofelectrode nauwkeurig te meten. Door middel van de karakteristieke kromme der plaat of wel met behulp van de zwarting (dichtheid) bij een bepaalde belichting (dus een verticale doorsnede door deze kromme) werd vooral de groote beteekenis der pH-waarde van den ontwikkelaar getoond⁴⁾. Daar echter het groote aantal grafische voorstellingen te veel plaatsruimte zou

²⁾ W. Meidinger, Die theor. Grundl. der fotogr. Prozesse (1932). Band 5 van Handbuch der wiss. und angew. Photographie. A. Hay und M. van Rohr.

³⁾ W. Reinders, J. Phys. Chem. 38, 783 (1934).

⁴⁾ W. Reinders en M. C. F. Beukers, Ber. 8, Int. Kongress f. Phot., Dresden 1931, p. 170 of M. C. F. Beukers, Dissertatie Delft 1934.

¹⁾ W. Ostwald, Lehrbuch d. allgem. Chem. Bd. 2, Tl. 1, S. 1078/1079 (1893).

verlangen, willen wij hier in het kort het belangrijkste der vertoonde resultaten mededeelen.

Er blijkt nu het volgende:

1) Hydrochinon is veel gevoeliger (ongeveer $5 \times$) voor een verandering in de pH-waarde der oplossing dan metol.

2) Hydrochinon begint onder overigens gelijke omstandigheden als voor het metol eerst in een hooger pH-gebied te ontwikkelen, n.l. praktisch bij een pH-waarde van 9,5, terwijl de metol-ontwikkelaar reeds bruikbaar wordt bij een pH-waarde van 7. Door de veel grootere gevoeligheid van het hydrochinon voor de pH-waarde van de oplossing, is voor beide ontwikkelende verbindingen de in een bepaalden duur van ontwikkeling bereikte dichtheid bij een pH-waarde van 10,5 à 11 ongeveer dezelfde.

3) In een grafiek, waarin de zwarting der plaat voor een bepaalde belichting wordt uitgezet als functie van den duur der ontwikkeling, vertoont hydrochinon bij afneming van de pH-waarde der oplossing een sterke toeneming van de inductie- of incubatieperiode (de periode gedurende welke de plaat wel in den ontwikkelaar ligt, maar waarin nog geen zwarting te constateeren valt), terwijl zulks bij het metol slechts in sterk verminderde mate het geval is.

4) Verschillende uit de literatuur bekende anomalieën over de ontwikkeling, indien de concentratie van de reduceerende stof veranderd wordt, zijn toe te schrijven aan een niet constant houden van de pH-waarde der oplossing. Indien zulks wel gedaan wordt en wij de incubatieperiode tevens elimineeren, is de in een bepaalden duur van ontwikkeling bereikte dichtheid een rechtlijnige functie van de logaritmische der hydrochinon- of metolconcentratie.

5) Ook indien de invloed van KBr op de ontwikkeling nagegaan wordt, is de pH-waarde der oplossing van groot belang. Over den invloed van bromide op de ontwikkeling bestaat de uitgebreide studie van Nietz⁵⁾, welke auteur echter de pH-waarde van zijn oplossing geheel buiten beschouwing gelaten heeft. Bij het hydrochinon is de dichtheidsvermindering, die door eenzelfde hoeveelheid KBr teweeggebracht wordt (onder overigens gelijke omstandigheden), veel grooter, indien de pH-waarde der oplossing slechts 0.5 pH-eenheid lager is.

Hydrochinon vertoont in een tijd-zwarting grafiek bij verhoogde KBr-concentratie een sterke toeneming der incubatieperiode, terwijl zulks bij metol niet het geval is. Onder overigens gelijke omstandigheden (vooral gelijke pH-waarde der oplossingen) is metol veel minder gevoelig voor KBr dan hydrochinon.

6) In mengsels van metol en hydrochinon niet een pH-waarde van 9 is bijna uitsluitend het metol werkzaam (vooral bij korten duur der ontwikkeling). Bij een pH-waarde der ontwikkelende oplossing van 8.8 en lager kan men het hydrochinon uit een oogpunt van ontwikkeling gevoeliglijk weglaten. Bij een pH-waarde van 9 tot 10 blijkt hydrochinon alleen (onder de condities van deze proef) nog niet te ontwikkelen, terwijl toch in een mengsel van hydro-

chinon en metol de in een bepaalden tijd van ontwikkeling bereikte dichtheid grooter is dan door het metol alleen in dezen tijd bereikt wordt. Dit kan verklaard worden, indien wij aannemen, dat metol in staat is om de incubatieperiode van het hydrochinon (althans grootendeels) op te heffen. De praktische conclusie, die uit de figuren o.a. getrokken kan worden is, dat de meest effectieve metol-hydrochinon ontwikkelaar metol en hydrochinon in een verhouding moet bevatten, die gelegen is tusschen 1 gewichtsdeel metol op 3 tot 5 gewichtsdeelen hydrochinon.

J. A. de Vriend, *Het gebruik van de kathodestraalbuis voor eenige fotografische metingen.*

De ontwikkeling en het onderzoek naar de eigenschappen van de Photoflux, onder leiding van Dr. Ir. J. A. M. v. Liempt op het Phys. Chem. Lab. van de Philipsfabrieken uitgevoerd, gaf aanleiding tot eenige metingen met een kathodestraaloscillograaf.

Op fotografisch terrein interesseerde ons o.a.:

A. de lichtstroom die de moderne bliksemlicht-lamp, i.c. de Photoflux, type I, als functie van den tijd ontwikkelt;

B. de tijd, die verstrijkt tusschen het inschakelen van de Photoflux en het begin van de lichtemissie, de z.g. contacttijd (van belang bij het gebruik van synchronizers);

C. of de werkelijke tijd, gedurende welke een iris-momentsluis open is, overeenkomt met den daarop ingestelden tijd en op welke wijze dan speciaal bij de kleinere tijden de verlichting van de plaat in de camera met den tijd varieert.

Waar de moderne laagspannings-kathodestraalbuis¹⁾ zich uitmuntend als traagheidslooze oscillograaf laat gebruiken, hebben wij gemeend aan een dergelijke oscillograaf, ook wegens den lageren prijs, voor bovengenoemde metingen de voorkeur te moeten geven, boven één van het electro-dynamische type.

A. Voor deze metingen werd de kathodestraal-oscillograaf gecombineerd met een foto-electrische cel, onder tusschenschakeling van een versterker²⁾. Het licht van de Photoflux valt op een kalium-vacuüm-fotocel (Philips type 3510), die een kleur-gevoeligheid heeft, welke ongeveer overeenkomt met die van een normale blauwgevoelige plaat. Deze cel geeft een fotostroom, die recht evenredig is met de sterkte van den invallenden lichtstroom en onafhankelijk is van de anodespanning, mits deze minstens 50 Volt bedraagt. Deze fotostroom passeert een hooge weerstand (5 MOhm) en geeft daarop een spanningsverschil van eenige Volts, die de negatieve rooster-spanning van de versterkerlamp kleiner maken, waardoor de plaatstroom toeneemt. In den plaatkring van de versterkerlamp is een weerstand van 0.1 MOhm opgenomen, de einden van dezen weerstand zijn met de stuurplaten van de kathodestraalbuis verbonden, zoodat het spanningsverschil op dezen weerstand de kathodestraal bestuurt, d.w.z. deze min of meer uit den nulstand doet afwijken, waardoor de lichtvlek zich over het fluorescentiescherm rechtlijnig ver-

¹⁾ Zie voor beschrijving etc.: M. von Ardenne, Die Kathodenstrahlröhre, J. Springer, Berlin, 1933.

²⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 53, 760 (1934).

⁵⁾ A. H. Nietz, The Theory of Development, Monogr. Eastman—Kodak Cy. 1922.

plaatst. De weerstand van 0.1 MOhm is den grootsten koppelweerstand, die men bij de door ons gebruikte gasgevulde kathodestraalbuis kan bezigen, omdat deze weerstand reeds 10 % bedraagt van den laagsten tusschen de stuurplaten mogelijk voorkomende inwendigen weerstand van de buis. Een zekere lichtsterkte komt dus overeen met een bepaalde afwijking van de lichtvlek van den kathodestraal uit den nulstand en deze afwijking dient evenredig met den ontwikkelenden lichtstroom te zijn. De verandering van den plaatstroom van de versterkerlamp moet dus evenredig zijn met de verandering van de rooster-spanning. Metingen wezen uit, dat bij een rooster-spanning, gelegen tusschen -6 en -1 Volt en bij een plaatspanning van 240 Volt, waarbij voor de plaat een weerstand van 0.1 MOhm voorgeschakeld was, de roosterspanning-plaatstroom-karakteristiek van de gebruikte versterkerlamp (Philips E 428) lineair was, de plaatstroom bedroeg daarbij 0.5—1.5 mA. De spanning, die de kathodestraalbuis bestuurd, bedroeg dus 50—150 Volt. In rust-toestand, als er geen licht op de fotocel valt, is de stuurspanning dus reeds 50 Volt en is de kathodestraal reeds uit het midden tusschen de platen naar één van de platen toe afgeweken in dezelfde richting, die de kathodestraal bij de eigenlijke meting zal afwijken. Deze toestand is juist gunstig, omdat wij dezen anders op andere wijze hadden moeten scheppen. Zooals n.l. uit de literatuur³⁾ en uit eigen metingen bleek, wordt een verstoring van de evenredigheid tusschen de afwijking van de vlek en de stuurspanning hierdoor vermeden; bovendien is het daarvoor noodig de stuurplaten niet direct, maar over een batterij van 100—200 Volt te aarden. Door middel van een luidsprekermagneet werd de lichtvlek uit de door de 50 Volt veroorzaakte afwijking dan weer in het midden van het scherm teruggebracht. Nadat wij ons experimenteel hadden overtuigd van het goed functioneeren van de onderdeelen, hebben wij ten overvloede de afwijking van de lichtvlek op het fluorescentiescherm uit zijn nulstand gemeten als functie van de roosterspanning van de versterkerlamp; wij vonden een volkomen lineaire afhankelijkheid.

Deze afwijking van de lichtvlek nu werd gefotografeerd met een speciaal voor dit doel geconstrueerde oscillografencamera⁴⁾ met een zeer lichtsterke lens. De plaat in deze camera wordt door middel van een sterke veer horizontaal achter de lens langs geschoten, zoodat het zich verticaal over de plaat bewegende beeld van de lichtvlek zich tevens relatief horizontaal beweegt. De tijd wordt geregistreerd door een klein neonlampje op 50 per. wisselstroom mede te fotografeeren, waardoor met intervallen van 0.01 sekunde een streepje op de plaat geteekend wordt. Om te zorgen, dat de plaat en de lichtvlek tegelijkertijd bewegen, is de drukknop, waarmede men de plaat in de oscillografencamera in beweging zet, tevens als schakelaar uitgevoerd, zoodat men tegelijkertijd, of kort daarvoor, of daarna (naar behoefte te regelen) een electrisch contact tot stand brengt, dat de Photoflux ontsteekt. Men vindt dus de lichtsterkte-tijd kromme van de Photoflux, waarin de lichtstroom in een willekeurige eenheid uitgedrukt is,

de tijd echter in sekunden. Het oppervlak van de figuur is het lichteffect van de Photoflux uitgedrukt in die lichtstroom-eenheid $\times$ sekunden. Met den bliksemlicht-fotometer⁵⁾ was het lichteffect reeds gemeten in lumen $\times$ sekunden, door integratie van het oscillogram kunnen wij dus die willekeurige eenheid in lumens uitdrukken.

B. Op dezelfde wijze en met dezelfde apparatuur werd de contacttijd gemeten, alleen was nu een verandering in de schakeling opgenomen, die het moment van inschakelen van de Photoflux aangaf. Deze betrof niets anders dan een onderbreking van den roosterkring van de versterkerlamp, welke onderbreking weer gesloten werd door den gloeidraad van de Photoflux, benevens een verandering van de oorspronkelijke roosterspanning van -6 tot -10 Volt. Zoodra dan de Photoflux de 4 Volt ontsteekspanning van een zaklantaarnbatterij ontvangt, wordt de negatieve roosterspanning 4 Volt verminderd en omdat deze verandering niet gemeten maar slechts aangegeven behoeft te worden, kon deze rustig plaats grijpen buiten het rechtlijnige gedeelte van de karakteristiek van de versterkerlamp. Wel moet men er voor zorgen, dat de Photoflux gedurende het geheele proces van ontsteking en lichtemissie blijft ingeschakeld, want wanneer het ontsteekdraadje daarvan is doorgesmolten, zou de roosterkring onderbroken worden; houdt men den schakelaar in, dan vormt deze met de batterij een blijvende verbinding in den roosterkring.

Uit alle voorgaande metingen werd geconcludeerd, dat de maximale lichtstroom van de Photoflux type I 1.150.000 lumen bedraagt en de contacttijd bij ontsteking op een zaklantaarnbatterij 0.03 à 0.04 sekunden is. Bij het vervaardigen van de lampen wordt er steeds op gelet, deze grootheden zoo constant mogelijk te houden.

Gewoonlijk rekenen wij voor den contacttijd den tijd, die verstrijkt tusschen het inschakelen en het maximum van de lichtemissie, deze bedraagt ca. 0.05 sekunden en kan zeer vlug gemeten worden met een toestel, in hoofdzaak bestaande uit een soort Nipkow-sche schijf⁶⁾.

C. Manieren om de sluitbeweging te meten zijn o.a. met een slinger, met behulp van den vrijen val, met een roteerend lichtend punt, met een wisselstroom-booglamp, met een stemvork en kinematografisch. Deze methoden zijn of zeer onnauwkeurig of zeer omslachtig, en bij de methoden, waarbij het licht, dat door den sluit valt, op een fotografische plaat moet inwerken, moet de sluit reeds gedeeltelijk open zijn, voordat het licht sterk genoeg is om eenige latente zwarting te veroorzaken. Zie voor deze metingen o.a.: Die Photographische Kamera und ihr Zubehör⁷⁾.

Wij hebben deze metingen uitgevoerd met behulp van een Philips-kathodestraalbuis, die speciaal voor ons vervaardigd was. Deze buis komt in hoofdzaak overeen met de vorige, is echter een hoogvacuum

³⁾ F. Bedell and J. Kuhn, Phys. Rev. 36, 993 (1930).

⁴⁾ von Ardenne l. c. pag. 236 e.v.

⁵⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 52, 160 (1933). Zie ook aansluitende voordracht van J. A. M. v. Liempt.

⁶⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 52, 549 (1933).

⁷⁾ Handbuch der wissenschaftlichen und angewandten Photographie Band II. Herausgegeben von Alfred Hay, pag. 498 e.v.

buis, zoodat de maatregelen, die men bij de vorige buis tegen de z.g. nulpunts-anomaliën moest nemen, achterwege kunnen blijven; de afwijking van de fluorescentievlek is zonder meer evenredig met de stuurspanning. Bij een hoogvacuum buis, waarin de weerstand tusschen de stuurplaten zeer hoog is, kan de koppelweerstand ook zeer veel hoger zijn, waardoor het mogelijk wordt om zonder versterker te werken.

Wij plaatsten den te onderzoeken sluiters tusschen een gloeilamp en een fotocel, zoodanig, dat de cel licht van de gloeilamp ontving door den geopenden sluiters en dat bij gesloten sluiters de cel niet verlicht werd. De gloeilamp was een Argenta-lamp, die op gelijkstroom brandde, wij hadden daardoor diffuus en constant licht van een lichtbron met een groot oppervlak, waardoor de verlichting van de fotocel oppervlak, waardoor de verlichting van de fotocel eer sluiters. De fotocel was een Philipsvacuumcel type 3512 met Caesium-kathode, omdat deze cel een grooteren fotostroom heeft bij gelijke belichting door een gloeilamp dan de Kalium-cel. De fotostroom passeerde een weerstand van eenige MOhm, welke weerstand direct aan de stuurplaten van de kathodestraalbuis gekoppeld was.

De anodespanning van de fotocel bedroeg 250 Volt en was dus zoo hoog, dat ondanks het spanningsverlies in den koppelweerstand, de cel toch steeds voldoende spanning kreeg om den fotostroom onafhankelijk van de spanning te doen zijn. De afwijking van de fluorescentie-vlek en de tijd werden weer met de oscillografencamera en een neonlampje fotografisch vastgelegd.

Gemeten werd de verlichting van de fotocel als functie van den tijd gedurende welke de sluiters bij geheel geopend diafragma open was. Deze verlichting is evenredig met het oppervlak van de opening van den sluiters, dus meet men de sluiters-opening als functie van den tijd.

De sluiters werd ingesteld op 1/200, 1/100, 1/50, 1/25, 1/10, 1/5 sekunde, zooals dit op de camera is aangegeven. De gemeten sluiters was een uurwerk-sluiters met vier sektoren en is ingebouwd in een F 3.5 lens.

Wanneer wij uit de resultaten het product tijd $\times$ opening berekenen, door de kromme's te planimeetren en dit product te deelen door 100 % opening, dan vinden wij den tijd, waarbij de plaat eenzelfde latente zwarting zou hebben gekregen wanneer de opening voortdurend 100 % zou hebben bedragen, waarbij wij dan de Schwarzschildsche constante voor deze geringe verschillen gelijk aan 1 veronderstellen. Deze laatste equivalente tijden zijn kleiner dan den werkelijken tijd dien de sluiters open is, de tijd voor het open en dichtgaan dan medegerekend, en komen vrij goed overeen met het ingestelde moment. Alleen bij 1/10 sekunde vertoont de sluiters een belangrijke afwijking, de belichtingstijd is dan bijna even lang als bij 1/5 sekunde.

Uit de resultaten blijkt, dat de sluiters steeds ruim 0.005 sec noodig had om zijn grootste opening te bereiken en een even groote tijd om weer te sluiten.

De curve van de sluiters-opening geeft de verlichting van de plaat in de camera als functie van den tijd, bij belichting door een constante lichtbron, met gebruik van den moment-sluiters weer. Een dergelijke

kromme is de lichtstroom-tijd kromme van de Photoflux ook, hierbij houdt men dan echter de volle sluiters-opening constant, doch is het de lichtbron, die met den tijd verandert. Vergelijken wij nu eens de curve bij een sluitersinstelling van 1/50 sekunde met die van de Photoflux. Bij 1/50 sec is de gemeten sluiters vrij goed, het oppervlak dat de kromme insluit is ongeveer even groot als dat van 100 % opening gedurende 1/50 sekunde.

Teekent men beide krommen in één figuur, dan ziet men daaruit, dat bij belichting met den onderzochten sluiters, ingesteld op 1/50 sekunde, de plaat ongeveer evenlang belicht wordt als met de Photoflux. De belichting met de Photoflux is, wat den tijd betreft, vrijwel analoog aan de belichting met een goede iris-sluiters gedurende 1/50 sekunde. De „practische flitstijd” van de Photoflux is dus 1/50 sekunde, een resultaat, dat wij ook hebben gevonden uit metingen met behulp van een draaiende grammofoon-schijf, waarop eenige figuren waren aangebracht, welke werd gefotografeerd met de voorgeschreven Photoflux-belichting, wat vergeleken werd met foto's bij verschillende geijkte sluitersnelheden^{8,9)}.

Prof. Dr. J. van Ebbenhorst Tengbergen, *Het gebruik van doorlichtingsschermen en versterkingsschermen in de Röntgendiagnostiek*.

De eigenschap van de Röntgenstralen om bepaalde stoffen tot fluorescentie te brengen, wordt op twee wijzen in de Röntgendiagnostiek gebruikt: 1. Voor doorlichting. 2. In de Röntgenographie.

ad 1. De schermen, die wij hiertoe benutten, worden doorlichtingsschermen genoemd. Ze worden vervaardigd oorspronkelijk uit bariumplatinacyaanuur later uit cadmiumwolframaat, zinksilicaten en andere zinkzouten. De eigenschappen, die van belang zijn, zijn de lichtsterkte, de kleur, de beeldscherpte en het nalichten. In de literatuur vinden wij nergens physische vergelijkingsmethoden beschreven. Dit wordt daardoor veroorzaakt, doordat ieder gebruiker voor zich zelf daarover gemakkelijk kan oordeelen, welk oordeel afhankelijk van de subjectieve eigenschappen van den onderzoeker verschillen zal.

ad 2. De schermen, die daartoe benodigd zijn, worden versterkingsschermen genoemd. Ze zijn vervaardigd in den regel uit calciumwolframaat, ook zijn er enkele schermen met zinkzouten in den handel. De eigenschappen, die van belang zijn, zijn dezelfde als die van de doorlichtingsschermen, daarnaast speelt ook de absorptie een rol. Ze worden gebruikt in combinatie met fotografisch materiaal, waarvoor tegenwoordig altijd dubbelgegoten films gebruikt worden. Dit geschiedt door ze daar gedurende de belichting stevig tegenaan te persen. Spreker beschrijft de methoden, die in zijn laboratorium toegepast worden om films en versterkingsschermen vergelijkender wijze op hun verschillende eigenschappen te onderzoeken.

Dit geschiedt thans door:

a. van de films alléén absorptiecurven te maken

⁸⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 52, 549 (1933).

⁹⁾ Voor een meer uitvoerige verhandeling over deze metingen zie: J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend: Ein neues Verfahren zur Prüfung photographischer Momentverschlüsse, Z. Physik 1935 (in druk).

door lagen aluminium van verschillende dikten bij drie kilovoltages, ten einde de films alleen op gevoeligheid te onderzoeken wat de Röntgenstralen betreft;

b. door hetzelfde te doen met de combinatie film plus twee versterkingsschermen ten einde deze combinatie, die als onverbrekkelijk geheel beschouwd wordt, met een andere combinatie te vergelijken.

Bij deze laatste methode wordt tegelijkertijd Röntgenstralengevoeligheid, lichtgevoeligheid van de film en lichtende eigenschappen van de schermen getoetst.

Daar het echter wenschelijk is films en schermen onafhankelijk van elkaar te kunnen vergelijken en bij het gebruik van versterkingsschermen de zwarting door de Röntgenstralen veroorzaakt in verhouding tot die door het versterkingsschermlicht zeer klein is, stelt spreker de volgende werkwijze daartoe voor.

a. Keuring van de film op Röntgenstralengevoeligheid als boven beschreven en op lichtgevoeligheid volgens de gebruikelijke fotografische sensitometrische methode met gebruik van een lichtbron met filter, die zóó gekozen moet worden, dat ze een licht geeft in de orde van het fluorescentielicht van de versterkingsschermen.

b. Bepalen van de uitstralende lichtintensiteit van de schermen bij een bepaald aantal t minuten te meten door een photo-electrische cel of door vergelijking met een lichtbron als boven bedoeld.

c. Het bepalen van de scherptebeïnvloeding van het scherm, de beteekenis hiervan wordt uitvoerig toegelicht.

d. Het bepalen van de absorptie van het scherm.

e. Het bepalen van de nalichting.

Deze werkwijze berust daarop, dat het tot nu toe niet van belang gebleken is gesensibiliseerde films te gebruiken en de schermen nagenoeg allen hetzelfde spectraallicht uitstralen. Mocht hierin verandering komen, dan zou een spectrale gevoeligheidscurve van de film en een spectrale lichtintensiteitskromme van de schermen vervaardigd moeten worden.

Dr. L. J. G. van Ewijk, *De eigenschappen der moderne emulsies in verband met hare toepassingen.*

Onder de eigenschappen der fotografische emulsies, die voor de praktijk van belang zijn, kunnen i. h. b. worden genoemd: de algemeene gevoeligheid de vorm van de zwartingskromme en het oplossend vermogen.

Wat de algemeene gevoeligheid betreft, zijn in de laatste jaren ongetwijfeld belangrijke vorderingen gemaakt, doch het ontbreekt nog steeds aan een genormaliseerde methode om deze gevoeligheid in de praktijk te meten en te controleren. Het „Hurter & Driffeld“-systeem kan niet geheel bevredigen, omdat er te veel emulsies zijn, waarbij het aangeven van een benaderende rechte in de zwartingskromme niet mogelijk is; het „Scheiner“-systeem is minder geschikt, omdat voor de praktijk de gevoeligheid onvoldoende door de drempelwaarde wordt gekarakteriseerd. Het „D.I.N.“-systeem¹⁾ tracht hieraan weliswaar tegemoet te komen door die belichting als maatstaf te kiezen, waarbij de dichtheid na de ont-

wikkeling 0.1 groter is dan de dichtheid van den sluier, doch tot nu toe wordt dit systeem alleen in Duitschland toegepast en de kans, dat het als internationaal gevoeligheids-systeem zal worden geaccepteerd, lijkt voorloopig niet bijster groot.

Ook voor het meten van de kleurgevoeligheid beschikken wij niet over een intern. systeem. Voor de amateurfotografie is dit gemis lang niet zoo ernstig, omdat in verreweg de meeste gevallen slechts een kwalitatieve correctie wordt verlangd. Voor landschapopnamen zal practisch altijd met orthochromatisch gesensibiliseerd materiaal volstaan kunnen worden, terwijl voor reclamefotografie, voor veel reproductiewerk en voor portretfotografie panchromatische emulsies den voorkeur verdienen. Een eenvoudig en doelmatig middel voor de controle der relatieve kleurgevoeligheid der emulsies en de correctie welke door toepassing van filters verkregen kunnen worden, bieden de z.g. „Farbentafel“²⁾. Uit de vergelykingsmeting met deze tafels verricht blijkt, dat het met de moderne panchromatische emulsies zeer goed mogelijk is, de visuele helderheidsindruk der kleuren dicht nabij te komen. Een nadeel aan het gebruik der filters verbonden is, dat de belichtingstijd daarbij moet worden verlengd, zoodat het voordeel der grootere gevoeligheid gedeeltelijk weder verloren gaat. Een tweede bezwaar der panchromatische emulsies is, dat bij zeer zwak gereflecteerd groen licht moet worden gewerkt, waardoor bijv. de controle gedurende de ontwikkeling practisch onmogelijk wordt gemaakt.

Interessante gegevens werden bij een vergelijkende studie der zwartingskrommen van een groot aantal emulsies verkregen. Uit deze gegevens blijkt, dat wat de „kwaliteit“ van de zwartingskromme betreft de moderne emulsies zeer sterk uiteenloopen en het schijnt wel alsof de verbeteringen in kleurgevoeligheid en korrelfijnte voorloopig niet zonder ten deele prijs geven van de mooie vorm der zwartingskrommen kan worden bereikt.

Voor vele toepassingen is het oplossend vermogen van veel beteekenis. Dit vermogen wordt door een groot aantal factoren beïnvloed, waarvan de voornaamste zijn: de dikte van de emulsielaag en van den drager, de belichting, de indringdiepte van den ontwikkelaar en de korrel. Speciaal aan de korrel is in de laatste jaren veel aandacht besteed, zoowel wat de emulsie zelf als wat de ontwikkeling betreft. Alhoewel bij vele der z.g. fijnkorrelontwikkelaars de resultaten niet aan het doel hebben beantwoord, d.w.z. de korrel niet merkbaar fijner was, dan bij ontwikkeling tot dezelfde gamma, zijn hierop toch ook uitzonderingen. Bij proeven met de paraphenyleendiamine-ontwikkelaar van Seyewetz³⁾ werd een belangrijk fijnere korrel geconstateerd, hetgeen door microphoto's werd gedemonstreerd. De fijnkorrel-

²⁾ Zie o.a.: Neue Farbentafel van Dr. Martin Biltz, Die Kinetik 13, 15, 261/263.

³⁾ Bijlage No. 1, Photogr. Korrespondenz 1934: Neue Beiträge für die Rapidentwicklung grobkörniger Emulsionen zur Gewinnung von Feinkornbildern, door A. Seyewetz.

De samenstelling van dezen ontwikkelaar is: water 1000 cm³, natriumsulfiet watervrij 60 g, metol 5 g, paraphenyleendiamine 10 g, trinitriumphosphaat 3,5 g, broomkalium 1 g. Ontwikkelingstijd 7 minuten ongeveer bij 17 à 18 graden C.

N.B. Bij de bespreking werd het trinitriumphosphaatgehalte abusievelijk als 35 opgegeven.

¹⁾ De wijze, waarop dit systeem moet worden toegepast is in D. I. N.-blad, No. 4512, hetwelk à 1 R.M. betrokken kan worden van Beuth-Verlag Berlin SW 19, Dresdener Str. 97, uitvoerig beschreven.

ontwikkeling verbetert het oplossend vermogen der emulsies dermate, dat aan de eischen der amateur-fotografie (ook der kleinbeeldfotografie) gemakkelijk kan worden voldaan. Bij technische photo's van bewegende voorwerpen is de toestand dikwijls geheel anders en menigmaal zou de belichtingstijd voor het voldoende beperken van de beeldverschuiving zò klein moeten zijn, dat noch de gevoeligheid der emulsies, noch de snelheid der sluitmechanismen hier tegen opgewassen zou zijn.

Ing. J. E. de Langhe, *De theorie der ideale kleur-gevoeligheid van photographische opnamematerialen.*

Het vraagstuk der ideale kleurgevoeligheid van de photographische opnamematerialen berust op de volgende vraag: aan welke voorwaarden moet het stelsel opnameëmulsie + opnamefilter voldoen om na positiefadruk een correcte weergave der kleurluminositeitscontrasten mogelijk te maken?

De oplossing van dit vraagstuk geschiedt op grond van de volgende hypothesen:

a. Het vraagstuk is van psychophysischen aard. Het is een vraagstuk van contrastweergave.

b. Het negatief is alleen een tusschenstadium, een hulpmiddel om den definitieven positieven afdruk te verkrijgen.

Grondbegrippen. 1. *Visuele meting van een lichtstroom.* Twee begrippen moeten van elkaar onderscheiden worden: de maat van een lichtstroom in zuiver energetische eenheden (b.v. watts) enerzijds en in visuele eenheden (b.v. lumens) anderzijds. In het eerste geval geschiedt de vergelijking met de standaardlamp zuiver fysisch, in het tweede geval door middel van het oog. Stellen wij: W = fysisch gemeten lichtstroom (watts) en L = visueel gemeten lichtstroom (lumens), dan hebben wij de volgende betrekking: $L = kW$ (1) waarin k = luminositeitsfactor (functie van λ). Op de twee uiteinden van het zichtbare spectrum is k nul. Bij $\lambda = 5500 \text{ \AA}$ (geelgroen) is k maximum ($k_{\max}$). Deze k kan beschouwd worden als een maat der spectrale ooggevoeligheid. Wij kunnen k vergelijken met de maximumwaarde $k_{\max}$ en de verhouding opstellen:

$$V = \frac{k}{k_{\max}} \quad \dots \quad (2)$$

waarin V = relatieve spectrale ooggevoeligheid.

2. *Onderscheidingsvermogen van het oog.* De lichtenergie, die op het netvlies van het oog valt, is een fysische prikkel, die een psychische gewaarwording, prikkelingsgewaarwording, verwekt.

Stellen wij B = belichtingssterkte (energie: $\text{cm}^2 \text{ sec}$), dan geldt B als maat van den prikkel (prikkelsterkte). De maat van de prikkelingsgewaarwording (G) zullen wij verder bepalen.

Beschouwen wij een zekere B . Deze B verwekt een bepaalde prikkelingsgewaarwording G . De ervaring leert, dat wij rond B een variatie ΔB kunnen beschouwen, zonder een verandering van G waar te nemen. Wanneer ΔB de grootste verandering is van B , die geen verandering van G geeft, dan wordt deze ΔB den onderscheidingsdrempel van het oog bij B genoemd.

Stellen wij:

$$\frac{1}{\Delta B} = \text{absoluut onderscheidingsvermogen van het oog.}$$

$h = \frac{B}{\Delta B}$ = relatief onderscheidingsvermogen van het oog.

G wordt door volgende differentiaalvergelijking bepaald:

$$\frac{dG}{dB} = \text{absoluut onderscheidingsvermogen} = \frac{1}{\Delta B}$$

Volgens de wet van Weber is h tusschen wijd uiteenliggende grenzen onafhankelijk van B . Dus

$h = \frac{B}{\Delta B} = \text{const.}$ Stellen wij dat in de bepalende vergelijking van G . Door integratie vinden wij:

$$G - G_0 = h \log \frac{B}{B_0} \quad \dots \quad (3)$$

(waarin B_0 = kleinste waarneembare B voor $G_0 = 0$).

Deze uitdrukking (wet van Weber-Fechner) betekent, dat de maat der gewaarwording evenredig is met het logaritmische der prikkelsterkte.

Veralgemeende Goldbergvoorwaarde. Beschouwen wij een monochromatisch belichtingsdetail $d \log B$, dat enerzijds door het oog als een contrast dG waargenomen wordt en anderzijds op het phot. opname-materiaal een dichtheidsverschil dD geeft. Dit negatieve dichtheidsverschil geeft een positief dD_p , dat door het oog als een contrast dG_p waargenomen wordt.

Wij kunnen volgende reeks van betrekkingen neerschrijven:

$$dG = h d \log B \quad (\text{volgens form. 3}).$$

$$dD = \gamma d \log B \quad (\gamma = \text{gamma van het negatief-materiaal}).$$

$$dD_p = -\gamma_p \cdot dD \quad (\gamma_p = \text{gamma van het positief-materiaal}).$$

$$dG_p = -h_p \cdot dD_p$$

$$dG = dG_p \quad (\text{grondvoorwaarde})$$

Daaruit halen wij gemakkelijk

$$\gamma \gamma_p = \frac{h}{h_p} \quad \dots \quad (4)$$

hetgeen de bekende Goldbergvoorwaarde geeft wanneer $h = h_p$ d.w.z. wanneer het licht, dat van het voorwerp ons oog treft, gelijk is aan het licht, dat van het positief ons oog treft.

Ideale kleurgevoeligheid. Beschouwen wij twee naast elkaar liggende kleuren λ en $\lambda + d\lambda$ van gelijke intensiteit (gelijke B).

$d\lambda$ wordt door het oog waargenomen als een contrast dG en geeft op de plaat een contrast dD , hetgeen zooals hierboven leidt tot dD_p en dG_p . Het is weer mogelijk een reeks vergelijkingen op te stellen, die samen met de veralgemeende Goldbergvoorwaarde leiden tot:

$$dD = \gamma \frac{dG}{h} \quad \text{Door middel der vergelijking van Weber-}$$

Fechner leidt dit tot de *grondvergelijking van het vraagstuk der ideale kleurgevoeligheid.*

$$\left(\frac{\partial D}{\partial \lambda}\right)_B = \gamma \left(\frac{\partial \log h}{\partial \lambda} \cdot \log \frac{B}{B_0} - \frac{\partial \log B_0}{\partial \lambda} \right) \quad \dots \quad (5)$$

Wij hebben deze differentiaalvergelijking opgelost voor het rechtlijnig gedeelte der karakteristieke kurve, waarvan de algemeene vergelijking is:

$$D = \gamma \cdot \log \frac{B}{i} \quad (i = \text{inertie})$$

Wij vinden voor het ideale geval

$$D = \alpha h \log \frac{B}{B_0} \dots \dots \dots (6)$$

waarin $\gamma = \alpha h$ en $i = B_0$.

h is nul op de uiteinden van het zichtbare spectrum en maximum in het midden ($\lambda = 5500 \text{ \AA}$). B_0 is oneindig op de uiteinden van het spectrum en minimum in het midden.

Het spectrale verloop van h en B_0 is numeriek zeer slecht bekend, zoodanig, dat onze uitkomst voorloopig alleen theoretische beteekenis heeft. Deze uitkomst laat zien, dat het bovenvermelde begrip V der ooggevoeligheid van geen beteekenis is voor de theorie der ideale kleurgevoeligheid — in tegenstelling met wat tot hiertoe aangenomen werd. De reden daarvan ligt in onze psychophysische behandeling van het vraagstuk. Een uitlating zooals: „Voor een ideale weergave der kleurcontrasten moet de spectrale gevoeligheid van het photographisch materiaal gelijk zijn aan de spectrale ooggevoeligheid” berust wel op een zeker intuïtief inzicht in het vraagstuk, maar is niet alleen a-prioristisch doch ook wiskundig niet te motiveren.

Aan bovenstaande voorwaarden $\gamma = \alpha h$ en $i = B_0$ kan alleen op een beperkte manier door de emulsietechniek voldaan worden. Het is derhalve noodzakelijk zich bij de opname van een filter te bedienen. Het is mogelijk de ideale doorlaatbaarheid van dezen filter te berekenen. Het is in de practijk alleen bij benadering mogelijk aan deze ideale filtervoorwaarden te voldoen.

Voor de grondige uitwerking van deze theorie, alsook voor de afleiding van de ideale doorlaatbaarheid van den opnamefilter moeten wij verwijzen naar onze oorspronkelijke publicaties *).

Dr. Ir. J. A. M. van Liempt, *De ontwikkeling van het moderne bliksemlicht*.

De geschiedenis van het bliksemlicht gaat terug tot 1859, toen Crookes voor het eerst aan de lucht verbrandend magnesium-band voor photographische opnamen benutte ¹⁾.

Het magnesium-metaal was in die dagen nog zeer duur (circa f 200.— per kilo) daar de electrolytische bereiding ervan nog niet bekend was.

Om een snellere verbranding te verkrijgen gebruikte Traill Taylor (1865) mengsels van magnesiumpoeder met kaliumchloraat, zwavel en antimoonsulfide gemengd met succes ²⁾.

Deze proeven werden later (na het bekend worden van de electrolytische bereiding van magnesium in 1886) weer opgenomen door J. Gaedicke en A. Miethe in 1887 te Berlijn, welke den grooten stoot gaven tot het algemeene gebruik van het poeder-vormige bliksemlicht.

In hetzelfde jaar voerde T. N. Armstrong het zoogenaamde blaaslicht (Pustlicht) in, bestaande uit zuiver magnesiumpoeder, dat door een vlam geblazen werd en zodoende tot verbranding gebracht, een intensief licht geeft ³⁾.

Talrijk zijn de variaties die men later in de bovengenoemde mengsels van magnesiumpoeder met oxydantia gebracht heeft.

*) Z. wiss. Phot. 32, 76 (1933); 32, 283 (1934; 33, 205 (1935).

¹⁾ Zie Phot. Archiv 5, 449 (1864).

²⁾ Phot. News 550 (1865).

³⁾ Brit. J. Phot. 777 (1887).

Vanwege het explosiegevaar der mengsels heeft men wel de componenten afzonderlijk in den handel gebracht en voorgeschreven ze vlak vóór het gebruik te mengen; om de rookontwikkeling bij het afbranden tegen te gaan ging men er toe over minder vluchtige zuurstofdragers te gebruiken (bruinsteen of thorium-nitraat) ten opzichte van de vroeger gebruikte (kaliumchloraat, kaliumnitraat) ofwel men voegde stoffen toe, welke het gevormde magnesiumoxyde vasthiielden (kieselzuur, boorzuur).

Door toevoeging van bepaalde zouten bereikte men bovendien een kleursverandering van het licht, zoodat dit beter geschikt werd voor ortho- en pan-platen (strontium-, barium- en koperzouten).

Naast het magnesium treedt sinds W. E. Debenham ⁴⁾ in 1889 ook aluminium in poeder- en folievorm op den voorgrond, terwijl E. Wedekind in 1914 het zirkoonmetaal invoerde ⁵⁾.

Het groote bezwaar tegen al deze en dergelijke aan de open lucht verbrandende bliksemlichtpoeders is en blijft echter nog altijd: 1) min of meer rookontwikkeling; 2) brandgevaar; 3) verspreiding van onaangename reuk bij verbranding, afkomstig van de verbrandingsgassen; 4) onbruikbaarheid bij regen; 5) lastig te combineren met synchronizers; 6) te lange flitstijd.

De eerste vijf bezwaren zullen iedereen direct duidelijk zijn, het zesde bezwaar treedt voornamelijk op bij opnamen van bewegende voorwerpen, maar bovendien mag ook de flitstijd een zekere waarde niet overschrijden, welke direct samenhangt met den reflextijd van het ooglid.

Aangezien deze van de orde van 0.08 sec is, welk getal echter bij diverse personen wisselt, moet aan het bliksemlicht den eisch gesteld worden, dat de flitstijd korter is dan 0.05 sec, omdat we anders vaak personen met gesloten oogen opnemen, een verschijnsel dat menigeen met het antieke bliksemlicht wel eens heeft ondervonden ⁶⁾.

De meeste bezwaren hier bedoeld konden slechts worden opgelost door gebruik te maken van een gesloten ballon waarin men de verbranding liet plaats hebben. Men had dan tevens het bijkomstig voordeel, dat men de verbranding kon doen plaats hebben in zuivere zuurstof in plaats van in lucht, hetgeen het aktinisch effect circa drievoudig verhoogde.

Reeds in 1898 construeerde M. Kiesling een bliksemlichtlamp, bestaande uit een glazen flesch, met magnesiumband, later ook (1900) met aluminiumfolie en zuivere zuurstof gevuld ⁷⁾, welke als het prototype van de moderne bliksemlichtlamp kan doorgaan ⁸⁾.

Door toepassing van een uiterst dunne Al-folie van circa 0.5 μ dikte in een met zuurstof gevulde gesloten ballon, gelukte het echter eerst in 1929 aan J. Ostermeier een technisch bruikbare lamp te construeeren, welke oorspronkelijk door de firma Hauff-

⁴⁾ Phot. News 344 (1889).

⁵⁾ Zie D. R. P. 293998. Voor een uitvoerige behandeling dezer mengsels: Zie vooral A. Hay, Handb. der Wiss. und angew. Photographie, J. Springer, Wien, 1930, Bd 4, pag 33 ff.

⁶⁾ J. A. M. v. Liempt, Z. wiss. Phot. 33, 287 (1935).

⁷⁾ Phot. Mitt. 35, 12 (1898) en Phot. Mitt. 37, 102 (1900).

⁸⁾ Voor een volledig overzicht van de oudere bliksemlicht-historie raadplege men J. M. Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, Bd 1, Teil 3, p. 514 en volgende.

Leonar A.G. in den handel gebracht werd en vervaardigd werd door Hauser & Co., G.m.b.H. te Augsburg. Bij deze folie-lamp zijn alle zes genoemde bezwaren volledig opgeheven⁹⁾.

De ontsteking geschiedt doordat een explosieve pasta, die zich op een afzonderlijk opgesteld kort dun gloeidraadje bevindt, electrisch (b.v. met een 4-Volts zaklantaarnbatterij) wordt ontstoken. De flitstijd bedraagt $1/30$ à $1/50$ sec.

Kort daarna (1930) verscheen de N.V. Philips op de markt met een bliksemlichtlamp, eveneens een gesloten ballon, echter gevuld met een bepaald mengsel van zwavelkoolstof en stikstof-monoxijde van c.a. $1/3$ atmosfeer, dat eveneens met een afzonderlijk opgesteld gloeidraadje tot verbranding kon worden gebracht. Ofschoon deze lamp technisch zeer goede eigenschappen bezat waarop wij hier niet nader zullen ingaan¹⁰⁾ en met name het probleem van het explosiegevaar bij het binnendringen van lucht op elegante wijze door de roodkleuring van het stikstofoxyde was opgelost, werd toch van de zijde der persfotografen het bezwaar gemaakt, dat de lamp relatief groot was (80 mm) ten opzichte van de ontwikkelde lichthoeveelheid, zoodat het medenemen van meerdere lampen, zooals te doen bij deze categorie van personen gebruikelijk is, bezwaar ondervond.

Een jaar geleden kwam daarom de N.V. Philips met een nieuwe bliksemlichtlamp op de markt, waarbij dit nadeel geheel werd opgeheven. De nieuwe bliksemlichtlamp, de „Photoflux”, bestaat uit een gesloten glazen ballon gevuld met zuivere zuurstof van circa $1/4$ atmosfeer druk, welke niet met uiterst dun aluminium-folie, doch met een dikkeren draad van geschikte afmetingen van een speciale aluminium-magnesiumlegering gevuld is. De ontsteking geschiedt electrisch met gloeidraadje en explosieve pasta. Het totale draadvolume is in samengepersten toestand niet grooter dan een hagelkorreltje. Doordat de draad derhalve zeer volumineus in den ballon is verspreid (een technische prestatie op zichzelf door onzen medewerker, Ing. C. Korver, opgelost) en alzijdig door zuurstof is omgeven, bereikt men mede veroorzaakt door de speciale eigenschappen der legering, een groote verbrandingssnelheid, zoodat een flitstijd van circa $1/50$ sec voor type I en $1/40$ sec voor type II wordt verkregen.

Het probleem van het explosiegevaar bij lucht trekken is opgelost door toepassing van een speciaal cobaltzout, dat in drogen toestand diep-blauw gekleurd is, echter bij binnendringen van lucht ook bij practisch de laagst voorkomende vochtigheidstoestand en temperatuur, onmiddellijk met waterdamp van de lucht onder licht-rose-kleuring reageert.

De ballondiameter is voor type I teruggebracht tot 55 mm, voor type II tot 70 mm.

Het type I geeft bij deze sterk gereduceerde diameter nog een lichthoeveelheid welke 45 % boven het eerder genoemde type met ballondiameter 80 mm ligt. Het is thans zonder bezwaar mogelijk, 15 van dergelijke lampen type I in één van zijn zijzakken mede te nemen.

De totale lichthoeveelheid voor type I bedraagt 23.000 lm sec; voor type II 46.000 lm sec. Bij een

flitstijd van $1/50$ sec beteekent dit, dat de lichthoeveelheid voor type I gelijk is aan die van 1000 stuks $220/100$ W lampen gedurende eenzelfde tijd. De energie gedurende die $1/50$ sec in het lampje ontwikkeld, is dan ook niet minder dan 40 kW. De tijd die verloopt tusschen inschakelen van den stroom en het begin van aktinisch lichtgeven, bedraagt slechts $1/20$ sec, zoodat de opname practisch samenvalt met het sluiten van den stroom. Deze tijd van $1/20$ sec is niet alleen zeer kort, maar bovendien ook constant, hetgeen van belang is indien gewerkt wordt met synchronizers¹¹⁾.

Deze laatste lamp geeft ons een welkome gelegenheid eenigszins dieper op de chemoluminescentie der magnesium, aluminium en aluminium-magnesium-verbranding in te gaan, aan de hand van onderzoekingen, welke ik de laatste jaren te Eindhoven, in samenwerking met den heer J. A. de Vriend, mocht uitvoeren.

Beginnen wij met het langst gebruikte metaal, het magnesium, hetgeen we in den handel kunnen betrekken in den vorm van poeder, gespoten draad of band en gewalst folie. Daar het moeilijk is magnesium-folie zeer dun uit te walsen, moet men meestal met folie van hoogstens 40 μ genoegen nemen. De gespoten draad is beneden circa 500 μ niet leverbaar. Wij slaagden er echter in met behulp van een zeer speciale werkwijze magnesiumdraad tot de dunste diameters te trekken¹²⁾.

Wat bij magnesiummetaal allereerst opvalt is, dat het in alle mogelijke diktes steeds gemakkelijk aan de lucht of in zuurstof verbrandt. Onze eerste proeven nu hadden ten doel na te gaan hoe de totale lichthoeveelheid en de flitstijd afhangt van de dimensies voor het onderzochte magnesium-preparaat.

De metingen van de lichthoeveelheid geschiedde in den speciaal daarvoor geconstrueerde bliksemlichtfotometer. Deze bestaat in principe uit een fotometerbol volgens Ulbricht, een fotocel en een electrostatischen Voltmeter. Deze laatste bevat van nature een condensator, die tot bepaalde spanning vooraf opgeladen, als electriciteitsbron dienst doet¹³⁾.

De gebruikte fotocel is een Kalium-vakuum-cel van Philips type 3510, welke gevoelig is van 0.75 μ tot het verre ultraviolet. Zij heeft de belangrijke eigenschap, dat de fotostroom boven 50 V anodespanning onafhankelijk is van de anodespanning en bovendien recht evenredig is met den lichtstroom, die er in valt.

Daar dus:

$$I \sim \text{Lumen of wel}$$

$$It \sim \text{Lumens} \times \text{tijd}$$

en It niets anders is als de hoeveelheid electriciteit door den condensator geleverd, welke bij gelijkblijvende capaciteit weer direct evenredig is met den spanningsafval van den condensator, geeft deze laatste (boven 50 V) dus direct een maat voor de ontwikkelde lichthoeveelheid. Door ijkling met een gloeilamp van bekende Lumens, kan men de lichthoeveelheid ook direct in absolute maat uitdrukken. De constantheid van de capaciteit van den condensator wordt bewerkstelligd, door een onveranderlijken

⁹⁾ Ned. Octrooi 30975 (Pr. 28 Febr. 1929).

¹⁰⁾ Zie b.v. J. A. M. v. Liempt, Chem. Weekblad 31, 706 (1934).

¹¹⁾ Voor de meetmethode zie J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 52, 559 (1933).

¹²⁾ Zie Fr. Octrooi 780445.

¹³⁾ Zie J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 52, 160 (1933).

groteren condensator parallel te schakelen aan den condensator van den electrostatischen Voltmeter.

De „praktische” flitstijd kan het best gemeten worden met behulp van een met synchroommotor aangedreven grammofoonplaat (78 toeren per minuut) waarop op verschillende radialen afstand bepaalde figuren zijn aangebracht¹⁴⁾.

Door de verkregen foto's te vergelijken met die verkregen met een continu brandende lichtbron en geijkte sluitersnelheid kan zodoende de flitstijd op 0.005 sec nauwkeurig bepaald worden.

Daarbij moet de lamp op den juiste afstand van de grammofoonplaat zijn geplaatst en de juiste lensopening van de camera toegepast worden, zooals dit bij een werkelijke praktische opname moet geschieden om in het goede zwartingsgebied van de plaat terecht te komen, overeenkomstig de vroeger afgeleide bliksemlichtformule¹⁵⁾.

$$FR = 2.72 \times 10^{-4} \sqrt{\emptyset I H D}$$

waarin F = lensopening;

R = afstand lichtbron tot op te nemen groep in meters;

$\emptyset$ = Int. lm sec van het bliksemlicht;

HD = H en D getal van de gebruikte plaat voor kunstlicht;

I = Int. Kaarsen per 1000 Int. lm lichtstroom, v/h naakte bliksemlicht, uitgezonden in de richting van lichtbron tot op te nemen groep (af te lezen uit lichtverdelingsdiagram, dat de bliksemlichtlamp of analoge lamp in den gebruikten reflector geeft).

Het resultaat der metingen is geweest¹⁶⁾ dat de totale ontwikkelde lichthoeveelheid per gewichtshoeveelheid magnesium onafhankelijk van de dimensies, konstant is.

Het is mogelijk hierop een lichteenheid te baseeren waarbij men echter in plaats van de Lumen de Lumensekunde kiest.

Het resultaat is dan:

1 lm sec = 1.43×10^{-6} gram magnesium ($\pm 1\%$).

Verder blijkt de flitstijd af te nemen met afnemende draaddikte. Zoo meet men b.v. voor 10 mg magnesium bij een draaddikte van 300μ $\frac{1}{25}$ sekonde; voor 10 mg magnesium bij een draaddikte van 50μ slechts $\frac{1}{75}$ sekonde; magnesium-band dat in één dimensie dezelfde dikte heeft als magnesium-draad, heeft steeds een langere flitstijd.

Het spectrum van het magnesiumlicht is continu, waarop eenige magnesium-bandens gesuperponeerd zijn.

De kleurweergave van het magnesiumlicht is zeer goed, zoodat men op geschikte panchromatische platen een bevredigende kleurweergave verkrijgt, die in elk geval beter is dan die met normaal daglicht te verkrijgen is. Het lichtrendement der magnesium-straling is circa 28 lm/W en komt derhalve

¹⁴⁾ Het juiste verloop van de lichtontwikkeling als functie van den tijd kan alleen nauwkeurig met een (kathodestraal)oscillograaf gemeten worden. Zie J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 53, 760 (1934).

¹⁵⁾ J. A. M. v. Liempt, Rec. trav. chim. 53, 471 (1934). De sluitersnelheid moet ook geijkt zijn voor de gebruikte lensopening.

¹⁶⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 53, 839 (1934).

overeen met een op overspanning brandende Half-wattlamp.

Gaan wij nu weer tot het aluminiumlicht¹⁷⁾. Wat hierbij in vergelijking met het magnesium het eerst opvalt is de veel geringere brandbaarheid zelfs in zuivere zuurstof. Probeert men b.v. een aluminiumdraad van 45μ dikte door electrischen stroomdoorgang te verbranden in zuivere zuurstof, dan kan men wel den draad plaatselijk tot smelten brengen, een verbranding van het overige deel treedt (zooals bij magnesium wel het geval is) echter niet op.

Daar het moeilijk is aluminiumdraad dun te trekken kan men de grens van ontbrandbaarheid in zuivere zuurstof beter aan folie bepalen. Men vindt dan, dat men wel tot dikten van minder dan eenige mikrons b.v. 0.5μ à 1μ moet afdalen om spontane verbranding in zuurstof te verkrijgen.

Het spectrum van aluminiumlicht is praktisch hetzelfde als dat van magnesiumlicht. De economie der straling is 26 lm/W, dus ook weinig verschillend van magnesium. Ook de kleurweergave is praktisch dezelfde als die van Mg.

Daar dus eenerzijds aluminium slecht ontsteekbaar is, magnesium echter anderzijds moeilijk tot dusdanig dunne dimensies te brengen is, dat de flitstijd voldoende kort wordt, hebben wij het denkbeeld opgevat de mogelijke bruikbaarheid van aluminium-magnesiumlegeeringen te onderzoeken. Hierbij bleek, dat vooral een deel dezer legeeringen de z.g. magnalium-legeeringen met 1—13 % magnesium bijzonder geschikt zijn, terwijl de reeks tusschen 13 en 85 % Mg zeer ongeschikt is. De eerstgenoemde legeeringen laten zich veel gemakkelijker dan de zuivere componenten tot zeer dunne draden trekken, hetgeen in hoofdzaak wel veroorzaakt wordt door de veel grootere vastheid dezer legeeringen, welke het 3- tot 5-voudige be draagt van de zuivere componenten.

Het is verder hoogst interessant, dat een geringe toevoeging van magnesium aan aluminium niet alleen de ontsteekbaarheid van het aluminium maar ook de verbrandingssnelheid sterk verhoogt. Een toevoeging van 1 % magnesium aan aluminium b.v. maakt een draad van 100μ reeds ontsteekbaar in zuurstof.

Verder neemt de flitstijd ceteris paribus af met toenemend magnesiumgehalte, zoodat een legering van aluminium met 10 % magnesium reeds een flitstijd heeft, gelijk aan die van zuiver magnesium zelf.

Het spectrum en de kleurweergave dezer legeeringen blijkt identiek te zijn met die van de componenten.

Onderzoekt men de economie der straling, dan komt men tot het merkwaardig resultaat, dat deze voor de beschouwde legeeringen nog 10 à 20 % beter is dan die van aluminium of magnesium.

Waar dus eenerzijds deze legeeringen wat ontsteekbaarheid, verbrandingssnelheid en economie het aluminium en magnesium nabij komen of overtreffen, anderzijds veel beter mechanisch bewerkbaar zijn, vormen zij de meest geschikte legeeringen voor bliksemlichtlampen.

In de reeds genoemde „Photoflux” lampen worden deze legeeringen in draadvorm van 35μ , dan ook met succes toegepast.

¹⁷⁾ J. A. M. v. Liempt en J. A. de Vriend, Rec. trav. chim. 54, 239 (1935).

KUNNEN DE GEWONE AANTREKKENDE WERKINGEN TUSSCHEN DE MOLECULEN (ATOMEN) EENER STOF BIJ AFWEZIGHEID VAN POLARITEIT (BIPOLEN ENZ.) DOOR ELECTRISCHE KRACHTEN WORDEN VERKLAARD?

door

J. J. VAN LAAR.

Het is mij in den laatsten tijd meermalen uit verschillende publicaties gebleken, dat inderdaad geloofd wordt, dat dit mogelijk is. Volgens sommige auteurs zouden de z.g. v. d. Waals'sche aantrekkings (cohaesie) krachten (belichaamd in de grootheden a of $\sqrt{a}$) in laatste instantie tot zuiver elektrische krachswerkingen kunnen teruggebracht worden.

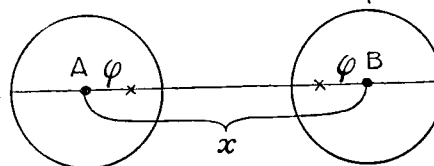
Ook in de groote dagbladen, die er een wetenschappelijken medewerker op na houden, vindt men dit denkbeeld voor leeken uiteengezet. (Zie b.v. het Zaterdagavond-bijvoegsel van het Algemeen Handelsblad van 20 April 1935, p. 14)¹⁾. De (anonyme) medewerker begint met een zeer lange inleiding over kernen en electronenringen tot Uranium toe, en betuigt dan — na deze bagage te hebben uitgepakt — dat twee zeer glad geslepen, tegen elkaar gelegde glazen platen elkaar door de *electrische* krachten, die van de kernen en electronen uitgaan, zoo sterk aantrekken, dat een meisje op een schommel er gerust aan kan hangen. Wel is waar laat hij daartoe negatieve electronen uit de electronenringen der eene plaat (waardoor deze positief wordt geladen) naar die van de andere plaat overgaan (zoodat die negatief wordt geladen), maar mij komt een dergelijke verklaring wel wat geforceerd voor. Want waarom zou dit uitwisselingsproces zich bij twee geheel identieke glasplaten eenzijdig voltrekken, b.v. alleen van A naar B, en niet ook van B naar A, waardoor de neutraliteit weer hersteld zou worden? En welke der twee identieke platen krijgt de eer positief geladen te worden? Deze kunstmatige polarisatie, pour le besoin de la cause, is werkelijk geniaal uitgedacht, maar is alleen volkomen absurd.

M. i. zijn hier, als in zoovele gevallen, de doodgewone v. d. Waals'sche aantrekkingskrachten tusschen de moleculen in het spel, en moet men die „pan-electrische gedachte” maar zoo spoedig mogelijk laten varen. Trouwens, hoe zouden — ook bij stoffen met enkelvoudige, uit één enkel atoom bestaande moleculen, zooals bv. bij de edelgassen — die eenzijdige uitwisselingen in het inwendige van het gas (of van de vloeistof) bij identiek niet-polaire moleculen of atomen kunnen plaats vinden? Een ondoorgrondelijk raadsel natuúrlijk.

¹⁾ In het Handelsblad van Zaterdagmorgen 23 Maart vindt men ook het ontstellende bericht, dat het aan twee Amerikaansche geleerden na een onderzoekingsarbeid van acht (zegge acht) jaar eindelijk gelukt is, koper vloeibaar te maken. (NB. smeltpunt 1083° C). Wij gelooven, dat ook Amerikaansche geleerden wel eens voor „heetere” vuren hebben gestaan!

In hetzelfde dagblad (25 April, 1e blad) staat een bericht over een toestel voor het smelten van helium. Daar kan men ten minste de foutieve vertaling herkennen (bedoeld is nl. vloeibaar maken).

Men kan nu gemakkelijk aantonen, dat de elektrische krachten tusschen twee gelijke atomen altijd, zonder eenige uitzondering, of tot een resulterende werking 0, of tot een afstootende kracht zullen voeren, welke afstooting bij aanraking (botsing) zeer groot kan worden, en dan een bijdrage tot het „afstootings-viriaal” (met b) in de toestandsvergelijking levert. Inderdaad, wanneer in onderstaande figuur A en B de beide atoomkernen zijn, waarvan de veranderlijke afstand door x wordt voorgesteld.



Onderstellen wij daarbij, dat tengevolge van mogelijke schaduwwerking der kernen ten opzichte van de naar buiten gekeerde deelen der electronenwolken, de „zwaartepunten” der krachswerking dezer ringen zich niet in A en B, maar op een afstand φ van deze kernen naar binnen verschoven zijn. (Wij zullen straks zien, dat bij naar buiten verschuiving het resultaat hetzelfde blijft). Voor den afstand x der kernen geldt dan voor de elektrische krachten, volgens de wet van Coulomb:

$$\text{Afstooting der kernen A en B} = -\frac{\epsilon}{x^2};$$

$$\text{Afst. electronenringen om A en B} = -\frac{\epsilon}{(x-2\varphi)^2};$$

$$\text{Aantrekking kern A en ring om B} = +\frac{\epsilon}{(x-\varphi)^2};$$

$$\text{Aantrekking kern B en ring om A} = +\frac{\epsilon}{(x-\varphi)^2}.$$

Derhalve totale kracht:

$$F = \epsilon \left[-\frac{1}{x^2} - \frac{1}{(x-2\varphi)^2} + \frac{2}{(x-\varphi)^2} \right],$$

$$\text{of } F = \frac{\epsilon}{x^2} \left[-1 - \frac{1}{(1-2\alpha)^2} + \frac{2}{(1-\alpha)^2} \right],$$

wanneer α voor φ/x gezet wordt. Dit geeft verder (de termen met α vallen tegen elkaar weg):

$$F = -\frac{\epsilon}{x^2} \frac{6\alpha^2 - 12\alpha^3 + 4\alpha^4}{(1-\alpha)^2(1-2\alpha)^2} = -\frac{6\epsilon\alpha^2(1-2\alpha + \frac{2}{3}\alpha^2)}{x^2(1-\alpha)^2(1-2\alpha)^2}.$$

Nu is, wanneer de straal van het atoom r is, x altijd $> 2r$ (hoogstens $= 2r$ bij botsing), terwijl φ een fractie is van r . Voor het geval, dat de „zwaartepunten” der krachswerking der electronenringen geheel aan den binnenrand mochten liggen, zou in dit uiterste geval $\varphi = r$ zijn; en dan is $\alpha = \varphi/x$ hoogstens $= \frac{1}{2}$ (bij botsing) en voor andere afstanden steeds $< \frac{1}{2}$.

De uitdrukking $1-2\alpha + \frac{2}{3}\alpha^2$ is alleen dan negatief, wanneer $\alpha > \frac{1}{2}(3-\sqrt{3})$ en $< \frac{1}{2}(3+\sqrt{3})$, d. w. z. > 0.634 en < 2.366 is. En aangezien α in het uiterste geval (bij botsing) $= 0.5$ kan worden, en dan nog alleen als de werking der electronenringen geheel aan den binnenrand is gelegen, zoo is de factor $1-2\alpha + \frac{2}{3}\alpha^2$ steeds positief, terwijl de noemer $(1-\alpha)^2(1-2\alpha)^2$ eveneens positief blijft (in het uiterste geval bij $\alpha = \frac{1}{2}$ zelfs $= +\infty$).

De resulterende kracht F is derhalve of $= 0$ (wanneer $\varphi = \alpha = 0$ is: „zwaartepunten” electronen-

ringen in de centra der kernen), onafhankelijk van den afstand x der atoommiddelpunten, of *negatief*. In het uiterste geval $\varphi = r$ is $\alpha = 1/2$ bij botsing ($x = 2r$) en $F = +\infty$ (de „zwaartepunten” raken elkaar dan aan); in andere gevallen ($\varphi < r$) kan bij botsing F betrekkelijk groot negatief worden. Is φ b.v. $= 1/2 r$, dan is bij botsing $\alpha = 1/4$, en verkrijgt de breuk naast $6\varepsilon : x^2$ de waarde $13/54$. Met $x = 2r$ wordt dan $F = -\frac{13}{36} \frac{\varepsilon}{r^2}$.

Mocht φ en dus ook α negatief zijn, d.w.z. wanneer de genoemde zwaartepunten juist aan de tegenovergestelde zijden der kernen mochten liggen (derhalve links van A en rechts van B) — hetgeen mogelijk zou zijn bij naar buiten verschuiving der elektronenringen t.o.v. de kernen tengevolge der onderlinge afstooting der ringen — dan blijft α^2 positief (of 0), terwijl de factor $1 - 2\alpha + \frac{2}{3}\alpha^2$ met $\alpha' = -\alpha$ overgaat in $1 + 2\alpha' + \frac{2}{3}\alpha'^2$, derhalve eveneens positief is, en wel > 1 (of $= 1$). De noemer wordt $(1 + \alpha')^2 (1 + 2\alpha')^2$, dus ook positief (> 1 of $= 1$), zoodat F wederom steeds *negatief* zal uitvallen.

Het geval, dat bij twee *identieke* atomen het eene zwaartepunt naar binnen, het andere naar buiten is verschoven (waardoor F positief zou kunnen worden), is onmogelijk, daar (buiten $\varphi = 0$) of de eene onderstelling (*beide* naar binnen door schaduwwerking der kernen), of de andere (*beide* naar buiten door afstooting der elektronenringen) in aanmerking komt. Afgezien van den invloed van verder verwijderde atomen, die natuurlijk met het toenemen van den afstand voortdurend geringer wordt, en welke het bovenbehandelde hoofdeffekt van de twee het dichtst bij elkaar gelegen atomen toch niet zal kunnen neutraliseeren.

Het waarschijnlijkste geval zal wel zijn, dat F of $= 0$, of *zwak negatief* wordt; maar *nooit positief*!

En wat voor eenatomige moleculen geldt, zal blijven gelden voor meer-atomige t.o.v. elkaar, afgezien van het in deze beschouwingen van den aanvang af buitengesloten geval van polariteit e. d. Want uit een som van afstootingen zal toch nooit een aantrekking kunnen voortvloeien!

Hoe dichterbij de moleculen elkaar naderen, zegt de schrijver van het aangehaalde artikel, hoe groter de *electrische aantrekking* zal worden. Wij antwoorden daarop: hoe groter de eventuele *electrische afstooting* (wanneer n.l. φ niet $= 0$ mocht zijn).

En voor de verklaring van de aantrekkingsgrootheid a of $\sqrt{a}$ in de v. d. Waals'sche toestandsvergelijking, waarvan ik de additieve eigenschappen bij niet-polaire stoffen destijds vaststelde, blijft dus als van ouds de *universeele aantrekkende* (cohesieve) werking tusschen alle stofmassa's, al dan niet gewijzigd door de afschaduwende werking van de een centraalatom omringende atomen of atoomgroepen in de moleculen, zooals door mij sinds 1916 in een reeks van publicaties is vastgesteld.

Tavel sur Clarens (Suisse), einde April 1935.

CHEMISCHE KRINGEN.

Chemische Kring Breda. Excursie op Dinsdag 4 Juni a.s. naar de N.V. Hollandsche Kunstzijde Industrie. Aanvang 8 uur des avonds. Inleiding door Ir. E. van Everdingen.

PERSONALIA, ENZ.

Aan de Universiteit van Amsterdam is bevorderd tot doctor in de wis- en natuurkunde, op proefschrift „Sumatra-benzoë”, de heer P. H. Brans, apotheker, geboren te Rotterdam.

* * *

Aan de Universiteit te Leiden zijn geslaagd voor het doctoraal-examen wis- en natuurkunde, hoofdvak chemie, mejuffrouw C. Jamin en de heeren A. J. van Duuren, C. H. Palm en G. J. O. Zonnenberg.

* * *

Tot leeraar in de scheikunde aan het Christelijk Lyceum te Bandoeng is benoemd Dr. E. W. Lindeijer te Delft.

* * *

Afvalwatervraagstuk. De minister van Sociale Zaken heeft een studiecommissie benoemd, die op korten termijn een beslissing zal hebben te nemen over de wijze, waarop het afvalwatervraagstuk in Twente door gezamenlijk overleg tusschen de betrokken gemeenten zal worden opgelost. In deze commissie zijn benoemd de heer Ir. J. F. R. v. d. Wall, ingenieur der Zuiderzeewerken, Ir. F. P. Mesu, inspecteur voor de werkverschaffing in Drente en Dr. Jan Smit, lector in de algemeene en toegepaste microbiologie aan de Universiteit van Amsterdam, als voorzitter.

* * *

De afd. Rotterdam van de „Ned. Ver. van employé's” werkzaam in chemisch bedrijf en laboratorium „Chemilabor” houdt a.s. Donderdag 6 Juni om 8 uur een bijeenkomst in de Huishoudschool, Graaf Florisstraat 45. Er zullen verschillende onderwerpen behandeld worden, o.a. boekbesprekingen. Introductie's aan te vragen: Dreef 35, Rotterdam-Z.

* * *

Chemical Engineering Congress of the World Power Conference in London. Van 22 tot 27 Juni 1936 zal in de Central Hall, Westminster, Londen, het chemisch-technisch congres van de „World Power Conference” worden gehouden.

Dit chemisch-technisch congres is voornamelijk te danken aan het initiatief van wijlen Sir Frederic Nathan; het wordt georganiseerd door de „World Power Conference”¹⁾.

Voorzitter is Sir David Milne-Watson. Onder de bestuursleden van het organisatiecomité treffen wij de hier te lande goed bekende Engelsche vakgenooten A. E. Dunstan, W. R. Ormandy en H. T. Tizard aan.

De deelneming in Engeland aan dit congres is zeer algemeen en wij vinden hierbij zoowel de luchtvaartkringen, als de belanghebbenden bij vaste en vloeibare brandstoffen, de electriciteits- en gasbedrijven, alsmede de metaalnijverheid en de chemische industrieën.

Het technische programma omvat zes groepen:

- chemisch-technische ontwerpen*, in het bijzonder kosten, grondstoffen en markten;
- materialen voor fabrieksapparatuur*, zooals speciale staalsoorten, rubber en andere plastische materialen, wandbescherming en corrosieproblemen;
- algemeen-chemisch-technische vraagstukken* in zake brandstoffen en warmte. Hiertoe behooren distributie en verwerkingsproblemen voor gas, electriciteit en kolen, droge destillatie, in het bijzonder die bij lage temperatuur, destillatie, verdamping, condensatie, kristallisatie, drogen, filtreren, afkoelen, waterbehandeling en gassenzuivering. Tot deze groep behooren eveneens de destructieve hydreeering onder hoogen druk, warmteoverdracht en smeringsvraagstukken en hiermede in verband beoordeeling en verbetering van smeermiddelen.

Voegen wij hier nog aan toe, dat ook aandacht besteed wordt aan:

- administratieve en fabrieksorganisatie*, aan
- afvalproblemen* in verband met hinder voor de omgeving en
- beschouwingen over het tot ontwikkeling brengen van nieuwe werkwijzen door laboratoria en semi-technische installaties*, dan blijkt wel de groote opzet van dit congres.

Het verdient ten volle de aandacht van de Nederlandsche industrie en van de in onze nijverheid werkzame ingenieurs van verschillende richtingen, die ongetwijfeld veel nut van het volgen der vergaderingen zullen hebben.

Prof. Dr. H. I. Waterman, die ons deze mededeeling zendt, is van meening, dat dit congres het contact zal versterken tusschen de verschillende groepen van ingenieurs, welk contact is verminderd in den grootendeels achter ons liggenden tijd van specialisatie.

De mededeelingen, die in de congresverslagen zullen verschijnen, moeten van veel omvattenden aard zijn en niet te veel details behandelen (max. 7500 woorden). Het economische gedeelte moet op den voorgrond gebracht worden. De problemen

moeten zooveel mogelijk algemeen gesteld zijn en hiervoor met alle of bijna alle afdelingen der chemisch-technologische industrie verband houden.

Voor Nederland is de organisatie ter hand genomen door de Vereeniging voor Congressen op Electrotechnisch en Aanverwant Gebied, waarvan 2e secretaris is Prof. Ir. J. C. van Staveren, Nachtegaalspad 1, Arnhem.

* * *

Prof. Dr. P. Zeeman. Aan een verhandeling van Dr. C. A. Crommelin in de „Nieuwe Rotterdamsche Courant” over Zeeman's werk ontleenen wij het volgende:

In 1896 wilde een jonge physicus, Dr. P. Zeeman, werkend in het Kamerlingh Onnes (destijds Natuurkundig) Laboratorium te Leiden, beproeven of een sterk magnetisch veld invloed zou uitoefenen op den aard van het door een lichtbron uitgestraalde licht. Hij plaatste daartoe een door keukenzout geel gekleurde vlam tusschen de polen van een, naar moderne begrippen, kleinen electromagneet, vormde een spectrum van het gele licht (twee fijne lijnen vlak naast elkaar) en nam dit spectrum waar, zonder en met magnetisch veld. Zonder veld zag hij de twee scherp begrensde fijne gele lijnen op donkeren achtergrond; zoodra het veld werd aangezet, d.w.z. zoodra men een stroom van ± 30 Ampères door de windingen van den electromagneet liet gaan, werden de lijnen verbreed. De gezochte invloed was hiermede ontdekt en in de vergadering der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam van 31 Oct. 1896 bood Prof. Kamerlingh Onnes namens Dr. Zeeman een verhandeling aan, waarin deze ontdekking wereldkundig werd gemaakt, de ontdekking van een verschijnsel, dat in de natuurkunde thans algemeen den naam van Zeeman-effect draagt.

Zeeman is niet de eerste geweest, die zich met dit onderwerp, den invloed van magnetische krachten op lichtverschijnselen, heeft bezig gehouden. Een halve eeuw vroeger had Faraday daarover reeds geëxperimenteerd en wel met goeden uitslag; hij vond in 1845 het verschijnsel van de magnetische draaiing van het polarisatievlak, ook Faraday-effect genoemd. In 1862 nam Faraday proeven, analoog aan die van Zeeman, zonder echter eenigen invloed van het magnetisch veld op het spectrum te kunnen vinden. Voorts verdient in dit verband nog vermelding een ontdekking van Kerr, die in 1877 een verandering van den polarisatietoestand van het licht, na terugkaatsing op een gemagnetiseerden ijzeren spiegel, kon constateeren. Deze ontdekkingen, hoe belangrijk ook, hebben lang niet zooveel invloed op de ontwikkeling der wetenschap gehad als Zeeman's ontdekking, aangezien zij geen aanknopingspunten vonden in bestaande theorieën en dit laatste was juist bij het Zeeman-effect wel het geval; dit effect vond in zijn eersten, eenvoudigsten vorm een verklaring in Lorentz' theorie (later de electronentheorie genoemd, in 1896 sprak men nog niet van electronen, maar van ionen). Van deze theorie is het Zeeman-effect de eerste experimentele bevestiging.

De eerste theoretische beschouwingen over het nieuwe effect vindt men reeds in het tweede deel van Zeeman's eerste verhandeling. Volgens Lorentz' thans als klassiek te betitelen theorie worden de electromagnetische lichtgolven (Maxwell) uitgezonden door trillende ionen; of deze ionen positief of negatief geladen, hoe groot hunne lading en massa waren, daarover tastte men destijds echter nog geheel in het duister. Zeeman verhaalt ons, hoe hij met Prof. Lorentz over zijn effect heeft gesproken, hoe deze hem heeft aangegeven op welke wijze de beweging van een ion in een magnetisch veld werd bepaald en dat, zoo deze theorie juist was, de randen van de verbrede spectraallijnen circulair gepolariseerd licht (d.i. licht zooals in een cirkel rondlopende electronen uitstralen) moesten uitzenden. Deze eerste voorspelling vond Zeeman onmiddellijk door de proef bevestigd. Door berekening van den invloed, dien de beweging van een volgens een rechte lijn trillend ion door de werking van een magnetische kracht moest ondergaan, vond Zeeman verder (wanneer men ten minste een eenvoudig geval beschouwt) dat deze beweging in het magnetische veld kan ontbonden worden in 2 bewegingen, één rechtlijnig trillende beweging in de richting der magnetische krachtlijnen en één cirkelvormige, met het vlak van den cirkel loodrecht op de krachtlijnen.

Deze cirkelbeweging kan in rechtschen of in linkschen zin plaats vinden. De rechtlijnige trilling bezit een aantal trillingen per seconde (of frequentie), gelijk aan die van het licht zonder magneetveld, de frequenties van de beide mogelijke cirkelbewegingen daarentegen zijn respectievelijk iets kleiner en iets grooter. Dit verschil is gelijk aan de uitdrukking $He/2mc$, waarin H de sterkte van de magnetische kracht, e de lading van het ion, m de massa van het ion en c de snelheid van het licht in den aether beduidt. Aangezien de plaats van een lijn in het

spectrum gekarakteriseerd wordt door een bepaalde frequentie, volgt hieruit o.a., dat de beide cirkelbewegingen lijnen moesten geven aan weerszijden van de oorspronkelijke lijn. Bij het gebruik van verfijnde hulpmiddelen, waarover Zeeman bij zijn eerste proeven nog niet beschikte, moest men nu, bij waarneming loodrecht op de krachtlijnen 3 lijnen zien, de oorspronkelijke en een aan iederen kant daarvan, bij waarneming evenwijdig aan de krachtlijnen alleen de laatste twee; al deze 5 lijnen moesten een bepaalden polarisatietoestand vertoonen. Een dergelijk eenvoudig systeem van 3 lijnen noemt men een triplet, het systeem van 2 lijnen een doublet. Ook de verificatie van deze theoretische beschouwingen liet niet lang op zich wachten; reeds in 1897 zag Zeeman, nu met betere instrumenten uitgerust, het doublet en triplet, voor het eerst bij een blauwe Cadmiumlijn, en wel juist zooals de theorie deze had voorspeld, ook wat den polarisatietoestand betreft.

Nu kon, door meting van de afstanden dier lijnen, het door de magnetische kracht veroorzaakte frequentie-verschil bepaald worden en daarmee dus de waarde van $He/2mc$. In deze uitdrukking zijn H en c bekend, zoodat nu voor de eerste maal een waarde voor de fundamentele grootte e/m van een ion gevonden werd. Uit zijne proeven kon Zeeman al spoedig besluiten, dat de lading e negatief moet zijn en vervolgens vond hij voor e/m een waarde, die weinige jaren later bleek overeen te stemmen met waarden, die men uit geheel andere verschijnselen (kathodestralen, bétastralen van radium) voor electronen afleidde. De opvatting, dat de lichtuitstralende deeltjes electronen en geen ionen waren en dat alle electronen aan elkaar gelijk zijn, was hiermede zoo goed als bewezen.

Uit het bovenstaande is, naar ik vertrouw, duidelijk geworden van welk een groote betekenis het effect dadelijk bij zijne ontdekking reeds bleek te zijn, dank zij eene samenwerking van theorie en experiment, zóó schoon, dat zij als een klassiek voorbeeld daarvan kan gelden.

Zeeman's ontdekking trok, zooals te begrijpen is, sterk de aandacht en vele natuurkundigen togen aan 't werk, om het verschijnsel nader te onderzoeken en zoo mogelijk iets nieuws te vinden, wat al spoedig gelukte. In 1898 vond Cornu eene splitsing in 4 lijnen en later werden splitsingen in nog veel meer componenten, tot 17 toe, gevonden. Het verschijnsel bleek dus veel ingewikkelder te zijn, dan men oorspronkelijk had vermoed en voor de verklaring van deze gecompliceerde splitsingen schoot Lorentz' theorie te kort. De eerste, die getracht heeft — en daarin ook tot op zekere hoogte is geslaagd — een vollediger theorie, die ook ingewikkelder vormen van het effect omvatte, te ontwerpen, is Voigt geweest. Deze theorie heeft betrekking op het inverse effect, d.w.z. op het Zeeman-effect der absorptie-lijnen in het spectrum. Dat deze lijnen het effect even goed vertoonen als de emissielijnen, had Zeeman reeds in zijn eerste verhandeling vermeld.

Voigt nu voorspelde in zwakke magnetische velden een dissymmetrie van het triplet, de afstanden der buitenste lijnen van de oorspronkelijke middelste zouden niet geheel gelijk zijn en evenmin hunne intensiteiten. Ook dit (zeer zwakke) effect is in 1899 door Zeeman gevonden, o.a. bij sommige emissielijnen in het ijserspectrum.

Een groot deel van Zeeman's verder werk heeft op het door hem ontdekte effect betrekking. Ik kan deze onderzoekingen hier echter niet uitvoerig bespreken, omdat zij finesse betreffen, die zonder lange en misschien voor den lezer moeilijk te begrijpen uiteenzettingen niet duidelijk zijn te maken. Laat ik mij ertoe bepalen het belangrijkste op te sommen, b.v. de ontdekking van de magnetische draaiing van het polarisatievlak, later door Hallo uitvoeriger bestudeerd en (in samenwerking met Geest) van de magnetische dubbele breking in de buurt van absorptielijnen, beide verschijnselen, door Voigt uit zijne theorie voorspeld; dan de dissymmetrie in sterke velden, de intensiteiten der gesplitste lijnen, de invloed van de temperatuur en zoo voorts.

Wat de theorie betreft, heb ik reeds opgemerkt, dat noch Lorentz' elementaire, noch Voigt's meer uitgewerkte theorie in staat was van de meer gecompliceerde vormen van het Zeeman-effect rekenschap te geven. Volledigheidshalve wil ik daaraan toevoegen, dat men er later in geslaagd is (Landé, Sommerfeld e.a. 1920—1925), uitgaande van de moderne voorstellingen omtrent den bouw der atomen, een algemeene theorie van het Zeeman-effect te ontwerpen die in vele opzichten bevredigend is.

Laat ik, alvorens de bespreking van het Zeeman-effect te eindigen nog met een enkel woord een der fraaiste toepassingen ervan vermelden. In 1908 vond de Amerikaanse astronoom G. E. Hale langs fotografischen weg, dat de oppervlakte van de zon in de buurt van zonnevlekken soms een kringvormige structuur vertoonde. Het feit dat de zonne-atmosfeer ongetwijfeld vrije electronen bevat, bracht Hale op het denkbeeld dat,

zoo de electronen aan deze wervelbewegingen deelnamen, zij een magnetisch veld moesten veroorzaken en dat het zonlicht in de buurt der zonnevlekken dus het Zeeman-effect moest vertoonen, voor de zonnevlekken ongeveer in het midden der zonnenschijf een doublet, voor die aan den rand een triplet. Het is nu inderdaad aan Hale gelukt deze doubletten en tripletten te vinden, waarmede het bestaan van sterke magnetische velden op de oppervlakte der zon bewezen was.

Keeren wij nogmaals tot Zeeman's werk terug, dan vinden wij, behalve de onderzoekingen over het effect, nog menig onderzoek op ander gebied, waarbij ons telkens het buitengewone experimentele vernuft treft, waarmede deze proeven zijn ontworpen en uitgevoerd. Dikwijls betreffen zij een herhaling en verfijning van klassieke proeven, waarbij dan vaak belangrijke finesses voor den dag kwamen; zooals bij de proeven aangaande den meesleepings-coëfficiënt van Fresnel (in samenwerking met mej. Snethlage, 1919) toen het gelukte de juistheid van een door Lorentz ingevoerde correctieterm aan te toonen, dan het onderzoek (met Houdijks 1924) betreffende de Brownsche beweging van een draad, de experimentele bevestiging van het Doppler-Fizeau principe (met Risco, 1929) en zoo zou er nog menig ander onderzoek te noemen zijn.

De-Keuringsdiensten van Waren. Naar aanleiding van de mededeeling op blz. 320 en de daaraan toegevoegde noot, vestigt men er onze aandacht op, dat in het adres, hetwelk het Bestuur van het College van Directeuren van Keuringsdiensten op 14 Mei jl. aan de leden der Tweede Kamer heeft gericht, heel precies de wegen zijn aangegeven, waarlangs volgens zijn meening de voorgestelde vermindering van uitgaven kan worden bereikt. Gaarne zullen wij deze wegen vermelden, indien wij een afschrift van genoemd adres ontvangen.

Verder ontvingen wij nog onderstaande mededeeling:
In het Nederl. Tijdschrift voor Geneeskunde van 25 Mei 1935 schrijft Prof. J. J. van Loghem onder het opschrift „Verlaging van openbare uitgaven” o.m.: „Wat de regeeringsbesparingen betreft, die de behartiging van de Volksgezondheid betreffen, blijkt, dat de regeering niet terugdeinst voor wijzigingen, die aan, naar het scheen, onverwoestbare tradities en instellingen kortweg een einde maken. De beperking van de opleiding van den apotheker tot ééne universiteit, het terugnemen van het dwingende voorschrift van de Warenwet tot instelling van Keuringsdiensten, zijn hardhandige aanduidingen, dat aan onze huidige regeering elke schroom in dit opzicht ook verder zal ontbreken” en verder: „Over de wenschelijkheid de keuringsdiensten in hun tegenwoordigen vorm te handhaven is enkele jaren geleden, naar aanleiding van het rapport Welter reeds in dit Tijdschrift van gedachten gewisseld. De kostbare opzet van een op zichzelf staanden keuringsdienst, zonder districts-gewijze wettelijke regeling van de overige gezondheidsbelangen, wrekt zich in dezen benardten tijd en, indien de regeering haar zin krijgt, volgt de tragische afbraak van een staatsorgaan, dat hard heeft gewerkt en den strijd tegen minderwaardige waren onversaagd heeft volgehouden. Intusschen beteekent ook hier het teruggaan tot de meet de mogelijkheid van een nieuw beginnen. Binnen afzienbaren tijd zal een regeering zich niet meer kunnen onttrekken aan de taak in den „vrijwel chaotischen”*) toestand, waarin zich de maatschappelijke hygiënische voorziening van Nederland bevindt, orde te scheppen. Immers om redenen van bezuiniging behoeft Nederland districts-gezondheidsdiensten. Dan zal ook het thans ten doode gedoemde staatstoezicht op de voedingsmiddelen als deel van een gedecentraliseerd stelsel van maatschappelijke gezondheidszorg worden herboren”.

Bovenbedoelde gedachtenwisseling is in het Chem. Weekblad van 1932, blz. 679 en 715, uitvoerig weergegeven. Ook nu blijkt Prof. van Loghem nog niet bekeerd van zijn, te Amsterdam in jarenlange praktijk een dwaling gebleken opvatting, dat het toezicht op levensmiddelen onderdeel van een medisch-hygiënischen dienst behoort te zijn. Hij acht de intrekking van een wet, die „haar plaats in het sociaal-hygiënisch en economisch leven der maatschappij heeft veroverd door de overtuigende kracht van haar nuttige en onmisbare werking”¹⁾ blijkbaar een niet te sterk middel om tot dit doel te geraken. Het is in het algemeen belang te hopen, dat het niet tot nieuwe experimenten op dit gebied zal komen.

G. J. v. M.

*) De kenschetsing is van den huidige directeur-generaal van de Volksgezondheid, Mr Lietaert Peerbolte.

¹⁾ Mr. Lietaert Peerbolte.

Eindexamen der Hogere Burgerscholen in 1935.

23 Mei. Scheikunde. (3 uren).

Van de kandidaten wordt verlangd de beantwoording van alle hieronder volgende vragen.

A. 1. Men weet, dat in elk van acht verschillende flesjes zich één der volgende stoffen (in poedervorm) bevindt: NaBr , K_2CrO_4 , CaOCl_2 , BaSO_4 , ZnO , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, HgCl_2 . Hoe is uit te maken welke stof elk flesje bevat, als men voor het onderzoek uitsluitend de beschikking heeft over water, kaliloog en zwavelzuur (verdund en geconcentreerd). Indien er onder de genoemde stoffen zijn, die men direct aan de kleur herkent (noem op welke dit zijn), bevestig men dit nog door een reactie met zwavelzuur of met kaliloog. Noem één der bovengenoemde acht stoffen, die in oplossing sterk zuur reageert en verklaar dit. Bij alle reacties vermelden, wat men waarneemt en waaraan het waargenomen is toe te schrijven.

2. Welke van de volgende stoffen zijn exotherme en welke zijn endotherme verbindingen: water, kooldioxyde, stikstofoxyde (NO), ammoniak? Van welke van deze stoffen hebt ge door eigen waarneming (en hoe) dit feit kunnen constateeren en van welke weet ge het in verband met bekende technische processen? Beschrijf het principe van de bereiding van NH_3 en van NO uit de elementen (geen technische bijzonderheden) en leg daarbij kort uit, waarom men de temperatuur en de druk hoog of laag neemt.

B. 1. Welke reacties hebben plaats — en welke zijn de namen en de structuurformules van de stoffen, die ontstaan — bij de inwerking van: a) kaliloog op glycerinemonoformiaat; (glycerol-monoformiaat); eveneens van kaliloog op het zoutzure zout van methylamine, en ook op propionitril (aethaancarbonitril); b) geconcentreerd zwavelzuur op phenol; verdund zwavelzuur op een oplossing van rietsuiker; c) kaliumpermanganaat in zure of in alkalische oplossing (in de reactievergelijkingen schrijf men zuurstof in statu nascendi) op: isopropylalcohol (propanol 2), op aethyleen (aetheen) en op toluol (tolueen).

1. Schrijf de structuurformules en de namen op van: a) twee stoffen, die isomeer zijn met butyraldehyde (boterzuuraldehyde, butanal); b) twee stoffen, die isomeer zijn met methylacetaat; c) twee stoffen, die isomeer zijn met β -oxypropionzuur (aethanol 1. carbonzuur 2); d) twee stoffen, die isomeer zijn met benzylchloride. Noem één belangrijk punt van verschil — in de chemische eigenschappen — tussen de twee stoffen, die ge als antwoord op a) hebt opgeschreven, en ook tussen benzylchloride en de bij d) bedoelde isomeren.

1. Uit een gasleiding van een in bedrijf zijnde generatoroven worden twee gasmonsters genomen. Het eerste, 200 cm^3 groot, wordt geleid door een oplossing van kaliumhydroxyde, die daardoor een gewichtstoename vertoont van 11.2 mg. Het tweede monster, groot 50 cm^3 , wordt over verwarmd koperoxyde gevoerd en daarna eveneens door een oplossing van kaliumhydroxyde geleid. De gewichtstoename hiervan is nu 28 mg. Bereken hieruit de samenstelling in volumeprocenten van het generatorgas in de veronderstelling, dat dit alleen uit N_2 , CO en CO_2 bestaat. Wat is het maximale gehalte CO (in volumeprocenten), dat in generatorgas kan voorkomen? De samenstelling der lucht mag men nemen $\frac{1}{5}$ volumedeel N_2 en $\frac{1}{5}$ volumedeel O_2 . Alle gasvolumina zijn bij 15° en 76 cm druk beschouwd. 1 liter H_2 weegt bij 15° en 76 cm 0.085 g. $H=1$ $C=12$ $O=16$.

2. Men heeft lange tijd getwijfeld, of het element beryllium (Be) twee- of driewaardig is en kon daardoor aanvankelijk uit een analyse van berylliumchloride, dat 88.75% chloor bleek te bevatten, het atoomgewicht van beryllium niet met zekerheid bepalen. Wat zal nl. het atoomgewicht van beryllium zijn, indien het tweewaardig is en wat, indien het driewaardig is? Later gelukte het de dampdichtheid van berylliumchloride te bepalen; men vond daarvoor 40. Wat is dus het juiste atoomgewicht en de waardigheid van beryllium? Op welke plaats in het periodiekstelsel (groep en periode) zal beryllium voorkomen? $H=1$ $Cl=35.5$.

VRAAG EN AANBOD.

Ter overneming gevraagd:

Boterrefractometer v. Zeiss, met toebehooren.

Ter overneming aangeboden:

Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie, 2. Aufl., 1928, geb.
E. v. Meyer, Geschichte der Chemie, 1905,
Benedikt-Ulzer, Analyse der Fette und Wachstern, 1897.
M. Greshoff, Schetsen van nuttige Ind. planten, 1e serie, 1894.
M. L. Q. v. Ledden Hulsebosch, Macro- und macrochemische Diagnostik der Mensch. Exkremente, 1899.
C. L. Berthollet, Essai de statique chimique, 2 dln., 1803.
P. Nicolardot, Le vanadium.