NUMMER 1758 5 JUNI 1937 34e Jaargang, No. 23

CHEMISCH WEEKBLAD

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

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

Redactie-Commissie: Dr. A. Bloemen, Dr. C. A. Lobry de Bruyn, Dr. G. C. A. van Dorp Dr. Ir. J. A. M. van Liempt en Dr. J. W. Terwen (secretaris).

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

INHOUD: Mededeelingen van het Secretariaat der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Aangeboden betrekkingen, werk, subsidies, enz. — Gevraagde betrekkingen. — Dr. E. Hiedemann, Neuere Ergebnisse der Ultraschallforschung. — Chemische kringen. — Personalia, enz. — Ter bespreking ontvangen boeken. — Wij ontvingen. — Correspondentie, enz. — Vraag en aanbod. — Economische berichten.

MEDEDEELINGEN VAN HET SECRETARIAAT DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING

(Willem Witsenplein 6, 's-Gravenhage, telefoon 774520, postrekening 7680).

Nieuwe leden.

De in het Chemisch Weekblad van 3 April 1937 onder 140—141 genoemde candidaat-leden zijn thans aangenomen als gewone of buitengewone leden.

Candidaat-leden:

153: Beets (M. G. J.), chem. cand., Amsterdam-Z., J. M. Coenenstraat 25; voorgesteld door Dr. H. Gerding en Dr. J. L. Meijering, beiden te Amsterdam.

154: Niederer (Dipl. Ing. P. J.), Treebeek, Treebeekstraat 9; voorgesteld door Dr. Ir. H. A. J. Pieters te Treebeek en Dr. T. van der Linden, den Haag.

Veranderingen aan te brengen in de ledenlijst 1936.

Blz. 31: Broekman (Ir. H. M. van Mourik), Haarlem, Spaarnelaan 38.
„ 37: Drenth (drs. B.). Stadskanaal, Boerendiep G 172.
„ 42: Gorter (drs. A.), Amsterdam-O., Linnaeusparkweg 100.
„ 43: Gracht (Ir. W. J. F. de Rijck v. d.), den Haag, de Bruynestraat 31.
„ 46: Heierman (F. J. M. A.), chem. cand., Amsterdam-Z., Hobbemakade 82 I, tijd. ass. org. chem. lab. Gem. Univ.
„ 48: Homans (Mej. Ir. L. N. S.), Groningen, Oranjesingel 15.
„ 54: Klinkenberg (Dr. G. A. van), Oss, Molenstraat 107.
„ 62: Maurenbrecher (Dr. A. D.), Batavia-C., Java (N. O.-I.), Madioenweg 18, adviseur N. I. Landbouw Mij.
„ 67: Oort (Ir. W. B.), Hengelo (O.), Spinnersweg 1, scheik. b. d. N.V. Chem. fabr. „Servo" te Delden.
„ „ : Oostveen (drs. W.), Brussel, Wol. St. L. (België), 81, Avenue Lambeau.
„ „ : Oostveen—Aronstein (Mevrouw dra. C. A.), zie Oostveen (drs. W.).
„ 77: Slooff (Dr. Ir. G.), Rotterdam-W., Rochussenstraat 39*b*.

Adresveranderingen, enz. van (candidaat-)leden, wier namen nog niet in de ledenlijst zijn opgenomen.

Blz. 29: Boone (Ir. P.), den Haag, Regentesselaan 269, ass T. H.

In verband met de herdenking van het 25-jarig bestaan van den Octrooiraad op 7 Juni a.s. houdt de Secretaris geen spreekuur en is het Bureau der Vereeniging na 12 uur gesloten.

Dr. T. VAN DER LINDEN,
den Haag, telefoon **721636**.
(na 6 u. n m.)

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

Het laboratorium der N.V. De Bataafsche Petroleum-Mij. te Amsterdam zoekt voor spoedige indiensttreding een scheik. ing. of doctorandus vóor de leiding der afdeeling „Opleiding van hooger en lager personeel". Zie verder de adv. in No. 22.

* * *

Burgemeester en Wethouders der Gemeente Breda, roepen sollicitanten op naar de betrekking van directeur van het gasproductiebedrijf, het electriciteits-distributiebedrijf, het waterleidingproductiebedrijf en het radio-distributiebedrijf. Salarisschaal voor de vier bedrijven tezamen: *f* 7450.— tot *f* 8500.—; 6 periodieke verhoogingen telkens na één jaar van *f* 175.—. Aanstelling boven het minimum niet uitgesloten. Ambtswoning, waarvoor *f* 600.— aftrek, verplicht. Kindertoeslag *f* 250.— per jaar voor elk kind beneden 18 jaar, te beginnen met het 3e kind beneden dien leeftijd. Persoonlijke bezoeken uitsluitend na oproeping. Sollicitaties bij den Burgemeester vóór 1 Juli 1937.

* * *

De Algemeene Kunstzijde-Unie N.V. te Arnhem roept voor haar research-afdeeling sollicitanten op voor academisch scheikundige of scheik. ing. Zie verder de adv. in No. 23.

* * *

Met 1 September vaceert de betrekking van directeur der H.B.S. te Winschoten. De aftr. directeur gaf les in de scheikunde. Tevens wordt gevraagd een leeraar in de scheikunde aan het Gymnasium (± 10 uren). Sollicitaties vóór 11 Juni bij den secret. v. h. College van Curatoren, tevens Commissie van Toezicht, den heer A. E. Sissingh.

* * *

Gevraagd voor nieuw op te richten fabriek een scheik. ing. of Dr. scheik. met research-ervaring op het gebied van kunstzijde. Zie verder de adv. in No. 21.

Gevraagde betrekkingen*) *(plaatsing gratis voor leden).*

No. 168. Dr. in de scheikunde. organochemicus, bacterioloog, practijk laboratorium Keuringsdienst van waren, ervaring explosieve gasreacties, bekend met buitenlandsche correspondentie en literatuur-classificatie (samenstelling karthotheek verftechnisch gebied), zoekt werkkring, ook eventueel administratief.

No. 243. Chem. drs. met goede talenkennis, bekend met geneesmiddelfabricage en bacteriologie, zoekt betrekking.

No. 269. Chem. drs. (scheikunde, natuurkunde, microbiologie), 33 jaar, $7^1/_2$ jaar werkzaam in de Java-suikerindustrie, zoekt verandering van positie (Indië of Nederland, eventueel ook buitenland).

No. 411. Scheik. ing., diploma Delft 1936, 1 jaar praktijk, zoekt verandering van betrekking.

No. 491. Apotheker-scheikundige, 30 jaar, met ervaring van een veelzijdig handelslaboratorium, goed bekend met de voedingsmiddelenchemie en practijk in het onderzoek van giftige gassen, zoekt betrekking.

**) *Men raadplege ook steeds de advertenties.*

*) Brieven te richten tot de Chem. Arbeidsbeurs, 's-Gravenhage, Willem Witsenplein 6 (*met ingesloten porto voor doorzending*). Men wordt verzocht dadelijk bericht te zenden, indien de plaatsing niet meer noodig is.

534.321.9 : 541.12.033

NEUERE ERGEBNISSE DER ULTRASCHALL-FORSCHUNG [1])

von

E. HIEDEMANN.

Inhalt: Die Unterwasserschalltechnik als Ausgangspunkt der Ultraschallforschung. Die Erzeugung von Ultraschall. Die optischen Methoden der Ultraschallforschung: 1. Die Beugung von Licht an Ultraschallwellen; 2. Die Sichtbarmachung von Ultraschallwellen; 3. Die Sichtbarmachung von Ultraschallstrahlen. Die Lichtmodulation mittels Ultraschall. Chemische Wirkungen von Schall- und Ultraschallwellen. Dispergierende und koagulierende Effekte und ihre Ursachen. Schlussbemerkung.

Als Ultraschallwellen bezeichnet man Schallwellen, deren Frequenz oberhalb des Hörbereichs, also oberhalb von etwa 17000 Hz. liegt. Schon um die Jahrhundertwende wurden vereinzelte Versuche mit Ultraschall ausgeführt; jedoch beginnt die systematische Entwicklung erst seit der Zeit, in der man Ultraschallwellen für Probleme der Schiffahrt anzuwenden begann. Das furchtbare Unglück der „Titanic", die in der Nacht vom 14. zum 15. April 1912 mit einem Eisberg zusammenstiess, veranlasste L. Richardson [2]) zu dem Vorschlag, Eisberge und andere Schiffahrthindernisse mittels Ultraschallwellen festzustellen. Der physikalische Gedankengang war folgender: Bei allen sich wellenförmig ausbreitenden Vorgängen ist der Charakter der Ausbreitung abhängig von dem Verhältnis der Wellenlänge λ zum Durchmesser D der Strahlungsquelle bezw. des Hindernisses. Wenn D erheblich grösser als λ ist, so überwiegt der strahlenförmige Charakter. Ist D dagegen kleiner als λ, so erfolgt allseitige Ausbreitung. Schallwellen haben eine sehr grosse Wellenlänge, Lichtwellen eine sehr kleine; deshalb kann man wohl um eine Ecke herum hören, aber nicht sehen. Wenn man statt Schallwellen des Hörbereichs Wellen sehr hoher Frequenz, also Ultraschallwellen benutzt, dann werden die Wellenlängen so klein, dass der für eine gerichtete Abstrahlung notwendige Durchmesser D praktisch realisierbare Grössen nicht überschreitet [3]). Mit gerichteten Schallstrahlen kann man erwarten, durch Reflexion der Strahlen an einem Hindernis und Empfang der reflektierten Strahlen, die Lage des Hindernisses festzustellen. Das Ausgangsproblem, die Feststellung eines Eisberges ist zwar bis heute noch nicht auf diese Weise gelöst, dagegen sind für andere wichtige Fragen der Schiffahrt sehr zuverlässig arbeitende Verfahren und Apparaturen entwickelt worden [4]). Man benutzt jetzt Ultraschall in der Schiffahrt erstens zur Feststellung geringerer Meerestiefen mittels Echolotung, zweitens zur Feststellung der Position von Schiffen (es gibt heute schon Apparate, deren allgemeinere Einführung die Gefahr von Schiffszusammenstössen im Nebel äusserst verringern würde) und neuerdings auch zu der von Heringsschwärmen [5]), drittens zum Signalverkehr unter Wasser; man kann auf einer Ultraschallwelle telefonieren, indem man diese als Trägerwelle benutzt. Ultraschall wird in der Unterwasserschalltechnik in immer stärkerem Masse angewendet und es ist eine weitere grosse Entwicklung zu erwarten, da die Anwendungsmöglichkeiten noch keineswegs erschöpft sind.

Erzeugung von Ultraschall: Die technische Anwendung von Ultraschall wurde ermöglicht durch die Konstruktion geeigneter Ultraschall-Erzeuger. Der erste brauchbare Ultraschallgeber grösserer Leistung wurde von Langevin [6]) hergestellt, der den piezoelektrischen Effect benutzte. Bringt man einen piezoelektrischen Kristall — z.B. einen Quarz — in geeigneter Weise in einem elektrischen Wechselfeld an, so werden in dem Kristall mechanische Schwingungen von der Frequenz des Wechselfeldes erregt, deren Amplitude dann erheblich wird, wenn die Frequenz des Wechselfeldes gleich einer mechanischen Eigenfrequenz des Kristalles ist. Als piezoelektrischen Kristall verwendet man für Frequenzen von 50 kHz bis etwa 50.000 kHz Quarz, für noch höhere Frequenzen bis zu etwa 200.000 kHz dagegen Turmalin. Der piezoelektrische Kristall bildet dabei

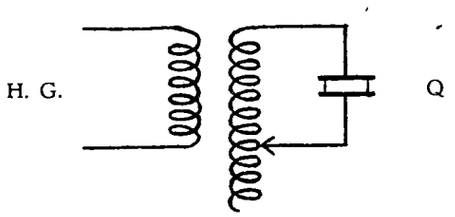


Fig. 1. Schema eines piezoelektrischen Ultraschall-Generators.

einen Teil eines Schwingungskreises, der an einen Hochfrequenz-Generator angekoppelt wird, wie Figur 1 andeutet.

Für Schallfrequenzen von einigen tausend Hz bis zu Ultraschallfrequenzen von etwa 50 kHz benutzt man Magnetostriktionsschallgeber. Unter Magnetostriktion versteht man bekanntlich die mechanische Deformation, die ein Stab oder Rohr aus ferromagnetischem Material in einem Magnetfeld erfährt. Pierce [7]) gab zuerst eine einfache Methode an, wie man diesen Effekt benutzen kann, um einen ferromagnetischen Stab zu hochfrequenten mechanischen Schwingungen zu erregen. Der Stab (zur Verringerung der Verluste verwendet man besser ein längsgeschlitztes Rohr) wird dabei z.B. von einer Spule umgeben, die von einem Hochfrequenzstrom durchflossen wird. Der Stab wird ausserdem mit Gleichstrom vormagnetisiert, um einen günstigeren Bereich der Magnetisierungskurve zu benutzen und um eine Frequenzverdopplung zu vermeiden, was dann erforderlich ist, wenn man den Hochfrequenzgenerator durch den Magnetostriktionsstab steuern will. Figur 2 gibt ein Schaltungs-Beispiel für einen Magnetostriktions-Schallgeber.

Zur Erzeugung grosser Ultraschallenergieen in

[1]) Zusammenfassender Bericht über die Vorträge des Verf. in Maastricht, Delft, Eindhoven, Utrecht und Amsterdam am 8.-12.3.37.

[2]) L. Richardson, British Patent, 1912.

[3]) Anmerkung: Um dieselbe Richtwirkung bei 1000 Hz zu erhalten, die eine Ultraschallquelle für 30 kHz bei einem Durchmesser von 20 cm hat, müsste man z.B. eine Schallquelle von 6 meter Durchmesser benutzen!

[4]) Vgl. etwa W. Kunze, Schiffbau 35, 379 (1934).

[5]) W. Johns, Fischmarkt 1934, S. 255. — W. Schnakenbek, ebenda 1934, S. 204.

[6]) P. Langevin, Rev. gén. élec. 23, 626 (1928).

[7]) C. W. Pierce, Proc. Am. Acad. Arts Sci. 63, 1 (1928).

Luft oder Gasen ist der von Jul. Hartmann[8]) angegebene Luftstrahl-Generator besonders geeignet, der auf folgendem Prinzip beruht. Lässt man einen Luftstrahl mit Überschallgeschwindigkeit aus einer Düse austreten, so sind längs des Luftstrahles Druckschwankungen zu beobachten. Bringt man einen geeigneten Resonator, z.B. einen einseitig geschlossenen Hohlzylinder, in ein Gebiet ansteigenden Staudrucks, so werden sehr kräftige Schallschwingungen erzeugt, deren Frequenz von den Ausmessungen des Resonators abhängt. Mit diesem Schallgeber lassen sich sehr grosse Schalleistungen im Frequenzbereich von einigen Hz bis zu über 100 kHz erreichen. Figur 3 gibt einen Schnitt durch einen Hartmann'schen Generator.

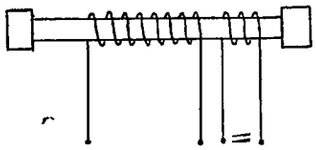


Fig. 2. Schaltungsbeispiel für einen Magnetostriktions-Schallgeber. H. G. = Hochfrequenz-Generator; V.—M. = Vormagnetisierung.

Die oben ausgeführten Ultraschallgeber grosser Leistung gaben die Möglichkeit, eingehende Untersuchungen der Eigenschaften und Wirkungen von Ultraschallwellen auszuführen. Dies hat zu einer Entwicklung der Ultraschallforschung geführt, die seit einigen Jahren in geradezu stürmischem Tempo verläuft. Im Brennpunkt des Interesses stehen jetzt die Ausarbeitung optischer Untersuchungsmethoden und die kolloidchemischen Wirkungen von Ultraschallwellen.

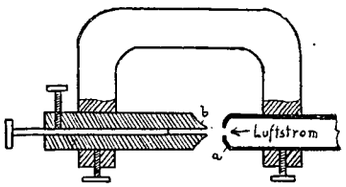


Fig. 3. Schnitt durch einen Hartmann'schen Generator.

Die optischen Methoden der Ultraschallforschung.

Die Beugung von Licht an Ultraschallwellen: Die neuen optischen Methoden beruhen alle auf dem fast gleichzeitig von Debye und Sears[9]) wie von Lucas und Biquard[10]) entdeckten Effekt, dass eine von Ultraschallwellen durchsetzte Flüssigkeit als optisches Gitter wirken kann. Figur 4 zeigt das Schema der optischen Anordnung von Debye und Sears. Das Licht einer Lampe wird durch eine Linse auf einen Spalt konzentriert, der im Brennpunkt einer zweiten Linse steht, so dass von dieser paralleles Licht ausgeht und eine Küvette durchsetzt. Eine dritte Linse bildet den Spalt auf einen Schirm oder eine photograpische Platte ab. In der mit Flüssigkeit gefüllten Küvette ist ein Quarz angebracht. Wenn man den Kristall mittels eines Hochfrequenz-Generators zu mechanischen Schwingungen erregt, so werden Ultraschallwellen senkrecht zur Lichtrichtung in die Flüssigkeit abgestrahlt, und man beobachtet bei genügend hoher Frequenz (einigen tausend kHz) eine Beugungserscheinung, die derjenigen an einem optischen Strichgitter ähnlich ist. Figur 5 gibt Beugungsaufnahmen wieder, die von Lucas und Biquard erhalten wurden. In Figur 5a wurde eine monochromatische Lichtquelle benutzt, in Figur 5b eine Hg-Dampflampe. Eine Erklärung dieser Beugungserscheinung war leicht zu geben: Die im Abstand einer Schallwellenlänge auftretenden Verdichtungen und Verdünnungen längs einer Ultraschallwelle wirken offenbar wie die Gitterstriche und ihre Zwischenräume auf einem Beugungsgitter; d.h. die Gitterkonstante ist gleich einer Schallwellenlänge. Dass sich dieses Gitter mit Schallgeschwindigkeit bewegt, ist zunächst unwesentlich, da die Schallgeschwindigkeit sehr klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit ist. Lucas und Biquard (loc. cit.) stellten fest, dass auch an Piezoquarzplatten selbst, die zu hochfrequenten Schwingungen erregt wurden, solche Beugungserscheinungen zu beobachten sind. Statt der Schwingungen einer Quarzplatte kann man ja ebenso gut von den stehenden Schallwellen in der Platte sprechen. Schaefer und Bergmann[11]) beobachteten zuerst die Beugungserscheinungen an zu hochfrequenten Schwingungen erregten Glaskörpern und fanden, dass ausser den Schallwellen auch noch andere elastische Wellen zu den Beugungserscheinungen beitragen müssten. Schaefer und Bergmann nahmen an, dass es sich dabei um Beugungen an reinen transversalen Wellen handele. Durch Benutzung einer spannungsoptischen Methode konnten Hiedemann und Hoesch[12]) den Anteil der longitudinalen und der transversalen Komponenten der elastischen Wellen an den Beugungserscheinungen einwandfrei voneinander trennen. Es ergab sich nun, dass die von Schaefer und Bergmann beobachteten Effekte zwar z.T. wirklich von anderen elastischen Wellen als Ultraschallwellen verursacht waren, dass es sich aber dabei offenbar nicht um reine transversale Wellen handelte, sondern um die longitudinalen Komponenten von Biegewellen. Diese von Schaefer und Bergmann zuerst entdeckten Beugungserscheinungen an den longitudinalen Anteilen von hochfrequenten Biegewellen sind grundsätzlich ähnlich denjenigen an reinen longitudinalen Wellen; sie haben nur eine andere Wellenlänge. Die von Hiedemann und Hoesch zuerst beobachetete Beugung an rein

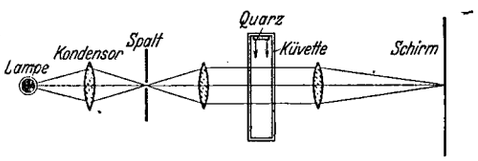


Fig. 4. Optische Anordnung nach Debye und Sears.

[8]) Jul. Hartmann, Phys. Rev. (2) **20**, 719 (1922).
[9]) P. Debye and F. W. Sears, Proc. Nat. Acad. Sci. **18**, 410 (1932).
[10]) R. Lucas et P. Biquard, Compt. rend. **194**, 2132 (1932); J. phys. radium **3**, 464 (1932).
[11]) Cl. Schaefer und L. Bergmann, Berliner Ber. 1934, Nr. 13/14, pag. 192. Cl. Schaefer, L. Bergmann, E. Fues und H. Ludloff, Berliner Ber. 1935, Nr. 14, p. 222.
[12]) E. Hiedemann und K. H. Hoesch, Z. Physik **98**, 141 (1935).

transversalen Anteilen elastischer Wellen [13]) erwies sich dagegen unerwarteter Weise als eine grundsätzlich andere. Die Figur 6a zeigt die Beugung an rein longitudinalen elastischen Wellen (Ultraschallwellen) in einem Glaskörper und Figur 6b diejenige an rein transversalen Anteilen einer Biegewelle. Die Beugungserscheinung am transversalen Anteil besteht in einer Aufspaltung des Spaltbildes in die beiden ersten Ordnungen.

Die Sichtbarmachung von Ultraschallwellen. Schon Debye hatte in seiner ersten Mitteilung darauf hingewiesen, dass man mittels der Beugungserscheinungen am Schallwellengitter sehr genau die Schallwellenlänge messen könne. Es wurden auch darauf beruhende Messungen der Schallgeschwindigkeit zuerst von Debye und dann auch von anderen Forschern [14]) ausgeführt. Für Messungen höchster Genauigkeit ist aber die Gitterkonstante des Schallwellengitters — die Schallwellenlänge — in dem heute bequem zugänglichen Frequenzgebiet zu gross. Optische Gitter mit grossen Gitterkonstanten lassen sich nun viel genauer mittels Mikroskop und Komparator ausmessen, als mittels der Beugung an ihnen. Zur Messung des Schallwellengitters muss man aber dieses zuerst sichtbar machen. Hiedemann und Mitarbeiter [15]) haben daher systematisch geeignete Methoden zur Sichtbarmachung des Schallwellengitters entwickelt.

Die einfachste Methode ist die Sichtbarmachung von stehenden Ultraschallwellen. Die optische Anordnung von Debye und Sears wird zu diesem Zweck nur wenig geändert: hinter der Küvette wird ein Mikroskop angebracht, in dem bei geeigneter Einstellung das Ultraschallwellengitter als scharfes Streifenbild gesehen wird. Figur 7a zeigt das Bild einer stehenden Schallwelle in Xylol, Figur 7b dasjenige in einem Glasblock und Figur 7c das Streifenbild der transversalen Anteile einer Biegewelle. Die Abbildung des Schallwellengitters kann man in elementarer Weise folgendermassen erklären: Die regelmässige Dichteverteilung infolge der stehenden Schallwelle macht die Flüssigkeit (bezw. das Glas) zu einem optischen Abbildungssystem; sie wirkt ähnlich einem System von nebeneinanderliegenden Zylinderlinsen. Die Lage dieser Zylinderlinsen ist zwar konstant, ihre Brechkraft aber ist periodischen Schwankungen unterworfen. Hierdurch erhalten die Streifen eine endliche Breite; der Ort der Brennlinien ändert sich periodisch. Wie eine theoretische Berechnung zeigt, fällt aber praktisch fast alles Licht auf eine Streifenbreite, die etwa 1/15 der Schallwellenlänge beträgt, so dass die beobachtete Schärfe der Streifen verständlich wird. Mittels der Sichtbarmachung von stehenden Ultraschallwellen konnte eine Methode zur Messung der Ultraschallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten entwickelt werden, deren Absolutgenauigkeit jetzt bis auf 6.10^{-5} gesteigert werden konnte, so dass also eine Schallgeschwindigkeit von 1000 m/s bis auf ± 6 cm genau gemessen werden kann. Dies ist die grösste Genauigkeit, die bisher für Schallgeschwindigkeitsmessungen erreicht wurde *).

Zur Untersuchung von Ausbreitungsvorgängen ist es erwünscht, auch fortschreitende Ultraschallwellen sichtbar zu machen. Wenn man der Anschaulichkeit halber das Bild der „Zylinderlinsen" weiter benutzt, so muss man bedenken, dass diese bei fortschreitendem Wellen zwar ihre Brechkraft nicht ändern, aber sich mit Schallgeschwindigkeit bewegen und das Streifenbild daher zwar in der gleichen Einstellebene verbleibt, sich darin aber mit Schallgeschwindigkeit bewegt. Wenn man daher eine Abbildung fortschreitender Ultraschallwellen erhalten will, so muss man diese stroboskopisch betrachten. Das durch die Küvette tretende Licht muss mit der Frequenz des Ultraschalls abgeblendet, bezw. durchgelassen werden, dann beobachtet man ja das Schallwellengitter immer in der gleichen Phase und das Streifenbild immer an der gleichen Stelle. Bei den ersten Untersuchungen fortschreitender Ultraschallwellen kam für ein Hochfrequenzstroboskop nur eine Kerrzelle [16]) in Frage. Die Figur 8 zeigt die optische

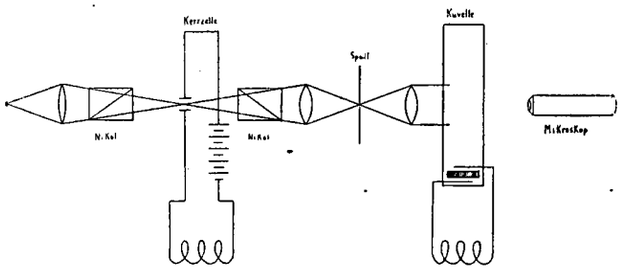


Fig. 8. Optische Anordnung zur Sichtbarmachung fortschreitender Ultraschallwellen.

Anordnung zur Sichtbarmachung fortschreitender Ultraschallwellen. Die Anordnung unterscheidet sich von der in Figur 6 angedeuteten dadurch, dass eine Kerrzelle zwischen gekreuzten Nicols in den Strahlengang eingeschaltet ist. Die Kerrzelle wird an den gleichen Hochfrequenzgenerator wie der Ultraschallquarz angekoppelt, wodurch die Synchronisierung gesichert ist. Eine Gleichstromvorspannung an der Kerzelle verhindert Frequenzverdopplung. Mit dieser Anordnung gelang es, Feinheiten der Ausbreitung von Ultraschallwellen zu untersuchen [17]), die mit anderen Methoden nicht festgestellt werden konnten, worauf aber nicht näher eingegangen werden kann. Es sei hier nur in Figur 9 ein mit der angegebenen Methode erhaltenes Bild einer fortschreitenden Ultra-

[13]) E. Hiedemann und K. H. Hoesch, Naturwissenschaften **23**, 705 (1935); **24**, 60 (1936).

[14]) Vgl. etwa S. Parthasaraty, Proc. Indian Acad. Sci. (Bangalore), Sec. A **2**, 497 (1935); **3**, 285, 297, 483, 519 (1936).

[15]) Literatur siehe E. Hiedemann, Ergebn. exakt. Naturwissenschaften Bd. 14, 1935.

*) Diese hohe Genauigkeit erfordert natürlich eine besondere Sorgfalt. Besondere Schwierigkeit verursacht dabei die Temperaturermittlung im Schallfeld. Bei stehenden Wellen muss man das Messthermometer ausserhalb des Schallstrahls anbringen, wodurch selbst bei kräftiger Rührung eine kleine Temperaturdifferenz zwischen Temperatur-Messtelle und Schallstrahl bestehen bleiben kann, da bei den benutzten hohen Frequenzen die Absorption in der Schallwelle recht gross ist. Auf diese unerwartete Fehlerquelle wurden wir bei noch unveröffentlichten Messungen durch eine scheinbare Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit von der Schallintensität und der Geschwindigkeit des Rührwerks aufmerksam. Frühere Messungen (E. Hiedemann, N. Seifen u. E. Schreuer, Naturwissenschaften **24**, 681, (1936)), bei denen dieser Effekt noch nicht berücksichtigt war, bedürfen daher einer Korrektur.

[16]) Ch. Bachem, Z. Physik **87**, 738 (1934).

[17]) Vgl. E. Hiedemann und E. Grossmann, Z. Physik **95**, 383 (1935), sowie E. Hiedemann, Z. Ver. deut. Ing. **80**, 581 (1936).

schallwelle wiedergegeben, bei der die Schallwellenlänge nicht sehr viel kleiner als der Durchmesser des Quarzes war.

Die Sichtbarmachung von Schallstrahlen: Die Untersuchung von Ultraschallfeldern mit den oben beschriebenen Methoden ergibt ein Bild des Verlaufs der Wellenfronten, also ein Bild des Phasenfeldes. Eine genauere Untersuchung des Ultraschallfeldes verlangt aber auch die Ermittlung der Intensitätsverteilung im Schallfelde, also die Bestimmung des Amplitudenfeldes. Zur optischen Ermittlung des Schallamplitudenfeldes wurde zuerst von R. Bär und Edgar Meyer[18]) eine auf der Lichtbeugung beruhende Methode angegeben, mit der schöne Erfolge erzielt werden konnten[19]). Neuerdings hat diese Methode an Bedeutung verloren, da es gelungen ist, auch die Ultraschallstrahlen sichtbar zu machen. Zwei sich ergänzende Varianten einer Methode zur Sichtbarmachung von Ultraschallstrahlen wurden fast gleichzeitig und unabhängig voneinander von R. Bär[20]) in Zürich und von E. Hiedemann und K. H. Hoesch[21]) in Köln ausgearbeitet. Schon vor einigen Jahren war der Nachweis gelungen, dass die Intensitätsverteilung vor einem Ultraschallquarz in Flüssigkeit sehr ungleichmässig war[22]). In der benutzten Anordnung konnte die Inhomogenität des Schallfeldes nur durch eine Inhomogenität der Amplitudenverteilung des schwingenden Quarzes verursacht sein. Es war zu erwarten — und dies war der Ausgangspunkt der in Köln entwickelten Anordnung — dass die Punkte maximaler Schwingung des Quarzes in Abständen voneinander liegen, die von der Grössenordnung einer Halbwellenlänge der elastischen Wellen im Quarz sind. Wegen der grossen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elastischen Wellen in Quarz sind aber diese Abstände sehr viel grösser, als die Schallwellenlänge in der Flüssigkeit. Die optische Aufgabe besteht also in der Untersuchung eines Gitters, das Fehler aufweist, die grösser sind als die Abstände zweier benachbarter Gitterstriche. Hierfür aber hat bereits Winkelmann[23]) sehr einfache Anordnungen angegeben, die oft zur Demonstration der Abbe'schen Theorie der mikroskopischen Abbildung dienten. Bildet man z.B. ein optisches Gitter auf einen Schirm ab, und stellt in den Strahlengang eine Blende an diejenige Stelle, an der die Beugungsspektren des Gitters liegen, so erhält man nur so lange eine Abbildung des Gitters, als mehrere Beugungsspektren in die Blendenöffnung fallen. Lässt man dagegen nur ein einziges Beugungsspektrum hindurch, so erhält man keine Gitterabbildung mehr, sondern nur noch eine Abbildung derjenigen Gitterfehler, die grösser sind als die Gitterkonstante. Diese Methode lässt sich ohne weiteres auf die Untersuchung des Schallwellengitters anwenden und liefert ein Bild der Inhomogenitäten im Schallfeld und damit eine Abbildung der Schallstrahlen. Die Figur 10 zeigt das Schema der optischen Anordnung zur Sichtbarmachung des Schallstrahlen. Am Ort der durch Punkte angedeuteten Beugungsspektren ist eine verstellbare Spaltblende angebracht, die senkrecht zur Lichtrichtung verschoben werden kann, um mit Beugungsspektren verschiedener Ordnung die Schallstrahlen abbilden zu können. Die Abbildung 11 gibt die Schallabstrahlung eines Quarzes und zeigt, dass die

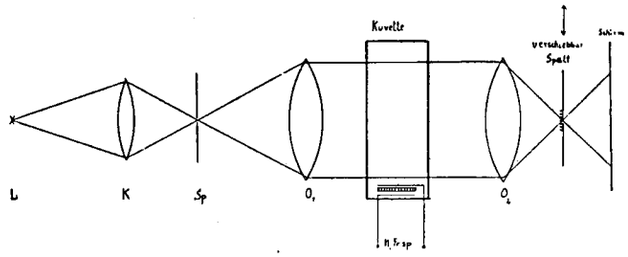


Fig. 10. Optische Anordnung zur Sichtbarmachung von Ultraschall-Strahlen.

Methode es ermöglicht, die Feinstruktur der Schallabstrahlung recht genau zu untersuchen. Wie die Sichtbarmachung der Schallwellen ein Studium der Wellen-Akustik ermöglicht, so wird durch die Sichtbarmachung der Schallstrahlen eine „geometrische" oder Strahlen-Akustik der Untersuchung leicht zugänglich, wie die folgenden Abbildungen erkennen lassen. Figur 12 zeigt den Verlauf eines etwas divergenten Schallstrahlenbündels vor und hinter einer schräg gestellten Platte. Man erkennt, dass ein Teil der Strahlen an der vorderen Plattenwand reflektiert wird, ein anderer Teil mit erheblicher Parallelverschiebung hindurchtritt. Beim Durchgang durch die Platte wird aber auch an der hinteren Plattenwand ein Teil der Schallstrahlen reflektiert und tritt z.T. unterhalb des primär reflektierten Strahles wieder aus; ein Teil aber wird wieder in die Platte reflektiert und tritt mit grösserer Parallelverschiebung wieder aus. Dieses Bild wiederholt sich einige Male. In der folgenden Abbildung 13 erkennt man das Strahlenfeld vor einem Hohlzylinder; die einfallenden Strahlen sind durch eine besondere Justierung nicht abgebildet, so dass man nur die am Hohl-Spiegel reflektierten Strahlen sieht. Die Katakaustik der Schallstrahlen ist deutlich zu erkennen. Die nächste Figur 14 gibt ein Bild der Amplitudenverteilung in einem schwingenden Glasblock, aus dem man ersehen kann, dass hier Bedingungen herrschen müssen, die die Erregung von Biegewellen begünstigen *).

Technische Anwendungsmöglichkeiten der optischen Methoden. Während die optischen Methoden zur Untersuchung von Ultraschallfeldern sich noch in voller Entwicklung befinden und ihre Anwendung in der Forschung erst begonnen hat, werden bereits technische Anwendungen dieser Methoden ausgearbeitet. Ultraschallwellen lassen sich nämlich zur Modulation von Licht und zur Hochfrequenzstroboskopie benutzen. Bei der Erklärung der Sichtbar-

[18]) R. Bär und Edgar Meyer, Physik. Z. **34**, 393 (1933).
[19]) R. Bär, Helv. Phys. Acta **6**, 570 (1933); E. Hiedemann und H. R. Asbach, Physik. Z. **34**, 734 (1933); **35**, 26 (1934); Z. Physik **87**, 442 (1934).
[20]) R. Bär, Helv. Phys. Acta **9**, 617 (1936).
[21]) E. Hiedemann u. K. H. Hoesch, Z. Physik **104**, 197 (1937).
[22]) E. Hiedemann und H. R. Asbach, Physik. Z. **35**, 26 (1934).
[23]) A. Winkelmann, Ann. Physik **19**, 416 (1906).

*) Die Untersuchung von schwingenden Glaskörpern nach dieser Methode gibt auch eine einfache Erklärung für den Interferenzreichtum der von Schaefer und Bergmann (loc. cit.) gewonnenen Interferenzfiguren. Aus der Aenderung des Schallfeldes bei geringen Frequenzänderungen gewinnt man auch ein tieferes Verständnis für die von Schaefer und Bergmann beobachteten „Szintillationen".

machung von stehenden Ultraschallwellen war darauf hingewiesen worden, dass die optischen Eigenschaften eines von stehenden Ultraschallwellen durchsetzten Mediums etwa einem System von nebeneinanderliegenden Zylinderlinsen entspräche, dessen Lage stationär sei, dessen Brechkraft aber periodisch schwanke. Hierdurch entsteht und verschwindet das Schallwellengitter je einmal in einer Periode. D.h. aber: es nimmt auch die Intensität der Beugungsspektren während der Halbperiode von Null bis auf einen maximalen Wert zu und fällt wieder auf Null ab. Das Licht ist daher in allen Spektren mit der doppelten Schallfrequenz moduliert *). Diese Erkentnis [24]) wurde zuerst experimentell nachgewiesen von Hanle, Becker und Maercks [25]). Der Vorteil dieser Art der Lichtmodulation besteht in dem äusserst geringen Energieverbrauch auch bei höchsten Frequenzen; ihre Anwendung für Zwecke des Fernsehens u.ä. scheint daher aussichtsreich. Die Lichtmodulation durch stehende Schallwellen eignet sich ferner sehr gut zur Hochfrequenzstroboskopie [26]).

Mit der Entwicklung der optischen Methoden hat also ein neues Kapitel der Ultraschallforschung begonnen, das in kurzer Zeit von grosser Bedeutung geworden ist. Aber auch auf anderen Gebieten der Ultraschallforschung sind wesentliche Fortschritte erzielt worden; so hat z.B. die Untersuchung der chemischen und kolloidchemischen Wirkungen von Ultraschallwellen zu einer tieferen Erkentnis ihrer Ursachen und zur Feststellung von bisher unbekannten Effekten geführt.

Chemische und Kolloidchemische Wirkungen von Ultraschallwellen. Die chemischen und kolloidchemischen Wirkungen von Ultraschallwellen wurden vor 10 Jahren durch Untersuchungen von Wood und Loomis [27]) bekannt, die mit Ultraschall hoher Frequenz und zugleich sehr grosser Intensität gearbeitet hatten. Bei diesen günstigen experimentellen Bedingungen konnten sehr interessante mechanische, thermische, chemische, kolloidchemische und biologische Wirkungen von Ultraschallwellen festgestellt werden, die seitdem von vielen anderen Forschern näher untersucht wurden. Die meisten dieser Arbeiten hatten zunächst das Ziel, neue Ultraschallwirkungen zu finden. Eine wirklich systematische Erforschung der grundlegenden Probleme, nämlich der Ursachen der Ultraschallwirkungen begann erst viel später. Die gewiss naheliegende Frage, welche Wirkungen auf der grossen akustischen Energie beruhen und welche wirklich frequenzabhängig sind, findet jetzt erst allmählich ihre Lösung, die z.T. recht überraschend ist. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass viele der „typischen Ultraschall-Effekte" auch bei Einwirkung von hörbarem Schall grosser Leistung beobachtet werden können [28]). Es soll deshalb im folgenden über die chemischen und kolloidchemischen Wirkungen sowohl von Schallwellen, wie von Ultraschallwellen berichtet werden mit besonderem Hinweis auf die Fälle, in denen eine Frequenzabhängigkeit der Effekte vorliegt oder wenigstens zu erwarten ist.

Chemische Wirkungen. Die mit Sicherheit festgestellten und näher untersuchten chemischen Reaktionen, die bei Ultraschalleinwirkung eintreten, sind hauptsächlich Oxydationen in Luft- oder Sauerstoffhaltigen Flüssigkeiten. Da in entgasten oder auch nur Sauerstoff-freien Flüssigkeiten keine chemischen Wirkungen beobachtet werden, so muss man auf eine Aktivierung des Sauerstoffs durch die Beschallung schliessen. Welches aktive Produkt gebildet wird, ist bisher noch nicht bekannt. In wässerigen Lösungen ist zwar die Entstehung von H_2O_2 durch Beschallung nachgewiesen worden; man muss jedoch aus verschiedenen Ergebnissen entnehmen, dass H_2O_2 nicht das primär gebildete Produkt ist. Der Aktivierungsmechanismus ist ebenfalls noch nicht vollständig geklärt. Man weiss mit Sicherheit nur, dass keine Aktivierung eintritt, wenn durch hohe äussere Drucke Kavitation verhindert wird. Unter Kavitation versteht man eine Hohlraumbildung in einer Flüssigkeit, die in Folge zu starker Dehnung der Flüssigkeit durch „Zerreissen" eintritt. Diese Kavitation wurde zuerst bei Wasserströmungen festgestellt, aber schon Kundt und Lehmann [29]) haben beobachtet, dass Kavitation auch durch Beschallung bewirkt werden kann. Figur 15 zeigt die Beschädigung einer Stahlschneide durch die Kavitationswirkungen einer Ultraschallwelle [30]). Die durch Kavitation verursachten mechanischen Zerstörungen [31]) beweisen, dass grosse Energiekonzentrationen auftreten müssen. Schon Rayleigh [32]) hat theoretisch berechnet, dass beim Zusammenbruch der Hohlräume auf kleine Bruchteile ihres Durchmessers Drucke von vielen tausend Atmosphären entwickelt werden. Diese grossen Energiekonzentrationen beim

*) Diese Auffassung gibt allerdings die wirklichen Modulationsverhältnisse nicht genügend genau wieder. Diese lassen sich in folgender Weise elementar ableiten: In den einzelnen $\pm n$ Ordnungen des an einer fortschreitenden Schallwelle der Frequenz ω gebeugten Lichts der Frequenz ν_0 tritt infolge Dopplereffekts eine Frequenzänderung auf die der Beziehung genügt: $\nu_n = \nu_0 + n.\omega$ (*wo* $n = \pm 0, 1, 2 \ldots$). Bei einer stehenden Schallwelle wird man dagegen gemäss ihrer Entstehung aus zwei gegenläufigen fortschreitenden Wellen nach dem Dopplereffekt für die n-te Beugungsordnung ein Dublett $\nu_0 \pm n.\omega$ erwarten. Die Dichteverteilung in der stehenden Welle entsteht und vergeht 2 ω mal in der Sekunde. Daher ist auch das Beugungsspektrum mit der Periode 2 ω vollständig moduliert. Diese Modulation ist nicht sinusförmig, selbst wenn die stehende Welle sinusförmig ist. Die Fourier-Entwicklung ergibt dann für die n-te Beugungsordnung:

$$\nu_n = \nu_0 \pm n.\omega \pm 2\, m\omega \quad (wo\ m = 0, 1, 2, 3 \ldots)$$

Für alle geraden Beugungsordnungen erhält man also die Frequenzen: $\nu_0 \pm 2\,k\omega$ und für die ungeraden Ordnungen:

$$\nu_0 \pm (2\,k + 1).\omega, \text{ wobei } k = 0, 1, 2 \ldots$$

Hieraus folgt die zuerst von R. Bär (Helv. Phys. Acta 8, 591 (1935) entdeckte Erscheinung, dass zwar je alle geraden und je alle ungeraden Beugungsordnungen unter sich kohärent sind, d. h. fähig sind durch Sekundärinterferenz eine Abbildung des Schallwellengitters zu erzeugen, dass dagegen gerade Beugungsordnungen mit ungeraden interferierend kein stehendes Streifenbild geben können.

[24]) E. Hiedemann, Ergebn. exakt. Naturwissenschaften Bd. 14, 1935, S. 214.

[25]) W. Hanle, H. E. R. Becker u. O. Maercks, Physik. Z. **37**, 414 (1936).

[26]) O. Maercks, Physik. Z. **37**, 562 (1936); E. Hiedemann u. K. H. Hoesch, Z. Physik **102**, 253 (1936); R. Bär, Helv. Phys. Acta **9**, 654 (1936).

[27]) R. W. Wood and A. L. Loomis, Phil. Mag. (7) **4**, 417 (1927).

[28]) Vgl. etwa. Newton Gaines, Physics **3**, 209 (1932), sowie Earl W. Flosdorf, Leslie A. Chambers and Wm. M. Malisoff, J. Am. Chem. Soc. **58**, 1069 (1936).

[29]) A. Kundt u. O. Lehmann, Ann. Physik (Pogg.) **153**, 1 (1874).

[30]) Nach B. Claus u. E. Schmidt, Kolloid-Beihefte **45**, 41 (1936).

[31]) Vgl. H. H. Böttcher, Z. Ver. deut. Ing. **80**, 1499 (1936).

[32]) Lord Rayleigh, Phil. Mag. (6) **34**, 94 (1917).

Zusammenbruch der Hohlräume verursachen wahrscheinlich die obengenannten chemischen Wirkungen von Ultraschallwellen. Der Mechanismus des Energieumsatzes ist aber noch ganz ungeklärt.

Starke örtliche Energiekonzentrationen können in Schallfeldern auch durch schwingende Gasbläschen bewirkt werden: Durch Beschallung tritt in Flüssigkeiten eine Gasblasenbildung ein, teils durch Diffusion gelöster Gase in die Hohlräume, teils durch Vereinigung kleinster Gasbläschen in den Knotenebenen. Diese Luftbläschen können (analog den von Ph. Lenard untersuchten schwingenden Tropfen) Deformationsschwingungen ausführen. Ist die von dem Durchmesser eines Luftbläschens, der Grenzflächenspannung und dem Gasdruck abhängige Eigenfrequenz einer solchen Deformationsschwingung in Resonanz mit der Schallfrequenz, so können nach den Berechnungen von Smith[33]) bis zu 15000 mal grössere Drucke in ihrer Umgebung ausgeübt werden, als sonst in der Flüssigkeit herrschen. Es ist noch nicht untersucht worden, ob das Zusammenbrechen der Hohlräume oder die Resonanzschwingungen von Glasblasen die Ursache der chemischen Wirkungen sind. Eine Entscheidung darüber ist nicht unmöglich, da man eine Gasblasenbildung schon bei geringeren Amplituden erhalten kann, als eine echte Kavitation. Man wird aber annehmen dürfen, dass nur in Ausnahmefällen die Schwingung von Gasbläschen die chemischen Wirkungen verursacht. Wegen der bei Resonanz auftretenden grossen Energiekonzentration wäre nämlich eine starke Frequenzabhängigkeit zu erwarten. Die bisher vorliegenden experimentellen Ergebnisse zeigen aber, dass intensive Schallwellen des Hörbereichs ganz ähnliche chemische Wirkungen ausüben, wie Ultraschallwellen.

In einigen Fällen hat man angenommen, dass unter dem Einfluss der Ultraschallwellen eine Aktivierung durch Molekülstösse vorliege. So will z.B. Marinesco[34]) die merkwürdigen Wirkungen von Ultraschall auf photographische Platten erklären. Es soll sich z.B. eine stehende Ultraschallwelle auf eine photographische Platte abbilden und es soll möglich sein, eine unterbelichtete Platte durch Einwirkung von Ultraschall während des Entwickelns zu verbessern. Aus diesen Beobachtungen lassen sich aber keine bindenden Schlüsse auf den Wirkungsmechanismus ziehen. Das Gleiche gilt für die interessanten Versuche von Szalay[35]) über die Depolymerisation von hochpolymeren Substanzen durch Ultraschall. Auch der Mechanismus der Chemi-Luminescenz-Erscheinungen, die sowohl bei Einwirkung von Schall[36]) wie von Ultraschall[37]) verschiedentlich beobachtet wurden, ist noch ungeklärt. Von einem tieferen Verständnis der chemischen Wirkungen von Schall- und Ultraschallwellen ist man also trotz der zahlreichen, schon vorliegenden Untersuchungen noch weit entfernt.

Dispergierende Wirkungen von Ultraschallwellen: Schon Wood und Loomis (loc. cit.) berichteten über die Bildung von Emulsionen unter dem Einfluss von Ultraschallwellen. Auch die späteren Untersuchungen der dispergierenden Wirkung von Ultraschall haben gezeigt, dass intensive Ultraschallwellen sich sehr gut zu Herstellung disperser Systeme eignen. Als Beispiel seien Ergebnisse von B. Claus[38]) angeführt. Claus untersuchte z.B. photographische Halogensilber-Gelatine-Emulsionen, die einmal durch ein Rührwerk, dann bei Rührwerkerwärmung und schliesslich mittels Ultraschall erzeugt wurden. In der Abbildung 16 erkennt man die viel grössere Feinheit der durch Ultraschallwellen hergestellten Emulsion sowie die Abhängigkeit des Dispersitätsgrades von der Einwirkdauer der Ultraschallwellen. Die Aufnahmen stammen aus systematischen und erfolgreichen Untersuchungen über die Verbesserung der Eigenschaften photographischer Schichten durch Benutzung von Ultraschall bei ihrer Herstellung. Claus hat sich auch mit der allgemeineren Aufgabe befasst, die Technik der Dispergierung mittels Ultraschall zu verbessern. Er hat Verfahren ausgearbeitet, mit dem viele Stoffe, besonders Metalle und metallische Verbindungen durch Ultraschall zerteilt und in grossen Mengen während eines Arbeitsvorganges als Emulsionen, Sole, fein verteilte Pulver u. dgl. gewonnen werden können. Bei diesem Verfahren werden die sich bei einer chemischen Reaktion ausscheidenden Stoffe Ultraschallwellen ausgesetzt, wodurch bei geeigneter Anordnung die Stoffe in feinster Verteilung in die Flüssigkeit zurückgeschleudert werden. Auf diese Weise gelingt es, feinere Verteilungen zu erzielen, als es mit Ultraschall allein möglich ist.

Der Mechanismus der Dispergierung mittels Ultraschall ist schon weitgehend durch die Untersuchungen von K. Söllner[39]) und Mitarbeitern geklärt worden. Ultraschall kann auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten Dispergierung bewirken. Einmal kann Kavitation bezw. das Zusammenbrechen der Hohlräume, zur Emulsionsbildung führen; wie bei Systemen wie Wasser und Oel. Zweitens kann eine Emulgierung in der gleichen Art erfolgen, wie bei den rein mechanischen Dispergierungsmethoden. Der Nachweis, dass zur Dispergierung Kavitation erforderlich ist, wird dadurch geführt, dass der Effekt ausbleibt, wenn durch hohen Überdruck die Kavitation verhindert wird. Den Beweis, dass das Zusammenbrechen der Hohlräume die wirksame Ursache ist, kann man in analoger Weise dadurch erhalten, dass man durch Untersuchung in Vacuo die Kavitation erleichtert, aber das heftige Zusammenbrechen der Hohlräume verhindert. Systeme wie Hg und Wasser werden durch Ultraschall in der gleichen Weise emulgiert, wie durch mechanisches Schütteln. Kleinste Wassertröpfchen werden in das Quecksilber geschleudert. Diese Tropfen umgeben sich dann mit einem dünnen Hg-Häutchen. Wenn diese Tröpfchen sich dann in Inneren des Quecksilbers vereinigen, so bersten die sie trennenden Hg-Häutchen. So entstehen schon im Inneren des Hg kleine Mengen von Hg-Emulsion. Auch alle anderen wirksamen mecha-

33) F. D. Smith, Phil. Mag. (7) **19**, 1137 (1935).
34) N. Marinesco et M. Reggiani, Comp. rend. **200**, 548 (1935); vgl. auch N. Marinesco et Trillat, ebenda **196**, 858 (1933).
35) A. Szalay, Z. physik. Chem. (A) **164**, 234 (1933).
36) L. A. Chambers, Phys. Rev. (2) **49**, 881 (1936).
37) Z. B. H. Frenzel u. H. Schultes, Z. physik. Chem. (B) **27**, 421 (1934).
38) B. Claus, Z. tech. Physik **15**, 74 (1934); **16**, 80 108, 202 (1935).
39) K. Söllner mit verschiedenen Mitarbeitern, Trans. Faraday Soc., seit 1935.

nischen Methoden zur Herstellung von Hg-Emulsionen benutzen die Emulsionsbildung durch Zerplatzen der Hg-Häutchen.

Es fehlen noch systematische Untersuchungen über die Frequenzabhängigkeit der Dispergierungseffekte. Trotzdem starke emulgierende Wirkungen auch bei Einwirkung von Schallwellen des Hörbereichs festgestellt werden konnten, so erscheint es doch wahrscheinlich, dass der optimal erreichbare Dispersitätsgrad wenigstens in den Fällen frequenzabhängig ist, bei denen der Dispergierungsmechanismus auf dem Zusammenbrechen der Hohlräume beruht.

Einwirkung von Ultraschall auf metallische Schmelzen: Die Möglichkeit der Herstellung hochdisperser Systeme mittels Ultraschall legte den Gedanken nahe, die Einwirkung von Ultraschall auf erstarrende metallische Schmelzen zu untersuchen. Ergebnisse solcher Untersuchungen wurden z.B. von Sokoloff[40]) veröffentlicht. Aus den beobachteten Erstarrungskurven konnte er entnehmen, dass beschallte Schmelzen in kürzerer Zeit erstarrten, als unbeschallte. Die Gefügebilder der Zinkschmelzen in Abb. 17, die bei der Erstarrung beschallt, bezw. nicht beschallt wurden, lassen deutlich eine Wirkung der Beschallung auf das Gefüge erkennen. Die beschallten Proben zeigen mehr nadelförmigen Aufbau, den Sokoloff durch die schnellere Erstarrung zu erklären versucht. Die bis jetzt bekannt gewordenen Untersuchungsergebnisse beweisen wohl eine Einwirkung der Ultraschallwellen auf metallische Schmelzen, gestatten aber noch keine weitergehenden Schlüsse.

Koagulation in Schall- und Ultraschallfeldern: Es ist besonders bemerkenswert, dass Schall- und Ultraschallwellen nicht nur dispergierende, sondern auch koagulierende Wirkungen ausüben können. Dieser Effekt wurde zuerst bei Aerosolen festgestellt. Eingehende experimentelle und theoretische Untersuchungen haben zu einer weitgehenden Erkenntnis des Koagulationsmechanismus geführt. Brandt und Freund[41]) hatten beobachtet, dass Tabakrauch und andere Aerosole bei Einwirkung von Schallwellen des oberen Hörbereichs fast momentan niedergeschlagen wurden. Die mikrokinematographische Untersuchung der Schwebeteilchen im Schallfeld zeigte, dass die Niederschlagung auf einer echten Koagulation von Schwebeteilchen im Schallfeld beruht. Die Abbildung 18 gibt als einzigen Ausschnitt aus einem solchen Film die Aufnahme des Elementarprozesses einer Koagulation durch Zusammenstoss mehrerer Schwebeteilchen wieder. Da die Niederschlagung der Aerosole sehr schnell verläuft, war es notwendig, für die mikrokinematographische Untersuchung möglichst geringe Schallenergieen und möglichst kurze Belichtungszeiten zu benutzen. Durch Verwendung einer geeigneten Allseit-Dunkelfeld-Beleuchtung mit Zentralabblendung gelang es leicht mit der für Abb. 18 benutzten Belichtungsdauer von 1/25 sec genügend lichtstarke Bilder zu erhalten. Inzwischen[42]) wurde die optische Anordnung noch weiter verbessert — siehe Abb. 19 — so dass jetzt nur noch Belichtungsdauern von 1/250 sec, in günstigen Fällen 1/300 sec notwendig sind. Diese kurzen Belichtungsdauern ermöglichen die Unter-

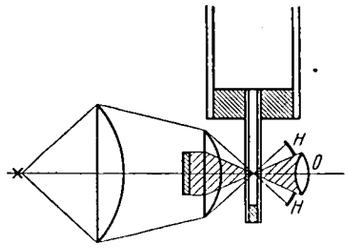


Fig. 19. Optische Anordnung zur mikrokinematographischen Untersuchung von Schwebeteilchen. H = Hohlspiegel. O = Mikroskop-Objektiv.

suchung der Bewegungen von Schwebeteilchen in der Zeitlupe, was nicht nur für das spezielle Problem der akustischen Koagulation, sondern auch für andere Aerosol-Probleme von Wert sein dürfte. Durch verschiedene Methoden[43]) konnte festgestellt werden, dass im Schall- und Ultraschallfeld eine Teilchenvergrösserung auf das Mehrhundertfache erreicht werden kann. Mikroaufnahmen von sedimentierten unbeschallten und beschallten Teilchen des gleichen Rauches (Abb. 20) zeigen diese Teilchenvergrösserung in unverkennbarer Weise. Es konnte eine Theorie der akustischen Koagulation[44]) entwickelt werden, deren Aussagen in befriedigender Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen sind. Die Erkenntnis des Aggregationsmechanismus eines Aerosols, also eines Systems von Schwebeteilchen, setzt zunächst die Kenntnis des allgemeinen Verhaltens eines einzelnen Schwebeteilchens im Schallfeld voraus. Ein Schwebeteilchen kann je nach Grösse und Schallfrequenz an der Gasschwingung gar nicht, teilweise oder vollständig teilnehmen. Die Figur 21

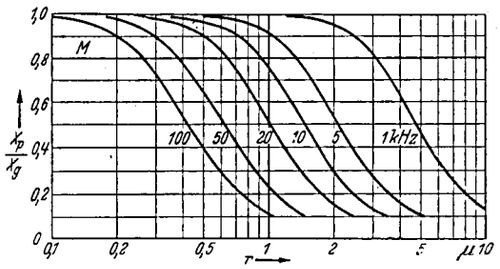


Fig. 21. Verhältnis von Partikel-Amplitude X_p zur Gas-Amplitude X_g in Abhängigkeit vom Teilchenradius r für verschiedene Schallfrequenzen.

gibt das Verhältnis von Teilchenamplitude zu Gasamplitude in Abhängigkeit von Teilchengrösse und Schallfrequenz. Man erkennt aus dem Diagramm, dass es für jede Teilchengrösse eine bestimmte Frequenz gibt, bis zu der die Teilchen ziemlich vollständig an der Schwingung ihres Trägers teilnehmen. Nach Überschreitung dieser Frequenz bleibt die Teilchen-

[40]) S. Sokoloff, Acta Physicochimica U.S.S.R. **3**, 930 (1935).

[41]) O. Brandt u. H. Freund, Z. Physik **92**, 385 (1934); **94**, 348 (1935).

[42]) O. Brandt, H. Freund u. E. Hiedemann, Z. Physik **104**, 511 (1937).

[43]) O. Brandt u. E. Hiedemann, Trans. Faraday Soc. **32**, 1101 (1936); Kolloid-Z. **75**, 129 (1936); O. Brandt, Kolloid-Z. **76**, 272 (1936).

[44]) E. Hiedemann, Kolloid-Z. **77**, 168 (1936); O. Brandt, H. Freund u. E. Hiedemann, Kolloid-Z. **77**, 103 (1936).

Fig. 5. Beugungserscheinung an Ultraschallwellen nach Lucas und Biquard; *a.* Monochromatisches Licht, *b.* Licht einer Hg-Dampflampe.

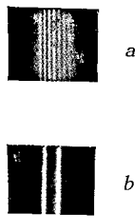


Fig. 6. Beugung an Ultraschallwellen und an transversalen Anteilen hochfrequenter elastischer Wellen in Glas.

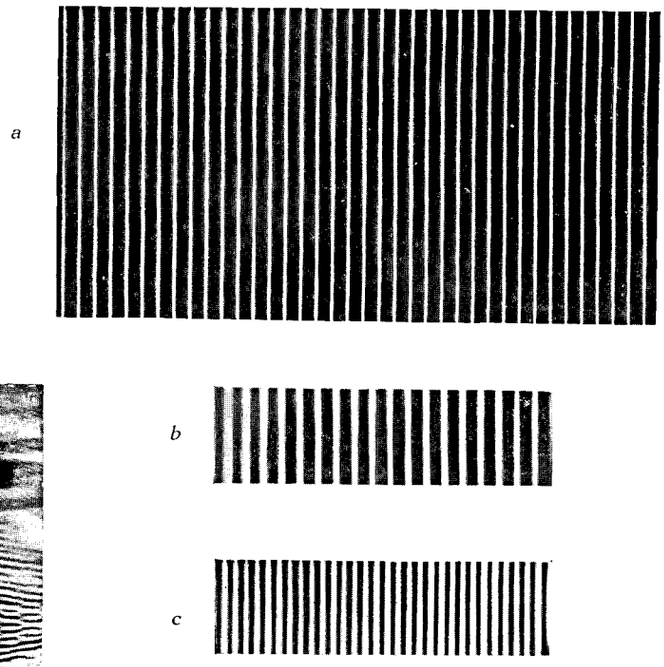


Fig. 7. Streifenbilder hochfrequenter elastischer Wellen: *a.* Ultraschallwellen in Xylol; *b.* Ultraschallwellen in Glas; *c.* Transversale Anteile elastischer Wellen in Glas.

Fig. 9. Wellenfeld vor einem schmalen Ultraschallquarz.

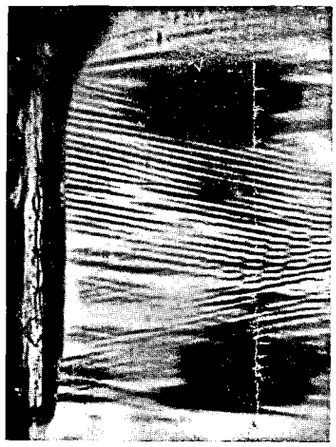


Fig. 11. Schallabstrahlung eines Piezo-Quarzes.

Fig. 12. Mehrfache Reflexion an und in einer zur Schallrichtung geneigten Platte.

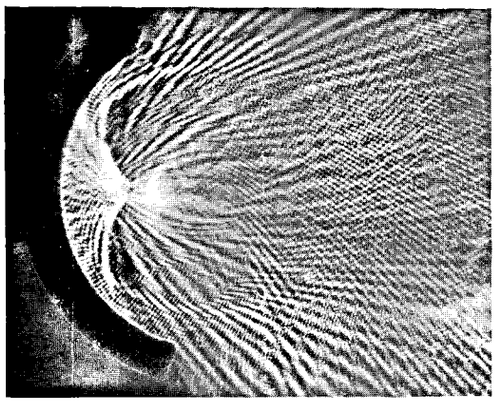


Fig. 13. Ultraschall-Katakaustik vor zylindrischem Hohlspiegel.

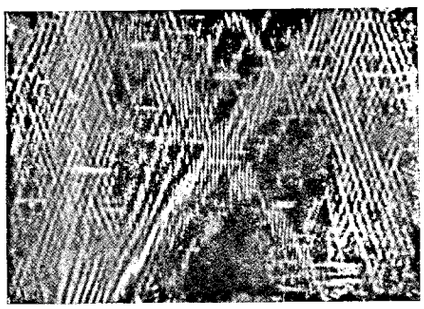
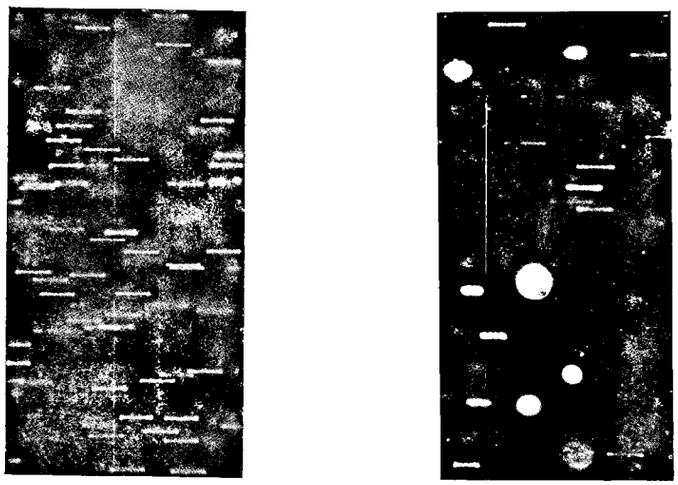


Fig. 14. Schallstrahlen in Glas.



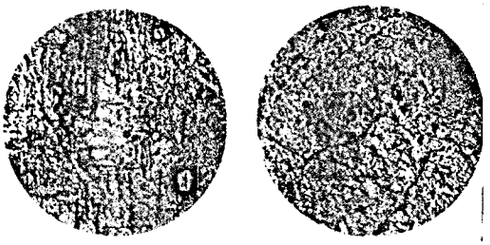
a. *b.*

Fig. 22. *a.* Gleichförmig, *b.* ungleichförmig schwingende Schwebeteilchen.

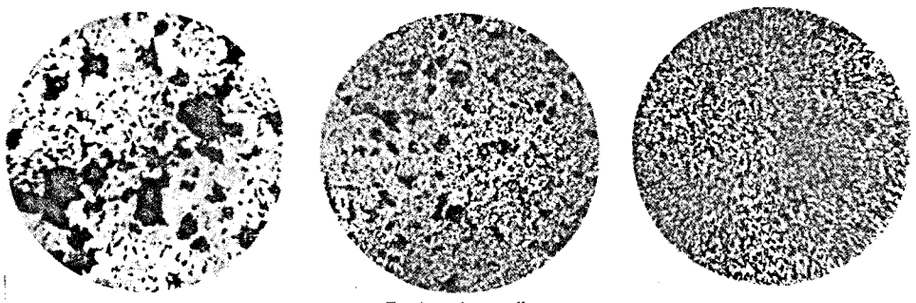
Stahlschneide.
nach 10 min. Behandlung. unbehandelt.

Fig. 15. Kavitations-Wirkung von Ultraschall. (Nach B. Claus und E. Schmidt).

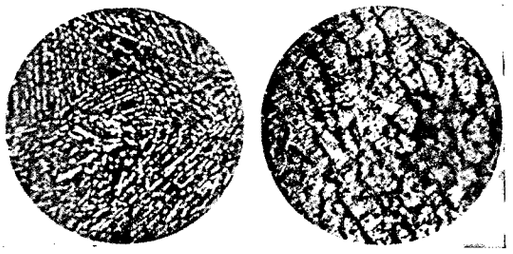
Fig. 18. Elementarprozess der Koagulation von Schwebeteilchen im Schallfeld.



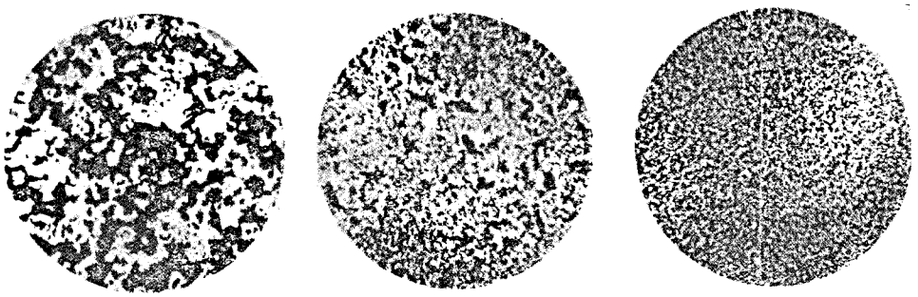
a. *b.*
Frequenz 7 × 10^5 Hz, etwa natürliche Grösse.



Emulsion hergestellt.
a. durch ein Rührwerk. *b.* durch Rührwerk mit Erwärmung. *c.* durch Ultraschall.

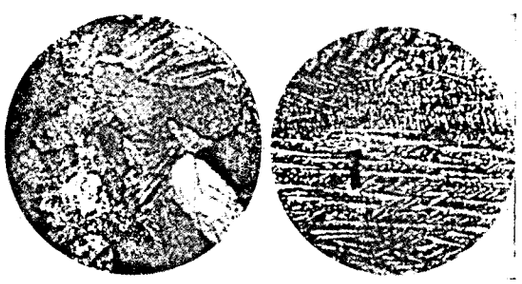


a. *b.*
Frequenz 7 × 10^5 Hz, Vergrösserung × 300.



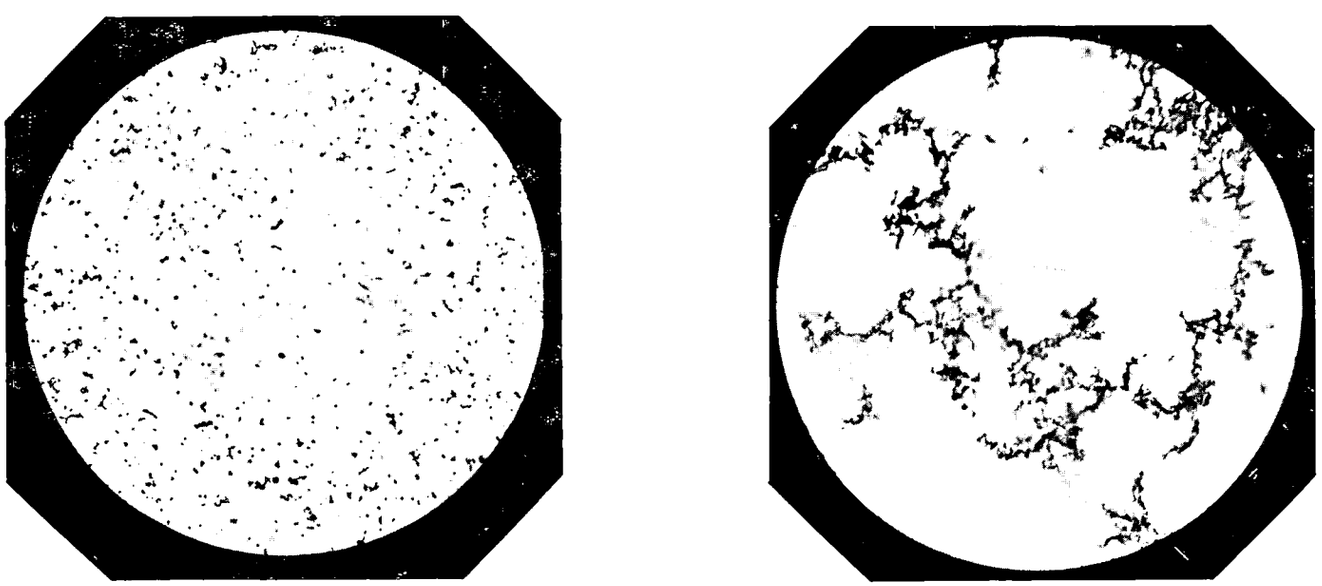
Einwirkzeit des Ultraschalls.
a. 30 s. *b.* 2 min. *c.* 5 min.

Fig. 16. Mikrophotogramme verschiedener Emulsionen von Silberbromid und Gelatine (nach B. Claus).



a. *b.*
Frequenz 1.2 × 10^6 Hz, Vergrösserung × 60.

Fig. 17. Gefügebilder von *a.* unbeschallten, *b.* beschallte Zinkschmelzen (nach Sokoloff).



a. *b.*

Fig. 20. Mikro-Aufnahmen — etwa 350-fach — von sedimentiertem Staub : *a.* unbeschallt, *b.* beschallt.

amplitude zurück und wird schliesslich null. Da jedes Aerosol polydispers ist, gibt es einen bestimmten Frequenzbereich, das sogenannte „akustische Übergangsgebiet", in welchem die Teilchen verschiedener Grösse auch mit verschiedener Amplitude schwingen. Das Diagramm zeigt, dass dieses Frequenzgebiet für die praktisch wichtigen Teilchengrössen im oberen Hörbereich und im unteren Ultraschallgebiet liegt. Die Abb. 22 zeigt z.B. die Mikroaufnahmen schwingender Teilchen. Auf der ersten Aufnahme sind durch künstliche Alterung des Aerosols nur noch so kleine Teilchen vorhanden, dass es unterhalb des akustischen Übergangsgebietes liegt; auf dem zweiten Bild ist das ungealterte Aerosol zu sehen, das sich im akustischen Übergangsgebiet befindet. Diese Aufnahmen sind mit 1/250 sec Belichtungsdauer ausgeführt. Auf dem ersten Bild kann man erkennen, dass die Teilchen alle mit praktisch gleicher Amplitude schwingen; während auf der zweiten Aufnahme die Teilchen sehr verschiedene Amplituden haben. Diese Verschiedenheit der Amplituden der schwingenden Teilchen vergrössert die Wahrscheinlichkeit der kinetischen Zusammenstösse zwischen stark und wenig schwingenden Teilchen und bewirkt dadurch eine orthokinetische Koagulation im Sinne von Wiegner und Tuorila[45]). Die Wirkung dieser orthokinetischen Koagulation wird noch verstärkt durch hydrodynamische Anziehungskräfte zwischen den Teilchen. Im dispersen System in Flüssigkeiten muss ganz analog die Wahrscheinlichkeit der kinetischen Zusammenstösse in einem Übergangsgebiet sehr vergrössert werden. Während aber in Aerosolen jeder Zusammenstoss zwischen den dispergierten Teilchen praktisch immer zur Aggregation führt, ist das in Liquidosolen bekanntlich durchaus nicht der Fall; es sind deshalb in Flüssigkeiten Effekte von ganz anderer Grössenordnung zu erwarten.

Statt der Einwirkung des Schallfeldes auf ein disperses System kann man umgekehrt auch die Wirkung des dispersen Systems auf das Schallfeld

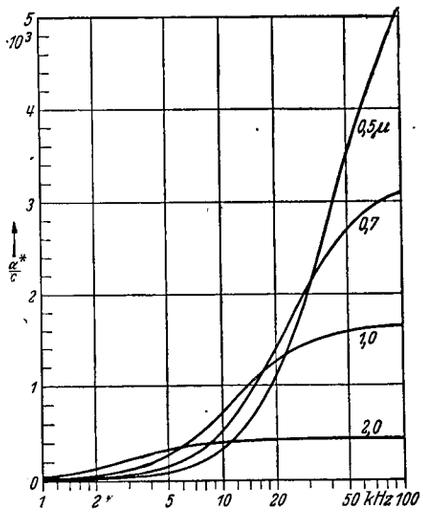


Fig. 23. Zusätzliche Schallabsorption im akustischen Uebergangsgebiet in Abhängigkeit von Frequenz und Teilchenradius.

[45]) P. Tuorila, Kolloid-Beihefte **24**, 1 (1927); G. Wiegner, Z. Pflanzenernähr. Düngung, Bodenk. (A) **11**, 185 (1928).

untersuchen. In diesem Fall ist das akustische Übergangsgebiet wiederum von besonderer Bedeutung; z.B. bei der Schallabsorption in Nebeln. Sobald nämlich die Frequenz überschritten wird, bis zu der die Teilchen vollständig mitschwingen, treten Schallverluste durch Reibung zwischen dem schwingenden Gas und den weniger schwingenden Teilchen auf. Der hierdurch bedingte zusätzliche Anteil am Schallabsorptionskoeffizienten lässt sich in einfacher Weise berechnen. Die Abb. 23 gibt die Frequenzabhängigkeit dieses Anteils an der Schallabsorption für verschiedene Teilchengrössen aber gleiche Teilchenkonzentration wieder[46]). Das Diagramm zeigt, dass die Schallabsorption infolge der Reibung bei umso höheren Frequenzen einsetzt, je höher der Dispersitätsgrad des Nebels ist; und dass sie (bei Voraussetzung gleicher Nebelkonzentration) umso schneller aber auch bei weiterer Frequenzerhöhung erhebliche Werte annimmt. Dass der Anstieg der Schallabsorption tatsächlich in das berechnete Gebiet fällt, zeigen Versuche von Altberg und Holtzmann[47]) an Tabakrauch. Hierauf soll aber nicht näher eingegangen werden, da an diesem Beispiel nur gezeigt werden sollte, zu wie verschiedenartigen Problemen die Untersuchung der kolloidchemischen Wirkungen von Ultraschall hinführt.

Schlussbemerkung: Es ist oben absichtlich darauf verzichtet worden, einen umfassenden Bericht über das Gesamtgebiet des Ultraschalls[48]) zu geben. Durch Beschränkung auf einige Teilgebiete sollte vielmehr versucht werden, die experimentell gesicherten Ergebnisse dieser Gebiete herauszustellen und besonders auf die Probleme hinzuweisen, die noch sehr einer systematischen experimentellen Untersuchung bedürfen. Die behandelten Ausschnitte wurden nicht nur deshalb gewählt, weil sie das spezielle Arbeitsgebiet des Verf. und seiner Mitarbeiter darstellen, sondern auch deswegen, weil bei ihnen besonders klar zum Ausdruck kommt, dass im Ultraschallgebiet jetzt die Beobachtung und Sammlung neuer Erscheinungen zurücktritt hinter der von theoretischen Gesichtspunkten geleiteten systematischen Forschung.

Köln, Abt. f. Elektrolyt-Forschung a. d. Universität, im April 1937.

---

[46]) Nach O. Brandt u. E. Hiedemann, Z. Physik 104, 511 (1937).

[47]) W. Altberg u. M. Holtzmann, Physik. Z. **26**, 149 (1925).

[48]) Eine zusammenfassende Darstellung vom Standpunkt des Chemikers gab: G. Schmid, Z. angew. Chem. **49**, 117 (1936). Auf technische und metallurgische Probleme wird hingewiesen bei: E. Hiedemann, Z. Ver. deut. Ing. **80**, 581 (1936), sowie „Stahl und Eisen" **56**, 600 (1936). Ueber die biologischen Wirkungen des Ultraschalls berichtete zusammenfassend: Hauss, Ann. Zymol. (Bruxelles) (2) **2**, 61 (1935). Eine umfassende Darstellung vom Standpunkt des Physikers findet man bei E. Hiedemann, Ergebn. exakt. Naturwissenschaften Bd. 14, 1935, Seite 201—263. Demnächst— im Herbst 1937 — erscheint in Buchform eine ausführliche Monographie des Verfassers im Verlag Walter de Gruyter, Berlin, über „Grundlagen und Ergebnisse der Ultraschallforschung", die den Stand der Forschung bis Mitte 1937 angeben wird.

CHEMISCHE KRINGEN.

Chemische Kring „Limburg". Op 7 Mei j.l. werd de laatste vergadering gehouden van dit seizoen. Ir. J. E. Heesterman sprak over: *„Voedselvergiftigingen".*

Als voedselvergiftigingen worden beschouwd die vergiftigingsverschijnselen, die kunnen optreden na het nuttigen van spijzen en dranken, met uitzondering van die gevallen, waar een of ander vergift doelbewust is toegevoegd b.v. uit misdadig opzet.

Deze vergiftigingen worden naar den aard van hun oorzaken ingedeeld in de volgende groepen:

1. De voedselvergiftigingen, die ontstaan, doordat een natuurlijk product, dat als voedsel gebruikt wordt, verontreinigd is door een natuurlijk product, dat er bij de winning tusschen is geraakt. Voorbeeld: paddenstoelenvergiftiging, waarbij vergiftigingsverschijnselen optreden, doordat onder een groot aantal eetbare paddenstoelen bij vergissing een exemplaar van een vergiftige soort is terecht gekomen.
2. De voedselvergiftigingen, die ontstaan, doordat een natuurlijk product, dat als een goed en onschuldig voedingsmiddel bekend staat, op een gegeven oogenblik een abnormale samenstelling heeft en daardoor vergiftige eigenschappen kan vertoonen. Voorbeeld: alle aardappelen bevatten het vergiftige solanine, echter vrijwel steeds in zoo kleine hoeveelheden, dat er geen sprake is van eenige giftwerking. Ech'er komt het af en toe voor, dat het solaninegehalte zoo hoog is, dat vergiftigingsverschijnselen optreden.
3. De voedselvergiftigingen, die ontstaan, doordat gedurende het bereiden, behandelen of bewaren van het voedsel, dit voedsel door een of ander chemisch vergift wordt verontreinigd. Voorbeeld: de vergiftigingsverschijnselen, omstreeks 1900 in Engeland waargenomen, als gevolg van het arseengehalte van het gebruikte bier.
4. De voedselvergiftigingen, die ontstaan, doordat gedurende de bereiding, het behandelen of bewaren van het voedsel, in dit voedsel bacteriën groeien, die vergiftige stoffen produceeren, of die in staat zijn, den persoon, die het voedsel gebruikt, te infecteeren en ziek te maken. Voorbeeld: de groote klasse van bacterieele voedselvergiftigingen, waarvan de vergiftigingen door voedsel, waarin zich bacteriën van bepaalde soorten van de paratyphusgroep vermeerderd hebben, wel de belangrijkste zijn.

Van elk van deze vier groepen werden verschillende waargenomen gevallen, meestal massavergiftigingen, besproken.

Van de gelegenheid tot het stellen van vragen werd door de aanwezigen ruim gebruik gemaakt, hetgeen, zooals de voorzitter in zijn dankbetuiging aan Ir. Heesterman opmerkte, te wijten was aan de groote belangstelling, die er voor het besproken onderwerp bestaat.

PERSONALIA, ENZ. *)

Dr. Ir. P. van Groningen †. Te Enschede is op 41-jarigen leeftijd overleden ons medelid Dr. Ir. P. van Groningen, scheikundig ingenieur, bedrijfsleider aan de Stoomweverij Nijverheid en Rami-Union te Enschede.

Dr. van Groningen studeerde aan de Technische Hoogeschool te Delft, waar hij in 1917 zijn diploma als scheikundig ingenieur verwierf en in 1921 promoveerde op een proefschrift getiteld: Evenwichten in de stelsels ijzer-koolstof-zuurstof en ijzer-waterstof-zuurstof. Hij bepaalde daarbij voor het eerst de drie monovariante evenwichten tusschen de gasphase en de vaste phasen $Fe + Fe_3O_4$, $Fe + FeO$ en $FeO + Fe_3O_4$ en het verband tusschen deze evenwichten en het watergasevenwicht, welke resultaten later door verschillende onderzoekers zijn bevestigd.

Van 1920 tot 1924 was hij assistent in de anorganische scheikunde aan de T. H. In 1924 werd hij bedrijfsleider aan de stijfselfabriek van de firma Duyvis te Koog aan de Zaan, om in 1927 over te gaan naar Enschede, waar hij tot zijn overlijden bij de Stoomweverij Nijverheid en de Rami-Union werkzaam is geweest. Maatschappelijk had hij veel belangstelling voor het veilig verkeer. Hij was secretaris van de vrijwillige verkeersinspectie in Overijsel. In Van Groningen is een scherpzinnige ingenieur heengegaan, die zich door zijn gevoel voor drogen humor kenmerkte als een rechtgeaard Twentenaar.

* * *

A. Schwarz †. Te Bois—Colombes (Seine) is overleden de heer Albert Schwarz, directeur der Etablissements Polak & Schwarz.

* * *

*) Berichten voor deze rubriek zijn steeds welkom.

Drs. E. H. Ris †. Op 42-jarigen leeftijd is overleden drs. E. H. Ris, secretaris in algemeenen dienst van de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven. De heer Ris werd 20 Nov. 1894 te Schiedam geboren; hij studeerde eerst te Delft, later te Leiden. Hij was ongeveer 9 jaar geleden te Eindhoven in functie gekomen.

* * *

Aan de Universiteit van Amsterdam is geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak pharmacie, mejuffrouw R. Tjeerde.

* * *

Aan de Universiteit te Groningen is geslaagd voor het doctoraalexamen wis- en natuurkunde, hoofdvak chemie, de heer W. J. van Weerden. Voor het candidaatsexamen wis- en natuurkunde L is geslaagd de heer D. Rinsema.

* * *

Dr. H. J. C. Tendeloo heeft op 31 Mei 1937 het ambt van buitengewoon hoogleeraar aan de Landbouwhoogeschool te Wageningen aanvaard met het uitspreken van een rede over „Deel en geheel".

* * *

Tot lid van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen zijn gekozen: mejuffrouw Dr. J. C. H. Broek, bacterioloog aan het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Utrecht; Dr. J. Kalff, scheikundige aan de E. N. K. A. te Arnhem; Dr. H. C. Milius, conservator aan het Pharmaceutisch Laboratorium der Universiteit te Utrecht; Dr. J. J. Polak, onderdirecteur der E. N. K. A. te Arnhem; Dr. J. F. Reith, hoofd der chemisch-pharmaceutische afdeeling van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid te Utrecht en Dr. P. Schlemper, assistent aan de afdeeling microbiologie van het Pharmaceutisch Laboratorium der Universiteit te Utrecht.

* * *

Het was Vrijdag 4 Juni 25 jaar geleden, dat Prof. Dr. A. Steger tot hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Delft werd benoemd. Wij komen in de volgende aflevering op dit jubileum terug.

* * *

In de directie van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen is, in de plaats van Prof. Dr. P. van Romburgh, die aftrad, benoemd Prof. Dr. H. R. Kruyt.

* * *

Bij de viering van het 50-jarig bestaan der Société Chimique de Belgique zal de Nederl. Chemische Vereeniging worden vertegenwoordigd door den ondervoorzitter Dr. J. A. van den Andel.

* * *

Op 1 Juni was het 25 jaar geleden, dat de heer H. J. Kooy Sr. in functie trad als octrooigemachtigde. Uit zijn bureau voor octrooi- en merkenzaken en een ander bureau, ontstonden in 1916 de „Vereenigde Octrooibureaux". In verband met dit jubileum verscheen een fraai uitgegeven brochure „25 jaar octrooiwet in Nederland en Koloniën". Daarin wordt o.a. herdrukt een octrooi van 27 Augustus 1576, n.l.: „Octroy voir Mathys Valckeneers ende Geerard Hessels om te mogen maken ende affineren cooperrose".

Opgenomen zijn afbeeldingen van de gebouwen, waarin de Octrooiraad van 1912 tot 1923 en van 1923 tot 1933 gevestigd was, benevens het thans in gebruik zijnde gebouw, Willem Witsenplein 6, 's Gravenhage.

Portretten zijn gereproduceerd van den eersten voorzitter (van 1 Juni 1912—1 Aug. 1922), Mr. Dr. F. W. J. G. Snijder van Wissenkerke, van den tweeden (1 Aug. 1922—29 Aug. 1925), Mr. H. Bijleveld en van den thans in functie zijnden voorzitter Mr. J. Alingh Prins, chem. docts. Ook de ondervoorzitters de heeren G. H. E. Bergsma en Mr. J. W. Dijckmeester zijn afgebeeld, begrijpelijkerwijs eveneens het huis der „Vereenigde Octrooibureaux" (Bezuidenhout 69), de portretten van de firmanten H. J. Kooy Sr., Ir. H. J. J. Weurman en Ir. H. J. Kooy Jr. en eenige hunner medewerkers, waaronder de scheik. ing. Dr. W. Ham en Ir. A. H. Kerstjens.

* * *

Classificatie van qualitatieve analytische reacties. Namens de internationale commissie, bestaande uit de heeren W. Böttger (Leipzig), F. Feigl (Vienne), A. S. Komarovsky (Odessa), C. J. van Nieuwenburg (Delft) en N. Strafford (Manchester) ontvingen wij de volgende mededeeling:

La Commission nommée par l'Union Internationale de Chimie pour étudier les réactifs analytiques nouveaux, et qui procède à un examen critique des données existantes sur la sensibilité (limite d'identification) et la sélectivité des réactions d'identité, a décidé, au cours de sa réunion tenue au mois de mai 1937 à Paris, de distinguer entre les réactions et réactifs spécifiques et les réactions et réactifs sélectifs. Elle recommande d'adopter cette distinction dans l'usage courant.

On appelle spécifiques les réactions et réactifs qui, dans les conditions expérimentales employées, indiquent l'existence d'une seule substance (ou d'un ion), tandis que les réactions et réactifs caractéristiques d'un nombre relativement restreint de substances sont considérés comme sélectifs.

Il s'ensuit que l'on peut rencontrer des réactions ou des réactifs ayant différents degrés de sélectivité, tandis qu'une réaction ou un réactif ne peut qu'être spécifique ou non.

* * *

Nieuwe vindingen. Men vestigt onze aandacht op de afdeeling „Nieuwe vindingen" van de a.s. Jaarbeurs te Utrecht (7—16 Sept. 1937). Doel is den uitvinder gelegenheid te bieden, tegen betaling van geringe kosten, sneller dan anders contact te krijgen met belanghebbenden. Inlichtingen verstrekt de heer J. Keiser, 2e Schuytstraat 155, 's-Gravenhage.

* * *

Vandaag wordt, vanwege het Instituut voor onderzoek van edelsteen en paarlen, in het Rijksmuseum van geologie en mineralogie te Leiden een laboratorium geopend voor edelsteenonderzoek.

* * *

De studie voor apotheker. Door middel van ingezonden stukken in de dagbladen ontraadt de Commissie voor maatschappelijke belangen der Nederl. Maatschappij ter bevordering der pharmacie (voorzitter: de heer C. N. Venlet, ap. te Hengelo, O., secretaris: de heer W. D. Valkis, ap. te 's-Gravenhage) de pharmacie als studievak te kiezen. Gegeven het aantal thans studeerenden en de geringe gelegenheid voor het openen van nieuwe apotheken, wordt verwacht, dat in 1940 ongeveer 300 afgestudeerden niet in de gelegenheid zullen zijn een nieuwe apotheek te openen.

* * *

Eindexamen der Hogere Burgerscholen in 1937. Scheikunde. 3 uren.

Van de candidaten wordt verlangd de beantwoording van alle hieronder staande vragen.

A. 1. Wat verstaat men onder de waterstofexponent van water of van een oplossing in water?

Hoeveel druppels 0.1 normaal zwavelzuur moet men aan 3 liter zuiver water toevoegen om een oplossing te krijgen, waarvan die exponent de waarde 5 heeft? (Men mag aannemen, dat het zwavelzuur geheel in waterstof- en SO_4-ionen is gesplitst. De volumeverandering van het water door de toevoeging van het zuur kan worden verwaarloosd. De concentratie van de waterstofionen, die afkomstig zijn van de ionisatie van het water, kan eveneens bij de berekening worden verwaarloosd. 1 cm^3 0.1 normaal zwavelzuur bevat 20 druppels).

2. Welke allotrope modificaties kent ge van het element phosphorus? Hoe kunnen deze modificaties direct of indirect in elkaar worden omgezet? In welk opzicht draagt het verschijnsel der allotropie bij het element phosphorus een ander karakter dan bij het element zwavel?

3. Aan een oplossing van aluminiumsulfaat voegt men een oplossing van ammoniumsulfide (kleurloos) toe.

Aan een oplossing van aluminiumsulfaat voegt men druppelsgewijs een overmaat van een oplossing van natriumhydroxyde toe.

Wat neemt men in deze twee gevallen waar? Verklaar het waargenomene met behulp van de ionentheorie.

4. Men verwarmt mercuronitraat met geconcentreerd salpeterzuur. Wat is de vergelijking voor de reactie, die hierbij optreedt? Hoe kan men nagaan, of de omzetting volledig is geweest?

B. 1. Waarom neemt men aan, dat de koolstofatomen van benzeen (benzol) in een regelmatige zeshoek zijn gerangschikt?

Hoe kan men volgens Kékulé voorkomen, dat in de structuurformule van benzeen (benzol) driewaardige koolstofatomen moeten worden aangenomen?

Welke gemeenschappelijke eigenschappen vertonen stoffen, in welker structuurformule men een dubbele binding tussen twee koolstofatomen aanneemt?

Zijn de eigenschappen van benzeen (benzol) daarmede in overeenstemming?

2. Geef de vergelijkingen van de volgende reacties en de namen en de structuurformules van de daarbij gevormde organische verbindingen:

a. vochtig zilveroxyde op monojoodaethaan (aethyljodide);
b. kaliumhydroxyde op methaancarbochloride (acetylchloride);
c. kaliumhydroxyde op de isopropylester van hydrogeencarbonzuur (isopropyl-formiaat);
d. kaliumhydroxyde op 1-hydroxy-aethaancarbonzuur-1 (melkzuur).

3. Noem één vormingswijze van:

a. aethaancarbonzuur (propionzuur) uit aethaan;
b. hydroxybenzeen (phenol) uit benzeen (benzol);
c. aethoxyaethaan (diaethylaether) uit aethanol (aethylalcohol);
d. propanon (aceton) uit methaancarbonzuur (azijnzuur).

C. 1. Men brengt bij één volume stikstofoxyde (NO), dat zich in een buis boven water bevindt, een half zo groot volume zuurstof. Beschrijf nauwkeurig, wat men achtereenvolgens waarneemt. Geef de vergelijkingen van de reacties.

2. In een vat brengt men 2.54 g jodium en een hoeveelheid waterstof, waarvan het, tot 0° en 76 cm herleide, volume 4/9 l bedraagt. Het vat wordt gesloten en verwarmd tot een bepaalde temperatuur. Bij deze temperatuur gaat het jodium geheel in dampvorm over. De temperatuur wordt zo lang constant gehouden, dat men mag aannemen, dat geen verandering in de samenstelling van het gasmengsel meer optreedt. Daarna wordt het gasmengsel zo snel afgekoeld, dat hierbij de samenstelling niet verandert. Het vat wordt geopend en uitgespoeld met 75 cm^3 van een oplossing van natriumthiosulfaat, die 31.6 g van het watervrije zout per liter bevat. Daarna blijken voor het titreren van deze oplossing 50 cm^3 van een 0.1 normaal jodiumoplossing nodig te zijn.

Welk evenwicht heeft zich bij deze proef ingesteld? Welke zijn de hoeveelheden (in grammoleculen) van elke der aan het evenwicht deelnemende stoffen?

Het gewicht van 1 l waterstof van 0° en 76 cm is 0.09 g. $H = 1$, $O = 16$, $J = 127$, $S = 32$, $Na = 23$.

Zou het bij de titratie gevonden getal van 50 cm^3 veranderen, wanneer men de proef herhaalde en daarbij alleen de grootte van het vat veranderde? Leg uit waarom.

TER BESPREKING ONTVANGEN BOEKEN.

(aanvragen te richten tot de redactie).

E. C. J. Mohr, De bodem der tropen in het algemeen en die van Ned.-Indië in het bijzonder, deel II, derde stuk, Sumatra, Meded. v. d. Afd. Handelsmuseum v. d. Kon. Ver. Koloniaal Instituut, Amsterdam, 1937, 332 pp., 35 fig., 2.—.

W. Kuhl, Der Elektro-Kraftbetrieb in der Zellstoff- u. Papierindustrie. Güntter-Staib Verlag, Biberach and der Riss, 1936, 111 pp., 108 fig., geb. RM. 5.—.

M. von Rohr, Ernst Abbe's Aprochromate. Carl Zeiss, Jena, 1936, 62 pp.

L. W. Janssen, Over mond- en klauwzeervirus II en III. Den Haag, Algem. Landsdrukkerij, 1936, 36 pp.

VDI-Jahrbuch 1937, Die Chronik der Technik. VDI-Verlag, Berlin, 1937, 228 pp., RM. 3.50.

100 Jahre Ferdinand Enke Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Jubiläums-Katalog, 1837—1937, 488 pp.

Design and construction of building exits. U. S. Dep. of Commerce, Nat. Bureau of Standards, Washington, 1935, 76 pp., $ 0.10.

W. Spoon, Java-kapok en de Nederlandsche markt. Ber. v. d. Afd. Handelsmuseum v. d. Kon. Ver. Koloniaal Instituut, Amsterdam, 1936, 8 pp., *f* 0.40.

U. S. Dep. of Commerce, National Bureau of Standards. Inks, circular C 413, 1936, 54 pp., $ 0.10.

Gasbranders, Meded. No. 12 v. d. Gasstichting, Afd. Industrie-Lab., Den Haag, 1937, 24 pp., 29 fig., *f* 1.—.

J. E. O. Mayne, The effect of fibre cores on internal corrosion in colliery winding ropes, Safety in Mines Research Board Paper No. 97. H. M. Stationery Office, London, 1937, 38 pp., 15 fig., 1 s.

P. Lecomte du Noüy, La température critique du sérum. III. Fixation d'ethertension interfaciale et spectre d'absorption ultraviolet. Hermann & Cie., Paris, 1936, 41 pp., fr. 10.—.

L. A. Goldblatt, Collateral readings in organic chemistry. Edwards Brothers Inc., Ann Arbor, 1936, 128 pp., $ 1.—.

H. Wagner, Eigenschaften der Farbfüllstoffe in technischer und wirtschaftlicher Beziehung, Merkbücher der Anstrichtechnik, Heft 2. VDI-Verlag G.m.b.H., Berlin, 1936, 22 pp., RM. 0.65.

O. Stamhammer, Physik, 5 Aufl., Repetitorium. Verlag Rudolph Müller & Steinecke. München, 1937, 208 pp., 145 fig., RM. 2.90.

H. B. Cronshaw, The wholesomeness of canned foods. Int. Tin Research and Developm. Council, Den Haag, 1937 16 pp., gratis.
P. Bruin, Samenvatting van eenige resultaten van kalkproefvelden op bouwland. 's-Gravenhage, Algemeene Landsdrukkerij, 1936, 47 pp., *f* 0.50.
Directory of Paper Makers of Great Britain & Ireland, 60th annual publication, 1936, Marchant Singer & Co., London, 1936, 305 pp., 5 s.; 61st annual publication, 1937, 307 pp., 5/6.

WIJ ONTVINGEN. *)

Het jaarverslag over 1936 van: De Stichting voor Materiaalonderzoek; de N.V. Maatschappij voor Zwavelzuurbereiding; het Kaascontrôlestation Zuid-Holland-Brabant; het Kaascontrôlestation Zuid-Holland voor Volvette Kaas; het Botercontrôlestation Zuid-Holland; het Contrôlestation voor Melkproducten te den Haag; het Nederlandsch Instituut voor Efficiency; de Keuringsdienst van Waren in het Keuringsgebied Enschede; de N.V. Nederlandsche Gist- en Spiritusfabriek; de Stichting „Fonds voor de Normalisatie in Nederland"; het Kaascontrôlestation Friesland; de Koninklijke Vereeniging „Koloniaal Instituut", Amsterdam; over het tijdvak van 1 Juni 1935—1 Juni 1936 van het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht; over het tijdvak van 1 Mei 1935—30 April 1936 van het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek te Groningen; over 1935 van de Chemisch-Technische Afdeeling van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie te Pasoeroean. Verder de Handelingen van het Genootschap ter Bevordering van Melkkunde over 1936; Kapok en hare toepassingen, uitgave van De Kapok-Centrale te Batavia-C., 30 pp.; Vijf en Twintig Jaar Rijksrubberdienst, 1910—1935, 56 pp.; prospectus der Achema VIII (2—11 Juli 1937, Frankfurt a. M.); Twintig Jaar Bodemkundig Onderzoek (1916—1936), Tien Jaar Bodemkundig Instituut (1926—1936), 108 pp.

CORRESPONDENTIE, ENZ.

O. te B. Volgens een mededeeling in het Pharm. Weekblad van 1933 (blz. 943) is de samenstelling van „Kruschen Salts" of een daarmede overeenkomend praeparaat: uitgedroogd magnesiumsulfaat 800 g (uit 1140 g gekristalliseerd zout), natriumchloride 110 g, kaliumsulfaat 69 g, uitgedroogd natriumsulfaat 7 g, citroenzuur 15 g, kaliumjodide 0.004 g.

De nieuwe „Codex" vermeldt op blz. 417: Droog op het waterbad 1230 g magnesiumsulfaat totdat 825 g zijn overgebleven. Voeg toe een tot poeder (B 30) gebracht mengsel van natriumchloride 110 g, kaliumsulfaat 50 g, citroenzuur 15 g, kaliumjodide 0.003 g.

* * *

Men vraagt literatuur (ook octrooiliteratuur) over het verwerken van tabaksafval (stelen en blad) en de bereiding van praeparaten daaruit.

VRAAG EN AANBOD.

Correspondentie wordt over deze rubriek niet gevoerd: de Redactie zendt alleen brieven door, *waarvoor men porto insluite.*

Ter overneming gevraagd:

Roteerende olieluchtpomp voor lab.-gebr. met of zonder bijbeh. motor.
Ber. 1—21 (1868—1888), 54 (1920) of compl. reeks, in leer geb.
Kohnstamm-v. d. Waals, Thermostatik I (1927).

Ter overneming aangeboden:

Chem. Weekblad **3** (1906), **14** (1917) **16** (1919), geb.
Henle, Anleitung f. d. org.-chem. Praktikum, geb., 1921.
Barrowcliff and Carr, Organic medical chemicals geb., 1921.
Ostwald, Die Welt d. vernachl. Dimensionen, 3. Aufl., geb.
Sabatier, Die Katalyse in der organ. Chemie, geb., 1914.
Ostwald, Grundriss der allgem. Chemie, geb. 1920.
Ostwald, Elektrochemie, geb., 1896.
Jäger, Die Fortschr. der kinet. Gastheorie, geb., 1919.
Classen, Quant. Analyse durch Elektrolyse, geb., 1920.
Cassuto, Der kolloide Zustand der Materie, ing., 1913.
Schaum, Photochemie und Photographie, ing., 1908,
Ipsen, Der chemische Giftnachweis, gec., 1914.
Billiter, Die elektrochem. Verfahren d. chem. Grossind. II, III, geb., 1918.
Van der Waals—Kohnstamm, Lehrb. d. Thermodynamik I, II, geb., 1912.
Jaeger, Elementen en atomen eens en thans, geb., 1918.
Bakhuis—Roozeboom, Heterogene Gleichgew. I (ing.), II^2, II^3, III^1, III^2, geb.
A. Smits, Die Theorie der Allotropie, geb., 1921.
Loeb, Die Eiweisskörper, geb., 1924.
Lewis, Valence and the structure of atoms and mol., geb., 1923.

*) Worden gaarne aan belangstellenden afgestaan.

Economische Berichten.

Nadere inlichtingen verstrekt het Bureau der Vereeniging van de Nederlandsche Chemische Industrie, Laan Copes v. Cattenburch 16, Den Haag [1]).

China *).

Pharmaceutische artikelen en medische instrumenten. Een te Shanghai gevestigde firma wenscht in relatie te treden met Nederlandsche fabrikanten van patentgeneesmiddelen, kruiden en chemicaliën, cosmetische en toiletartikelen, pharmaceutische artikelen, fotografie-artikelen.

Frankrijk *).

Lijnzaad en lijnolie. Bij decreet van 21 Mei j.l. is bepaald, dat lijnzaad en lijnolie voor tijdelijken invoer vrij van rechten kunnen worden toegelaten, indien zij worden gebruikt voor de vervaardiging van vernis voor den uitvoer. Hierbij wordt op 100 kg vernis vrijstelling van rechten verleend voor 112 kg lijnzaad of 35 kg lijnolie.

Mexico *).

Registratie levensmiddelen en dranken. Onder verwijzing naar het Chem. Weekblad dd. 17 April j.l., bldz. 291, kan nu medegedeeld worden, dat de analyse van de opgesomde producten in Nederland dient te geschieden door een willekeurigen bevoegden scheikundige, desnoods den chemicus van de fabriek zelf. Het Departement van Volksgezondheid kan den stroom van registraties slechts met moeite verwerken wegens gebrek aan een behoorlijke organisatie en ruimte; daarom heeft het thans bepaald, dat voorloopig alleen de aanvragen tot registratie van melk en melkderivaten onmiddellijk van monsters vergezeld moeten gaan. Van de overige producten, welke geregistreerd dienen te worden, moeten de monsters eerst ingeleverd worden, wanneer het Departement daarom verzoekt. Registratie blijft echter een vereischte.

Saoedie Arabië *).

Geneesmiddelen. Naar de Zaakgelastigde te Djeddah meldt, zal dezer dagen worden besloten tot de oprichting van een „Nationale Maatschappij voor den handel in geneesmiddelen". Naar wordt vernomen, zal deze Maatschappij alle import van medicijnen in handen krijgen. De Gouvernementsdiensten en de particuliere apotheken zullen de benoodigdheden door tusschenkomst der maatschappij moeten betrekken. De Nederlandsche medische wetenschap heeft te Djeddah een uitstekenden naam. Kininetabletten van Hollandsch en Indisch fabrikaat genieten voorkeur. Belanghebbende exporteurs van pharmaceutische artikelen zouden daarom reeds nu hun prospectussen door tusschenkomst van Hr. Ms. Zaakgelastigde voornoemd kunnen inzenden.

Venezuela.

Deviezenpolitiek. Met ingang van 16 Arpil j.l. was de aankoopkoers van deviezen afkomstig van den export van goederen, welke voor uitvoerpremies in aanmerking komen, verlaagd van 3.90 op 3.50 bolivars = $ 1 en de verkoopkoers van 3.93 op 3.53 bolivars = $ 1. Thans is de aankoopkoers nader vastgesteld op 3.09 bolivars = $ 1 en de verkoopkoers op 3.19 bolivars = $ 1.

[1]) De met * gemerkte berichten zijn ontleend aan gegevens, verstrekt door den Economischen Voorlichtingsdienst van het Departement van Handel, Nijverheid en Scheepvaart.