

Chemisch Weekblad

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING

Verantwoordelijk Redacteur: Dr. T. van der Linden, Voorburg, tel. 779902 / Redactie-Commissie: Prof. Dr. Jan Smit, voorzitter, Dr. T. van der Linden, secretaris, Dr. Ir. P. M. Heertjes, Ir. J. G. Hoogland, Dr. J. Kalff en Dr. C. P. A. Kappelmeier
Redactiebureau: 's-Gravenhage, Lange Voorhout 5, tel. 110744 / Uitgave: D. B. Centen's Uitg.-Mij., Sarphatikade 12, Amsterdam

INHOUD

Vereenigingsnieuws

Mededeelingen van het Secretariaat. — Agenda van Vergaderingen. — Examens voor Analyst en Materiaallaborant. — Chemische Kringen. — Secties. — Mededeelingen van verschillende aard.

Verhandelingen, Overzichten, Verslagen

Prof. Dr. R. Hooykaas, De wet van massabehoud.
Dr. A. Tasman en L. Smith, De bepaling van kleine hoeveelheden ijzer in bacteriologische voedingsmedia.

Uit Wetenschap en Techniek

Toepassing van statistische methodes: Ir. Th. Hekker, Een en ander over de toepassing van statistische methodes.

Boekaankondigingen

Personalia

Vraag en Aanbod

Allerlei nieuws op chemisch en verwant gebied

Aangeboden betrekkingen

Fectificatie

VEREENIGINGSNIEUWS

Mededeelingen van het Secretariaat

('s-Gravenhage, Lange Voorhout 5, tel. 110744, postrekening 7680)

Te Sardarnagar, distr. Gorakhpur (India) is op 58-jarigen leeftijd overleden Dr. C. H. Nielsen, manager of the Saraya Sugar Factory, lid der Nederlandsche Chemische Vereeniging.

De in het Chemisch Weekblad van 15 Februari 1947 onder 91 t/m 98 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als gewone of buitengewone leden.

Candidaat-leden

146: Waard (T. de), apotheker, Rotterdam, Schepenstraat 6 c; voorgesteld door K. J. Holtappel, ap. en A. Bot, ap., beiden te Rotterdam.

Onderstaand candidaat-lid, lid van de Vlaamsche Chemische Vereeniging wordt voorgesteld als geassocieerd gewoon lid van de Nederlandsche Chemische Vereeniging.

147: Berger (L. H.), Brussel, de Smet de Nayerlaan 639, directeur v. d. firma Récupération et Sous-Produits.

Adreswijzigingen, aanvullingen, enz. van de ledenlijst 1946.

Blz. 27: Bakker (Ir. R.), 's-Gravenhage, Mauritskade 6.
" 36: Bruyn (Dr. C. A. Lobry de), 's-Gravenhage, Kapelweg 21.
" 39: Dalfsen (Ir. J. W. van), Enschede, Delistraat 66, leider Vezelinst. T.N.O., afd. Enschede, de Voorzorg.
" 45: Erkelens (Drs. P. C. van), Eindhoven, H. de Keyzerlaan 42.
" 53: Haven (Y.), chem. cand., Groningen, Noorderstationsstraat 32.

Blz. 55: Hisschemöller (Dr. Ir. F. W.), Arnhem, van Heemstralaan 30, techn. dir. v. d. Vlamovenstraatklinker „Arnhem”.
" 59: Iterson (Ir. J. A. Roessingh van), Soengei-Gerong, Sumatra, c.o. N.K.P.M.
" 72: Loon (Ir. W. van), Sittard, Stationsstraat 26.
" 74: Max (Drs. H. J. N.), Makassar, Mahonilaan 5.
" 75: Meyer (Jhr. Ir. A.), Semarang (N.O.-I.), hoofd v. h. bureau industr. herstel.
" 79: Nobel (Ir. J. W. le), Bussum, R. Feithlaan 3.
" 80: Oort (Ir. W. B.), Enschede, Nooderhagen 48 d.
" 93: Spiers (Dr. C. W. F.), Amsterdam-Z., Emmalaan 24 hs.
" „: Spruit (D.), chem. cand., Arnhem, Jan Vethstraat 11.
" 101: Verschure (Dr. J. C. M. D.), arts, Nijmegen, Groenevoudscheweg 158.
" 102: Vogelenzang (Prof. Dr. E. H.), Leiden, Houtlaan 13.
" 105: Weerden (Mej. J. W. E. van), chem. cand., wordt:
" 53: Haven-van Weerden (Mevr. L. W. E.), chem. cand., zie Haven (Y.).

Ledenlijst.

Binnen afzienbaren tijd zal een nieuwe druk van het Chemisch Jaarboekje, deel I A (Personalia) verschijnen. Den leden, wier naam, titel, adres of beroep niet, of niet meer, in overeenstemming zijn met de desbetreffende opgaven in de ledenlijst van 1946 en die de aan te brengen veranderingen nog niet aan het Secretariaat hebben opgegeven, of ook zonder die opgave niet in het Chemisch Weekblad vermeld hebben gezien, wordt dringend verzocht, hiervan omgaand — uiterlijk 1 Mei a.s. — kennis te geven aan het Secretariaat, L. Voorhout 5, 's-Gravenhage.

Gereduceerde contributie

De aandacht wordt er op gevestigd, dat de termijn voor het aanvragen van reductie op de contributie is verstreken.

De Secretaris is voorloopig slechts na gemaakte afspraak te spreken. Het Bureau is in den regel geopend van 9.30—12.30 u. en van 14.00—16.30 u.

Dr. T. VAN DER LINDEN.
tel. (avonduren): 779902.

Agenda van Vergaderingen

19 April Zwolsche Chemische Kring (Zwolle): Dr. H. Gerding, Toepassingen van Raman- en infrarood-spectroscopie op chemische problemen. Zie Chem. Weekblad, pg. 210.
19 " Nederl. Natuurk. Ver. (Amsterdam): H. C. Brinkman, De weerstand van een dichte zwerm deeltjes in een visceus medium. H. Brinkman, Kunstmatige productie van mist. Zie Chem. Weekblad, pg. 195.
22 " Haagsche Chemische Kring ('s-Gravenhage): Prof. Dr. J. A. C. van Pinxteren, Hartglycosiden. Zie Chem. Weekblad, pg. 179.
24 " Utrechtsche Chemische Kring (Utrecht): Dr. P. W. Haaijman, De invloed van de metaalionen-verdeeling op de elektrische eigenschappen van stoffen met spinel structuur. Zie Chem. Weekblad p. 242.
3 Mei Haarlemsche Chemische Kring (Haarlem): Excursie naar de Kon. Ned. Hoogovens en Staalfabrieken te IJmuiden. Zie Chem. Weekblad, pg. 242.
16 " Leidsche Chemische Kring (Leiden): Dr. H. L. Booij, Het Virusprobleem, uitgestelde lezing van 21 Maart. Zie Chem. Weekblad, pg. 242.

Examens voor Analyst en materiaallaborant

Oproep voor het Analystexamen Diploma C, eerste en tweede gedeelte, te houden in Juni/Juli 1947.

Aanmeldingen voor de in hoofde genoemde examens worden van 1 tot 15 Mei 1947 ingewacht bij het Secretariaat van de Centrale Commissie voor de Analystexamens p/a Ned. Chemische Vereeniging, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage.

De aangiften moeten geschieden op formulieren, welke op aanvraag worden toegezonden en zoo volledig mogelijk moeten worden ingevuld.

Oude formulieren mogen niet meer worden gebruikt.

Aangiften voor het eerste gedeelte van het klinische Analystexamen moeten vergezeld gaan van:

1. het bewijs, dat men het analystexamen eerste gedeelte met gunstig gevolg heeft afgelegd;
2. een verklaring omtrent den duur der practische opleiding, ondertekend door de(n)gene(n) onder wier (wiens) onmiddellijke leiding de candidaat gewerkt heeft;
3. Bewijs van storting of overschrijving van een bedrag van f 12.50, op postrekening 173900 van de Centrale Commissie voor het Analystexamen der Ned. Chem. Vereeniging, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage. Duidelijk vermelden op welk examen de betaling betrekking heeft. Andere wijze van betalen is niet toegestaan.

Aangiften voor het Klinische Analystexamen tweede gedeelte, moeten vergezeld gaan van:

1. het bewijs, dat men het eerste gedeelte van het klinische analystexamen met gunstig gevolg heeft afgelegd. (Zooals vanzelf spreekt, geldt dit niet voor degenen die zich tegelijkertijd voor het klinische analystexamen eerste gedeelte aanmelden).
2. een verklaring omtrent den opleidingsduur (ten minste een jaar) en den aard der verrichte werkzaamheden, ondertekend door de(n)gene(n) onder wier (wiens) onmiddellijke leiding de candidaat heeft gewerkt;
3. Bewijs van storting of overschrijving van een bedrag van f 25.— op girorekening 173900 van de Centrale Commissie voor het Analystexamen der Ned. Chem. Vereeniging, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage. Duidelijk vermelden op welk examen de betaling betrekking heeft. Andere wijze van betalen is niet toegestaan.

NiB. Alleen stukken, waarbij het bewijs van storting of overschrijving is gevoegd, worden in behandeling genomen.

Het Bureau der Centrale Commissie behoudt zich het recht voor om aanmeldingen, die te laat binnenkomen of niet aan de eischen voldoen, terzijde te leggen, zoodat de desbetreffende candidaten niet worden opgeroepen.

Onvoldoend gefrankeerde stukken worden geweigerd.

In verband met de mogelijkheid van verloren of in het ongereede raken van stukken is het zeer gewenscht van getuigschriften afschriften te zenden, die dan „voor copie conform” door een der opleiders mbeten zijn geteekend.

Ook candidaten, die in Januari of Februari j.l. zijn afgewezen met toestemming het examen in Juni of Juli te herhalen, al dan niet met vrijstelling in een der vakken, moeten zich op de bovengenoemde wijze aanmelden. Zij moeten bovendien het uitgereikte stuk over leggen, waaruit blijkt in welk(e) vak(ken) zij moeten worden geëxamineerd.

Het examengeld bedraagt bij examen in één vak voor het eerste ged. klinisch analystexamen f 10.—; voor het klin. anal. examen tweede gedeelte f 17.50.

De Centrale Commissie voor het Analystexamen.

Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage.

De aandacht wordt er op gevestigd, dat de examens in Juni en Juli nog volgens de oude eischen zullen worden afgenomen. In 1948 worden de nieuwe eischen van kracht. (Chem. Weekblad 43, 146 (1947)). Verder wordt verwezen naar hetgeen omtrent deze examens is vermeld in Chem. Weekblad 42, 346 (1946).

Chemische Kringen

Amsterdamsche Chemische Kring. Autoreferaat van Dr. G. B. B. M. Sutherland van Pembroke College te Cambridge van de lezing, gehouden voor den Amsterdamschen Chemischen Kring op 25 Maart 1947.

The principal advances in the technique of infra-red spectroscopy during the past six years were described, Special attention being given to the „double-beam” spectrometer and the method of cathode ray presentation developed at Cambridge.

A brief review was given of the principles governing the interpretation of the spectra of complex molecules. These principles were then illustrated by considering recent applications of infra-red spectroscopy to various analytical and structural problems.

Dealing first with hydrocarbons, the power of the analytical method was shown for the octanes, where it is now possible to identify an isomer in a time of 15 seconds, and to complete an analysis of a mixture of several isomers in less than an hour. The correlation of the spectra with the structure of the hydrocarbons was discussed in some detail. It was shown how methyl groups can be recognised and frequently placed near the end of a long chain. A particular example of this last was the proof of the structure of phthiocerane as 4-methyl tetra-triacontane. The way in which a double bond can be placed in a chain was next illustrated with applications to the structure of polymers and the mechanism of polymerisation.

Finally the way was discussed in which the infra-red method had been employed in analysing mixtures of leucine and iso-leucine, in proving the tautomerism of the dialkyl phosphorus acids and in establishing the structure of penicillin.

* * *

Haarlemsche Chemische Kring. Excursie naar de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken te IJmuiden op Zaterdagmiddag 3 Mei a.s. Vertrek van station Haarlem met den trein van 14.00 uur. Duur der excursie ca drie uur. Bezichtiging zullen worden: de hoogovens, staalfabriek en walsen. Aan hen, die van plan zijn, mee te gaan, wordt verzocht; hiervan vóór 26 April mededeeling te doen aan het secretariaat, Molijnstraat 13, te Haarlem. Het entreegeld van f 0.50 per persoon zal de secretaris gaarne op den dag van de excursie ontvangen.

De voor 15 April aangekondigde voordracht van Prof. Dr. W. G. Burgers over deformatie en rekristallisatie van metalen is door ziekte van den spreker tot nader aankondiging uitgesteld. Ook de huishoudelijke vergadering is uitgesteld en zal nader worden aangekondigd.

Als voorloopig vastgesteld datum voor de excursie naar het planetarium van het Triniteitslyceum aan den Zijlweg kan den leden Zaterdagmiddag 31 Mei genoemd worden. Hierover wordt in een volgende convocatie nog nader bericht.

* * *

Leidsche Chemische Kring. Op 14 Februari j.l. sprak Prof. Dr. E. Havinga over „Monomoleculaire lagen”.

Spreker hield het historische overzicht kort om dieper op den huidige gang van zaken te kunnen ingaan. Het experimenteel onderzoek kon pas goed worden aangepakt na de invoering van de spreidingsbak volgens Langmuir-Adams, welk apparaat werd getoond.

Het probleem van de orientatie en het overbrengen van films werd behandeld en op pakkende wijze gedemonstreerd.

Bij de toepassing van hoogmoleculaire verbindingen kwamen de „triplex”- en „Sandwich”-modellen ter sprake.

Veel aandacht schonk spreker aan de fysische en chemische eigenschappen van monomoleculaire lagen, in het bijzonder aan de reacties, die er in kunnen optreden.

De aanwezigen werden zeer geboeid door dit betoog; het was rijk aan inhoud en gunde hun een blik in een tweedimensionaal „wereldje op zichzelf”, dat de chemie de mogelijkheid geeft haar methodiek te verfijnen.

De vergadering van 2 Maart, waar Dr. H. L. Booy over het virusprobleem zou spreken, is uitgesteld tot Vrijdag 16 Mei a.s..

Onze leden ontvingen een introductie voor de lezingen, die in Maart door Prof. Frey-Wyssling (Zürich) en door Prof. Polany (Manchester) voor de Philosophische faculteit der Leidsche studenten werden gehouden.

* * *

Utrechtsche Chemische Kring. Op Donderdag 20 Maart 1947 sprak Dr. R. Houwink over: „De macromoleculaire huishouding in de natuur en de techniek”.

In een vlotte boeiende voordracht betoogde spreker, dat men de inzichten over den bouw van macromoleculaire natuurstoffen voor een groot gedeelte te danken heeft aan de ervaringen, in de techniek verkregen, daarop toe te passen, al verheelde Dr. H o u w i n k niet, dat dit soms nog een wat speculatief karakter heeft.

Uitvoerig werd ingegaan op het vraagstuk, hoe in de natuur macromoleculaire stoffen worden opgebouwd; de techniek kan alleen maar in een oogwenk polymeriseeren of condenseeren tot macro-moleculen.

Het feit, dat de natuur in staat is om deze stoffen in een volmaakte kristalvorm en ordening te doen ontstaan, lijkt een argument, dat de natuur in staat is tot langzamen regelmatigen opbouw, waarbij reserve-stoffen macromoleculair worden opgestapeld om pas naar behoefte eventueel te worden afgebroken en verbruikt.

De natuur heeft die regelmatige structuur noodig voor de oplossing van zijn transportprobleem, maar ook zorgt juist die oriëntatie voor sterkte en soepelheid, zooals spreker aan de hand van modellen duidelijk demonstreert.

In dat opzicht staat de techniek nog vaak bij de natuur ten achter, doordat men het wordingsproces van de macromoleculaire verbindingen nog onvoldoende beheerscht of kan beïnvloeden.

Na afloop van zijn voordracht beantwoordde spreker nog vele vragen.

In de eerstvolgende vergadering, die op 24 April a.s. te 20.00 uur in het van 't-Hoff Laboratorium, Sterrenbosch te Utrecht zal worden gehouden spreekt Dr. P. W. H a a i j m a n over: „De invloed van de metaalionenverdeling op de elektrische en magnetische eigenschappen van stoffen met spinel structuur”.

Den leden, die hun contributie van f 2.50 voor het jaar 1946/1947 nog niet hebben voldaan, wordt nogmaals *dringend* verzocht dit thans zoo spoedig mogelijk te doen door overschrijving op girorekening nr. 319750 van den penningmeester.

Secties

Sectie voor Fysische Chemie en Kolloïdchemie.

Symposium

over

Diëlectrische constanten en diëlectrische verliezen

op Donderdag 9 en Vrijdag 10 Mei 1947 te Utrecht in het Hygiënisch Laboratorium der Rijksuniversiteit, Utrecht, Catharijnesingel 59.

Programma:

Donderdag 9 Mei.

- 10.15 u. Prof. Dr. J. M. Bijvoet, Inleiding.
- 10.30 „ Drs. Ch. A. Kruissink, De theorie van de dielectrische polarisatie.
- 14.00 „ Prof. Dr. C. J. F. Böttcher, Toepassingen van een formule voor de inwendige veldsterkte.
- 15.15 „ Dr. H. J. van Santen, Hooge diëlectrische constanten.
- 16.30 „ Sluiting.

Vrijdag 10 Mei.

- 10.15 u. Dr. E. J. W. Verwey, Diëlectrica in de techniek.
- 10.30 „ Dr. G. H. Jonker, mede namens Dr. J. H. van Santen, De diëlectrische eigenschappen van titanaten van het perovskiettype.
- 11.45 „ Drs. D. Polder, Enkele fundamentele beschouwingen over diëlectrische verliezen.
- 14.15 „ Ir. E. J. A. Mol, Diëlectrische eigenschappen van plastische materialen.
- 15.15 „ Dr. Ir. M. Gevers, Diëlectrische verliezen en temperatuurcoëfficiënt van de diëlectrische constante van amorfe vaste stoffen.
- 16.30 „ Sluiting.

Na elke lezing zal er ruimschoots tijd zijn voor discussie.

Lunch: Op beide dagen bestaat er gelegenheid om een warme lunch te gebruiken in het Universiteitshuis, Lepelenburg 1 (20 minuten lopen van de symposiumzaal). Kosten f 0.85 per maaltijd. De betaling kan alleen geschieden vooraf per giro tegelijk met het inschrijvingsgeld.

Inschrijving: Voor deelneming aan het symposium geve men zich op bij Dr. R. Loosjes, secretaris van de sectie voor fysische chemie en kolloïdchemie, Stroobloemstraat 51, Eind-

hoven. Het inschrijvingsgeld bedraagt f 1.50 en kan worden gestort op postgiro no. 218893 van Dr. R. Loosjes. Alle deelnemers zullen voordrukken van de te houden lezingen ontvangen. De inschrijving sluit op 1 Mei a.s.

Mededeelingen van verschillenden aard

Dringend verzoek aan de schrijvers voor het „Recueil” en het „Chemisch Weekblad” *).

Men make de verhandelingen zoo kort als mogelijk is, zonder aan de duidelijkheid te kort te doen. Men bespaart daarmee werk aan de beoordeelende redacteuren en voorkomt de terugzending van het handschrift met het verzoek der Redactie de door haar aangegeven bekortingen aan te brengen. De leesbaarheid van lange verhandelingen wordt vergroot door splitsing in een paar korte.

Aan den tekst late men voorafgaan een beknopte inleidende samenvatting of overzicht van den inhoud, welke het den lezer mogelijk maakt het essentieele der publicatie te leeren kennen, alvorens haar te lezen (deze inleiding wordt gezet met kleine letters). Door dit overzicht wordt een eventuele samenvatting der resultaten aan het einde der verhandeling niet uitgesloten.

Men gebruike de door de commissies uit de Union internationale de chimie vastgestelde regels voor de anorganisch- en organisch-chemische nomenclatuur **).

Men type of schrijve, met ruime interlinie, slechts op één zijde van het papier en late links een marge van ten minste 4 cm onbeschreven.

Chemische benamingen en uitdrukkingen, die den zetter vermoedelijk niet bekend zijn, schrijve men zeer duidelijk.

Chemische en mathematische formules, schrijve men op een afzonderlijken regel, zoo nauwkeurig mogelijk (men mag niet verwachten, dat de zetter chemisch en mathematisch geschoold is), opdat den zetter duidelijk is, op welke wijze men de formules gezet wenschte te zien. In structuurformules geve men *nauwkeurig* de plaats der streepjes aan.

Voor breuken, in den tekst geplaatst, gebruike men geen horizontale strepen; men schrijft dus $(a + b) / (c + d)$. Indices mogen niet zelf weer indices dragen.

De namen der schrijvers worden (voorzien van hun voorletters) in de noten herhaald.

De namen der tijdschriften korte men af, zooals dit geschiedt in de Chemical Abstracts (zie de List of Periodicals Abstracted). Deze afkortingen zijn in 1922 aangenomen in een vergadering van de Union internat. de chimie te Lyon. De voornaamste zijn opgenomen in tabel 3 op blz. 14—17 van deel II van het Chemisch Jaarboekje (1938). Men nummer de noten doorlopend.

Voor de symbolen gebruike men die, aangegeven in normaalblad 333, verkrijgbaar (tegen betaling van f 0.15 + porto) bij het Centraal Normalisatie-Bureau, Willem Witsenplein 6, den Haag. Men vindt deze symbolen ook in tabel 8 op blz. 24 en 25 van deel II van het Chem. Jaarboekje (1938).

Men teekene de figuren op ongeveer drie- of viermaal de gewenschte grootte met zwarten inkt op wit papier, op zoodanige wijze, dat de figuren zonder overteekenen fotografisch kunnen worden gereproduceerd. Men schrijve de letters en cijfers met *potlood* op de teekeningen.

Alle figuren en tabellen moeten worden voorzien van verklarende bijschriften. Die voor de figuren worden op een afzonderlijk stuk papier ingezonden.

Men geve in den tekst duidelijk de plaats aan waar de tabellen en de figuren moeten worden opgenomen.

Bij de correctie van drukproeven gebruike men de teekens, aangegeven in normaalblad 632, verkrijgbaar op dezelfde wijze, als aangegeven voor de symbolen. Zie ook Chem. Jaarboekje, deel II, tabel 10, blz. 30 en 31 (1938).

Men zorg, dat het manuscript, dat voor de drukkerij is bestemd (hetzij het oorspronkelijke, hetzij de goedgekeurde vertaling), zoo nauwkeurig mogelijk is nagezien en gecorrigeerd, waarbij ook de leestekens niet dienen te worden vergeet. Wijzigingen en aanvullingen in de drukproeven moeten worden vermeden. Deze veroorzaken extra werk en kosten.

(*) Men zie ook „Richtlijnen bij het samenstellen van publicaties op natuurwetenschappelijk gebied”, Chem. Weekblad 39, 578 (1942) en „Wenken voor sprekers en schrijvers”, uitgave D. B. Centen's Uitgeversmaatschappij N.V., Amsterdam, 1947.

(**) Men zie Chem. Weekblad 38, 726 (1941) voor de anorganisch-chemische, Chem. Weekblad 29, 478 (1932) en Rec. trav. chim. 51, 185 (1932) voor de organisch-chemische nomenclatuur.

VERHANDELINGEN, OVERZICHTEN, VERSLAGEN

DE WET VAN MASSABEHOUDE.

door 53.02 : 53.044

R. HOOYKAAS.

Nog steeds heerscht verwarring over de fundamenteelste wet der scheikunde: de wet van massabehoud, gewichtsbehoud, stofbehoud, ook wel Wet van Lavoisier genaamd.

Mendelejeff zegt, dat op de wet van de eeuwigheid der stof alle vooruitgang der chemie berust¹⁾; de stof is volgens hem eeuwig, onvergankelijk.

Aan den anderen kant erkent hij toch ook weer, dat de onvergankelijkheid der materie een hypothese is en dat men juister zeggen kan: bij al onze proeven is nog nooit het gewicht groter of kleiner geworden en, daar gewicht evenredig met massa of hoeveelheid stof is, is het dus nooit gelukt het verdwijnen of ontstaan van materie waar te nemen.

Mendelejeff is verward: hij gebruikt de absolute uitdrukking „eeuwig” en de relatieve „voor ons onvergankelijk” door elkaar; nu eens doet hij of het gewicht, dan weer of de massa fundamenteel is. Volgens hem heeft Lavoisier door weging aangevoerd, „dat er noch stof geschapen wordt, noch verdwijnt, of dat de materie onvergankelijk is”²⁾, maar hij wijst ook op de onnauwkeurigheid van de balans³⁾ en geeft daarmee dus toe, dat van een streng experimenteel bewijs geen sprake kan zijn. Hij zegt, dat de wet op proeven berust, maar laat er op volgen, dat de wet alle proeven toetst: komt hij niet uit, dan is ons iets ontgaan⁴⁾.

Als een scherp kritisch denker hier vaag en onzeker is, dan kunnen we verwachten, dat anderen in dezelfde fouten vervallen.

„Wet van Lavoisier of Wet van behoud der stof”, als zoodanig wordt de stelling „Het totale gewicht der stoffen, die bij de reactie verdwijnen, is gelijk aan het gewicht der stoffen, die bij de reactie ontstaan”, ook in overigens goede school- en leerboeken aangeduid.

In dit artikel willen we er de aandacht op vestigen, 1e. dat materiebehoud niet logisch noodzakelijk gevolgd wordt door massa- of gewichtsbehoud, 2e. dat massabehoud niet identiek is met gewichtsbehoud, 3e. dat de wet van gewichtsbehoud niet van Lavoisier afkomstig is en 4e. dat deze wet in oorsprong een niet-experimenteel, aprioristisch karakter draagt, zonder daarmee een denknoodzakelijkheid te zijn.

De wet van materiebehoud volgt uit een wijsgeerige hypothese, waarbij aangenomen wordt, dat niets ontstaat of vergaat van datgene wat werkelijk bestaat. Dit is de grondslag o.a. van de oude atomistiek, die aanneemt, dat in werkelijkheid alleen de atomen en het ledig zijn en dat alle verandering slechts is verandering in rangschikking en beweging der onveranderlijke atomen.

¹⁾ D. Mendelejeff, *Grundlagen der Chemie*, St. Petersburg, 1891, p. 7.

²⁾ Mendelejeff, op. cit., p. 7.

³⁾ Mendelejeff, op. cit., p. 17.

⁴⁾ Mendelejeff, op. cit., p. 7.

Zou men de energie of de „kracht” als het waarlijk Zijnde beschouwen, dan volgt daaruit even goed de wet van energiebehoud of van krachtbehoud.

Er is dus een algemeen axioma: „Niets ontstaat, niets vergaat”, dat men met verschillenden inhoud kan vullen. Het spreekt wel vanzelf, dat een dergelijke wet geenszins van experimenteelen oorsprong kan zijn, daar de uitdrukking: „de materie is eeuwig en onvernietigbaar” buiten het bereik van experimenteelen toetsing valt en een in de natuurwetenschap ontoelaatbare extrapolatie is. Men moet zich beperken tot de uitspraak: „Binnen het bereik van onze waarnemingen hebben we nog nooit stof zien ontstaan of vergaan”. De vraag wordt nu: waaraan meet men dat?

Men heeft aanvankelijk geprobeerd bepaalde qualiteiten te substantificeeren⁵⁾. Voor de alchemisten is de kleur aan een kleurgevend beginsel, de sulphur, te danken. Met zijn drager kan de eigenschap van de eene verbinding op de andere overgebracht worden. Het metaalkarakter schreven zij aan een metalliciteitsbeginsel, de mercur, toe. Stahl nam het phlogiston als drager van de brandbaarheid aan; Gassendi onderstelde een koude veroorzakende stof, Lavoisier schreef de warmte aan een warmtestof en de zure smaak aan een zuurstof (oxygène) toe⁶⁾.

Deze pogingen leden schipbreuk en hadden bovendien slechts relatieve beteekenis. Als er nu eens, zooals Aristoteles veronderstelde, geen volstrekt elementenbehoud is, als het betrekkelijk „zware” water in de betrekkelijk „lichte” lucht overgaat, dan blijkt dat het gewicht dus geen eigenschap was waaraan de oersubstantie, die aan water en lucht beiden ten grondslag ligt, gemeten kan worden. Er is geen equivalentie tusschen het gewicht van het verdwijnende water en van de ontstane lucht.

Het reeds in de Oudheid hier en daar opduikende denkbeeld het *gewicht* als maat van de hoeveelheid stof te beschouwen spreekt dus niet vanzelf: voor de naïeve ervaring zijn er reacties, zooals het verbranden van lood, waarbij een gewichtstoename optreedt en andere, zooals het branden van kalk, waarbij het gewicht afneemt. Er was een groote dosis materialistisch geloof noodig om stofbehoud te aanvaarden en daarbij moest nog de overtuiging komen, dat alle stoffen gewicht hebben, om met goed recht tot gewichtsbehoud te concluderen. Dat geloof was aanwezig bij de Epicureeërs. Voor hen stond stofbehoud apriori vast, terwijl zij ook aannamen, dat alle stoffen gewicht hebben.

Of het nu hùn invloed is, of dat er, ondanks alle ervaringen, die het tegendeel schenen te bewijzen, een zeker instinct sommige natuuronderzoekers uit de Oudheid geleid heeft, is moeilijk uit te maken, maar zeker is, dat in een geschrift uit de 2e eeuw na Chr. den wijsgeer Demona x gevraagd wordt het gewicht van den rook te bepalen en zijn antwoord is: weeg het hout en trek het gewicht van de asch af!

⁵⁾ Over deze kwestie: R. Hooykaas, *Chemie en Alchemie*, Chem. Weekblad 32, (1935), p. 250—255.

⁶⁾ R. Hooykaas, *De natuurlijke klassificatie der chemische substanties*, Chem. Weekblad 33, (1936), p. 605.

Dit is nog maar een anecdote; van meer beteekenis is, dat de arts Erasistratos (280 v. Chr.), om de onzichtbare uitwaseming van corpuskels te meten een weging toepast: oud vleesch weegt lichter dan versch. Erasistratos neemt een dier, bijv. een vogel, zet het in een metalen vat en laat het hongeren. Het dier, met zijn zichtbare excrementen op de weegschaal gezet, weegt op den duur minder, dus zijn er onzichtbare uitwasemingen ⁷⁾.

Hero van Alexandrië (1e eeuw?) bewijst, dat bij verbranding van kolen een deel der materie vervluchtigt, daar de asch minder weegt dan de kolen ⁸⁾. Natuurlijk heeft hij aldus slechts bewezen, dat de kolen gewichtsverlies lijden en niet, dat het ontwijkende gewicht heeft; het is heel goed mogelijk dat hij aangenomen heeft, dat een deel van de zware materie in gewichtlooze materie overgegaan is. Toch hebben dergelijke experimenten wel in de richting van het onderstelde gewichtsbehoud gewerkt.

Gassendi (1592—1655), die aanknoopt bij Epicuur en ook niet onbekend is met het werk van Hero, schrijft de „lichtheid” van sommige stoffen aan opwaartschen druk door de soortelijk zwaardere omgeving toe. Jean Rey neemt in 1630 eveneens aan, dat alle materie zwaar is en hij verklaart de gewichtstoename bij verkalking van lood en tin door absorptie van lucht.

Van Helmont (1577—1644) „bewijst”, dat een wilg uit water ontstaat, doordat de plant, met pot gewogen, zwaarder is dan toen hij begon te groeien. Bij dergelijke interpretaties kan echter soms een vaag besef van gewichtsbehoud in plaats van een sterke theoretische overtuiging gewerkt hebben, want de chemici van de 17e en de 18e eeuw zullen gewichtsbehoud voor de zware materie aanvaarden en daarnaast gewichtlooze materie onderstellen en anderzijds ook niet aarzelen om aan te nemen, dat gewichtlooze materie tot zware materie kan worden. In elk geval staat, ondanks de gegeven voorbeelden van toepassing van gewichtsbehoud, voor lang niet allen bij voorbaat vast, dat er gewichtsbehoud moet zijn.

Bij Descartes (1596—1650), die a priori uitgaat van stofbehoud, wordt de hoeveelheid materie gemeten aan het volumen. Hij vereenzelvigd de meetkundige en de fysieke uitgebreidheid: materie is al het ruimtelijke. Voor hem is de massa, de *trage* massa, slechts de materie van het z.g. derde element, dat uit grove deeltjes bestaat ⁹⁾. Door afslijping kan dat element echter versnipperen in deeltjes van het eerste en tweede element, dus massa verliezen. Massabehoud kent Descartes niet in de strikte beteekenis, gewichtsbehoud nog veel minder, want het gewicht ontstaat, volgens hem, door beweging van de deeltjes van het tweede element ten opzichte van het derde, en hangt af van de eigen beweging der deeltjes van een stof ¹⁰⁾, behoeft dus niet altijd hetzelfde te zijn. Een zekere gewichtshoeveelheid ijs zou dus door smelten van gewicht kunnen veranderen. Bij Descartes wordt aldus goed duidelijk, dat massa en gewicht verschillende begrippen zijn.

⁷⁾ H. Diels, Sitzber. preuss. Akad. Wiss. philhist. Klasse (1893), p. 109.

⁸⁾ Lasswitz, Gesch. d. Atomistik II, 216.

⁹⁾ Principia philosophiae (1644), Pars III, cap. 121.

¹⁰⁾ Princ. phil. Pars IV, cap. 25.

Voor Newton (1643—1720) is het gewicht de aantrekkingskracht, die een lichaam door de aarde ondervindt. De hoeveelheid stof wordt gemeten aan de massa ¹¹⁾; trage en zware masa worden gelijk gesteld. Het gewicht is evenredig met de massa en omgekeerd evenredig met het kwadraat van den afstand der zwaartepunten van lichaam en aarde. Newton leert in strikten zin geen gewichtsbehoud, maar massabehoud: de massa is evenredig met de hoeveelheid stof, het gewicht is evenredig met de hoeveelheid stof en afhankelijk van den afstand tot het middelpunt der aarde; massa is dus een eigenschap, gewicht een relatie. Dezelfde hoeveelheid materie, dezelfde massa, zal aan de pool een ander gewicht hebben dan aan den evenaar ¹²⁾. Maar, afgezien van dien invloed van den afstand, leert Newton tegenover Aristoteles en Descartes dat dezelfde hoeveelheid materie bij alle veranderingen hetzelfde gewicht houdt ¹³⁾.

Ongetwijfeld was de enorme invloed van Newton op het denken van de 18e-eeuwsche geleerden oorzaak, dat het gewichtsbehoud grootere beteekenis kreeg dan tevoren. Van een algemeene toepassing was echter geen sprake; vooral de aanhangers der phlogistontheorie hadden er geen belang bij bijzondere aandacht aan het gewicht der stoffen te wijden.

De wet van massabehoud mogen we — dat volgt uit het voorafgaande — niet zonder meer als wet van stofbehoud aanduiden; de onvernietigbaarheid der stof is een wijsgeerig axioma en geen fysieke wet, zoo lang men niet ondubbelzinnig stof en massa evenredig stelt. Ook de aanduiding „wet van gewichtsbehoud” is niet geheel correct. Volkomen onjuist is het echter van de „wet van Lavoisier” te spreken.

Lavoisier zou de balans ingevoerd hebben in de scheikunde en aldus langs empirischen weg gevonden hebben, dat bij alle chemische reacties het gewicht constant blijft. Nu was het gebruik van nauwkeurige balansen reeds den Egyptenaren bekend. De alchemisten gebruikten gevoelige goudschaaltjes bij de uitvoering van hun recepten. Dat de balans controlemiddel voor behoud van de stof in het algemeen of voor behoud van bepaalde substanties kan zijn, bleek reeds uit de gegeven voorbeelden uit de Oudheid. We zien het ook bij van Helmont (1577—1644), die met de balans bewijst, dat er evenveel zand in waterglas gaat, als er weer uit kan komen ¹⁴⁾ en bij Angelo Sala (1617), die het quantitatief

¹¹⁾ Dat de *massa* niet afhankelijk is van de fijnheid van verdeling en de bewegelijkheid (zoals Descartes meende) wordt door Newton geponoerd in *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1687) liber II, sect. VII, Scholium: de weerstand in een medium, voorzover hij aan de inertia materiae te danken is, verandert niet door fijne verdeling, zoo lang de hoeveelheid materie in de doorloopen ruimte gelijk gehouden wordt.

¹²⁾ *Philosophiae naturalis principia mathematica*, lib. III, prop. VI, coroll. 2: Corpora universa quae circa Terram sunt, gravia sunt in Terram; et pondera omnia, quae aequalia à centro Terrae distant, sunt ut quantitates materiae in iisdem.

¹³⁾ *Phil. nat. lib. III, prop. VI, coroll. 2.* Newton gaat zelfs zoo ver dit als een ervaringsfeit voor te stellen: coroll. 1, „Hinc pondera corporum non pendent ab eorum formis et texturis. Nam si cum formis variari possent, forent majora vel minor, pro varietate formarum, in aequali materia: omnino contra Experimentiam.

¹⁴⁾ R. Hooykaas, Het begrip element in zijn historisch-wijsgeerige ontwikkeling, Utrecht 1933, p. 177.

voortbestaan van metalen in hun zouten aantoon en zelfs vrij nauwkeurig de samenstelling van koper-
vitriool bepaalt¹⁵). Zeer exacte wegingen werden
verricht door Lavoisier's tijdgenoot Cavendish,
terwijl de proeven van Black (1756) het model en
uitgangspunt waren voor Lavoisier's experimenten.
In een bespreking van Lavoisier's *Opuscules
chimiques et physiques* (1773—1774) prijzen de
Academici het, dat de schrijver „a soumis tous
ses résultats à la mesure, au calcul, et à la
balance; méthode rigoureuse, qui, heureusement
pour l'avancement de la chimie, commence à
devenir indispensable dans la pratique de cette
science”¹⁶). Deze uitspraak komt van phlogistic!

Lavoisier (1743—1794) bracht hiermede dus
niets nieuws; contrôle door de balans raakte ook
voor zijn tijd steeds meer ingeburgerd. Toch heeft
niemand zoo consequent de balans gebruikt als hij;
hij fundeerde er het uiteindelijke bewijs tegen de
phlogistontheorie op.

Het is echter niet alleen onjuist Lavoisier
voor te stellen als de eerste, die de wet van gewichts-
behoud uitsprak, het is een nog ernstiger misverstand
om te meenen, dat hij die wet op grond van de
experimenten aannam.

Lavoisier gaat uit van de causale stelling, dat
„niets vanzelf ontstaat”¹⁷) en breidt het a priori
veronderstelde materiebehoud zonder verder
commentaar uit tot gewichtsbehoud. Hij denkt er
niet over het gewichtsbehoud als een speciale
voorstelling van hem of van zijn kring te doen
gelden en als hij in 1792 zijn verdiensten voor de
chemie opsomt¹⁸), ontbreekt daarbij de beroemde
„wet van Lavoisier”. Men kan er verzekerd van
zijn, dat hij er dan ook geen recht op had, want
Lavoisier was er de man niet naar om zijn licht
onder een korenmaat te zetten¹⁹).

Nergens vindt men in zijn werk deze wet
experimenteel bewezen; nergens wordt met opzet
een proef gedaan om de waarheid dier wet te
toetsen. Hoe zou hij trouwens een streng
geldig experimenteel bewijs hebben kunnen
geven met een balans, die bij een belasting van
5 à 6 pond een gevoeligheid van 25 mg bezat²⁰)?
Ook in andere opzichten waren zijn proeven
te onnauwkeurig; er waren fouten, die de 25 mg
overtroffen²¹).

De getallen, die Lavoisier geeft als hij zijn
experimenten beschrijft en de getallen, die te voor-

¹⁵) R. Hooykaas, *Het begrip element*, p. 149—151.

¹⁶) A. L. Lavoisier, *Oeuvres I*, 663. Extrait des registres de l'Académie, 7 déc. 1773.

¹⁷) A. L. Lavoisier, *Traité de chimie*, sec. éd. Paris 1793, p. 115: „rien ne se crée”.

¹⁸) *Détails historiques sur la cause de l'augmentation de poids qu'acquière les substances métalliques, lorsqu'on les chauffe pendant leur exposition à l'air*. *Oeuvres de Lavoisier*, Paris 1864. Tome II, p. 103.

¹⁹) Berthelot, in zijn verregaand chauvinisme, denkt er natuurlijk anders over: „Mais chose singulière et qui montre combien il est difficile, même à un inventeur, de concevoir la portée réelle de ses travaux, il ne parle ici ni de l'équation de poids entre les matières mises en expérience, ni de la séparation fondamentale entre les matières pondérables et les fluides de la chaleur et de la lumière: découvertes de Lavoisier que nous regardons aujourd'hui comme les plus caractéristiques et par lesquelles il a fondé la chimie moderne”. M. Berthelot, *La révolution chimique*, Paris 1890, p. 142.

²⁰) *Opuscules* (1774), *Oeuvres I*, 622.

²¹) *Traité* p. 35: 42 à 43 pouces cubiques d'air; *Traité* p. 45: 135 à 136 grains d'éthiops martial.

schijn komen, als hij de experimenten interpreteert,
bewijzen duidelijk, dat de laatsten te mooi zijn om
waar te zijn: zelfs moderne hulpmiddelen zouden zulke
fraaie resultaten niet geven als Lavoisier bij zijn
gistingsproeven aanbiedt.

Het feit, dat Lavoisier stoffen aanneemt
(lichtstof, warmtestof), die, evenals het verworpen
phlogiston, geheel of vrijwel geheel gewichtloos zijn,
maakt de zaak ingewikkelder. In 1770 wil hij 'nog
door weging aantoonen, dat een gesloten „pelikaan”
mèt water bij verhitting geen „vuurstof” opgenomen
heeft; dan is hij nog, evenals Boyle, overtuigd, dat de
„vuurmaterie” weegbaar is²²). Later huldigt hij
echter Boerhaave's meening, dat het gewicht
van de warmtestof niet te meten is: wel gehoorzaamt
deze waarschijnlijk aan de wetten van de aantrekkings-
kracht, maar zijn gewicht is zoo klein, dat het
niet aan te toonen is. Bij verbranding van 92 gram
fosfor ontwikkelt zich een warmtehoeveelheid, die
niet meetbaar is²³).

Lavoisier is dus zoo voorzichtig om niet te
zeggen, dat de warmtestof volstrekt gewichtloos
is²⁴). Daarmede blijkt tevens, dat hij nooit een strikt
bewijs voor gewichtsbehoud kon geven: alleen kon
hij bewijzen, dat zijn proeffouten groter waren dan
het gewicht van de bij zijn proeven optredende
warmtestof. En is het zoo niet gebleven? Blijkt nu
inderdaad niet, dat de optredende warmte (ook al
vatten wij die niet meer als „stof” op) een met de
balans niet te meten kleine massa heeft?

Als Lavoisier de warmtestof voor gewichtloos
gehouden had, dan zou men nog met de mogelijkheid
rekening moeten houden, dat warmtestof in weeg-
bare stoffen zou kunnen overgaan en dan zou
gewichtsbehoud niet uitkomen. Tegen deze
mogelijkheid heeft hij zich bij voorbaat beveiligd.
Ondanks zijn analytische elementendefinitie, die
slechts „voorloopige” elementen erkent, heeft hij
de warmtestof als een absoluut element behandeld,
dat niet in weegbare stoffen kan overgaan. Voor de
warmtestof, die buiten het ponderabele gebied valt,
heeft hij een afzonderlijke behoudswet, *eveneens a priori*,
opgesteld, een wet, die hij niet met de balans,
maar met den calorimeter „getoetst” heeft. Bij de
toepassing van deze wet toont hij een nog
grootere dosis goeden wil dan bij het gewichts-
behoud²⁵).

Lavoisier's gebruik van de Wet van
gewichtsbehoud is onmiskenbaar gedragen door
het geloof in haar geldigheid a priori²⁶). Aanvankelijk
weegt hij niet alle stoffen om gewichtsbehoud te
constateeren, maar hij gebruikt verondersteld
gewichtsbehoud om stoffen *indirect* te wegen. In de

²²) *Sur la nature de l'eau* (1770), *Oeuvres II*, p. 16.

²³) *Reflexions sur le phlogistique* (1783), *Oeuvres II*, 627. Overtuigend bewijs voor de schijnbare gewichtloosheid van de warmtestof: „Sur l'eau”, (*Oeuvres II*, 339) en „Sur l'esprit de vin” (*Oeuvres II*, 591).

²⁴) Hoewel hij voldoende aanleiding geeft om die opvatting uit zijn werk te halen; Berthelot beschouwt dit nl. als een zijner grootste verdiensten (zie opmerking 19).

²⁵) Lavoisier et Laplace, *Mémoire sur la chaleur* (1780), *Oeuvres II*, 325. Hij zegt zelf daarvan. „Il est difficile quand on cherche les éléments d'une science nouvelle, de ne pas commencer par des à peu près”. (*Traité* p. 115) en van die zichzelf toegestane vrijheid heeft hij bij zijn calorimetrische proeven dan ook een ruim gebruik gemaakt.

²⁶) Zie ook: R. Hooykaas, *Rede en ervaring in de natuurwetenschap der XVIIIe eeuw*, Inaug. rede Amsterdam V.U., 1946, p. 49—51.

Opuscles vertelt hij, dat J a c q u i n in 1769 uit 32 ons kalksteen 17 ons kalk en twee ons „phlegma” kreeg: „de 13 ons, die ontbraken, schreef J a c q u i n aan de lucht toe”²⁷). Ook J a c q u i n geloofde dus in gewichtbehoud, toetste het niet proefondervindelijk, maar gebruikte het om door verschilweging het gewicht van de gasvormige stof te bepalen. L a v o i s i e r past in zijn Opuscles voortdurend verschilwegingen toe, in vol vertrouwen op de wet van gewichtsbehoud. Het gewicht van salpeterzuur + gewicht krijgt verminderd met het gewicht van de massa, die na de reactie overblijft, levert hem het gewicht van het ontwikkelde gas²⁸). Het gewicht van de menie + het gewicht van de koolstof, verminderd met het gewicht van de massa, die in de retort blijft, levert het gewicht van het ontwijkende gas. Wèl meet hij het *volumen* van het ontwijkende gas en vindt dan daaruit het s.g. op grond van het veronderstelde gewicht van de ontwijkende stof (Oeuvres I, 607).

Bij zijn latere proefnemingen heeft L a v o i s i e r ook directe bepalingen van het s.g. van verschillende gassen gedaan in combinatie met volumenmetingen, maar ook daar zijn de onnauwkeurigheden zoo groot, dat men slechts kan zeggen: de ervaring spreekt het gewichtsbehoud niet tegen²⁹).

Hoe aprioristisch voor hem het gewichtsbehoud is, blijkt wel in zijn verhandeling over de samenstelling van water (1783)³⁰). Daar spreekt hij eerst het materiebehoud uit: „cependant rien ne s'anéantit dans les expériences... les deux airs, qui sont des corps pesants, ne pouvaient donc avoir disparu”³¹). Toch kon hij na afloop niet, zooals hij verwachtte, een zuur aantoonen, maar *uitsluitend* water. „Mais comme il n'est pas moins vrai en physique qu'en géométrie que le tout est égal à ses parties”, (en de warmtestof wat gewicht betreft in elk geval te verwaarloozen is), ... „nous sommes en droit de conclure que le poids de cette eau était égal à celui des deux airs qui avaient servi à la former”³²). Bij de watersynthese wordt dus slechts zuiver kwalitatief de omzetting gevolgd!

Bij het onderzoek van het gistingproces levert de weging hem het belangrijke resultaat, dat water een rol speelt naast de suiker; de gistingproducten wegen meer dan de verbruikte suiker en „een lichaam kan niet een resultaat geven, dat meer weegt dan het zelf weegt”³³). Als hij de verbranding van wijngeest en oliën onderzoekt, kan hij het water niet zonder verliezen opvangen, maar dat is geen beletsel om het gewicht ervan toch te weten te komen, „het is gemakkelijk het door berekening te bepalen”, want „men kan er niet aan twifelen, dat het gewicht der stoffen, die aan het verbrandingsproces deelnamen, hetzelfde is voor en na de reactie”³⁴). Verschil zou er kunnen

zijn door de warmte, die ontsnapt door den glaswand, maar die is onmerkbaar in gewicht³⁵). Hij erkent, dat, hoewel deze methode zeker is, zij toch niet zoo bevredigend is als die door directe weging van het water³⁶); hij verklaart, dat hij „uitgegaan is van de *onderstelling*, dat het gewicht der stoffen hetzelfde is voor en na de reactie”, „ce que je regarde comme évident”³⁷). Ook bij de verbranding van fosfor, als het gewichtsbehoud zoo ongeveer blijkt uit te komen, voegt hij er aan toe: „wat bovendien gemakkelijk a priori te voorzien was”³⁸), m.a.w. het spreekt vanzelf, het heeft geen bewijs noodig.

Het gewichtsbehoud spreekt zoo vanzelf voor L a v o i s i e r, dat het in zijn hoofdwerk, het „Traité de chimie”, niet, zooals wij zouden verwachten en zooals bij ons in vermeende navolging van L a v o i s i e r ook geschiedt, aan het begin van het werk geplaatst wordt, maar eerst bij zijn beroemde proeven over de gisting, waar het principe zulke belangrijke diensten bewees, d.w.z. op p. 140, geformuleerd wordt. „Rien ne se crée, ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe que dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération; que la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changemens, des modifications. C'est sur ce principe qu'est fondé tout l'art de faire des expériences en chimie”³⁹).

De exacte, uitvoerige, keurig kloppende getallenreeksen uit het Traité, waarbij van alle bestanddeelen bij het gistingproces het gewicht en van ieder weer de gewichten der samenstellende deelen gegeven worden en tenslotte van elk element het „behoud” exact aangetoond wordt, zijn geretoucheerd en komen dus altijd schitterend op 100 % uit. L a v o i s i e r erkent trouwens openlijk, dat hij „de ervaring door de berekening gecorrigeerd heeft”⁴⁰).

Komt het gewichtsbehoud dus niet uit, dan wordt dit eenvoudig aan een proeffout toegeschreven. Daarom: niet door de proeven kon L a v o i s i e r het gewichtsbehoud ontdekken, maar dank zij zijn geloof in gewichtsbehoud kon hij de proeven juist uitvoeren; niet de proeven toetsen het gewichtsbehoud, maar het gewichtsbehoud toetste de proeven. Was de afwijking groter dan de onnauwkeurigheid van de meetmethode, dan was een stof aan de aandacht ontsnapt.

L a v o i s i e r gebruikt zelf voortdurend de uitdrukkingen „à peu près” en „assez exactement” als hij het over zijn resultaten heeft, d.w.z. eenmaal de behoudswet aangenomen, wordt deze door de

ne soit le même avant et après l'opération”; Sur la combinaison du principe oxygène avec l'esprit de vin, l'huile etc. (1784); Oeuvres II, 594.

²⁷) Oeuvres II, 591; ook II, 338.

²⁸) Oeuvres II, 594.

²⁹) „A l'égard de l'eau qui s'est formée, elle n'a pu être ni rassemblée ni pesée... je l'ai donc conclue par le calcul, et toujours en partant de la *supposition* que le poids des matières est le même avant et après l'opération, ce que je regarde comme évident” Oeuvres II, 595.

³⁰) „Ce qu'il était au surplus facile de prévoir a priori” (Traité p. 63).

³¹) Traité de chimie p. 140—141.

³²) „Je puis considérer les matières mises en présence et les résultats obtenus comme une équation algébrique et en supposant successivement chacun des éléments de cette équation inconnu, j'en puis tirer une valeur et rectifier ainsi l'expérience par le calcul et le calcul par l'expérience”. Traité p. 151.

²⁷) Opuscles chimiques et physiques (1773—1774); Oeuvres I, 486.

²⁸) Opuscles, Oeuvres I, 563.

²⁹) Traité de chimie T. III, p. 62, 250. Zie ook noot 41.

³⁰) Mémoire dans lequel on a pour objet de prouver que l'eau n'est point une substance simple. 1783.

³¹) „Sur l'eau” Oeuvres II, 337.

³²) „Sur l'eau”. Oeuvres II, 339.

³³) „Un corps ne peut donner un résultat plus pesant qu'il ne l'est lui-même”, Oeuvres II, 359.

³⁴) „Il est aisé de le conclure par le calcul”... „on ne peut douter que le poids des matières qui ont servi à la combustion

ervaring niet vierkant tegengesproken en dat is voor hem genoeg ⁴¹⁾).

Het is uit het voorafgaande wel duidelijk, dat de wet van massabehoud (van gewichtsbehoud, van stofbehoud) naar zijn oorsprong geen experimentele, empirische wet is. Evenmin is het een a priori vaststaande denkeisch, want van te voren is volumenbehoud even aannemelijk, a priori nam zelfs de apriorist bij uitnemendheid, Descartes, deze wet niet aan in de eerste twee aspecten. Het is een a priori opgestelde, plausibele onderstelling, evenals de traagheidswet.

Gezien de steeds nauwkeuriger opzettelijke toetsing achteraf, mogen we deze wet nu als een empirische voorstellen. Maar dan toch altijd met deze beperking: geldig voorzover de nauwkeurigheid der meetinstrumenten reikt. Dat de wet niet absoluut geldig is voor chemische reacties volgt uit de nieuwe physica, die leert, dat warmteverlies met gewichtsverlies gepaard gaat.

Lavoisier liet de mogelijkheid open, dat de warmtestof onmeetbaar klein gewicht heeft; de moderne opvattingen over equivalentie van stof en energie hebben hem in het gelijk gesteld. Het is niet volkomen juist om te zeggen, dat bij chemische reacties massabehoud stofbehoud bewijst, of dat stofbehoud (in chemischen zin) massabehoud eischt. Massabehoud, het afgeleide beginsel t.o.v. stofbehoud uit historisch oogpunt, blijkt fysisch het meer fundamentele beginsel te zijn; de massa van de „energie-materie” wordt als het volstrekt blijvende beschouwd. Het behoud der materie wordt niet meer zoo grif aanvaard als vroeger, maar daarmee is de behoefte aan een blijvend principe niet opgeheven. Door equivalentie van materie en energie aan te nemen blijft de wet van massabehoud, die eerst voor energie en stof afzonderlijk geldig geacht werd, toch van kracht voor hun som.

Samenvattende stellen we voor bij voorkeur niet de uitdrukking „stofbehoud”, ook niet „gewichtsbehoud”, maar „massabehoud” te gebruiken en de wet van massabehoud niet langer „wet van Lavoisier” te noemen. Men beschouwe de chemische wet van massabehoud als een empirische wet met het stille voorbehoud: „voorzover de nauwkeurigheid van de balans reikt” en vermijde de historische fout, die Lavoisier deze wet experimenteel laat vaststellen. Wel is het van belang dat men beseft, dat deze wet historisch de toetssteen is geweest voor de juistheid van de experimenten, welke ten grondslag liggen aan het systeem der moderne chemie. Op de vraag: zijn de experimenten door gewichtsbehoud of is gewichtsbehoud door de experimenten nauwkeurig vastgesteld? is van historisch standpunt het antwoord, dat het eerste het geval is.

We danken aan het ongemotiveerde gevoel, dat een behoudswet ook van toepassing is op de massa (en niet bijv. op de kleur) de geboorte van de moderne scheikunde.

⁴¹⁾ Als hij zegt: „...l'air se trouve diminuée d'une quantité de poids exactement égal à celle dont le fer est augmenté” (Traité p. 46) dan blijkt, dat uit 100 grein ijzer „135 à 136 grains d'éthiops” (ijzeroxyde) ontstaan is en er „assez exactement 70 pouces cubiques” lucht verdwenen zijn, die „assez exactement un demi-grain par pouce cubique” wegen. Dus „ongeveer” $70 \times$ „ongeveer” $\frac{1}{2}$ geeft „precies” 35, als men hem aan de conclusie houden wil

576.8.093.3 : 546.72 [545.8]

DE BEPALING VAN KLEINE HOEVEELHEDEN IJZER IN BACTERIOLOGISCHE VOEDINGSMEDIA

door

A. TASMAN en L. SMITH.

In 1936 publiceerden Pappenheimer en Johnson ¹⁾ hun resultaten van een onderzoek over den invloed van ijzer en koper op de productie van diphtherietoxine. Voor de bepaling van de in aanmerking komende kleine hoeveelheden ijzer gebruikten zij de methode van Hill ²⁾, waarbij na een adequate verassing het ijzer colorimetrisch bepaald wordt in den vorm van de dubbelverbinding met α, α' -dipyridyl.

Het enorme belang van sporen ijzer t.o.v. de toxineproductie als boven bedoeld, is door vele onderzoekers ingezien. Korthedshalve willen wij volstaan, met het onderzoek van Norlin ³⁾ te vermelden. Genoemde onderzoeker heeft een uitvoerige studie gemaakt van de ijzerstofwisseling van *C. diphtheriae* en zijn ijzerbepalingen zijn eveneens volgens Hill's methode uitgevoerd.

Daar ook in het Rijks Instituut voor de Volksgezondheid regelmatig groote hoeveelheden diphtherietoxine bereid worden, leek het ons van belang, in onze onderzoekingen het ijzervraagstuk te betrekken.

In de literatuur vindt men een aanzienlijk aantal methodes vermeld, volgens welke het ijzer in groote en kleine hoeveelheden en in zeer verschillende producten als drinkwater, dierlijk- en plantaardig materiaal, wijn, vruchtensappen enz., bepaald kan worden. Een aantal van deze analysemethodes komt neer op de bepaling van het ijzer in macrohoeveelheden. Van de Vlugt ⁴⁾ bepaalde het ijzer in ferri-vorm met behulp van kaliumsulfocyanide, waarbij kaliumpersulfaat als oxydatiemiddel werd toegevoegd, een methode, eveneens door van Urk ⁵⁾ toegepast. Rupp ⁶⁾ werkte een jodometrische ijzerbepaling uit voor hoeveelheden van ca. 100 mg.

Briggs ⁷⁾ publiceerde een analysemethode voor de bepaling van ijzer in staalpreparaten, waarbij het ijzer als $\text{Fe}(\text{OH})_3$ afgescheiden, in HCl opgelost en tenslotte jodometrisch bepaald wordt. De hoeveelheden ijzer welke volgens de bovengenoemde methodes bepaald kunnen worden, zijn echter vele malen grooter dan die, welke in biologische producten (in ons geval speciaal in bacteriologische voedingsmedia) voorkomen.

Het lag dus voor de hand, dat wij onze aandacht wijdden aan de micro-methodes, waarbij aanmerkelijk kleinere ijzerhoeveelheden met een behoorlijke nauwkeurigheid bepaald kunnen worden. Deze komen alle neer op het vormen van dubbelzouten van ferro- en ferri-ionen met organische verbindingen. Deze dubbel-

¹⁾ A. M. Pappenheimer and S. J. Johnson, Brit. J. Exp. Path. 17, 355 (1936).

²⁾ R. Hill, Proc. Royal Soc. B. 107, 205 (1931).

³⁾ G. Norlin, On the Growth and Toxin Production of the Diphtheria Bacillus; Diss. Stockholm, 1943.

⁴⁾ L. S. van de Vlugt, Chem. Weekblad 25, 495 (1928).

⁵⁾ H. W. van Urk, Chem. Weekblad 25, 540 (1928).

⁶⁾ E. Rupp, Z. anal. Chem. 86, 217 (1931).

⁷⁾ W. P. Briggs, J. Am. Pharm. Ass. 19, 1191 (1930); Chem. Zentr. 1931, 1, 953.

zouten bezitten een typische kleur, ook in groote verdunning nog voldoende sterk, om het ijzer colorimetrisch te kunnen bepalen.

Men kan aldus het ijzer bepalen met behulp van *salicylzuur* (Mehlig⁸), *rhodaankalium* (Breurer en Militzer⁹), Thompson¹⁰), Rose en medewerkers¹¹), *sulfosalicylzuur* en *formaldoxime* (Kniphorst¹²), *o-phenantroline* (Saywell en Cunningham¹³), Hummel en Willard¹⁴), Fortune en Mellow¹⁵), Bandemer en Schaible¹⁶), *7-Jood, 8-hydroxychinoline-sulfonzuur* (Yoe¹⁷), *dinatrium-1,2-dihydroxybenzeen-3,5-disulfonaat* (Yoe en Letcher Jones¹⁸) en *α,α' -dipyridyl* (Hill, loc. cit., Norlin, loc. cit. en Jackson¹⁹). Samenvattende overzichten betreffende deze technieken vindt men nog bij Thiel en van Hengel²⁰.

Ongetwijfeld heeft elk van de laatstgenoemde methodes haar bijzondere mérites. Wij zijn enkele jaren geleden begonnen volgens het voorschrift van Norlin, waarbij de bouillon eerst in een platina-schaal ingedampt werd en vervolgens droog verascht. De asch werd opgenomen in zoutzuur, deze zoutzure oplossing geneutraliseerd, met behulp van een acetatbuffer op p_H 4 gebracht en aan dit mengsel een reductiemiddel toegevoegd (natriumhydrosulfiet), waardoor ferri tot ferro gereduceerd wordt en tenslotte het *α,α' -dipyridyl*. Deze methode gaf ons voortreffelijke resultaten bij ijzerbepalingen in water. Zoodra echter de compliceerende factor van de bouillon in het onderzoek betrokken werd, bleven de uitkomsten steeds aanmerkelijk beneden de toegevoegde hoeveelheden. Wij menen met stelligheid dit in hoofdzaak te moeten wijten aan de betrekkelijk groote hoeveelheden fosphaat, die steeds in de bouillon aanwezig zijn. Dit aanvankelijk in den ortho-vorm aanwezige fosphaat zal door de hooge temperatuur der verassing in pyro-fosphaat omgezet worden, dat de kleine hoeveelheden ijzer zoo hardnekkig vasthoudt, dat deze slechts zeer moeilijk tot den ferro-vorm gereduceerd kunnen worden en dus niet toegankelijk zijn voor het toegevoegde dipyridyl. Het merkwaardige feit doet zich voor, dat sommige der boven aangehaalde onderzoekers, blijkens hun mededeelingen, van dit fosphaat geen hinder schijnen te

ondervinden, terwijl een ander deel met grooten nadruk op den storenden invloed van fosphaat wijst. Een middel om het pyrophosphaat in het minder storende ortho-fosphaat om te zetten, bestaat in het herhaaldelijk afrooken van de asch met geconcentreerd zoutzuur. Dit laatste brengt echter het gevaar met zich mede, dat men aldus aanzienlijke hoeveelheden ijzer kwijtraakt in den vorm van het tamelijk vluchtige ferri-chloride.

Op grond van het bovenstaande hebben wij getracht, met gebruikmaking van de in principe voortreffelijke dipyridyl-methode, deze zoodanig te wijzigen, dat de bezwaren van de wisselende fosphaathoeveelheden en andere storende invloeden vermeden werden. Bovendien bestond daartoe te meer aanleiding, omdat het *α,α' -dipyridyl* op betrekkelijk eenvoudige wijze te bereiden is uit *α -picoline* (zie Hill, loc. cit.), de meeste elementen weinig of niet storen en de kleurintensiteit zoodanig is, dat hoeveelheden van 0.25—0.5 gamma ijzer per cm^3 eindoplossing nog met een behoorlijke nauwkeurigheid te bepalen zijn. Onze methode berust in principe op de reeds genoemde onderzoekingen van Norlin en Jackson en komt in hoofdzaak neer op de volgende bewerkingen:

1. Zorgvuldige zuivering der gebruikte reagentia.
2. Natte verassing met behulp van H_2SO_4 , HNO_3 en $HClO_4$.
3. Precipitatie van het ijzer in ammoniakaal milieu met H_2S en oplossen van het neerslag in HCl .
4. Buffering van de verkregen ferri-chloride oplossing met een acetatbuffer, reductie van ferri tot ferro met hydrosulfiet en vorming van de dubbelverbinding met *α,α' -dipyridyl*, waarvan de kleurintensiteit met behulp van een electrischen colorimeter bepaald wordt.

Bereiding der reagentia.

Geconcentreerd zwavelzuur. Product van Merck, p.a., 96—98%.

Geconcentreerd salpeterzuur. Merck, p.a., s.g. 1.4, gedestilleerd uit een glas-apparaat, onder toevoeging van enkele kristallen zilvernitraat. Op deze wijze worden sporen chloride ($FeCl_3$) tegengehouden.

Perchlorzuur. Merck, p.a., S.g. 1.67.

Gedestilleerd water. Chloride-vrij. Indien dit niet het geval is, dan over zilvernitraat destilleeren.

Para-nitrophenol. 1% oplossing in water.

Geconcentreerde ammoniak. Uit een glas-apparaat gedestilleerd en in water opgevangen. Sterkte 25—26% NH_3 .

Zwavelwaterstof. Het uit FeS en HCl gevormde gas wordt geleid langs glaswol, door geconcentreerde zwavelammonium-oplossing (welke op den duur geel wordt, doch slechts zelden ververscht behoeft te worden), gedestilleerd water en tenslotte langs glaswol. Roode rubberslang, ge vulcaniseerd onder toevoeging van Fe_2O_3 dient vermeden te worden.

Geconcentreerd zoutzuur. Uit glas-apparaat gedestilleerd, sterkte 15%.

Natronloog. 10%, uitgaande van $NaOH$ Merck, p.a.

Acetatbuffer. 288 cm^3 over zilvernitraat gedestilleerd azijnzuur + 100 gram $NaOH$ per liter.

Natriumhydrosulfiet-oplossing. 20% oplossing, ijzer-vrij. Voor de zuivering hiervan, zie Hill, loc. cit.

α,α' -Dipyridyl. 1/2% oplossing in 1/20 n H_2SO_4 .

Ijzerstandaard. 1 gram ijzerdraad, p.a., Merck, diameter 0.2 mm, wordt opgelost in een mengsel van 20 cm^3 water, 3 cm^3 geconc. H_2SO_4 en 2 cm^3 gec. HNO_3 . Deze oplossing wordt in een Kjeldahlkolf drooggedampt totdat de witte nevels van H_2SO_4 verschijnen en het residu opgelost in 1 liter water. 1 cm^3 van deze oplossing bevat 1000 gamma ijzer. Hiervan worden door verdunning de lagere standaarden gemaakt, resp. 100, 10 en 1 gamma ijzer per cm^3 bevattende.

⁸) J. P. Mehlig, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 10, 136 (1938).

⁹) R. Breurer and W. E. Militzer, J. Biol. Chem. 126, 561 (1938).

¹⁰) J. B. Thompson, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 16, 646 (1944).

¹¹) A. R. Rose, M. C. McCarthy, C. Blacker, F. Schattner and W. G. Exton, Am. J. Clin. Path. 6, 349 (1936).

¹²) L. C. E. Kniphorst, Chem. Weekblad 42, 311, 328 (1946).

¹³) L. G. Saywell and B. B. Cunningham, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 9, 67 (1937).

¹⁴) F. C. Hummel and H. H. Willard, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 10, 13 (1938).

¹⁵) W. B. Fortune and M. G. Mellow, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 10, 60 (1938).

¹⁶) S. Bandemer and P. J. Schaible, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 16, 317 (1944).

¹⁷) J. H. Yoe, J. Am. Chem. Soc. 54, 4139 (1932).

¹⁸) J. H. Yoe and A. Letcher Jones, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 16, 111 (1944).

¹⁹) S. H. Jackson, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 10, 302 (1938).

²⁰) A. Thiel und E. van Hengel, Ber. 70, 2491 (1937); 71, 756 (1938).

Uitvoering der bepaling.

Aan 20 cm³ van de te onderzoeken vloeistof (bouillon, vleeschwater, enz., resp. 1 gram vaste stof + 20 cm³ water) worden in een Kjeldahlkolf van 300 cm³ (Pyrex of Duranglas) achtereenvolgens toegevoegd 1 cm³ gec. zwavelzuur en 5 cm³ gec. salpeterzuur. De inhoud wordt voorzichtig verascht. Hierop wordt opnieuw 5 cm³ gec. salpeterzuur toegevoegd en de verassing herhaald. Op deze wijze wordt een licht- tot donkerbruin residu verkregen, dat dik-vloeibaar is. Bij zorgvuldige manipulatie kan in dit stadium de „koolkoek” verdwenen zijn. Na toevoeging van 1 cm³ perchloorzuur wordt, onder de noodige voorzorgsmaatregelen (kans op explosie!), zolang verhit, totdat een volkomen kleurloze oplossing verkregen is. Na afkoeling wordt hieraan 25 cm³ water toegevoegd, deze oplossing even opgekookt en afgekoeld. In de door ons onderzochte gevallen werd steeds een glasheldere oplossing verkregen. Doch bevat het monster veel calciumverbindingen (bijv. melk), dan kan in dit deel van de analyse een neerslag van calciumsulfaat optreden. Dit wordt door een Jena glasfilterkroesje G-4 afgefiltreerd (geen filterpapier gebruiken, daar dit steeds ijzer bevat, hetgeen in deze sterk zure vloeistof gemakkelijk in oplossing gaat).

Aan deze oplossing wordt nu 1 druppel *p*-nitrophenol toegevoegd en met gec. ammoniak geneutraliseerd. Daarna wordt een overmaat van 3 cm³ gec. ammoniak toegevoegd en hierop het ijzer neergeslagen, door gedurende 5 minuten H₂S door de oplossing te laten borrelen. Bij groote hoeveelheden ijzer (van 70 gamma af) ziet men een fijn neerslag van FeS ontstaan. Bij geringere ijzerconcentratie ziet men slechts een groene verkleuring optreden.

Het neerslag van FeS (ook, indien dit niet als zodanig te zien is, zie boven), wordt nu door een Jena glasfilterkroesje G-4 gefiltreerd, waarbij men er voor heeft te zorgen, dat het filter nimmer geheel droog wordt, daar anders het FeS tot FeSO₄ geoxydeerd kan worden en weer in oplossing gaat. Het neerslag wordt opgelost in 1 cm³ gec. HCl, waarna het glas, waarin het neerslag ontstaan is, eveneens met 1 cm³ HCl omgespoeld wordt. Deze oplossing wordt weer door het filter gezogen en dit laatste tenslotte met drie porties van ca. 5 cm³ water nagespoeld.

De verzamelde filtraten worden in een Erlenmeyer van 100—150 cm³ gebracht en op de vrije vlam ingedampt tot ongeveer 10 cm³. Op deze wijze wordt de overmaat H₂S verwijderd, terwijl tevens sporen colloïdale zwavel opgelost worden. Deze vloeistof wordt daarop met een geringe hoeveelheid water in een maatkolfje van 50 cm³ gespoeld. Nu wordt 1 druppel *p*-nitrophenol toegevoegd, met NaOH geneutraliseerd, 2 cm³ van de buffer-oplossing toegevoegd, gevolgd door 1 cm³ der hydrosulfiet- en 1 cm³ der dipyridyl-oplossing. Daarna wordt tot de streep aangevuld en, wanneer de kleurintensiteit maximaal is, met behulp van een electrischen colorimeter de extinctie bepaald.

De maximale kleurintensiteit treedt niet direct op, doch bij kamertemperatuur eerst na 12—24 uur, afhankelijk van de ijzerconcentratie. Men kan deze maximale intensiteit sneller bereiken, door de kolfjes gedurende anderhalf uur in een bekersglas, gevuld met water van 80° C te verhitten. Wij plaats

de kolfjes gewoonlijk gedurende een nacht in de broedstoof bij 37° C.

De complexe ferro-dipyridylverbinding volgt de wet van Beer-Lambert:

$$\frac{\log I_0}{\log I} = k.c.d.$$

Hierin is I₀ de hoeveelheid doorgelaten licht van de blancobepaling t.o.v. de cuvette met gedestilleerd water, I die van het monster, c de concentratie, k een constante en d de laagdikte (in ons geval 1 cm). Deze laatste grootte is uiteraard constant, als men steeds met dezelfde cuvetten werkt en kan dus in de constante k betrokken worden.

Wij bepaalden de kleurintensiteit met behulp van een electrischen colorimeter, waarbij licht van 5000 Å gebruikt werd. Bij deze golflengte van het licht vertoont de dubbelverbinding de maximale absorptie. De meettechniek zelf mag bekend verondersteld worden. Alle afgelezen waarden werden berekend t.o.v. een in veelvoud uitgevoerde blanco-bepaling met de gebruikte reagentia. Bij bekende ijzerconcentraties (in water, zonder toevoeging van bouillon), kan men voor elke bepaling de k-waarde berekenen, hiervan een gemiddelde nemen en aldus van onbekende monsters het ijzergehalte bepalen.

Resultaten.

Bepaling der k-waarden.

Met verschillende bekende hoeveelheden ijzer, opgelost in gedestilleerd water, werd de grootte I bepaald en volgens de boven weergegeven formule de k-waarde berekend. De resultaten hiervan vindt men in tabel I weergegeven.

Tabel I.
Ijzerbepalingen in gedestilleerd water.

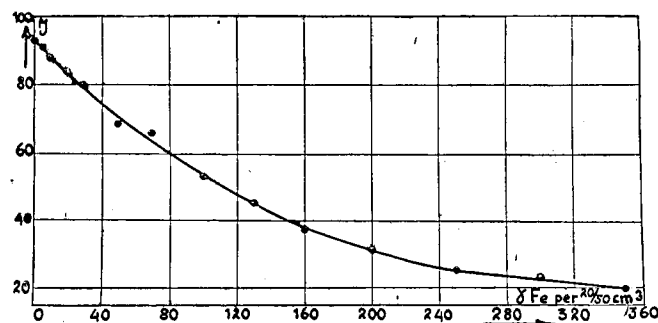
Fe toegevoegd in gammas	I in % van gedestilleerd water	Berekende K-waarde	Fe gevonden in gammas	Fout in %
0	93.5	—	—	—
5	91.0	0.0024	5.07	+ 1.4
10	88.0	0.0026	11.2	+ 10.2
20	84.0	0.0023	19.3	— 3.5
30	80.0	0.0026	28.6	— 4.7
50	69.0	0.0021	55.9	+ 11.8
70	66.25	0.0024	63.4	— 9.4
100	53.5	0.0024	107	+ 7.0
130	45.5	0.0024	133	+ 2.3
160	37.0	0.0025	171	+ 6.8
200	31.0	0.0024	203	+ 1.5
250	25.0	0.0023	243	— 2.8
300	23.0	(0.0020)	—	—
350	19.5	(0.0020)	—	—
Gemiddeld		0.00237		

Uit de in deze tabel weergegeven cijfers blijkt, dat de dubbelverbinding tusschen ferro en dipyridyl van 0-250 gamma in 50 cm³ behoort de wet van Beer-Lambert, volgt. Boven deze concentratie treden aanzienlijke afwijkingen op. Vandaar, dat de gemiddelde „k-waarde” ook slechts voor de waarden 0-250 gamma berekend is. De „gevonden” Fe-waarden zijn berekend met de zoojuist genoemde gemiddelde k-waarde = 0.00237.

De resultaten van deze bepalingen vindt men grafisch weergegeven in fig. 1, waarin de waarden van I en de toegevoegde ijzerhoeveelheden tegen

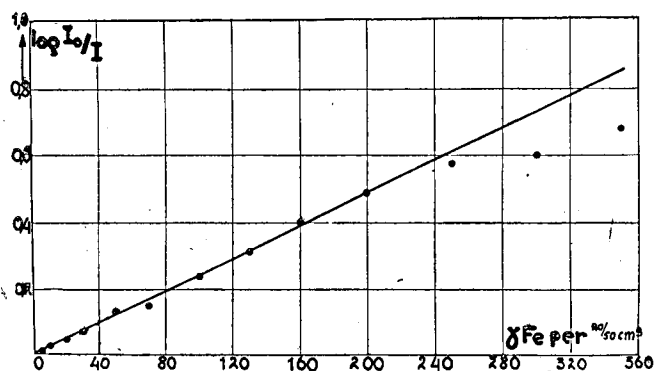
elkaar uitgezet zijn. In fig. 2 is een en ander logaritmisch weergegeven.

Juist op de in fig. 2 weergegeven wijze komt duidelijk naar voren, dat de afwijkingen van de wet van



Figuur 1.

Beer-Lambert boven 250 gamma Fe per 50 cm³ sterk op den voorgrond treden.



Figuur 2.

Om na te gaan, waardoor het betrekkelijk trage optreden van de maximale kleursterkte bepaald wordt, verrichtten wij de volgende proef. Aan 20 cm³ water werd 200 gamma ijzer toegevoegd. Dit mengsel werd „verascht” en geheel op de boven beschreven wijze behandeld. Direct na de toevoeging van de dipyridyl-oplossing en het aanvullen tot 50 cm³, werd de maatkolf in een bekersglas, gevuld met van te voren op 80° C verwarmd water, geplaatst. Op bepaalde tijden werd ca. 5 cm³ van den inhoud der kolf met een pipet eruit genomen en in een droog, in ijswater geplaatst kolfje gebracht. Hiervan werd direct daarna de extinctie bepaald. Men zie hiervoor tabel II.

Tabel II.

Bepaling van den tijdsduur voor het optreden van de maximale kleursterkte.
200 gamma ijzer per 50 cm³ eindoplossing.

Aantal minuten op 80° C verhit	I in % van gedestilleerd water
0	65
5	45
10	40
20	37
40	33
70	31
110	31

Hieruit blijkt dus, dat de reductie de factor is, die in hoofdzaak den tijdsduur bepaalt, waarin de maximale kleursterkte bereikt wordt. Deze tijd kan op ca. 1½ uur gesteld worden.

Contrôle op storende ionen.

Hill (Loc. cit.) geeft slechts op, dat Cu in groote hoeveelheden stoort, door de vorming van een blauwe complexverbinding. Zn vormt een kleurloze, in groote hoeveelheden moeilijk oplosbare dubbelverbinding, die echter door filtratie te verwijderen is. Norlin (Loc. cit.) geeft op, dat Na, SO₄, Cl en acetaat (perchloraat komt uiteraard niet in aanmerking), niet storen. Wij maakten oplossingen van verschillende metaalzouten, waarvan de kationen behooren tot de zwavelwaterstof- en de zwavelammoniumgroep, dusdanig, dat 1 cm³ van deze oplossingen 1000 gamma van het bedoelde ion bevatte. Deze hoeveelheid werd, met 2 cm³ acetaatbuffer, 1 cm³ hydrosulfit en 1 cm³ dipyridyl-oplossing tot 50 cm³ aangevuld, 24 uur bij 37° C bewaard en daarop de kleur der oplossingen bekeken. De volgende elementen gaven geen, of ten hoogste een spoor roode kleur, welke laatste ongetwijfeld aan sporen ijzer in de gebruikte reagentia te wijten zijn: Hg, Sn, Cd, Ag, Pb, Al, Zn, As, Mn, Bi, Ni. Cu geeft in de gebruikte concentratie een zwakke, in intensiteit teruglopende, groene verkleuring. Co vertoont op deze wijze behandeld een geel-bruine kleur.

Daar door een juiste keuze van de gebruikte lichtsoort de groene kleur der koper-dubbelverbinding practisch uitgeschakeld kan worden, zal ten hoogste Co een duidelijke storing vertoonen. Dit element is echter in de voor deze storing noodzakelijke concentraties, geen vaak voorkomende verontreiniging van biologisch materiaal. Om den storenden invloed van andere ionen, die ev. kleurloze dubbelzouten geven (bijv. Zn), uit te schakelen, dient men er zorg voor te dragen, dat steeds een voldoende overmaat dipyridyl aanwezig is. De complexverbinding van dipyridyl met ijzer, bevat op 1 atoom Fe²⁺, 3 moleculen dipyridyl. Voor de maximaal te bepalen hoeveelheid ijzer van 250 gamma, moet men dus toevoegen:

$$3 \times \frac{250}{56} \times 156 = 2098 \text{ gamma dipyridyl. } 1 \text{ cm}^3$$

der gebruikte dipyridylopplossing bevat 5000 gamma. Dit is dus een ruim voldoende overmaat.

Proeven met bouillon.

Aan 20 cm³ bouillon (van rundvleesch afkomstig) werden achtereenvolgens verschillende hoeveelheden ijzer toegevoegd, deze mengsels verascht en de ijzerconcentraties op de medegedeelde wijze bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 3 samengevat.

Ten aanzien van deze gegevens dienen nog de volgende opmerkingen gemaakt te worden. Het is ons opgevallen, dat bij de hogere ijzerconcentraties (ongeveer van 70 gamma ijzer per 20 cm³ bouillon af), de mengsels van het opgeloste sulfideneerslag, natronloog, acetaatbuffer en hydrosulfit en uiterst zwakke lichtgele kleur vertoonen kan. Deze kleur wordt dus „opgeteld” bij de roode kleur der ijzerdipyridylverbinding, waardoor de uitkomsten te hoog uit kunnen vallen. Om dit euvel te overwinnen, is het aan te raden, van deze oplossingen na aanvullen tot 50 cm³, dus zonder toevoeging van het dipyridyl, de extinctie te bepalen. Daarna voegt men 1 cm³ dipyridyl toe en bepaalt na zekeren tijd opnieuw de extinctie. De laatste I-waarde dient dan met 51/50 vermenigvuldigd te worden. De eerstgenoemde waarde voor de extinctie

Tabel III.
Ijzerbepalingen in bouillon.
Blanco der reagentia: I = 93.50 %; K = 0.00237; 20 cm³ bouillon per analyse.

Gammas Fe toegevoegd	I in % van gedestilleerd water	Blanco zonder dipyridyl	Totaal Fe gevonden	Toegevoegd gevonden	Absolute fout in gammas	% fout
—	89.10 ¹⁾	—	8.8	—	—	—
10	84.25	—	19.1	10.3	+ 0.3	+ 3.0
20	79.0	—	30.0	22.1	+ 2.1	+ 10.5
30	76.0	—	38.9	29.2	— 0.8	— 2.7
50	67.5	—	59.7	50.9	+ 0.9	+ 1.8
70	59.5	98.5	79.9	71.1	+ 1.1	+ 1.6
100	53.0	98.25	104.1	95.3	— 4.7	— 4.7
130	41.0	96.25	143.6	134.8	+ 4.8	+ 3.7
160	35.0	94.75	167.4	158.6	— 1.4	— 0.9
200	26.75	94.75	217.7	208.9	+ 8.9	+ 4.5
				gemiddeld		+ 3.7 %

¹⁾ Deze waarde werd bepaald als het gemiddelde van zes analyses, die resp. de volgende „I-waarden” gaven: 89.0, 88.0, 90.0, 89.0, 89.5, 89.5.

Tabel IV.
Ijzerbepalingen in verschillende producten.

Aard van het product	Hoeveelheid	Gamma ijzer
Diphtheriebouillon voor Toxine 545, voor ontijzeren ¹⁾	20 cm ³	61.4
Idem, na ontijzeren	idem	14.5
Diphtheriebouillon voor Toxine 546, voor ontijzeren	idem	47.9
Idem, na ontijzeren	idem	8.5
Peptonoplossing uit varkensmaag bereid	idem	75.9
Kalfsvleeschbouillon	idem	25.2
Maltose T.M.	1 gram	19.0
Idem H.W.	idem	10.4
Idem M.	idem	63.1
Glucose p.a. (Pharm. Neerl. V)	idem	11.1
Filtermassa S.	idem	154
Vouwfilter S.	idem	62.9
Natriumacetaat puriss., cryst. B.	idem	1.5

¹⁾ Het „ontijzeren” geschiedde, door aan de bouillon calciumchloride, natrium- en kaliumphosfaat toe te voegen, de Ph met NaOH op 8.0 te brengen. Er ontstaat dan een colloïdaal neerslag van calciumphosfaat, dat bij verhitting grof-vlokkig wordt (gedurende 10 min op 80° C), en het ijzer adsorbeert. Deze hoeveelheden ijzer worden door filtratie van het calciumphosfaat verwijderd.

tie kan dan als een „blanco-correctie” in rekening gebracht worden. Deze waarden vindt men in de derde kolom van tabel 3 vermeld. Het verschil tusschen 100 (de waarde voor zuiver gedestilleerd water) en deze grootheden wordt dan van de eerder bepaalde blanco voor de „roode kleur” der gebruikte reagentia (in ons geval = 93.50) afgetrokken en dit verschil gebruikt als „blanco” ter berekening van deze tamelijk hoge ijzerconcentraties. Bij de bepaling van de verschillende ijzerconcentraties, in gedestilleerd water (tabel I), werd dit verschijnsel door ons nimmer waargenomen. Overigens zullen ijzerconcentraties, boven de 70 gamma per 20 cm³ bouillon in de praktijk slechts zelden voorkomen.

In de tweede plaats dient men zich bij de beoordeling van de waargenomen extincties goed rekenschap te geven van het feit, dat, afgezien van de algemeene fouten, aan dit betrekkelijk ingewikkelde analyseproces klevende, de colorimeteraflezingen de grootste nauwkeurigheid bezitten voor het middelste deel der curve in fig. 2. De waarden voor een zeer kleine- (linksche deel der curve, overeenkomende met kleine-) en groote extincties (rechtsche deel der curve, overeenkomende met groote ijzerconcentraties), hebben de geringste nauwkeurigheid, een en ander onafhanke-

lijk van het feit, of de onderzochte verbinding de wet van Beer-Lambert volgt. Dit laatste is uiteraard een conditio sine qua non. Men zie hiervoor speciaal de publicatie van Hamilton ²¹⁾.

Tenslotte laten wij in tabel IV. nog enkele praktijk-analyses volgen waaruit wel blijkt, dat de beschreven methode voor zeer uiteenlopende doeleinden te gebruiken is.

Samenvatting.

Er werd een methode beschreven, waarmee het mogelijk is, om in zeer uiteenlopende producten, ijzerhoeveelheden, variërende tusschen 10 en 250 gamma met een gemiddelde fout van 3.7 % te bepalen.

De methode komt in principe neer op een zorgvuldige natte verassing met behulp van H₂SO₄, HNO₃ en perchloorzuur, een neerslaan van het ijzer als FeS, oplossen van dit ijzersulfide in zoutzuur en vorming van de dubbelverbinding van ijzer met α,α' -dipyridyl. Deze dubbelverbinding wordt met behulp van een electrischen colorimeter bepaald.

²¹⁾ R. H. Hamilton, Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 16, 123 (1944).

Summary.

A method is described for the quantitative determination from 10 to 200 gamma of iron in various products. The mean error is 3.7 %.

The procedure consists of a) careful wet ashing with H_2SO_4 , HNO_3 and perchloric acid, b) precipit-

ating the iron as FeS , c) dissolving the sulphide in HCl and d) producing the complex compound of iron and α, α' -dipyridyl. The last mentioned derivative is determined with an electrical colorimeter.

Utrecht, Rijks Instituut voor de Volksgezondheid, December 1946.

UIT WETENSCHAP EN TECHNIEK

Toepassing van statistische methodes

519.271

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Een snelle berekeningsmethode voor het gemiddelde en de middelbare afwijking van een reeks getallen, die normaal zijn verdeeld.

1. Inleiding.

Gedurende den laatsten tijd genieten statistische methodes een ruime belangstelling.

Deze verhoogde belangstelling hier te lande blijkt onder meer uit het feit, dat kort geleden een statistisch tijdschrift „Statistica” verscheen en dat aan de Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek in Den Haag ook een Statistisch Bureau werd verbonden (Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten, Hoofd Th. J. D. Erlee), terwijl in Engeland op 4 December j.l. door de „Society of Public Analysts and other Analytical Chemists” en de „Food Group of the Society of Chemical Industry” een symposium werd gehouden over het onderwerp „Application of statistical methods to food problems.”

Op grond van bovenstaande feiten wordt in het onderstaande een voorbeeld van een toepassing der statistiek medegedeeld.

Het ligt in ons voornemen dit artikel te doen volgen door korte mededeelingen betreffende andere toepassingen van statistisch onderzoek zoals die door ons in de praktijk betreffende research- en routineonderzoek van voedingsmiddelen zijn toegepast.

2. Theorie en praktijk van de snelle berekeningsmethode.

a. Algemeen bekend is, dat de spreiding in de uitkomsten van een bepaalde meting (bijv. gewicht van de droge stof van brood) — indien alleen toevalsfactoren de spreiding bepalen — weergegeven wordt door de kromme van Gauss. (zie fig. 1.).

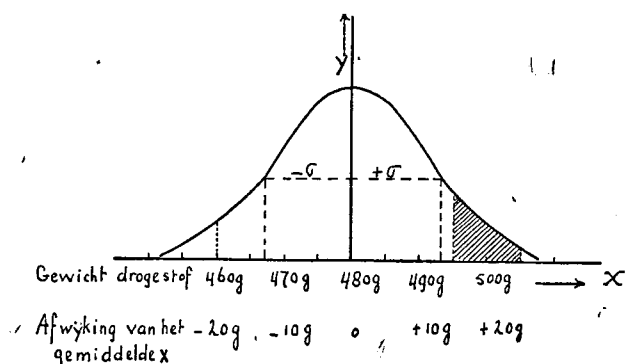


Fig. 1.

De ordinaat behoorende bij bijv. 460 g geeft aan, of hoeveel malen (frequentie) een drogestofgewicht van 460 g gevonden werd of al naar gelang de keuze van de schaal van de y as — het percentage waarnemingen, waarbij 460 g gevonden werd (= kans op een drogestofgewicht van 460 g).

De formule van de kromme van Gauss luidt:

waarin: y = kans op waarneming x
 x = afwijking van het gemiddelde
 σ = standaardafwijking = middelbare afwijking = middelbare fout =

$\sqrt{\text{gemiddelde van het kwadraat der afwijkingen van het gemiddelde.}}$

Het gearceerde oppervlak in fig. 1 stelt voor — indien op de y-as de kans wordt afgezet — het percentage waarnemingen (= kans) waarbij een drogestofgewicht varieerend van 495—505 gevonden werd.

In formule uitgedrukt:

$$100 \times \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{+15}^{+25} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

is het percentage waarnemingen op het totale aantal, met een droge stof varieerend van 495 tot 505. Het is duidelijk, dat het totale oppervlak begrepen tusschen de kromme van Gauss en de x-as 100 procent der waarnemingen voorstelt m.a.w.

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx = 1$$

De buigpunten van de kromme zijn gelegen bij de abciswaarden — σ en $+\sigma$.

b. Men kan grootheden, die een normale verdeling vertoonen, ook op een ietwat andere wijze grafisch voorstellen.

Men zet daartoe de afwijking x uit tegen de waarde van de integraal

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

d.w.z. de afwijking x tegen de kans op een afwijking varieerend van $-\infty$ tot x . Men krijgt dan de volgende figuur:

Deze grafische voorstelling kan men gemakkelijk tekenen, door gebruik te maken van de bekende tabel, waarin de waarde van

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

waarden van z (z is de afwijking x , gemeten in standaardafwijking eenheden).

Wanneer men nu de verdeling van de horizontale as niet lineair maakt, doch overeenkomstig

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} dx$$

krijgt men voor de kromme van fig. 2 uiteraard een rechte lijn (vergelijk $y = \log x$ is een rechte lijn, indien men de verdeling van de x-as logaritmisches maakt).

Heeft men nu grafisch papier, waarvan de verticale as lineair verdeeld is en de horizontale as verdeeld is overeenkomstig bovengenoemde integraal — dergelijk papier wordt in Engeland gedrukt — dan kan men met heel weinig rekenwerk het gemiddelde en de middelbare afwijking

van een reeks normaal verdeelde cijfers berekenen. Dit moge toegelicht worden aan het volgende voorbeeld.

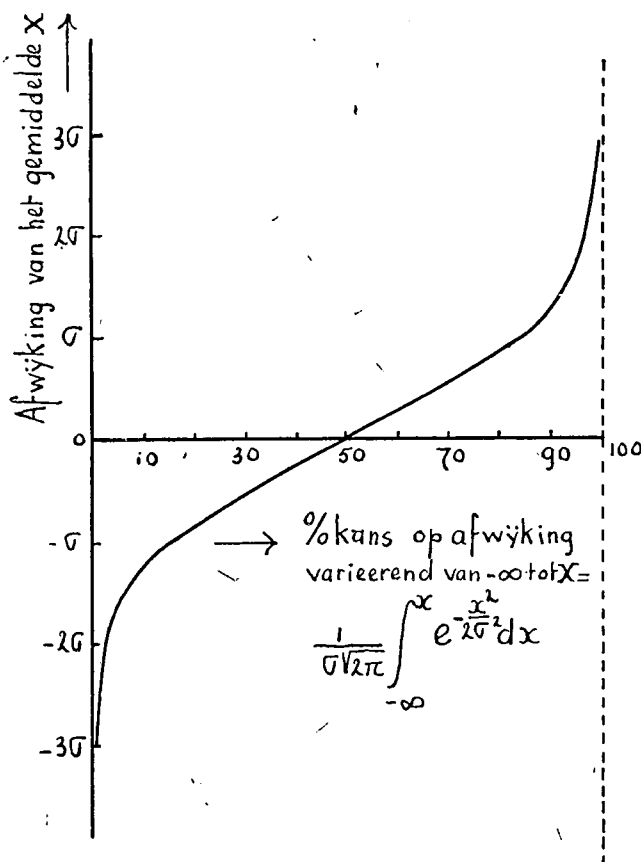


Fig. 2.

c. Voorbeeld.

Totaal onderzocht 140 brooden.

Van 20 brooden = 14,3% was het drogestofgewicht < 462,5 g.

Van 7 brooden was het drogestofgewicht > 497,5 g.
Dus van 133 brooden = 95% was het drogestofgewicht < 497,5 g.

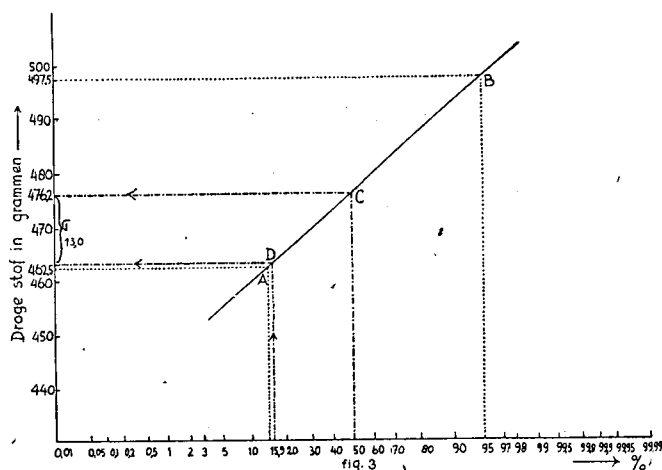


Fig. 3.

Op de verticale as van grafisch papier — zoals onder b) aangeduid (fig. 3) zet men de drogestofgewichten uit.

In de figuur teekent men vervolgens de punten A (droge stof 462,5 g, 14,3%) en B (droge stof 497,5 g, 95,0%).

Men verbindt A en B door een rechte lijn, die dus de normale verdeling van de bepaalde drogestofgewichten voorstelt.

De ordinaatwaarde van het punt C — snijpunt van de 50% lijn met AB — levert het gemiddelde drogestofge-

wicht = 476,2 g, immers zoals fig. 1 en fig. 2 duidelijk laten zien, bedraagt het percentage waarnemingen met afwijkingen variërend van $-\infty$ tot nul 50.

De middelbare afwijking vindt men door te bedenken, dat volgens de theorie van Gauss 15,9% van de waarnemingen afwijkingen zullen vertoonen, variërend van $-\infty$ tot en met $-\sigma$.

Door AB te snijden met de 15,9% lijn (snijpunt D) verkrijgt men de bij de middelbare afwijking behorende ordinaatwaarde. Men leest zodoende uit de figuur af:

$$\sigma = 476,2 - 463,2 = 13,0$$

Resumeerend blijkt, dat men van de onderzochte brooden slechts het totale aantal behoeft te weten en af te turven hoeveel een grotere hoeveelheid droge stof dan 497,5 g en hoeveel een kleinere hoeveelheid droge stof dan 462,5 g bevatten, om het totale gemiddelde en de middelbare afwijking te berekenen.

Zulks geldt uiteraard alleen, indien de cijfers normaal verdeeld zijn. Vermeldenswaard is nog, dat de volledige berekening leerde: gemiddelde = 476,1 g, $\sigma = 13,2$. Een zeer fraaie overeenstemming, dus.

d. Van de boven weergegeven werkwijze nam ik kennis door het artikel van A. J. de Jong in „Statistica” (1, 28, 1946), terwijl zij ook werd medegedeeld in het in § 1 gememoreerde Engelsche symposium.¹⁾

De Jong heeft het aangeduide principe zeer fraai uitgewerkt door het nomogram aan te brengen op een houten plankje en dit te voorzien van twee leidlijnen, die over het plankje kunnen lopen als de looper bij een rekenliniaal, die op hun beurt verbonden zijn door een beweeglijke verbindingsliniaal.

Met dit apparaat is een zeer snelle „berekening” mogelijk, terwijl ook de uitkomsten door de groote afmetingen van het nomogram (466 cm breed, 30 cm hoog; voor ons nomogram waren deze afmetingen 23,5 cm en 17 cm) nauwkeurig zijn.

Voor bijzonderheden over de interessante wijze, waarop — aldus werkende — de werking van een automatische vulmachine voor pakjes waschpoeder werd gecontroleerd, moge naar het oorspronkelijke artikel verwezen worden.

Amsterdam, Laboratorium van
den Keuringsdienst van Waren.

Th. Hekker.

Januari 1947.

BOEKAANKONDIGINGEN

664.2

J. A. Radley. *Starch and its derivatives*. 2nd. and Revised Edition. London, Chapman & Hall Ltd., 1943, 558 pp., 36 sh.

(Aanwezig in de Bibliotheek van den Octrooiraad).

Dit werk vormt het 11e in een reeks monografieën op het gebied der toegepaste scheikunde. De eerste druk verscheen in 1940 en reeds 8 maanden na het verschijnen moest de tweede druk worden voorbereid. Daar de eerste druk hier niet meer bekend is geworden, is een nadere vergelijking van beide edities overbodig. Er blijkt evenwel uit, dat het werk gunstig ontvangen is.

Het werk is verdeeld in vijf afdelingen.

De eerste afdeling behandelt in 10 hoofdstukken de bouw en de reacties van zetmeel, 152 bladzijden zijn hieraan gewijd. Het derde hoofdstuk van de chemische structuur van zetmeel is samengesteld door Hirst & Young; G. V. Caesar heeft het achtste hoofdstuk over waterstofbruggen in zetmeel bijgedragen. Ruim 40 bladzijden neemt het hoofdstuk over het zwellen en het gelatineeren van het zetmeel in beslag.

De tweede afdeling behandelt de bereiding van zetmeel en zetmeelderivaten, verdeeld over 7 hoofdstukken in ruim 100 bladzijden. Het boek behandelt toegepaste scheikunde

¹⁾ Zie Nature 159, 36 (1947). No. 4027 van 4 Januari 1947.

en blijft dientengevolge aan de oppervlakte van de technologische problemen. Typeerend voor de Britsche verhoudingen is het, dat de meeste afbeeldingen van toestellen, bij de winning van zetmeel in gebruik, van Amerikaanschen oorsprong zijn; voor de bereiding van dextrine daarentegen worden Britsche toestellen afgebeeld. Het hoofdstuk in deze afdeeling voor de oxydatie van zetmeel is geschreven door F. F. Farley. Dit hoofdstuk van 25 bladzijden wordt gevolgd door een lijst van 242 literatuurplaatsen, waaraan in den tekst gerefereerd wordt en nog een lijstje van verdere literatuur over dit onderwerp, waarvan in het kort de inhoud wordt aangegeven. Deze omvangrijke documentatie is typeerend voor het geheele werk.

In de derde afdeeling worden in 7 hoofdstukken, die 115 bladzijden beslaan, de industriële toepassingen van zetmeel en zetmeelproducten behandeld.

De vierde afdeeling is verdeeld in drie hoofdstukken en behandelt het onderzoek van zetmeel, de bepaling van zetmeel en de analyse van dextrine. Deze neemt 61 bladzijden in beslag.

De vijfde afdeeling is gewijd aan amylasen en hun werking op zetmeel. Hiervoor zijn 88 bladzijden noodig.

Een appendix van 6 bladzijden van de hand van C. Paine geeft enkele inlichtingen over octrooien en omtrent de moeilijkheden verbonden aan het verkrijgen van een overzicht van de octrooipositie in een gegeven geval, culmineerend in den nuttigen raad daarbij deskundige hulp in te roepen.

Een reeks zeer fraaie microfotografen in gewoon en in gepolariseerd licht van verschillende zetmeelsoorten en van eenige derivaten, opgenomen door E. Young, is achter in het boek verzameld en verhoogt de waarde daarvan nog aanzienlijk.

Een auteurs- en een zakenregister besluiten het werk.

Met uitzondering van de hiervoor genoemde bijdragen is het geheele werk van de hand van den auteur. Men kan niet anders dan bewonderen de vaardige wijze, waarop een overstelpend hoeveelheid materiaal in een beknopt bestek overzichtelijk en, waar noodig, kritisch is verwerkt.

Ook naar de meening van den auteur is verschil van inzicht mogelijk over de diepte van de behandeling van de vele aangesneden onderwerpen. De inzichten daaromtrent zullen ook door plaatselijke omstandigheden wisselen, maar ref. vraagt zich toch af, of hoofdstukken, als in de tweede afdeeling voorkomen, van 16 bladzijden over de bereiding van glucose en maltose en van 7 bladzijden over de bereiding van alcohol en aceton in hun uiterste beknoptheid voor iemand nut kunnen hebben.

De deskundigheid van den schrijver komt, voor zoover ref. competent is dit te beoordeelen, in het bijzonder uit in de hoofdstukken omtrent de bereiding van dextrine en British gum, de bereiding van plakmiddelen uit zetmeel en dextrine en in dat omtrent de toepassing van zetmeel in de textielindustrie. In een aardig hoofdstukje omtrent verschillende toepassingen van zetmeel en dextrine is ook veel wetenswaardigs bijeen gebracht.

Ook in de hoofdstukken omtrent het onderzoek van zetmeelsoorten (en de bepaling van het zetmeelgehalte) zijn veel gegevens verzameld, waarvoor ook zij, die met de chemie der levensmiddelen contact hebben, belangstelling zullen hebben.

De uitgebreidheid van de verwerkte literatuur is reeds geconstateerd, hiaten van eenig belang zijn daarbij niet opgemerkt en hoewel de Britsche gegevens uiteraard in de eerste plaats besproken worden, zijn die van andere herkomst geenszins verwaarloosd.

De illustraties werden hiervoor reeds geroemd, ook de verdere verzorging van het boek is voortreffelijk.

Anders dan het werk van Kerr, mede hier besproken, laat dit boek de technologische problemen op den achtergrond. Het streeft minder naar het geven van een beeld van juist den jongsten stand der kennis van het

zetmeel — het is trouwens ouder — maar het is op de behandelde gebieden vollediger en naast elkaar vormen zij een hoogst nuttige aanvulling en vernieuwing van de literatuur omtrent zetmeel.

D. A. Tholen.

* * *

577.15 : 66.098

H. Tauber, *Enzyme Technology*. New York, J. Wiley & Sons, 1943, 275 pp., \$ 3.50.

(Aanwezig in de bibliotheek van den Octrooiraad).

De bedoeling van bovenstaand boek is een overzicht te geven van de rol en het gebruik van enzymen. De schr. behandelt zeer in het kort een groot aantal onderwerpen (gist, bereiding van alcohol, rol van enzymen in de brouwerij, gistingen door schimmels en bacteriën, bereiding van de enzymen, meting van enzymactiviteit, het gebruik van enzymen in de geneeskunde, de rol van enzymen bij de broodbereiding, idem kaasbereiding, idem groente-, vruchten-, conserven-, jam-, textiel-, papier- en lederindustrie.

De vaak zeer beknopte behandeling wordt geneutraliseerd, doordat na elk hoofdstuk een uitgebreide literatuurlijst is opgenomen, waardoor de lezer zich verder kan oriënteren. Voor een meer diepgaande beschrijving van de eigenschappen van de enzymen, zooals activiteit, het reactiemechanisme, de chemische structuur, gekristalliseerde enzymen, wordt echter verwezen naar het boek „*Enzyme Chemistry*” van denzelfden schrijver.

H. Bakker.

* * *

665.1/3

T. P. Hilditch, *Industrial Fats and Waxes*, 2nd edition, revised and enlarged, (1941), reimpression 1945. London, Baillière, Tindall and Cox, 532 pp., 25/-.

(Aanwezig in de Bibliotheek van den Octrooiraad).

De eerste druk van dit werk, in 1927 verschenen, werd in Chem. Weekblad 25, 28 (1928) besproken. Deze nieuwe druk, met een zeventigtal bladzijden uitgebreid, onderscheidt zich van de eerste door een uitvoeriger behandeling van de chemische samenstelling in kwalitatieve en kwantitatieve zin van de gebruikelijke oliën en vetten, welke hoofdstuk, blijvend binnen het kader van den beknopte vorm, die aan het boek gegeven is, op het levenswerk van den schrijver steunt. Ook de inzichten in de omzettingen, die het drogen van onverzadigde oliën teweegbrengen, hebben een ruimere behandeling gevonden, terwijl de synthetische waschmiddelen naast de zeepen in 't kort besproken zijn en het boek ook in de overige materie bijgewerkt is.

R. T. A. Mees.

Personalia

Tot bijzonder hoogleraar in de geschiedenis van de toegepaste natuurwetenschappen en der techniek is aan de Universiteit van Amsterdam benoemd de heer Ir. R. J. Forbes, scheikundig ingenieur, te Amsterdam.

Dr. Ir. F. W. Hisschemöller, directeur van het Keramisch Instituut T.N.O. is met ingang van 1 Mei 1947 benoemd tot technisch directeur van de Vlamovenstraatklinker „Arnhem” N.V. te Arnhem.

Ir. J. D. Bickel te Amsterdam werd met ingang van 1 April j.l. benoemd tot bedrijfsingenieur van de fabrieken van de Nederlandsche Persil Maatschappij N.V. te Jutphaas.

Prof. Dr. C. G. van Arkel is benoemd tot membre correspondant étranger de l'academie de Pharmacie de Paris.

Mejuffrouw B. M. Harringsma, ap., is benoemd tot adjunct-scheikundige bij den Keuringsdienst van Waren te Dordrecht.

* * *

Dr. O. Tonn, Parade 13 te Venlo, vroeger militair apotheker eerste klasse te Bandoeng, is thans verbonden aan de Firma J. ten Doesschate, te Zwolle.

* * *

Aan de Universiteit te Leiden is bevorderd tot apotheker de heer P. J. Kuitert; idem zijn geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak pharmacie de heeren R. J. van der Laan en E. H. S. van Tengbergen.

* * *

Aan de Universiteit te Utrecht zijn geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak pharmacie, de dames M. J. H. Croonen en J. C. L. de Vries en de heer K. Motké.

* * *

Het bestuur van het Technologisch Gezelschap te Delft heeft zich op 27 Maart j.l. als volgt samengesteld:

P. W. Pfeiffer, president; L. Langhout, secretaris, Julianalaan 136; Mejuffrouw E. J. Hoogewoening, penningmeesteresse; W. J. Siemons, excursieleider; V. C. Dalitz, commissaris.

Vraag en Aanbod

Plaatsing geschiedt alleen voor leden der Nederl. Chem. Vereniging.

Correspondentie wordt over deze rubriek niet gevoerd: de Redactie, Lange Voorhout 5, 's-Gravenhage, zendt alleen brieven door, waarvoor men porto insluit.

Ter overneming gevraagd:

Hirsch, Trockentechniek.

Ter overneming aangeboden:

Zeiss opzet analysator-polarisator in uitstek. staat. Chem. Weekblad 39 t/m 42 (1942 t/m 1946) niet geb.

Recueil 59 t/m 65 (1940 t/m 1946) niet geb.

Stalen boekenrek met 8 planken (Lips.fabr.).

E. Wedekind, Stereochem. 1923, Sam. Gös.

Dissertaties, Roelfsema 1941, Furnée 1938, Dhont 1942, de Roy van Zuydewijn 1936, Lebrét 1941, van der Spek 1938. Kosten 1942.

Rutgers, Phys. scheikunde 1939.

Pauling, Nature of the chem. bond 1939.

Kirschbaum, Destillier und Rektifiziertechneik 1940.

Randall, The diffraction of X-rays and electrons by amorphous solids, liquids and gases 1934.

Ragnar Berg, Die Vitamine 1927.

Holleman, Leerb. d. org. chem. 1932.

Treadwell, Tabelle zur qual. Anal. 1940.

Jaeger, Inl. tot de studie der kristalkunde 1924.

Schierbeek, Van Aristoteles tot Pasteur. 1923.

Ephraim, Anorg. Chem. 1934.

Meunier Y Raoul, Le diagnostic chim. d'avitaminoses 1942.

Chem. Weekblad 1936 t/m 1940 losse nummers.

E. Colerus, Van 1×1 naar integraal 1944.

E. Colerus, Van punt naar 4e dimensie 1944.

A. v. Zeerleder, The Tech. o. Aluminium a.i. light alloys 1940.

Eucken, Grundr. d. physik. Chem. 1934.

Clark, Determination of hydrogen ions 1928.

Planck, Thermodynamik 1930.

Ulich, Chem. Thermodynamik 1930.

Billiter, Prinz. d. Galvanotech. 1934.

Lorentz, Entropie en waarschijnlijkheid 1923.

Prins, Grondbeg. d. hedendaagsche natuurk. 1941.

Kolthoff en Landell, Textb. o. quant. inorg. analysis 1937.

H. Mark, The gen. chem. of high polymeric subst. 1940.

A. Kraus, Nitrocelluloselacke 1943.

A. Kraus, Nitrocelluloselacke f. bes. Verwendungszwecke 1941.

Journées de la lutte contre la corrosion 1938.

Lab. clin, Formulaire de thérapeutique 1925.

H. Tappeiner, Lehrb. d. Arzneimittellehre 1890.

Remedia „Hoechst" 1910.

M. Laemmer, Forml. d'opothérapie clin. (organothérapie) 1925.

W. Wagner, Taschenb. d. Farben- u. Werkstoffk. 1942.

Grimsehl, Lehrb. d. Physik II Teil II 1934.

Max Planck, Thermodynamik 1913.

Max Planck, Wärmestrahlung 1921.

O. D. Chwolson, Lehrb. d. Physik 1, 1 1918.

O. D. Chwolson, Lehrb. d. Physik 1, 2 1918.

O. D. Chwolson, Lehrb. d. Physik II, 1 1919.

Briot-Bouquet, Leçon de géométrie analyt. 17e ed.

Doyer-v. Cleeff, Leerb. der scheikunde 1886.

v. Laar, Lehrbuch der Math. Chemie 1901.

Brongersma, Leerb. der natuurk. 1893.

Brunner, Die Fabrik. der Schmiermittel 1906.

Andés, Die Fabrik. der Stiefelwichse 1906.

v. d. Plaats, Bekn. leerb. der scheikunde 1895.

Henle, Anleitung org. präp. Praktikum 1909.

v. Deventer, Physik. Chemie für Anfänger 1906.

P. Zeeman, Researches in Magneto optics 1913.

J. P. Kuenen, Zustandsgleichung und Kontinuitätstheorie 1907.

Arnold Sommerfeld, Atombau und Spektrallinien 1924.

Norman R. Campbell, Moderne Elektrizitätslehre 1913.

O. W. Richardson T.R.S., The Emission of electricity from hot

bodies 1916.

J. Jeans, Het nieuwe natuurbeeld.

Weinhold, Physik. Demonstrationen 1921.

Lindemann, Quantum Theory 1932.

Dr. Th. Kohnstamm, Wärnteeler.

Dr. Clemens Schaefer, Die Prinzipie der Dynamik 1919.

Louis Bougier, La matière et l'énergie 1921.

Léon Brillouin, La théorie des quanta et l'atome de Bohr II 1922.

Bakhuys-Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte I 1901.

Dr. J. A. Lorentz, Theorie der Quanta 1919.

Dr. Rudolf Ladenburg, Plancks elementares Wirkungsquantum

und die Methoden zu seiner Messung 1921.

Ivan Koppel, Der Bau d. Atome u. d. period. System 1927.

Dr. Frans Hack, Wahrscheinlichkeitsrechnung 1914.

O. Th. Bürklein, Mathematische Formelsammlung 1919.

Dr. Walther Gerlach, Materie, Elektrizität, Energie 1923.

André Metz, La relativité 1923.

Félix Auerbach, Entwicklungsgeschichte der moderne Physik

1923.

Dr. Max von Waldheim, Chemisch-Technisches Rezept-

Taschenbuch.

W. Ostwald, Analytische Chemie 1904.

De opgaaft van het aangeboden en gevraagde wordt tweemaal geplaatst. Wenscht men daarna nog plaatsing, dan is daarvoor een nieuwe opgaaft noodig. Men wordt dringend verzocht dadelijk kennis te geven, indien plaatsing niet meer noodig is.

Allerlei nieuws op Chemisch en verwant gebied

A.I.P.P.I. Congres te 's-Gravenhage. De Internationale Vereniging voor de bescherming van den industrielen eigendom, naar de initialen van haar Franschen naam kortweg A.I.P.P.I. genoemd, houdt van 26 tot 31 Mei 1947 een congres te 's-Gravenhage, onder de hooge bescherming van Zijne Excellentie Dr. G. W. Huysmans, Minister van Economische Zaken.

Op de agenda staan de volgende onderwerpen: uitbreiding van de bevoegdheden van het Internationale Bureau te Bern, uitlegging van het Unieverdrag van Parijs, recht van voorrang bij openbaarmaking der uitvinding vóór het aanvragen van een octrooi, wijze van inroepen van het recht van voorrang, wettelijke bescherming van nieuwe plantensoorten, verandering van een aanvullingsoctrooi in een hoofdoctrooi, toekening aan eigen onderdanen van de voordeelen van het Unieverdrag, bescherming van teekeningen en modellen in de verschillende landen, bescherming van wapens van openbare lichamen, vertaling van het merk, territoriale beperking van internationale merken en vrije overdracht van het merk.

Belangstellenden kunnen zich wenden tot het Bureau van het A.I.P.P.I. congres, Koninginnegracht 71, 's-Gravenhage.

Aangeboden betrekkingen

Zie de advertenties in no. 15.

Gevraagd op chemisch-bacteriologisch laboratorium op het gebied van Wateronderzoek te Utrecht een scheikundige-bacterioloog en een adjunct scheikundige-bacterioloog.

Rectificatie

Men leze onder Symposium over „Diëlectrische constanten en diëlectrische verliezen" in plaats van Donderdag 9 Mei en Vrijdag 10 Mei: Vrijdag 9 Mei en Zaterdag 10 Mei.