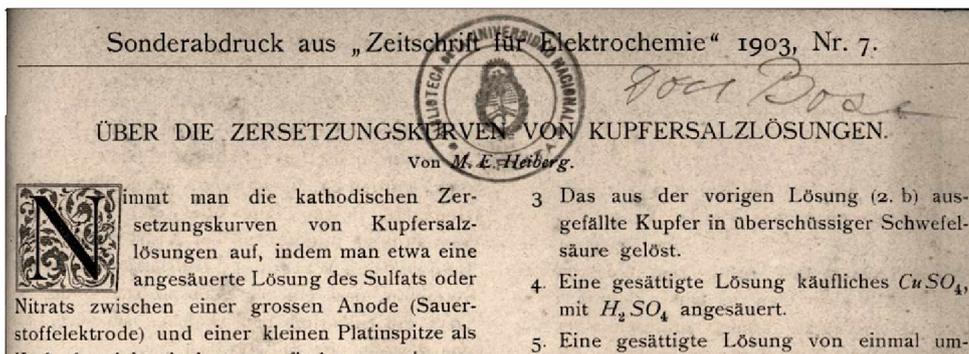


DRA. MARGRETE ELISABETH HEIBERG BOSE

Compilación de trabajos publicados



**Universidad Nacional de La Plata
Museo de Física**

Presentación

MARÍA CECILIA VON REICHENBACH

Se trata de una recopilación de diez trabajos publicados entre los años 1903 y 1919, el primero firmado como Margrete Heiberg, los demás como Margrete Bose o Margrete Heiberg de Bose.

Ella firmó individualmente cinco de esos trabajos, uno con su colega Richard Gans, dos con su ex estudiante Ramón Loyarte y dos con su esposo Emil Bose.

El más notable de estos trabajos es el que ella envió con fecha 19 de septiembre de 1909 (el día en que cumplía 44 años), por tratarse del primer trabajo científico en física publicado desde «La Plata, Argentinien, Physikalisches Institut der Universität» (llamado posteriormente Escuela Superior de Física de la Universidad Nacional de La Plata). Su título es «Comentarios sobre la obra de los señores G. Baborovský y G. L. Kuzma: “Estudio sobre el llamado peróxido de electrolítica de plata”»¹ y fue publicado en „*Zeitschrift für physik. Chemie*, 3, Heft, LXVIII. Bd, 1909.

Otro trabajo destacado es el enviado a la *Physikalische Zeitschrift* el 6 de enero de 1911 junto con Emil Bose, su esposo y director de la Escuela, cuatro meses antes de su fallecimiento. Trata acerca de fluidos viscosos y

¹ Bemerkungen zu der Arbeit der Herren G. Baborovsky und GL Kuzma: „Studie über das sogenannte elektrolytische Superoxyd des Silbers”.

turbulentos², tema en el que trabajaron juntos y con la colaboración de Walther Sorkau.

Otro trabajo interesante es uno de los realizados con Ramón Loyarte (discípulo de los Bose y en ese momento presidente de la UNLP). Su título es «Sobre los espectros de absorción de soluciones de yerba mate, caona, canelón y anta», y es uno de los primeros trabajos realizados en el país en física aplicada, en este caso al control de calidad sobre la yerba mate y la detección de sus adulteraciones. Fue publicado en alemán y en español, y puede consultarse en [SEDICI](#), el repositorio institucional de la universidad.

Entre los trabajos de valor para la historia institucional de la UNLP figura «El Instituto de Física de la universidad de La Plata», escrito a la muerte de su esposo. Este detallado artículo, publicado en una conocida revista europea de física, es considerado como una propaganda acerca de las condiciones locales con la intención de convencer a posibles candidatos alemanes a venir a La Plata para continuar la obra de Emil Bose. En la descripción del edificio, su equipamiento y los estudiantes que aquí concurrían se descubre en ella a una persona sensible, observadora y crítica de la realidad circundante. Puede consultarse también en el [repositorio](#).

En 1919, preocupada por transmitir sus vivencias en la Alemania de la guerra y la posguerra entre los ciudadanos argentinos, escribió acerca de «Lo que he visto en Alemania durante y después de la guerra», un relato detallado de sus observaciones y experiencias de su vida en Alemania durante cuatro años.

No son éstas todas sus publicaciones, sino las que ella eligió para encuadernar en un único volumen. Hay además notas y artículos de divulgación, algunos como autora y otros como traductora, que se publicaron en diversas revistas, algunas femeninas, otras de la colectividad danesa. Por

² Mitteilungen aus dem physikalischen Institut der National-Universität La Plata (Argentinien). (Direktor: E. Bose): Über die Turbulenzreibung verschiedener Flüssigkeiten.

ejemplo, colaboró con Ernesto Sabato en la traducción de un libro en alemán sobre la televisión que publicaron en 1940, sólo un par de años después de que la BBC y los alemanes hubieran empezado a emitir televisión sobre una base experimental, lo que demuestra que seguía muy de cerca los acontecimientos.

Bibliografía sobre la autora

1. GRÜNFELD, VERÓNICA. «Historia y circunstancia: vida de tres mujeres en ciencias». Ponencia presentada en el Foro Regional UNESCO «Mujeres, ciencia y tecnología en América latina: diagnósticos y estrategias», San Carlos de Bariloche, 21 al 23 de octubre de 1998.
2. BIBILONI, ANÍBAL G. «Emil Hermann Bose y Margrete Elizabet Heiberg-Bose, pioneros de la investigación en física en Argentina». Encontro de História da Ciência, Comp. A. A. P. Videira- A. G. Bibiloni, CT, Rio de Janeiro, CBPF (2001). Disponible on line en <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49924>>
3. CIVITARESE, OSVALDO E. «Sobre la investigación en física en los primeros años del Instituto de Física de la Universidad de La Plata». Encontro de História da Ciência, Comp. A. A. P. Videira- A. G. Bibiloni, CT, Rio de Janeiro, CBPF (2001).
4. VON REICHENBACH, CECILIA, BIBILONI, ANÍBAL Y CIVITARESE, OSVALDO. «Margrete Heiberg Bose: una química danesa, pionera de la física en la Argentina». *Anales de la Asociación Física Argentina*, vol. 14, pp. 7-10. Huerta Grande, Córdoba, Argentina, septiembre

2002. Disponible on line en
<<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49930>>

5. VON REICHENBACH, CECILIA. «Margrete Heiberg-Bose: a Danish chemist protagonist of the beginnings of physics in Argentina». Capítulo del libro *Mujeres en la ciencia y la tecnología: Hispanoamérica y Europa*, coordinado por las doctoras María Luisa Rodríguez-Sala y Judith Zubieta, Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, 2005, pp. 105-116.
6. HUNTER, EMILY Y PYENSON, LEWIS. «Mermaid: Margrete Heiberg de Bose in Europe and Argentina». *Saber y Tiempo*, 20 (2005), pp. 157-169.
7. DOLLERUP, CAY. «Margrete Bose – første danske kvindelige professor». (“Margarita Heiberg De Bose – The first Danish woman to become a Professor”). *Kvinfo*, Copenhagen, Denmark, 2011. Disponible on line en <<http://kvinfo.dk/webmagasinet/margrete-bose-forste-danske-kvindelige-professor>>

Índice de artículos

1. M. E. HEIBERG. Über die zersetzungskurven von Kupfersalzlosungen. Zeitschrift für Elektrochemie. 1903, nr. 7.
2. M. BOSE. Zersetzungsvorgänge an der Anode bei einigen Thallium-, Wismut - un Silbersalzen. Zeitschrift für Anorganische Chemie 44 pag. 273, 1905.
3. E. BOSE UND M. BOSE. Über den Einfluss de Massenverteilung im Molekül auf die Grösse de Molekularkräfte. Zeitschrift für physikalische Chemie 69 pag. 52, 1909.
4. M. BOSE. Bemerkunge zu der Areit der Herren G Barborovsky un g. Kuzma: "Studie über das sogenannte elektrolytische Superoxyd des Silbers." Zeitschrift für physik. Chemie, 68, pag 383, 1909.
5. E. U. M BOSE. Über die Turbulenzreibung verschiedener Flüssigkeiten. Phys. Zeitschr. 12 pag. 126, 1911.
6. M. BOSE. Das Physikalische Institut der Universität La Plata. Phys. Zeitschrift. 12. 1911.
7. R. GONS U. M. BOSE. Benutzung des Löweschen Wasserinterferometeres zur Bestimmung von Brechungsexponenten. Zeitschrift für Instrumentenkund. 36 pag. 137, 1916.
8. R. G. LOYARTE Y. M DE BOSE. Sobre los espectros de absorción de soluciones de yerba mate, canoa, canelón y anta. Contrib. al Est. d. l. Ciencias Fis. y Mat. nr. 82, 1928.
9. R. G. LOYARTE U M. H. DE BOSE. Über einige optische Potentiale des Quecksilberatoms. Die sogenannten Ultraionistionpotentiale. Phys. Zeitsch. 34 pag. 589. 1933.
10. M. BOSE. Was ich in Deutschland Gesehen habe. Buenos Aires. 1919.
11. (M. BOSE) M. H. DE BOSE. Lo que he visto en Alemania, durante y despues de la Guerra. "Nosotros" 23 nr. 123. BuenosAires 1919.

Indice

1.

nu.

- 1 M. E. Heiberg, Über die Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen. Zeitschr. f. Elektrochem. 1903, Nr. 7.
- 2 M. Bose, Zersetzungsvorgänge an der Anode bei einigen Thallium-, Wismut- und Silbersalzen. Zeitschr. f. Anorg. Chemie 44 pag. 237, 1905.
- 3 E. Bose }
u. M. Bose } Über den Einfluss der Massenverteilung im Molekül auf die Grösse der Molekularkräfte. Zeitschr. f. phys. Chemie 69 pag. 52, 1909.
- 4 M. Bose Bemerkungen zu der Arbeit der Herren G. Baborovsky und G. Kuzma: „Studie über das sogenannte elektrolytische Superoxyd des Silbers“. Zeitschr. f. phys. Chem. 68 pag. 383. 1909.
- 5 E. u. M. Bose } Über die Turbulenzreibung verschiedener Flüssigkeiten. Phys. Zeitschr. 12 pag. 126, 1911.
- 6 M. Bose Das physikalische Institut der Universität La Plata. Phys. Zeitschr. 12, 1911.
- 7 R. Gans }
u. M. Bose } Benutzung des Löweschens Wasserinterferometers zur Bestimmung von Brechungscoefficienten. Zeitschr. f. Instrumentenk. 36 pag. 137, 1916.
- 8 R. G. Loyarte }
u. M. H. de Bose } Sobre los espectros de absorcion de soluciones de yerba mate, Caena, Canelón y anta. Contrib. al Est. d. l. Ciencias Fis. y Mat. Nr. 82 1918.
- 9 R. G. Loyarte }
u. M. H. de Bose } Über einige optische Potentiale des Quecksilberatoms Die sogenannten Ultra-ionisationspotentiale.

Phys. Zitsch. 34 pag. 589. 1933.

9. M. Bose, Was ich in Deutschland gesehen
habe. Buenos Aires. 1919.

10 (M. Bose) M. H. de Bose: Lo que he visto
en Alemania, durante y despues
de la guerra. "Nosotros" 23. No. 123.
Buenos Aires 1919.

ÜBER DIE ZERSETZUNGSKURVEN VON KUPFERSALZLÖSUNGEN.

Von M. E. Heiberg.

Nimmt man die kathodischen Zersetzungskurven von Kupfersalzlösungen auf, indem man etwa eine angesäuerte Lösung des Sulfats oder Nitrats zwischen einer grossen Anode (Sauerstoffelektrode) und einer kleinen Platinspitze als Kathode elektrolysiert, so findet man immer, dass die Stromstärke deutlich anwächst, schon ungefähr 0,1 Volt früher, als man die eigentliche Zersetzungsspannung der Lösung erreicht hat. Diese Erscheinung wurde von Bose¹⁾ und später von Coehn²⁾ gefunden und dahin interpretiert, dass wahrscheinlich die erste Entladungsspannung den Cupro-, die zweite den Cupri-Ionen zukommt.

Man könnte wohl auch annehmen, dass sich noch kleine Mengen eines Metalles mit einer niedrigeren Entladungsspannung als der des Kupfers in der Lösung befänden. Dieses Metall könnte entweder eine Verunreinigung des Kupfersalzes oder eine solche der Säure, wodurch der Elektrolyt angesäuert war, sein.

Rührte die Verunreinigung von dem Salze her, so müsste z. B. ein reines Kupfersulfat und das gewöhnliche, käufliche Produkt verschiedene Zersetzungskurven ergeben; war die Verunreinigung dagegen bei der Säure zu suchen, so konnte man sie ausschliessen, wenn man vermied, Säure zuzusetzen.

Es zeigte sich nun aber durch eine ganze Reihe von Versuchen für reinstes und käufliches Salz, für mit Säure angesäuerte und nicht angesäuerte Lösungen keinerlei Unterschied in der Kurvenform. Also konnte von einer Verunreinigung nicht die Rede sein.

Es wurden die Zersetzungskurven für folgende Lösungen aufgenommen:

1. Reines $CuSO_4$, mit H_2SO_4 angesäuert.
2. a) Reines $CuSO_4$, angesäuert dadurch, dass die Hälfte des Kupfers elektrolytisch ausgefällt wurde (um keine Säure zusetzen zu müssen).
- b) Dieselbe Lösung, woraus nachmals die Hälfte des Kupfers ausgefällt ist.

3. Das aus der vorigen Lösung (2. b) ausgefallte Kupfer in überschüssiger Schwefelsäure gelöst.
4. Eine gesättigte Lösung käufliches $CuSO_4$, mit H_2SO_4 angesäuert.
5. Eine gesättigte Lösung von einmal umkrystallisiertem, käuflichem Kupfersulfat. Die Kathode mit Krystallen des Salzes umgeben (mit H_2SO_4 angesäuert).
6. Eine gesättigte Lösung von einmal umkrystallisiertem, käuflichem Kupfersulfat, mit metallischem Kupfer erhitzt und dann abgekühlt. Die Kathode mit Kupferdrahtnetz umgeben.
7. Kupfernitrat + Schwefelsäure.

Die Konzentration der Lösungen war nicht immer dieselbe. Das ist aber unwesentlich, da Bose¹⁾ nachgewiesen hat, dass die Kurvenform unabhängig von der Konzentration, dieselbe bleibt.

Die Spannungen sind gegen eine sehr grosse platierte Sauerstoffelektrode gemessen, ebenso wie Bose es gemacht hat. Versuchselektrode ist stets eine kleine Platinspitze, die vor jedem Versuche durch Salpetersäure und Ausglühen von Kupfer und anderen Verunreinigungen gereinigt wurde.

Aus den Beobachtungen geht deutlich hervor, dass reines Kupfersulfat und käufliches, angesäuerte und elektrolytisch angesäuerte Lösungen, ebenso wie Lösungen aus dem ausgefallten Kupfer und aus Kupfernitrat durchaus dasselbe Verhalten zeigen. Ueberall hat man die typische Erscheinung, dass die Stromstärke etwa 0,1 Volt früher, als dem Zersetzungspunkte des Kupfers entspricht, zu steigen anfängt. In dem Intervall zwischen diesem Anstieg und dem eigentlichen Zersetzungspunkte lassen sich jedoch durch geeignete Umstände Veränderungen herbeiführen. Z. B. zeigt die Lösung 6, bei welcher die Gelegenheit zur Cuprosalzbildung durch das Erhitzen mit metallischem Kupfer am günstigsten

1) Zeitschr. f. Elektrochemie 5, 163 (1898).

2) Zeitschr. f. physik. Chemie 38, 614 (1901).

1) L. c., wo auch die Zersetzungskurven abgebildet sind.

war¹⁾, den unteren Zersetzungspunkt sehr viel deutlicher, indem der Strom, sobald dieser Punkt überschritten wird, sogleich stark in die Höhe geht, so dass an der Kurve nur dieser erste Minimumpunkt beobachtet werden kann.

Andererseits kann man den unteren Zersetzungspunkt fast völlig zum Verschwinden bringen; indem man in einer kleinen Menge Lösung mehrmals schnell hintereinander Zersetzungskurven aufnimmt. Es zeigt sich alsdann, dass die charakteristische Erscheinung mit jedem folgenden Male schwächer wird, was in Lösungen beliebiger Herkunft beobachtet werden konnte.

Da nach Bodländer und Storbeck²⁾ im Falle des Gleichgewichts zwischen Cuprisalz und Kupfer einerseits, Cuprosalz andererseits die Entladungspotentiale für beide Ionen gleich sein müssten³⁾, muss man aus den Zersetzungskurven der Kupfersalzlösungen schliessen, dass Kupfersalze im allgemeinen mehr Cuprosalz enthalten, als dem Gleichgewicht entspricht. Diesen Ueberschuss an Cuprosalz kann man herauselektrolysieren, dann verschwindet die Erscheinung, man kann ihn andererseits vergrössern durch vorheriges Erhitzen mit metallischem Kupfer, dann wird die Erscheinung sehr viel deutlicher.

Diese Versuche mit Kupfersalzlösungen habe ich auf Veranlassung von Privatdocent Dr. E. Bose unternommen, um der wahrscheinlichen Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung bei der Zersetzungskurve von Kupfersalzlösungen auf die Spur zu kommen.

Im Anschluss an diese Messungen wurde nach dem Vorschlage des Herrn Professor Nernst versucht, ob man nicht ähnliche Verhältnisse bei Silbersalzlösungen nachweisen konnte.

1) Richards, Collins und Heimrod: Zeitschr. f. physik. Chemie **32**, 324 (1900).

2) Zeitschr. f. anorgan. Chemie **31**, 1 u. 458 (1902).

3) Wobei aber ausdrücklich vorausgesetzt werden muss, dass die Abscheidung aus beiden Ionenarten völlig reversibel, speziell also unter Ausschluss verschiedener metallischer Modifikationen des Kupfers erfolgt. Vergl. auch Nernst, Zeitschr. f. physikal. Chemie **22**, 539 (1897).

In der Litteratur über das Silbervoltmeter findet man oft erwähnt, dass eine Lösung von Silbernitrat, die mehrmals zur Elektrolyse benutzt worden ist, zu schwere Niederschläge giebt. Genauere Beschreibung über diese abnormen Verhältnisse findet sich bei Kahle¹⁾ und bei Rodger und Watson²⁾. Die letzten Verfasser vermuten, dass ein Silber subsalz sich bilde, — „das ein Silberion hat, welches schwerer als das gewöhnliche Silberion ist“.

Es wurden Lösungen von Silbernitrat hergestellt und so elektrolysiert, dass sie ganz mit den Lösungen, bei denen die genannten Verfasser abnorme Verhältnisse finden, vergleichbar waren. Es war aber nicht möglich, einen Unterschied zwischen den Zersetzungskurven von diesen Lösungen und von einer frisch zubereiteten, nicht elektrolysierten Lösung von Silbernitrat zu finden.

Die Elektrolyse wurde in einem aus zwei Bechergläsern und einem Heber zusammengestellten Voltmeter ausgeführt. Als Anode wurde ein Silberstäbchen, mit Filtrierpapier umwickelt, als Kathode ein dickes Silberblech benutzt.

Aufgenommen wurden die Zersetzungskurven von frischen Lösungen von Silbernitrat und dann nach der Elektrolyse die Kurven für Anoden- und Kathodenflüssigkeit einzeln.

An allen Kurven sieht man nur den für Silber bekannten, überaus scharfen Zersetzungspunkt, und es scheint demnach, als ob man die Fehlerquelle des Silbervoltmeters, wenn sich darin zu schwere Niederschläge bilden, in irgend einer anderen Ursache als einem halbwertigen Silberion suchen muss, oder als ob wenigstens hier niemals die Gleichgewichtskonzentration an Argentosalz überschritten wird, so dass dessen Zersetzungspunkt niemals unter den des Ag-Ions herabgedrückt wird. Es lässt sich also aus den Zersetzungskurven von Silbersalzlösungen kein Schluss auf die am Silbervoltmeter beobachteten Anomalien ziehen.

1) Ann. d. Phys. u. Chemie **67** (1899).

2) Phil. Trans. **186**, 631 (1895).

**Zersetzungs Vorgänge an der Anode bei einigen Thallium-,
Wismut- und Silbersalzen.**

Von
MARGRETE BOSE.

1905

Zeitschrift
für
Anorganische Chemie.

Begründet von Gerhard Krüss.

Unter-Mitwirkung von

R. ABEGG-Breslau, J. M. VAN BEMMELEN-Leiden, M. BERTHELOT-Paris,
B. BRAUNER-Prag, F. W. CLARKE-Washington, A. CLASSEN-Aachen,
P. T. CLEVE-Upsala, W. CROOKES-London, A. DITE-Paris, C. FRIEDHEIM-
Bern, W. GIBBS-Newport, F. HABER-Karlsruhe, W. HEMPEL-Dresden,
J. H. VAN'T HOFF-Berlin, S. M. JÖRGENSEN-Kopenhagen, F. KEHRMANN-Frank-
furt a. M., K. KRAUT-Hannover, F. W. KÜSTER-Clausthal, G. LUNGE-Zürich,
J. W. MALLET-Virginia, D. MENDELEJEFF-St. Petersburg, H. MOISSAN-
Paris, L. MOND-London, W. NERNST-Berlin, A. PICCINI-Florenz, Th.
W. RICHARDS-Cambridge, Mass., H. W. BAKHUIS ROOZEBOOM-Amsterdam,
H. E. ROSCOE-London, A. ROSENHEIM-Berlin, K. SEUBERT-Hannover,
W. SPRING-Lüttich, T. E. THORPE-London und anderen Fachgenossen

herausgegeben von

G. Tammann und **Richard Lorenz**
in Göttingen in Zürich.

Sonder-Abdruck.

Hamburg und Leipzig.
Verlag von Leopold Voss.

Verlag von Leopold Voss in Hamburg.

Chemie

- Handbuch der organischen Chemie.** Von Prof. Dr. F. Beilstein (St. Petersburg). Dritte Auflage. Band I \mathcal{M} 45.—, geb. \mathcal{M} 49.—. Band II \mathcal{M} 63.—, geb. \mathcal{M} 68.—. Band III \mathcal{M} 28.80, geb. \mathcal{M} 32.80. Band IV \mathcal{M} 52.20, geb. \mathcal{M} 57.20. Dazu erscheinen: **Ergänzungsbände.** Herausgegeben von der Deutschen chemischen Gesellschaft, redigiert von Paul Jacobson. Band I \mathcal{M} 25.20, geb. \mathcal{M} 28.80. Band II \mathcal{M} 36.—, geb. \mathcal{M} 40.—. Band III \mathcal{M} 21.60, geb. \mathcal{M} 25.—. Es erscheinen dann noch ein IV. Band und ein Registerband. Durch diese Ergänzungsbände sind Band I, II und III des Hauptwerkes bis auf die neueste Zeit vollständig ergänzt.
- Lexikon der Kohlenstoff-Verbindungen.** Von M. M. Richter. \mathcal{M} 70.20, geb. \mathcal{M} 78.—. Supplement I \mathcal{M} 10.—, geb. \mathcal{M} 13.—. Supplement II \mathcal{M} 16.—, geb. \mathcal{M} 20.—. Supplement III erscheint im Frühjahr 1905. Das Lexikon der Kohlenstoff-Verbindungen bildet ein vollständiges Verzeichnis aller bekannten organischen Verbindungen, geordnet nach den empirischen Formeln. Während die erste Auflage rund 16000 aufführt und im Beilstein (3. Aufl.) etwa 57000 beschrieben sind, verzeichnet das Lexikon mit seinen zwei Supplementen jetzt etwa einhunderttausend Verbindungen. — Richter, Lexikon der Kohlenstoff-Verbindungen, ist somit das vollständigste Nachschlagewerk für die organische Chemie. Eine Probeflieferung wird gratis und franko geliefert.
- Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien.** Ein Handbuch für Chemiker, Mediziner und Pharmazeuten. Von Prof. Dr. Lassar-Cohn. Dritte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 138 Figuren im Text. \mathcal{M} 40.—, geb. \mathcal{M} 45.—.
- Repetitorium der Chemie.** Mit besonderer Berücksichtigung der für die Medizin wichtigen Verbindungen, sowie des „Arzneibuches für das deutsche Reich“ und anderer Pharmakopöen, namentlich zum Gebrauche für Mediziner und Pharmazeuten. Bearbeitet von Dr. Carl Arnold, Prof. der Chemie an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Hannover. Elfte, verbesserte und ergänzte Auflage. Gebunden \mathcal{M} 7.—. Durch sein 6000 Nachweise enthaltendes Register auch ein vorzügliches, kaum veragendes Nachschlagebuch.
- Technik der Experimentalchemie.** Von Prof. Dr. Rudolf Arendt. Dritte vermehrte Auflage. Mit 878 Abbildungen und einer Figurentafel. \mathcal{M} 20.—, geb. \mathcal{M} 22.—.
- Abriss der allgemeinen oder physikalischen Chemie.** Als Einführung in die Anschauungen der modernen Chemie. Von Prof. Dr. Carl Arnold. Geb. \mathcal{M} 2.—.
- Die Haupttatsachen der Chemie.** Für das Bedürfnis des Mediziners, sowie als Leitfaden für den Unterricht zusammengestellt von Erich Harnack, Prof. der Pharmakologie und medizinischen Chemie an der Universität Halle. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Gebunden \mathcal{M} 2.50.
- Grundbegriffe der Chemie** an Beispielen und einfachen Versuchen erläutert von D. S. M. Jörgensen, Prof. an der Universität in Kopenhagen. Mit 13 Figuren im Text. \mathcal{M} 2.—.
- Einführung in die Chemie** in leichtfasslicher Form. Von Professor Dr. Lassar-Cohn. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 60 Abbildungen im Text. \mathcal{M} 3.—, gebunden \mathcal{M} 4.—.
- Allgemeine Gesichtspunkte für organisch-chemisches Arbeiten.** Von Prof. Dr. Lassar-Cohn (Königsberg i. Pr.) \mathcal{M} 2.—.
- Die Chemie im täglichen Leben.** Von Prof. Dr. Lassar-Cohn. Fünfte, umgearbeitete und vermehrte Auflage erscheint im Frühjahr 1905.

Zersetzungs Vorgänge an der Anode bei einigen Thallium-, Wismut- und Silbersalzen.

Von

MARGRETE BOSE.

Mit 12 Figuren im Text.

Der experimentelle Teil dieser Arbeit bezweckt die Untersuchung der Anodenvorgänge bei der Elektrolyse wässriger Lösungen einiger Thallium-, Wismut- und Silbersalze, wenn dieselben bei Zimmertemperatur zwischen unangreifbaren Elektroden elektrolysiert werden.

I. Versuchsanordnung.

Die Anordnung der benutzten Apparate und Instrumente war folgendermaßen getroffen: Zwei Stromquellen A_1 A_2 (Fig. 1) waren

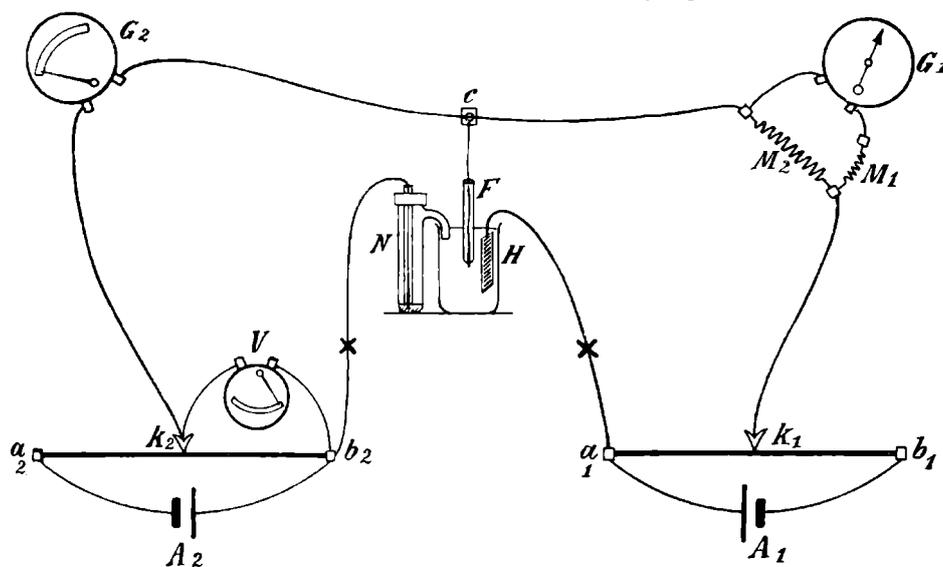


Fig. 1.

geschlossen je durch einen Meßdraht $a_1 b_1$ und $a_2 b_2$. Von dem Meßdraht $a_1 b_1$ konnte mit Hilfe eines Gleitkontakts k_1 eine variable Spannung an die aus der Versuchselektrode und einem Platinblech gebildete Zelle gelegt werden, während der Meßdraht $a_2 b_2$ dazu diente, die elektromotorische Kraft des aus der Versuchselektrode und der Normalelektrode gebildeten Elements durch Kompensation zu messen.

Von den zwei in dieser Weise gebildeten Stromkreisen war der erste, der zur Elektrolyse diente, durch ein genügend empfindliches Galvanometer G_1 als Strommesser und den elektrolytischen Trog, wo die Versuchselektrode F Anode, ein platinirtes Platinblech H Kathode war, geschlossen. Der zweite zu Kompensation dienende Stromkreis enthielt das als Nullinstrument gebrauchte, empfindliche Zeigergalvanometer G_2 , die Versuchsanode und eine Normalelektrode.

Die kompensierte Spannung wurde mit Hilfe des Voltmeters V gemessen, das in der in Fig. 1 angedeuteten Weise eingeschaltet war.

Die Stromquellen A_1 und A_2 waren je nach Bedarf ein oder mehrere Akkumulatoren.

Meßdraht $a_1 b_1$ war eine vertikale Brückenwalze von 10 Windungen; Meßdraht $a_2 b_2$ dagegen in gewöhnlicher Weise über einen Meterstab ausgespannt.

Das als Strommesser dienende Galvanometer G_1 war ein d'Arsonval-Galvanometer von EDELMANN in München. Ohne Nebenschlußwiderstand entsprach einem Ausschlag von 1 mm auf der Skala ein Strom von $5.6 \cdot 10^{-9}$ Ampère. Durch Variation von Shunt M_2 und Ballastwiderstand M_1 konnte die Empfindlichkeit übrigens nach den gegebenen Umständen abgepaßt werden.

Das Nullinstrument G_2 war ein Dosengalvanometer von KEISER und SCHMIDT-Berlin.

Das Voltmeter V war ein aperiodisches Präzisionsvoltmeter von HARTMANN und BRAUN in Frankfurt a. M. Man konnte an demselben mit voller Sicherheit ein Hundertstel Volt schätzen.

Als Normalelektrode wurde eine Quecksilberkalomelektrode mit $\frac{1}{10}$ norm. KCl-Lösung benutzt.

Die Versuchselektrode war in den meisten Fällen ein blanker Platindraht, der derart in eine Glasröhre eingeschmolzen war, daß nur 1—2 mm in Berührung mit dem Elektrolyt kamen. Vor jeder Messung wurde die als Elektrode benutzte Spitze mit Salzsäure gereinigt (wenn von Silbersalzen die Rede ist, danach auch noch mit Ammoniak), mit einem Putzleder abgewischt und darauf ausgeglüht.

Der Platindraht war an einen Kupferdraht gelötet, der zu dem Quecksilbernapf führte, in welchem die Drahtverbindungen von den zwei Stromkreisen sich vereinigten.

Außer diesem Quecksilbernapf waren in den Kreisen noch zwei Napfpaare eingeschaltet, um leicht und schnell eine Unterbrechung der verschiedenen Ströme zu gestatten. Sie sind auf Fig. 1 durch ein \times bezeichnet.

Das Verbindungsrohr zwischen der Normalelektrode und dem elektrolytischen Trog war nicht, wie es auf der Zeichnung Fig. 1 um der größeren Einfachheit willen angegeben ist, direkt in den

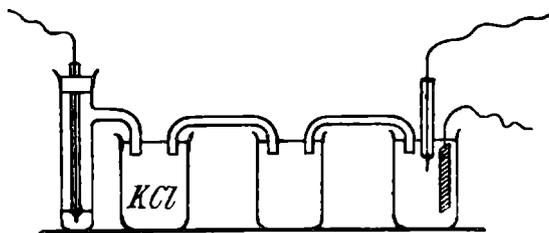


Fig. 2.

Elektrolyten eingeführt, sondern, wie aus der Zeichnung Fig. 2 ersichtlich, in ein Glas mit Chlorkaliumlösung geführt.

Da die Salzlösungen, die ich benutzte, sämtlich Niederschläge mit Chlorkaliumlösung gaben, war zwischen dieser und dem Elektrolyt noch ein Glas mit einer Lösung von Natriumsulfat oder einem ähnlichen indifferenten Elektrolyten eingeschaltet.

Die verschiedenen Lösungen wurden durch Glasheber, wie Fig. 2 anzeigt, mit einander in Verbindung gesetzt.

II. Ausführung eines Versuches.

Die Messungen wurden in folgender Weise ausgeführt: Erst wurden die Ströme durch die Meßdrähte geschlossen, der Gleitkontakt k_1 auf eine passende Stelle des Drahtes geschoben, die Nulllage des Strommessers G_1 abgelesen, und dann zu einer genau abgelesenen Zeit der primäre Strom geschlossen.

Nach dem Verlauf von $\frac{1}{2}$ oder 1 Minute — die Zeit ist nach früheren Beobachtungen gleichgültig, wenn nur während derselben Messung stets dieselbe Zeit innegehalten wird — wurde der Ausschlag des Spiegelgalvanometers G_1 abgelesen.

Demnächst wurde der sekundäre Strom geschlossen und, nachdem mit Hilfe des Gleitkontaktes k_2 kompensiert war, bis das Nullinstrument keinen Ausschlag mehr zeigte, wurde die Spannung an dem Voltmeter abgelesen.

Der sekundäre und der primäre Strom wurden nun beide geöffnet, k_1 wurde dann zu einer neuen Stellung verschoben, der primäre Strom geschlossen, und die nächste Ablesung von G_1 vorgenommen usw.

Durch rein vorläufige Messungen orientierte ich mich erst darüber, bei welcher Spannung ein stärkeres Anwachsen des Stromes zu erwarten war.

III. Experimentelle Ergebnisse.

Um sich ein deutliches Bild des Resultats der Messungen machen zu können, führe ich einige aus einer weit größeren Zahl von Versuchen herausgegriffene Tabellen und danach gezeichnete Kurven an.

In den Tabellen ist die Spannung in Volt angegeben. E_{HgCl} bezeichnet die Spannung der Versuchselektrode gegen eine Kalomel-elektrode. E_{H} die Spannung gegen eine Wasserstoffelektrode, indem die Spannung der $\frac{1}{10}$ KCl-Normalelektrode gegen eine Wasserstoffelektrode gleich 0.33 Volt¹ und die Spannung des Wasserstoffs nach NERNSTs Vorschlag² gleich Null gesetzt wird.

Der Ausschlag des Galvanometers, der der Stromstärke proportional ist, ist in den Tabellen mit J bezeichnet.

Wenn ich zu beobachten wünschte, bei welcher Spannung Gas-(Sauerstoff)-Entwicklung an der mit Oxyd bedeckten Anode stattfand, habe ich bisweilen während des Versuches die Empfindlichkeit des Galvanometers heruntergesetzt, da die Ausschläge zu groß wurden.

Die direkt abgelesenen Galvanometeraus schläge sind dann in Klammern angegeben, während die, nach dem Shuntverhältnis umgerechneten in der Tabelle angeführt sind.

Außer den eigentlichen Zersetzungskurven habe ich auch Kurven aufgenommen, die zeigen, wie die Verhältnisse verschoben werden, wenn man Messungen unmittelbar nacheinander mit wachsender, fallender und wieder wachsender Spannung ausführt.

Die Resultate von Messungen dieser letzteren Art sind in folgenden Tabellen und Kurven gezeigt.

¹ *Zeitschr. phys. Chem.* **36** (1901), 95 Anm.

² NERNST, *Theoretische Chemie* 1900, 3. Aufl., S. 675.

Tabelle I.

Auodenkurve für 0.14 n. Tl-Nitrat. (Hierzu Fig. 3.)

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
0.71	1.04	0
84	17	0
96	29	0.07
1.09	42	0.42

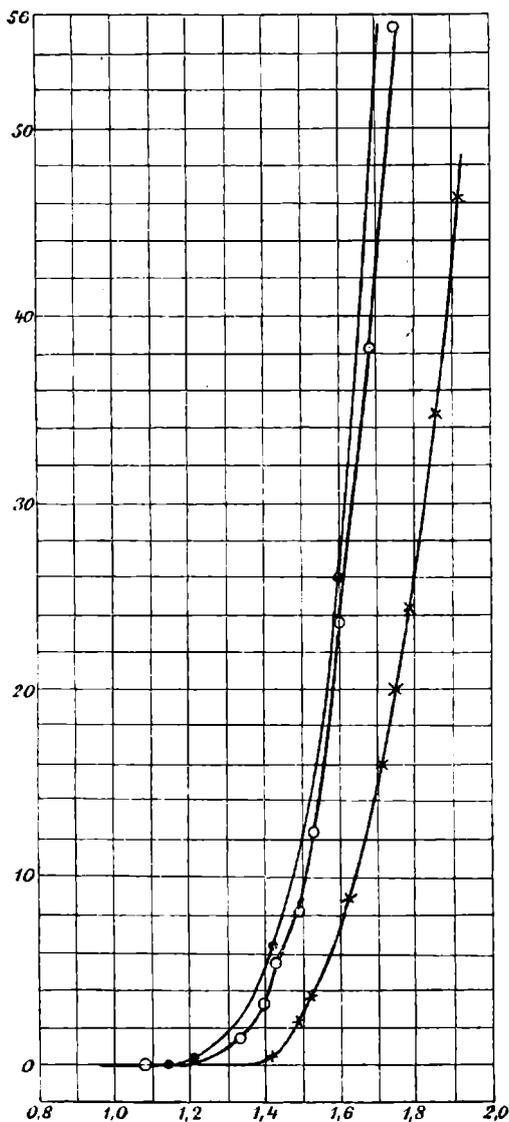


Fig. 3.

Z. anorg. Chem. Bd. 44.

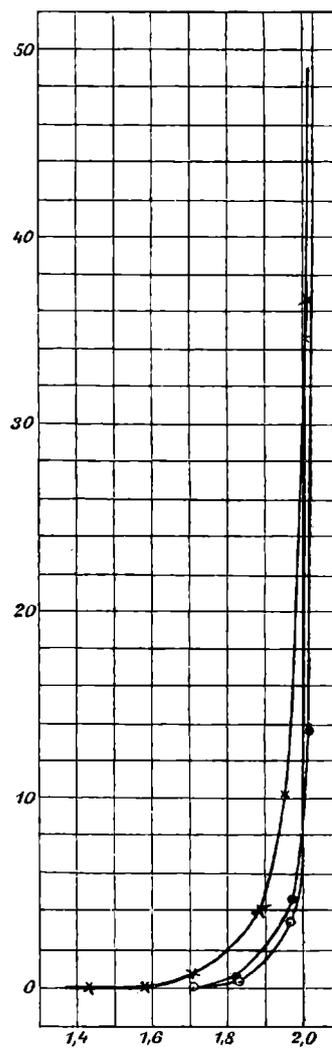


Fig. 4.

16

Tabelle I (Fortsetzung).

	E_{HgCl}	E_{H}	$J \text{ cm}$
Oxyd	1.16	1.49	2.47
	20	53	3.75
	30	63	8.95
	39	72	15.80
	46	79	24.55
	54	87	34.95
	60	93	46.55
Gasentwickl.	66	99	58.83
	71	2.04	76.65
	75	08	—
	62	1.95	—
	55	88	89.65
	—	—	72.10
	48	81	73.75
	42	75	55.40
	35	68	38.45
	28	61	23.96
	20	53	12.45
	15	48	8.25
	10	43	5.63
	06	39	3.26
	00	33	1.50
	0.88	21	0.10
	75	08	-0.15
	62	95	0.30
	88	21	+0.20
	1.10	43	6.15
	28	61	26.10
	40	73	60.45
	51	84	—

1 cm = $2.4 \cdot 10^{-5}$ Amp.

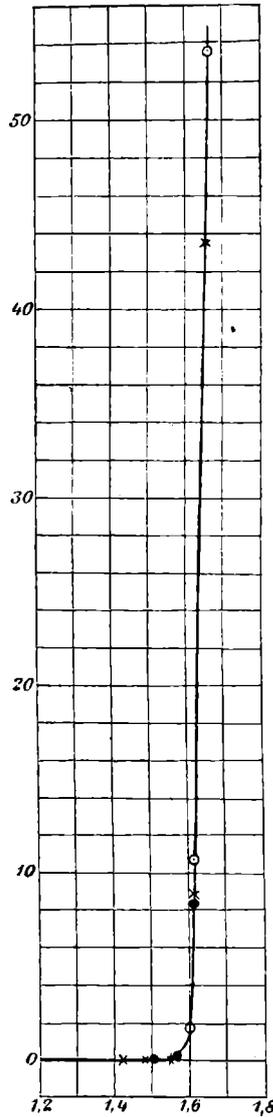


Fig. 5.

(S. Tabelle III, S. 243.)

Tabelle II.

Anodenkurve für Wismutnitrat. (Hierzu Fig. 4.)

1 HNO₃ + 0.330 Bi(NO₃)₃ · 5 H₂O in 1 Liter.

	E_{HgCl}	E_{H}	$J \text{ cm}$
	0.70	1.03	0
	85	18	0
	1.10	43	0.10
	23	58	0.20
	38	71	0.60
	50	83	2.08
	56	89	4.00
	63	96	10.30
	68	2.01	36.80
	71	04	—
	63	96	3.55
	50	83	0.35
	38	71	0.10
	50	83	0.60
	63	96	4.88
	68	2.01	13.78
	71	04	17.65

1 cm = $8.4 \cdot 10^{-6}$ Amp.

Tabelle III.

Anodenkurve für Silbernitrat. (Hierzu Fig. 5.)

1.067 n. AgNO₃.

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
0.51	0.84	0
58	91	0
77	1.10	0
84	17	0
91	24	0
97	30	0
1.03	36	0
10	43	0.05
16	49	0.08
23	56	0.10
29	62	9.00
33	66	43.45
36	69	—
33	66	53.65
29	62	10.90
27	60	1.80
16	49	0.19
10	43	0
17	50	0
23	56	0.25
29	62	8.45
36	69	—

1 cm = $8.4 \cdot 10^{-8}$ Amp.

Man sieht einen deutlichen Unterschied in der Art und Weise, wie die verschiedenen Oxyde sich gegen eine solche Messung verhalten.

Das Silbersuperoxyd, das ein ziemlich guter metallischer Leiter ist, ändert die Form der Zersetzungskurve nicht weder mit abnehmender noch mit wieder steigender Spannung. Wie man sieht, fallen die drei Kurven praktisch zusammen.

Das Thalliumoxyd ändert dagegen, entweder durch seine eigenen Eigenschaften oder wegen eingeschlossener oder absorbierter Gase (Sauerstoff, Ozon) in hohem Grade die Form der Kurve. Man sieht, daß sowohl für den Teil der Kurve, der mit fallender, wie für den Teil, der mit wieder steigender Spannung aufgenommen ist, der Stromanstieg bei bedeutend niedrigerer Spannung wie sonst erfolgt, wenn man in dieser Weise gegen eine Oxydanode mißt, als wenn man gegen die Platinspitze in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit die Messungen unternimmt.

Bei den Wismutkurven sind die Unterschiede noch größer, indem man hier den Stromanstieg, wenn gegen eine Oxydelektrode gemessen wird, bald früher, bald später als sonst findet. Die Er-

klärung hierfür ist vielleicht zu suchen in der enormen Gasentwicklung, die hier stattfindet, wenn mit steigender Spannung gemessen wird, so daß sich Unterschiede in der Überspannung des Sauerstoffs an den verschiedenen Oxyden geltend machen können. Vergl. COEHN und OSAKA.¹

Ferner muß ich auch auf die auffallende Form aufmerksam machen, die einige von den Zersetzungskurven des Thalliums zeigen.

Tabelle IV.

Anodenkurve für 0.12 n. Tl-Nitrat. (Hierzu Fig. 6.)

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
0.43	0.76	-0.25
53	86	+0.05
63	96	0.25
72	1.05	0.65
81	14	1.61
84	17	1.76
85	18	1.91
87	20	2.11
90	23	2.36
91	24	2.71
93	26	3.09
95	28	3.26
98	31	3.36
1.00	33	2.90
02	35	2.15
04	37	1.85
06	39	1.90
09	42	2.20
10	43	2.60
13	46	3.05
14	47	3.55
16	49	4.20
19	52	4.70
20	53	5.40
22	55	6.15
24	57	7.10
27	60	8.35
29	62	9.60
31	64	11.10
31	64	11.25
34	67	13.05
36	69	15.10
38	71	17.60
40	73	20.10
43	76	23.30
45	78	26.95
47	80	31.95
50	83	38.00
52	85	46.35
54	87	—

1 cm = $1.7 \cdot 10^{-5}$ Amp.

¹ *Z. anorg. Chem.* **34** (1903), 86.

Tabelle V.

Anodenkurve für 0.026 n. Tl_2SO_4 (0.052 n. $\frac{1}{2} Tl_2SO_4$). (Hierzu Fig. 7.)

E_{HgCl}	E_H	J cm
0.64	0.97	0
89	1.22	0.75
Oxyd 96	29	1.45
99	32	9.65
1.04	37	8.55
10	43	8.05
16	49	10.50
22	55	14.20
26	59	18.45
31	64	23.75
53	86	34.45
76	2.09	44.45

1 cm = $1.7 \cdot 10^{-6}$ Amp.

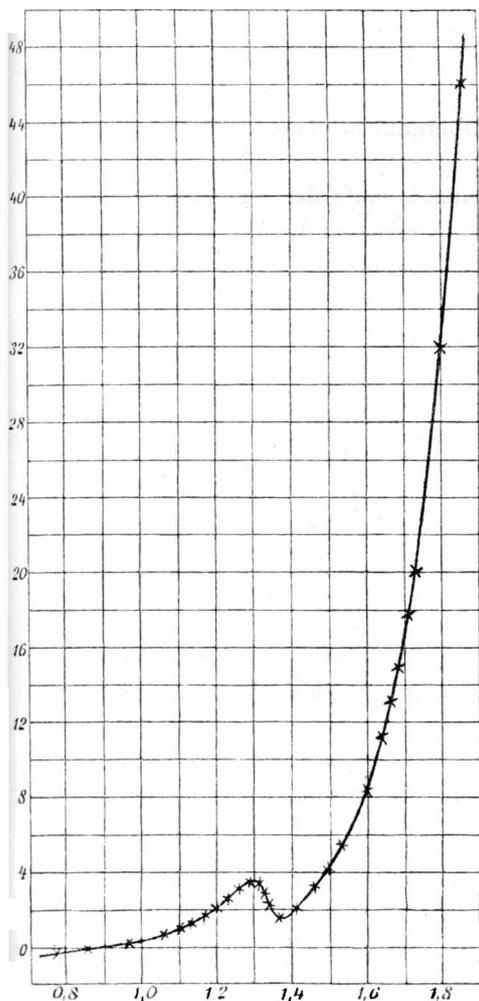


Fig. 6.

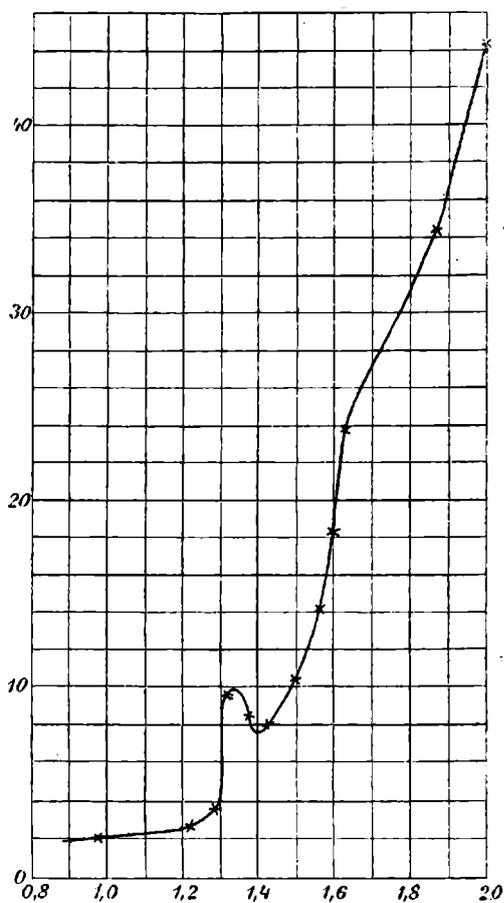


Fig. 7.

Einen solchen Verlauf der Zersetzungskurven, wo nach einem ersten Stromanstieg gleich vor dem nächsten Zersetzungspunkt ein Abnehmen des Stromanstieges sich zeigt, kann man sich in drei verschiedenen Weisen erklären, nämlich:

1. kann die Konzentration des Ions, dem der erste Stromanstieg zu verdanken ist, stark abnehmen, indem das Ion ausgeschieden und nicht schnell genug nachgeliefert wird, da der Zersetzungspunkt eines anderen Ions noch nicht erreicht ist, muß der Stromanstieg dabei abnehmen.¹

2. kann dieses Abnehmen des Stromanstieges von besonderen Eigenschaften, z. B. Valenzänderungen des betreffenden Metalls herühren. Lösungen von Kupfersalzen verhalten sich z. B. immer so, und ich habe an anderer Stelle² versucht, die Ursache hierzu ausfindig zu machen.

3. kann das Phänomen von Übergangswiderständen an der Elektrode kommen.³

In den hier vorliegenden Messungen muß der Grund zu dem auf einigen von den Kurven sichtbaren Abnehmen des Stromanstieges wahrscheinlich darin gesucht werden, daß das Ion, welches einen ersten Zersetzungspunkt veranlaßt, nur in geringer Menge vorhanden ist und seine Konzentration daher schnell geändert wird.

Tabellen und Kurven für Thalliumsalze.

Als Elektrolyt ist eine wässrige Lösung von Thalliumnitrat oder -Sulfat verschiedener Konzentration benutzt worden. Die Konzentration der Lösung ist bei den einzelnen Messungen angegeben.

Da Thalliumoxyde und Hydroxyde mehr oder weniger stark gefärbt sind, kann man durch sorgfältige Beobachtung der Anode während des Versuchs recht deutlich sehen, wann der Stromanstieg beginnt, indem die silberweiße Farbe der Platinspitze momentan geändert wird, sobald die schwächsten Spuren eines Thalliumoxyds darauf ausgefällt werden.

In den Tabellen habe ich teils den Punkt markiert, wo die Platinanode ihre Farbe änderte, teils den Punkt, wo das dunkle Oxyd sich deutlich ausschied.

¹ E. BOSE, *Zeitschr. f. Elektrochem.* 4 (1898), 355.

² M. E. HEIBERG, *Zeitschr. f. Elektrochem.* 9 (1903), 137.

³ E. BOSE, l. c. — GARRARD, *Zeitschr. f. Elektrochem.* 6 (1899), 214. — Dissertation, Göttingen 1901.

In Lösungen des Nitrats war die Farbe, die erst beobachtet wurde, eine starke, klare gelbe.

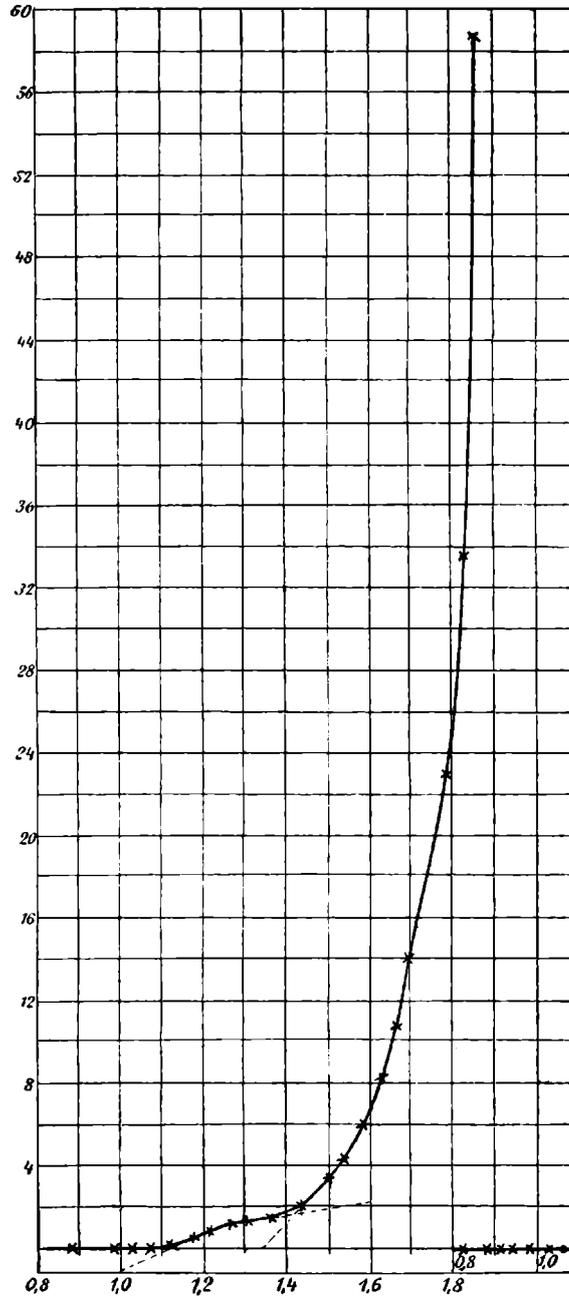


Fig. 8.

Während der Messungen ist auch der Punkt beobachtet worden, wo Hydroxyd in der Lösung auszufallen beginnt. Diese Ausfällung kam immer sehr plötzlich, indem die bisher vollkommen klare Flüssigkeit momentan mit dunklen Flöckchen von Hydroxyd erfüllt wurde, diese dunklen Flocken waren dann nachher wie von gelben Staubwolken umgeben, die von ihnen ausgingen.

Tabelle VI.

Anodenkurve für 0.12 n. Tl-Nitrat. (Hierzu Fig. 8.)

	E_{HgCl}	E_{H}	J cm
	0.37	0.70	0
	42	75	0
	50	83	0
	55	88	0
	60	93	0
	65	98	0
	70	1.03	0
	74	07	0.02
	79	12	0.31
Pt-Spitze wird gefärbt	84	17	0.71
	89	22	1.13
	94	27	1.48
	98	31	1.56
	1.03	36	1.66
	08	41	1.89
	12	45	2.22
	17	50	3.21
	22	55	4.50
	26	59	6.19
	30	63	8.29
	34	67	10.92
	38	71	14.16
	42	75	18.10
	46	79	23.00
	50	83	33.68
	54	87	58.50
	57	90	81.22 (40.61)
Gasentwickl. 62		95	121.10 (60.55)

1 cm = $8.1 \cdot 10^{-8}$ Amp.

Tabelle VII.

Anodenkurve für 0.09 n. Tl_2SO_4 (0.18 n. $\frac{1}{2}\text{Tl}_2\text{SO}_4$). (Hierzu Fig. 9.)

	E_{HgCl}	E_{H}	J cm
	0.32	0.65	0
	47	80	0

Tabelle VII (Fortsetzung).

E_{HgCl}	E_{H}	$J \text{ cm}$
0.56	0.89	0
68	1.01	0
72	05	0
77	10	0
81	14	0
86	19	0.10
89	22	0.20
94	27	0.30
98	31	0.50

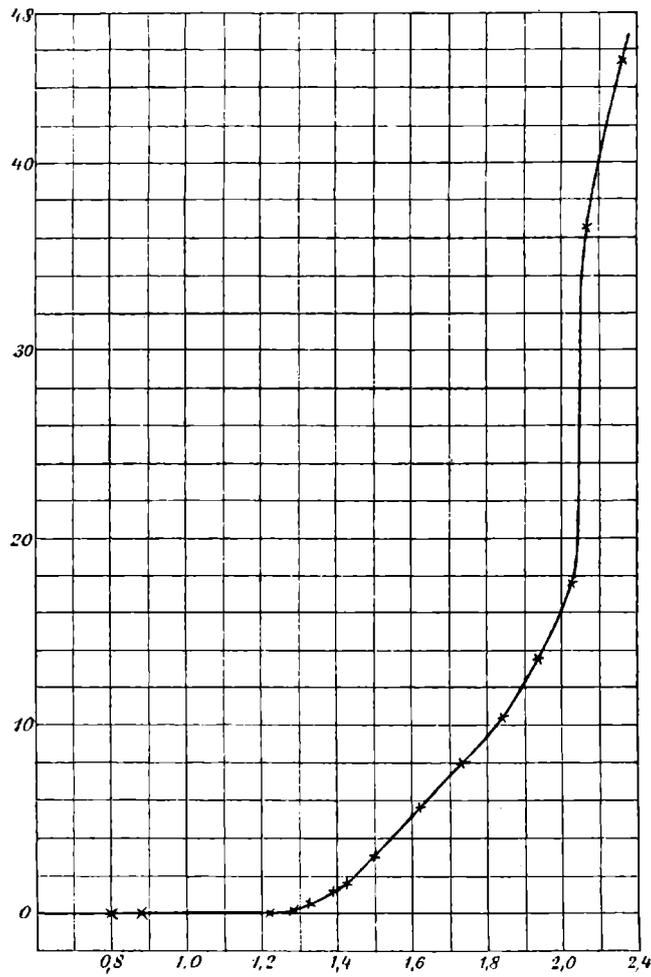


Fig. 9.

Tabelle VII (Fortsetzung).

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
Oxyd 1.02	35	0.70
06	39	1.10
09	42	1.80
16	49	3.10
28	61	5.60
39	72	8.00
51	84	10.60
61	94	13.70
70	2.03	17.60
73	06	36.50
81	14	45.60
88	21	54.50

1 cm = $4.2 \cdot 10^{-5}$ Amp.

Ich enthalte mich das ganze Beobachtungsmaterial in extenso wiederzugeben und stelle daher nur kurz die erhaltenen Resultate zusammen.

Zusammenstellung der Resultate und Mittelwerte für Thalliumsalze.

I. Thalliumnitrat.

Konzentration der Lösung	Beobachtete Spannungen bezog. auf e. Wasserstoffelektrode			
	erstes Oxyd	zweites Oxyd	Hydroxyd	Sauerstoff
0.12 TlNO ₃ in 1 l	1.08	1.46	1.80	
	1.08	1.44	1.80	1.93
	1.08	1.44	1.80	1.94
	1.10	1.43	1.83	1.95
		1.43	1.80	1.91
		1.42 (matte Elektrode)		1.97
	1.06	1.40 (Oxyd-Elektrode)		1.88
	1.08	1.43		
		1.42		1.92
		1.46 (matte Elektrode)		
Mittelwerte 1.08		1.43	1.81	1.93
0.14 TlNO ₃ in 1 l		1.42		1.99
		1.43		1.99
		1.43		2.00
		1.43		1.99
		1.40		2.09
		1.41		2.13
		1.42		2.02
		1.43		2.07
	1.43		2.01	
Mittelwerte 1.42			2.03	
Mittel aus sämtlichen Beobachtungen: 1.428				1.98

II. Thalliumsulfat.

Konzentration der Lösung	Beobachtete Spannungen bezog. auf e. Wasserstoffelektrode			
	erstes Oxyd	zweites Oxyd	Hydroxyd	Sauerstoff
0.18 ¹ / ₂ Tl ₂ SO ₄ in 1 l		1.24		
		1.21 (Oxyd-Elektrode)		
		1.20 (Oxyd-Elektrode)		
		1.26		
		1.24		
		1.20 (Oxyd-Elektrode)		
	Mittelwert	1.225		
0.158 ¹ / ₂ Tl ₂ SO ₄ in 1 l		1.24		
		1.23		2.59
		1.24		
		1.24	2.29	2.62
		1.22	2.25	2.69
		1.22		2.45
		1.24 (Oxyd-Elektrode)		
Mittelwert	1.23	2.27	2.6	
0.052 ¹ / ₂ Tl ₂ SO ₄ in 1 l		1.26		
0.0396 ¹ / ₂ Tl ₂ SO ₄ in 1 l		1.26		
		1.26		
Mittelwert	1.26			
Mittel aus sämtl. Beobachtungen	1.24			

Diskussion der Resultate für Thallium.

Die ersten Beobachtungen der Elektrolyse von Thalliumsalzen und der Ausscheidung anodischer Oxyde gehen zurück ungefähr bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts. Der Entdecker des Thalliums, CROOKES, berichtet schon in seinen Abhandlungen über dieses Metall¹ von elektrolytisch ausgeschiedenen Oxyden und Hydroxyden, und später findet man ähnliche Beobachtungen bei WOEHLER, FLEMMING, BÖTTGER und anderen.²

Durch Messen der anodischen Zersetzungskurven der Thalliumsalze muß man bestimmen können, wie viele von diesen Verbindungen elektrolytisch ausgeschieden werden können, und es zeigten

¹ *Chem. News* 3 (1861), 193. 303; *Proc. Roy. Soc.* 12, 150; *Chem. News* 7 (1862), 290; 8 (1863), 159. 195. 219. 231. 243. 255. 279; *Journ. Chem. Soc. London* [2] 2 (1864), 112.

² BÖTTGER, *Journ. prakt. Chem.* 90 (1863), 27. — WERTHER, *Journ. prakt. Chem.* 91 (1864), 385; 104 (1868), 178. — WOEHLER, *Lieb. Ann.* 146 (1868), 263. 375. — FLEMMING, *Wagners Jahresber. d. chem. Technol.* 14 (1868), 292. — SCHUCHT, *Zeitschr. analyt. Chem.* 22 (1883), 490. — JONAS, *Zeitschr. f. Elektrochem.* 9 (1903), 523. — HEIBERG, *Z. anorg. Chem.* 35 (1903), 347.

sich dabei zwei solche Möglichkeiten, indem man auf den Zersetzungskurven für Thalliumnitrat zwei charakteristische Oxydpunkte findet.

Der erste dieser Punkte liegt bei 1.08 Volt und dokumentiert sich als Oxydpunkt dadurch, daß die Versuchselektrode, sobald diese Spannung überschritten ist, mit einem gelben oder hellbraunen Oxyd bedeckt wird. Der zweite Oxydpunkt liegt im Mittel bei 1.428 Volt.

In den Kurven für Thalliumsulfat kommt der erste dieser Punkte nicht zum Vorschein, den zweiten findet man dagegen bei 1.24 Volt.

Hydroxydbildung ist in der Lösung von Thalliumnitrat bei 1.81, in den Lösungen von Thalliumsulfat bei 2.27 Volt beobachtet.

Sauerstoffentwicklung von der mit Oxyd gedeckten Elektrode ist bei ziemlich verschiedenen Spannungen beobachtet, was zu erwarten war, da der Beginn der Gasentwicklung an der Elektrode leicht der Aufmerksamkeit entgeht.

Da Thallium ein- und dreiwertig sein kann, konnte man vermuten, daß der erste Zersetzungspunkt dem Oxyd Tl_2O zukomme, die Farbe des ausgeschiedenen Oxyds spricht doch entschieden dagegen, indem Thallooxyd dunkel, das erste anodische Oxyd aber hell ist, wie es auch mehr wahrscheinlich ist anzunehmen, daß Thallium analog mit Blei anodisch nur als höheres Oxyd ausgeschieden wird.

Das dunkelbraune Thalliumsuperoxyd Tl_2O_3 ist nun wohl das einzige höhere Oxyd des Thalliums, das mit Sicherheit bekannt ist, doch findet man in einer Arbeit von SCHÖNBEIN¹ erwähnt, daß, wenn Thalliumsuperoxyd durch Wasserstoffsuperoxyd reduziert wird, außer Thallooxyd geringe Mengen eines gelben Oxyds gebildet werden, das in Wasser unlöslich ist und Jod aus Jodkaliumlösung auscheidet.

Ob nun das durch den ersten Zersetzungspunkt der Kurven für Thalliumnitrat indizierte Oxyd Thallooxyd Tl_2O oder ein höheres Oxyd vielleicht identisch mit dem von SCHÖNBEIN beobachteten ist, läßt sich im Augenblicke nicht sicher entscheiden, da es mir nicht gelungen ist, es in so großer Menge auszuscheiden, daß es sich mit Sicherheit analysieren liefs.

Auf den Kurven für Thalliumsulfat erhält man, wie erwähnt, nur den zweiten Oxydpunkt. Der Grund dazu muß vielleicht darin gesucht werden, daß das erste anodische Oxyd besondere Be-

¹ Journ. prakt. Chem. 93 (1864), 35.

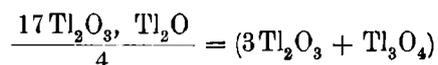
dingungen, eine stark oxydierende Lösung oder dergleichen fordert, um in merklicher Menge gebildet zu werden. Auch was die Hydroxydausscheidung in der Lösung betrifft, spielt es ja offenbar, worauf ich später zurückkommen werde, eine Rolle, ob man Nitrat- oder Sulfatlösungen hat.

Der Zersetzungspunkt für Thalliumsuperoxyd Tl_2O_3 findet man, wie oben bemerkt, in der Nitratlösung im Mittel bei 1.428 Volt, dagegen in der Sulfatlösung im Mittel bei 1.24 Volt.

Dafs hier nicht die Rede von zwei verschiedenen Oxyden sein kann, davon habe ich mich überzeugt während der Ausarbeitung einer quantitativen Bestimmung von Thallium als anodisches Oxyd,¹ indem ich damals das ausgeschiedene Oxyd in dem ganzen Spannungsintervall von 1.24 bis 1.42 Volt, wovon die Rede hier ist, genau analysierte. Das erwähnte Oxyd bestand nur aus dreiwertigem Thallium in der Verbindung Tl_2O_3 , und ich mufs vorläufig den Beweis dafür, dafs ein niedrigeres Oxyd auch zugegen ist, wie JONAS² meint, als nicht analytisch sicher geführt betrachten. Was die Schwierigkeiten einer solchen analytischen Beweisführung betrifft, so mufs ich auf meine elektrolytische Thalliumbestimmung verweisen.³

Man kann prinzipiell natürlich, durch genügend hohe Zahlenkoeffizienten, auch die schlechtesten Analysenresultate auf eine imaginäre chemische Formel zurückführen, doch hat der Chemiker im allgemeinen mehr Respekt vor DALTONS Gesetz, als dafs er ohne zwingenden Gründen sich darauf einläfst, solche Formeln zu brauchen. DALTONS Gesetz deutet ja, wie das Gesetz der rationalen Indices der Kristallographie, klar darauf hin, dafs die Wahrscheinlichkeit einfache Verhältnisse zu treffen in der Natur bei weitem die überwiegende ist.

Eine Formel anzunehmen, wie sie JONAS⁴ vor einiger Zeit in seiner Arbeit „Der Thalliumakkumulator“ als plausibel anführt, nämlich:



erscheint mir kein überzeugender Grund vorhanden.

¹ *Z. anorg. Chem.* **35** (1903), 347.

² *Zeitschr. f. Elektrochem.* **9** (1903), 523.

³ l. c.

⁴ l. c.

Meine Analysenresultate weisen, wie gesagt, nicht darauf hin, daß ein anderes Oxyd als Tl_2O_3 unter gewöhnlichen Umständen in analytisch nachweisbarer Menge ausgeschieden wird.

Ergibt es sich später bei genauerer Untersuchung, daß selbst bei Vermeidung von allen von mir erwähnten Fehlerquellen die Formel Tl_2O_3 für die Durchschnittszusammensetzung nicht aufrecht erhalten werden kann, dann zeigen meine Untersuchungen der Zersetzungskurven für Thalliumsalze, daß ein Gemisch von zwei Oxyden ausgeschieden wird, ein Gemisch, daß neben einer großen Menge von Thalliumsuperoxyd geringe Spuren eines niedrigen Oxyds enthält, über dessen Formel vorläufig nichts gesagt werden kann, das aber vielleicht, wie früher erwähnt, mit dem SCHÖNBEINschen Oxyd identifiziert werden kann.

Daß die Zersetzungspunkte für Thalliumsuperoxyd in den Lösungen von Thalliumnitrat und Thalliumsulfat nicht zusammenfallen, kann von mehreren Umständen abhängen. Man denkt wohl erst auf Konzentrationsunterschiede in den Lösungen von dem Ion, dessen Anwesenheit die Ausscheidung von Tl_2O_3 bedingt,¹ aber andererseits ist dieses kaum das richtige und sicher nicht das einzige. Um einen Unterschied in der Zersetzungsspannung von 0.19 Volt zu bewirken, mußte man nach NERNSTs Formel ein Konzentrationsverhältnis von ca. 1 : 1000 bei einem einwertigen Ion, von ca. 1 : 1000000 bei einem zweiwertigen Ion und gar von ca. 1 : 10^9 bei einem dreiwertigen Ion annehmen. Nach JONAS Versuchen zu urteilen, scheint das ausgeschiedene Thalliumoxyd elektrochemisch vierwertig zu sein, und es muß daher als ausgeschlossen angesehen werden, daß lediglich Konzentrationsunterschiede des wirksamen Ions zwischen den Lösungen von Thalliumnitrat und Thalliumsulfat als Ursache der verschiedenen Zersetzungspunkte gelten können.

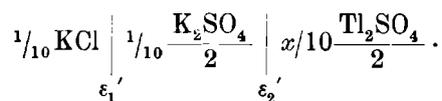
Dagegen läßt der Unterschied zwischen den zwei Zersetzungspunkten sich viel mehr befriedigend dadurch erklären, daß in den Stromkreis in beiden Fällen verschiedene Flüssigkeitspotentialdifferenzen eingeführt sind. Zwischen die Normalelektrode und den elektrolytischen Trog ist, wie gesagt, eine Salzlösung eingeschaltet, um zu hindern, daß die Thalliumsalze von Chlorkalium gefällt

¹ Bestimmte Vermutungen auszusprechen darüber, welches dieses Ion sei, halte ich für verfrüht, da unser physiko-chemisches Wissen von Thalliumsalzlösungen noch ein ziemlich beschränktes ist.

werden. Diese Potentialunterschiede zwischen den verschiedenen Elektrolyten, deren Größe man nicht kennt und mangels genügender Daten auch nicht vollständig berechnen kann, bedingen höchst wahrscheinlich den Unterschied zwischen den Zersetzungspunkten, den die Sulfat- und die Nitratlösungen zeigen. Man hat z. B. in dem einen Fall die Kette

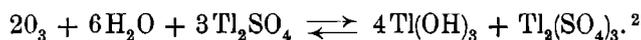


in dem anderen

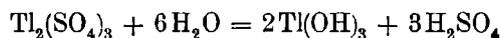


Die Ausscheidung von Hydroxyd in der Flüssigkeit ist, wie erwähnt, auch bei verschiedener Spannung in Lösung von Thalliumnitrat und Thalliumsulfat beobachtet worden. In der ersten bei 1.81 Volt, in Thalliumsulfat bei 2.27 Volt.

Es ist bekannt,¹ daß durch Einwirkung von Ozon auf wässrige Lösungen von TlOH, und daher wahrscheinlich auch auf Lösungen von Thallosalzen, das Hydroxyd Tl(OH)₃ gebildet wird. Man hat hier ein Gleichgewicht zwischen Ozon und Thallosalzlösung einerseits, Hydroxyd und Thallialz andererseits nach der Formel:



Außerdem wird nach MARSHALL³ Thallialz in wässriger Lösung leicht durch Hydrolyse gespalten nach der Gleichung:



unter Ausscheidung von braunem Thalliumhydroxyd Tl(OH)₃.

Wenn einige Zeitlang Strom durch den Elektrolyt gegangen ist, kann also ziemlich viel Hydroxyd gebildet sein, und das plötzliche Auftreten desselben in ziemlich großer Menge kann man durch Auslösung von Übersättigungsphänomenen erklären, da solche innerhalb der Reihen der Kolloiden ja sehr gewöhnlich sind.

¹ SCHÖNBEIN, *Journ. prakt. Chem.* **93** (1864), 35.

² Wie ABEGG auf der Naturforscherversammlung 1904 in Breslau mitgeteilt hat, besteht auch zwischen Thalli- und Thallosalz ein Gleichgewicht, das vom Druck des vorhandenen Sauerstoffs O₂ bedingt ist. Dieses Gleichgewicht hat zu einer überraschend schönen und einfachen Bestimmung der elektromotorischen Kraft der Wasserstoff-Sauerstoff-Kette geführt.

³ *Proc. Roy. Soc. Edinb.* **22**, 596.

Dafs der Ausscheidungspunkt in der Nitrat- und der Sulfatlösung verschieden liegt, wird wahrscheinlich von speziellen Eigentümlichkeiten der verschiedenen Lösungen abhängen, die ja bei den Kolloiden eine so bedeutende Rolle spielen.

Ich habe in der oben angeführten Gleichgewichtsformel den Sauerstoff als Ozon geschrieben, erstens, weil man weifs, dafs Ozon Thallolösungen bis zum Ausfallen von $Tl(OH)_3$ oxydiert, zweitens, weil es eine gemeinschaftliche Eigenschaft jedes höheren Oxyds zu sein scheint, dafs ein solches, als Elektrode benutzt, besonders ozonreichen Sauerstoff liefert. Ausserdem habe ich selbst beim Wismut die Erfahrung gemacht, dafs der an einer Wismutoxydelektrode entwickelte Sauerstoff in hohem Grade ozonisiert auftritt.

Die Angaben von den Spannungen, bei welchen sichtbare Sauerstoffentwicklung stattfand, müssen immer als zu hoch betrachtet werden, da es wegen der Aufmerksamkeit, die die Messungen im übrigen schon erforderten, schwierig war, genau den Punkt zu beobachten, wo die ersten Spuren einer sichtbaren Gasentwicklung sich zeigten.

Tabellen und Kurven für Wismutnitrat.

Messungen von Wismutsalzen habe ich nur in Lösungen des Nitrats ausgeführt.

Ich habe wie bei den Thalliumsalzlösungen die Messungen unternommen teils gegen eine Platinspitze als Elektrode, teils mit wachsender, fallender und wieder wachsender Spannung gegen eine Oxydelektrode. Was bei den Thalliumsalzen von der für die Gasentwicklung angegebenen Spannung gesagt wurde, gilt auch hier.

Tabelle VIII.

Anodenkurve für Wismutnitrat.

$\frac{1}{4} HNO_3 + 0.0825 Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$ in 1 l.

E_{HgCl}	E_H	J cm
1.10	1.43	0
23	56	0
37	70	0
51	84	0.20
Gasentwickl. 63	96	2.55
69	2.02	56.20

1 cm = $8.4 \cdot 10^{-6}$ Amp.

Tabelle IX.

Anodenkurve für Wismutnitrat.

$\frac{1}{2}$ HNO₃ + 0.165 Bi(NO₃)₃ · 5 H₂O in 1 l.

	<i>E</i> _{HgCl}	<i>E</i> _H	<i>J</i> cm
	0.70	1.03	0
	82	15	0
	95	28	0
	1.08	41	0
	21	54	0.05
	35	68	0.20
	48	81	0.75
Gasentwicl.	61	94	2.55
	72	2.05	—

1 cm = 8.4 · 10⁻⁶ Amp.

Tabelle X.

Anodenkurve für Wismutnitrat.

	<i>E</i> _{HgCl}	<i>E</i> _H	<i>J</i> cm
	0.01	0.34	0
	41	74	0
	56	89	0
	62	95	0
	1.06	139	0
	19	52	0
	46	79	0.50
	59	92	1.60
Gasentwicl.	69	2.02	43.10

1 cm = 1.7 · 10⁻⁵ Amp.

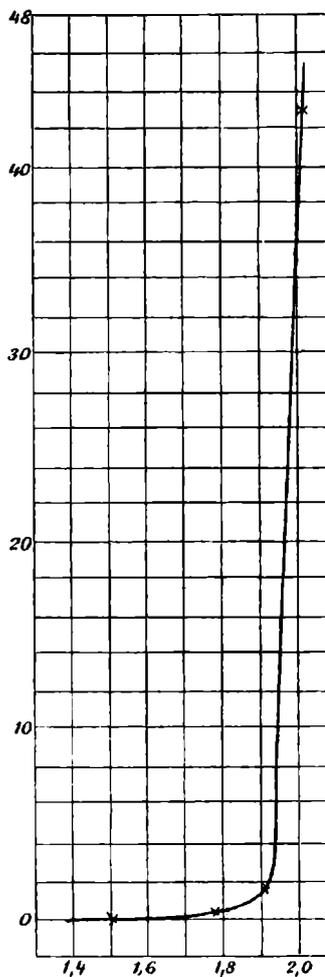


Fig. 10.

Zusammenstellung der Resultate und Mittelwerte für Wismutnitrat.

Konzentration der Lösung	Oxyd	Gasentwicklung
$1 \text{ HNO}_3 + 0.33 \text{ Bi(NO}_3)_3 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ in 1 l	1.86	1.95
	1.86	1.94
	1.88	1.94
	1.86	1.94
	1.86	2.00
	1.86 (Oxyd-Elektrode)	1.97
Mittelwerte:	1.86	1.96

Konzentration der Lösung	Oxyd	Gasentwicklung
$\frac{1}{2}$ HNO ₃ + 0.165 Bi(NO ₃) ₃ 5 H ₂ O in 1 l	1.86	1.95
	1.86	1.94
Mittelwerte:	1.86	1.945
$\frac{1}{4}$ HNO ₃ + 0.0825 Bi(NO ₃) ₃ 5 H ₂ O in 1 l	1.94	1.96
Unbestimmte Konzentration	1.90	2.02

Diskussion der Resultate für Wismut.

Über die anodischen Verhältnisse bei der Elektrolyse von Wismutsalzlösungen findet sich nur wenig in der Literatur.¹

Da aber nach den Literaturangaben zahlreiche Wismutoxyde existieren, mußte man erwarten, sehr komplizierte Verhältnisse zu finden beim Messen der anodischen Zersetzungskurven, doch ist dieses durchaus nicht der Fall.

Die Messungen, die ich ausgeführt habe in Wismutnitrat von 0.3 bis über 2.0 Volt, zeigen nur einen Oxydpunkt, nämlich bei 1.86 Volt. Bei dieser Spannung wird ein gelbes Oxyd ausgeschieden, an welchem weiterhin bei einer nur etwas höheren Spannung in großer Menge stark ozonhaltiger Sauerstoff entwickelt wird.

Wie ich schon früher erwähnt habe, ist dieses bei Superoxyden nicht ungewöhnlich, indem man zur Entwicklung ozonreichen Sauerstoffs oft eine Bleisuperoxydelektrode benutzt.

Nach der Farbe zu urteilen muß das ausgeschiedene Oxyd Bi₂O₃ sein.

HOLLARD gibt an,² durch Elektrolyse von Wismutsulfat anodisch ein gelbes Wismutoxyd ausgefällt zu haben, das nach Trocknen bei 130° die Zusammensetzung Bi₂O₇ hatte, und das sein Gewicht nicht änderte durch Erhitzen bis 180°. HOLLARD erwähnt nicht, bei welcher Anodenspannung dieses Oxyd ausgeschieden wurde.

Es muß einer näheren Untersuchung vorbehalten sein, zu entscheiden, welchem Wismutoxyd der auf den Kurven sichtbare Zersetzungspunkt entspricht, aus den Messungen geht aber deutlich hervor, daß nur von einem anodisch ausgefallten Oxyd in Wismut-

¹ SCHUCHT, *Berg- u. Hüttenztg.* **39** (1880), 121. — BÖTTGER, *Polyt. Notizbl.* **25**, 320. — WERNICKE, *Pogg. Ann.* **141** (1870), 109. — HOLLARD, *Compt. rend.* **136** (1901), 231.

² l. c.

salzlösungen die Rede sein kann, wenigstens innerhalb des Spannungsintervalles, wo die von mir angewandte Methode sichere Messungen erlaubt.

Tabellen und Kurven für Silbersalze.

Für die Messungen an Silbersalzen sind wässrige Lösungen von Silbernitrat und Silbersulfat benutzt worden.

Durch Beobachtung der Versuchselektrode konnte man auch hier sehen, wann der Zersetzungspunkt überschritten war, indem die Platinspitze dann deutlich ihr Aussehen geändert hatte. Doch war es hier nicht so ins Auge fallend, wie bei den Thalliumoxyden, weil die ersten schwachen Spuren des ausgeschiedenen Oxyds eine silbergraue Farbe hatten, so daß der sichtbare Unterschied zunächst nur der war, ob sich die Platinspitze blank oder grau zeigte, was wegen ihrer geringen Größe schwieriger zu entscheiden war, als wenn sie auffallend ihre Farbe geändert hätte.

Hier wie bei den Thalliumbestimmungen wurde das Oxyd beobachtet auf der Elektrode, kurz nachdem der Zersetzungspunkt überschritten war.

Tabelle XI.

Anodenkurve für Silbernitrat.

1.067 AgNO₃ in 1 l.

E_{HgCl}	E_H	J cm
1.04	1.37	0
11	34	0
17	50	0.10
21	54	0.11
23	56	0.39
26	59	6.40
28	61	13.85
33	66	52.40
36	69	—

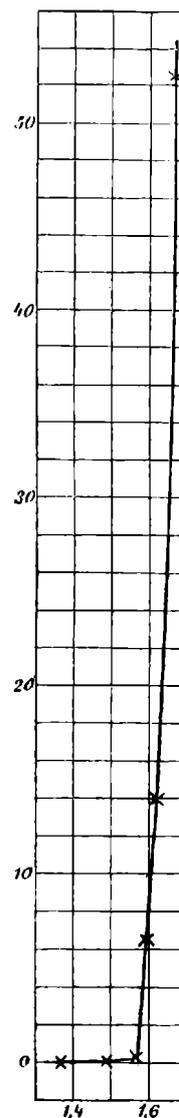


Fig. 11.

Tabelle XII.

Anodenkurve für Silbernitrat.
0.588 AgNO₃ in 1 l.

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
1.02	1.35	0
11	44	0
20	53	0.08
22	55	0.09
24	57	0.10
26	59	0.19
27	60	3.85
31	64	21.80
34	67	67.70
42	75	—
52	85	—
59	92	—

1 cm = $4.2 \cdot 10^{-6}$ Amp.

Tabelle XIII

Anodenkurve für Silbernitrat.
0.058 AgNO₃ in 1 l.

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
0.62	0.95	0
72	1.05	0.01
82	15	0.01
92	25	0.01
1.02	35	0.01
10	43	0.05
20	53	0.20
24*	57	1.72
27	60	4.70
30	63	9.63
32	65	16.74
34	67	24.70
36	69	34.15
39	72	46.28
42	75	63.98
49	82	—

1 cm = $4.9 \cdot 10^{-6}$ Amp.

* Pt-Spitze matt-grau.

Tabelle XIV.

Anodenkurve für Silbersulfat.
0.035 Ag₂SO₄ in 1 l.

E_{HgCl}	E_{H}	J cm
0.96	1.29	0
1.05	38	0
15	48	0.05
18	51	0.49
22	55	1.39
25	58	3.45
29	62	7.25
32	65	12.60
41	74	26.50
50	83	37.65
57	90	—

1 cm = $8.4 \cdot 10^{-6}$ Amp.

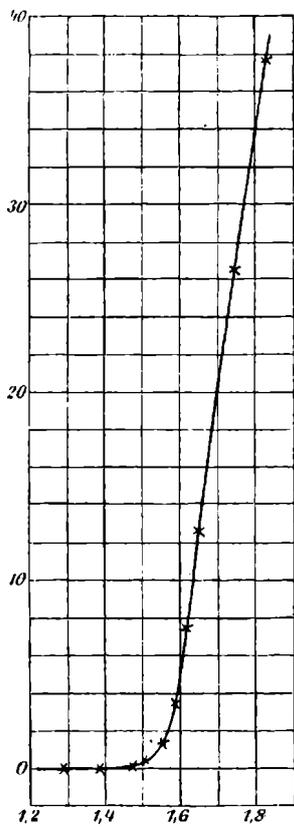


Fig. 12.

Zusammenstellung der Resultate und Mittelwerte für
Silbersalze.

I. Silbernitrat.

Konzentration der Lösung	Oxyd	Gasentwicklung
1.067 AgNO ₃ in 1 l	1.58	
	1.56	
	1.55	
	1.56	
	1.58	
	1.57	
	1.58	
	1.60	
	1.58	
	1.58	
	1.60	
	1.58	
Mittelwert:	1.58	
0.588 AgNO ₃ in 1 l	1.52	
	1.60	
	1.59	1.92
Mittelwert:	1.57	
0.058 AgNO ₃ in 1 l	1.56	1.82
	1.56	
	1.56	1.85
	1.56	1.82
Mittelwert:	1.56	
Mittel aus sämtlichen Beobachtungen:	1.573	
II. Silbersulfat.		
0.035 Ag ₂ SO ₄ in 1 l	1.52	
	1.52	
	1.54	
	1.53	
	1.54	1.90
	1.54	1.90
Mittelwert:	1.53	

Diskussion der Resultate für Silber.

Die Ausscheidung von anodischen Oxyden durch Elektrolyse verschiedener Silbersalze ist schon in den ersten Tagen der Elektrochemie beobachtet worden, aber auch von der neuesten Zeit liegen

Arbeiten über dieses Thema vor.¹ Doch ist man bisher noch nicht darüber ins Klare gekommen, welche Zusammensetzung die ausgeschiedenen Verbindungen haben.

Wenn von einem elektrolytischen (anodischen) Oxyd die Rede ist, muß man hier zwei prinzipiell verschiedene Fälle unterscheiden. Man kann ein Oxyd z. B. von Silber dadurch erhalten, daß man eine Silberplatte oder Draht mit elektrolytisch entwickeltem Sauerstoff behandelt, indem man als Elektrolyt etwa eine Lösung von Kaliumnitrat oder dergleichen benutzt.² Schon FARADAY hat ausgesprochen,³ daß die Bildung des Oxyds in diesem Fall als ein sekundärer Prozeß aufgefaßt werden muß, und die Oxydierung kann hier sicher als analog mit SCHÖNBEINS Darstellung von Silberoxyd durch Einwirkung von Ozon auf Silber betrachtet werden.⁴

Welches Oxyd bei einem solchen Oxydationsvorgang gebildet wird, hängt vollständig von dem Potential ab, unter welchem der Sauerstoff entwickelt wird.

Ein ganz anderer Vorgang liegt vor, wenn durch Elektrolyse der Lösung eines Silbersalzes ein anodisches Oxyd ausgeschieden wird, in diesem Fall werden die Lösung und die Ionen, die diese enthält, das ausschlaggebende sein.

Meine Messungen zeigen nun, daß aus Lösungen von Silbersalzen nur ein anodisches Oxyd ausgeschieden wird, indem die aufgenommenen Zersetzungskurven nur einen sehr scharfen und deutlichen Oxydpunkt zeigen. Dieser Zersetzungspunkt fällt in Lösungen von Silbernitrat bei 1.573 Volt, in Sulfatlösungen bei 1.53 Volt.

Obwohl die Nitratlösungen bei weitem die konzentrierteren sind, fällt doch, wie man sieht, der Zersetzungspunkt in diesen höher aus als in den Lösungen von Sulfat. Dieses scheint meine Vermutung, daß die Ursache einer solchen Verschiebung des Zersetzungspunktes

¹ RITTEL, *Gehlens neues Journ.* 3 (1804), 561. — WALLQUIST, *Journ. prakt. Chem.* 33 (1844), 237. — FISCHER, *Journ. prakt. Chem.* 33 (1844), 237. — GROTHUS, *Jahresber. d. Chem.* 1852, 423. — MAHLA, *Lieb. Ann.* 82 (1852), 289. — BERTHELOT, *Compt. rend.* 90 (1880), 653. — SULC, *Z. anorg. Chem.* 12 (1896), 89, 180. — MULDER und HERINGA, *Rec. trav. chim. Pays-Bas* 15 (1896), 1. — MULDER, *Verh. Vet. Ak. Amsterdam* 1898; *Chem. Centrbl.* 1 (1899), 16; *Rec. trav. chim. Pays-Bas* 18 (1899), 91; 19 (1900), 115, 165. — SULC, *Z. anorg. Chem.* 24 (1900), 305. — TANATAR, *Z. anorg. Chem.* 28 (1901), 331.

² RITTER, *Gilb. Ann.* 2 (1799), 82. — WOEHLER, *Lieb. Ann.* 146 (1868), 263. — LORENZ, *Z. anorg. Chem.* 12 (1896), 436.

³ FARADAY, *Exp. Res.*, Ser. VII, S. 808 ff., 1834.

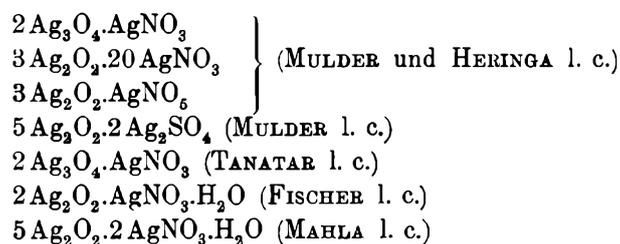
⁴ *Journ. prakt. Chem.* 74 (1858), 325.

Potentialdifferenzen zwischen den verschiedenen Lösungen sein müssen, vergl. S. 254, zu unterstützen, denn man sieht, daß die Verschiebung hier in derselben Richtung wie bei den Thalliumsalzen ist, und es handelt sich ja auch höchst wahrscheinlich um ähnliche Potentialdifferenzen.

Das ausgeschiedene Silberoxyd ist ohne Zweifel in beiden Fällen dasselbe. Es ist, aus welcher Lösung es auch herauselektrolysiert wird, vollkommen gleich und wird ganz in derselben Weise in schönen sepiagefärbten, metallglänzenden Kristallen ausgefällt. Ein Grund, anzunehmen, daß man es hier mit zwei verschiedenen Stoffen zu tun habe, nämlich Verbindungen eines Silberoxyds mit Silbernitrat¹ oder Silbersulfat,² ist kaum vorhanden. Wenn man sich erinnert, wie viele chemisch dargestellten Verbindungen nur sehr schwierig vollständig von der Flüssigkeit zu befreien sind, worin sie entstanden sind; wie schwierig es sein kann, sie auszuwaschen, und wenn man sich andererseits erinnert, daß viele Kristalle Mutterlauge eingeschlossen enthalten, dann kann man sich nicht darüber wundern, daß diese während der Elektrolyse gebildeten Kristalle, die sehr schnell entstehen, etwas von der Flüssigkeit, in welcher sie gewachsen sind, enthalten.

Wie aus den Kurven zu sehen ist, ist der Zersetzungspunkt sehr scharf, sobald er überschritten ist, geht daher ein ziemlich starker Strom durch den Elektrolyt und die Kristalle schießen schnell hervor.

Wenn folgende Formeln:



aufgestellt werden, ist dieses sicher verfehlt, und beruht auf einer unrichtigen Auffassung von dem, was man durch Analyse beweisen kann.

¹ MAHLA, MULDER und HERINGA, SULC, MULDER, FISCHER, TANATAR l. c.

² MULDER l. c.

Meine Messungen zeigen bestimmt darauf hin, daß durch Elektrolyse von Silbersalzen bis zum Potential der sichtbaren Sauerstoffentwicklung nur ein anodisches Oxyd abgeschieden wird, das eine vollkommen wohl charakterisierte Verbindung sein muß.

Daß man in verschiedenen Salzlösungen ein verschiedenes Produkt erzielen sollte, ist kaum zu denken, und würde sehr wenig analog mit anderen elektrolytischen Ausfällungen sein.

Interessant ist es, daß das Silberoxyd, wovon hier die Rede ist, nach dem Aussehen der Zersetzungskurven zu urteilen, metallisch leitend zu sein scheint, denn der Zersetzungspunkt an den Kurven tritt ebenso scharf hervor, wie wenn die Rede ist von dem Zersetzungspunkt eines Metalles. Auch die Farbe des Silberoxyds und sein Metallglanz könnte darauf hinweisen, daß es metallisch leitend sei.¹

Der elektromagnetischen Lichttheorie zufolge müssen leitende Körper, z. B. Metalle, das durchdringende Licht absorbieren,² und es ist auch bekannt, daß die metallischen Leiter, die man kennt, in hohem Grade diese Eigenschaft besitzen. STREINTZ³ hat nun metallische Leitung bei den Superoxyden von Mangan und Blei, und bei höheren Sulfiden von Kupfer und Eisen festgestellt. Charakteristisch für alle diese Verbindungen ist ihre dunkle Farbe und ihre Fähigkeit, wenn sie in Pulverform vorliegen, durch Druck allein metallischen Glanz und Härte anzunehmen.

Das Silberoxyd, wovon hier die Rede ist, scheint also auch in dieser Beziehung den anderen Superoxyden analog zu sein, aber auch deshalb ist so viel weniger Grund vorhanden anzunehmen, daß es von anderen anodischen Oxyden ganz verschieden sein sollte, etwa eine Doppelverbindung mit AgNO_3 oder Ag_2SO_4 .

Zusammenfassende Übersicht der Resultate.

Als Resultate der ausgeführten Messungen können also hervorgehoben werden:

¹ Anmerkung bei der Korrektur: Wie ich inzwischen gefunden habe, ist diese Tatsache nicht neu, sondern man macht sogar von ihr in der Technik Anwendung, indem z. B. an den Aufzugsvorrichtungen der Elektrizitätszähler nach ARON Silberkontakte gebracht werden, da diese trotz der Superoxydbildung unter der Wirkung des Öffnungsfunkens dauernd gut funktionieren, vergl. A. KÖNIGSWERTHER: Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler, 1903, S. 62.

² DRUDE, Physik des Äthers, 1894, S. 483.

³ STREINTZ, Sammlung elektrochemischer Vorträge 4 (1903), 95.

Die anodischen Zersetzungskurven für Thalliumnitrat zeigen zwei Zersetzungspunkte, von welchen der höchste bei 1.428 Volt, wie ich an einer anderen Stelle gezeigt habe, dem Oxyd Tl_2O_3 entspricht. Der niedrigere Punkt bei 1.08 Volt scheint noch ein Oxyd anzudeuten, da aber die Verbindung nur in äußerst geringer Menge sich abscheiden läßt, ist eine Analyse davon nicht möglich.

Die Kurven für Thalliumsulfat zeigen nur den höchsten Zersetzungspunkt dem Oxyd Tl_2O_3 entsprechend.

Dafs der Zersetzungspunkt für Tl_2O_3 in Sulfatlösungen niedriger wie in Nitratlösungen liegt, wird durch die in den Kreis eingeführten Potentialdifferenzen zwischen den verschiedenen Flüssigkeiten erklärt.

Eine charakteristische momentane Ausscheidung von Hydroxyd in der Flüssigkeit, wenn eine bestimmte Spannung überschritten wird, ist beobachtet worden und muß als Auslösung eines Übersättigungsphänomens betrachtet werden.

Die anodischen Kurven für Wismutnitratlösungen zeigen einen Zersetzungspunkt bei 1.86 Volt, einem hellgelben Oxyd entsprechend. Nach allem zu urteilen, muß dieses Bi_2O_3 sein.

Bei höherer Spannung findet an dem Wismutoxyd eine reichliche Entwicklung auffallend ozonreichen Sauerstoffs statt.

Die anodischen Kurven für Silbernitrat und Silbersulfat zeigen einen sehr scharfen Zersetzungspunkt bei 1.573 resp. 1.53 Volt.

Der Unterschied zwischen den Lagen des Zersetzungspunktes in Lösungen von den zwei Salzen muß erklärt werden wie bei den Thalliumsalzen.

Das ausgefällte Oxyd muß in beiden Fällen als dasselbe und zwar höchst wahrscheinlich als Ag_2O_2 betrachtet werden.

Die Auffassung anderer Verfasser, dafs die in Lösungen von Silbernitrat und Silbersulfat ausgeschiedenen anodischen Produkte Verbindungen von einem oder mehreren Silberoxyden mit der betreffenden Säure sind, muß als verfehlt betrachtet werden. Die Annahme solcher Verbindungen ist nicht notwendig, wenn man Rücksicht auf die analytischen Schwierigkeiten nimmt und sich außerdem erinnert, dafs elektrolytisch ausgeschiedene Verbindungen leicht etwas von der Flüssigkeit, in welcher sie entstanden sind, eingeschlossen enthalten.

Von den ausgeschiedenen Oxyden scheinen das Thalliumoxyd und das Wismuthoxyd, teils nach den nicht sehr scharfen Zersetzungspunkten, teils nach den gegen das Oxyd aufgenommenen

Kurven zu urteilen, nicht metallisch leitend zu sein. Das Silberoxyd dagegen, das einen ebenso scharfen Zersetzungspunkt zeigt wie irgend ein Metall, und wo die gegen das Oxyd aufgenommenen Kurven oft haarfein mit den gegen die Platinspitze aufgenommenen zusammenfallen, ist sicherlich ein metallischer Leiter, was auch mit seiner dunklen Farbe und seinem Metallglanz übereinstimmt.¹

Begonnen wurde diese Arbeit im Institut für physikalische Chemie in Göttingen (Wintersemester 1902/1903) und vollendet im chemischen Laboratorium der Universität Kopenhagen im Sommer 1903. Verschiedene, die Arbeit nicht berührende Umstände haben ihre Veröffentlichung verspätet.

Die Arbeit schließt sich an eine Reihe von Arbeiten, die von Herrn Professor Dr. A. COEHN teils ausgeführt, teils veranlaßt worden sind. Diesem wie Herrn Professor Dr. W. NERNST bin ich für vielseitige Belehrung sehr zu Dank verpflichtet.

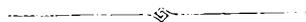
¹ Vergl. Anm. 1, S. 264.

Bei der Redaktion eingegangen am 24. Januar 1905.

Über den Einfluss der Massenverteilung im Molekül auf die Grösse der Molekularkräfte

von

Emil Bose und Margrete Bose



Sonderabdruck aus „Zeitschrift für physikalische Chemie“ LXIX.
Leipzig, Wilhelm Engelmann. 1909.

**Über den Einfluss der Massenverteilung im Molekül
auf die Grösse der Molekularkräfte.**

Von

Emil Bose und Margrete Bose.

Über den Einfluss der Massenverteilung im Molekül auf die Grösse der Molekularkräfte.

Überlegungen, welche der eine von uns im Anschluss an die Schwarmtheorie der anisotropen oder „kristallinen“ Flüssigkeiten an- gestellt hat¹⁾, hatten dazu geführt, die molekularen Attraktionskräfte als auf die verschiedenen Teile des Moleküls verteilt anzunehmen, da die einfachere Annahme der gewissermassen im Schwerpunkt vereinigt ge- dachten Masse den Tatsachen nicht gerecht zu werden vermochte. Als nächste Annäherung für eine vereinfachte Vorstellung wurde der lang- gestreckten Molekülform jener Substanzen am ersten durch ein System je zweier räumlich getrennter, aber starr verbundener Massenpunkte Rechnung getragen, was natürlich nur ein roher Ersatz der in Wirk- lichkeit von jedem Atom des einen auf jedes Atom des andern Moleküls ausgeübten Kräfte sein sollte.

Nachdem hier zum ersten Male die Notwendigkeit sich geltend ge- macht hatte, die Molekularkräfte als lokalisierte Grössen in die Betrach- tung einzuführen, eine Notwendigkeit, die umso dringender wird, wenn man in den eigentlichen Mechanismus der Kristallisationsvorgänge ein- zudringen versuchen will, schien es uns nützlich, einmal zunächst einige ganz einfache weitere Konsequenzen dieser Anschauungsweise zu ziehen. Es schien uns völlig unzweifelhaft, dass bei gleichem Molekulargewicht und gleichem Schwerpunktsabstand zwei räumlich ausgedehnte Molekeln in Abständen, die nicht mehr als gross gegen den Schwerpunktsabstand zu betrachten sind, im Mittel stärkere Anziehungskräfte aufeinander aus- üben müssten, als solche, deren Masse im Schwerpunkte kondensiert zu denken gestattet wäre; so dass eventuell sogar ein gedrungenes schwereres Molekül bezüglich der Attraktionskräfte einem leichtern aber ausge- dehnten Molekül unterlegen sein könnte. Es wird das umso mehr der

¹⁾ Physik. Zeitschr. 10, 230—244 (1909).

Fall sein müssen, je weniger der Moleküldurchmesser gegen den Schwerpunktsabstand zu vernachlässigen ist und je höher die Potenz n des Abstandes ist, welcher die Molekularkräfte umgekehrt proportional sind. Hierzu muss sogleich die Bemerkung gefügt werden, dass z. B. nach der van der Waalsschen Theorie der Kapillarität ein dem Newtonschen Attraktionsgesetz, also dem Falle $n = 2$, entsprechendes Gesetz für die Anziehungskräfte zwischen Molekülen nicht ausreichend ist, sondern dass n sicher einen erheblich grössern Wert besitzen muss, da die Attraktionskräfte nur in unmittelbarer Nähe der Moleküle merklich werden und ihre Reichweite im wesentlichen nur von der Grösse des Moleküldurchmessers ist, so dass jedes Molekül praktisch nur auf die ihm direkt benachbarten Molekeln wirkt, dagegen nicht mehr merklich auf die zweitnächste Schicht¹⁾.

Betrachten wir die Molekularkräfte zwischen zwei gleichen, aus je N Atomen bestehenden Molekülen, so können wir als einfachsten Fall annehmen, dass die Attraktionskräfte zwischen je zwei Atomen, von denen das eine dem ersten, das andere dem zweiten Molekül angehört, stets nach dem gleichen Gesetz, etwa:

$$K_{ik} = f \frac{m_i m_k}{r_{ik}^n}$$

wirken, wo i und k Indices der beiden Atome bezeichnen, m_i und m_k die Atommassen, r_{ik} der Abstand der beiden Atommittelpunkte und f einen Proportionalitätsfaktor bezeichnet²⁾. Die Gesamtkraft K wird sich dann als eine Summe von N^2 Gliedern darstellen, welche sich über

¹⁾ Vgl. z. B. J. B. Kuenen, Die Zustandsgleichung S. 136 u. f. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1907.

²⁾ Hier muss darauf hingewiesen werden, dass wir mit Annahme eines derartigen Attraktionsgesetzes die Moleküle, da wir sie nicht mehr als einen Massenpunkt betrachten dürfen, durch ein System von N Massenpunkten ersetzen und also noch die Atome selbst als Massenpunkte betrachten. Selbst wenn wir die Atome als homogen mit Masse erfüllte Kugeln betrachten dürften, würde diese Annahme streng genommen doch nur als eine Annäherung dienen können, da für ein von 2 verschiedenes n die Massen zweier sich anziehender Kugeln nicht mehr als im Schwerpunkt vereinigt gedacht werden dürfen. Jedenfalls aber gestattet unsere Annahme uns einen der Wirklichkeit mehr entsprechenden Überblick über die Molekularkräfte zu bilden, als wenn wir die ganzen Molekeln als je einen Massenpunkt betrachten. Die im übrigen unwesentliche Annahme des gleichen Proportionalitätsfaktors f für alle K_{ik} dürfte für die molekularen Attraktionskräfte berechtigt sein, während natürlich bei den chemischen Attraktionskräften, die zwischen Atomen im Verbands eines Moleküls wirksam sind, zweifellos individuelle Faktoren vorliegen werden.

alle paarweisen Atomkombinationen der beiden Moleküle erstreckt, und zwar wird:

$$K = \sum_{k=1 \text{ bis } N} K_{ik} = f \sum_{k=1 \text{ bis } N} \frac{m_i m_k}{r_{ik}^n}$$

oder explicite:

$$K = f \left\{ \begin{array}{l} \frac{m_1 m_1}{r_{11}^n} + \frac{m_1 m_2}{r_{12}^n} + \frac{m_1 m_3}{r_{13}^n} + \dots + \frac{m_1 m_N}{r_{1N}^n} \\ + \frac{m_2 m_1}{r_{21}^n} + \frac{m_2 m_2}{r_{22}^n} + \frac{m_2 m_3}{r_{23}^n} + \dots + \frac{m_2 m_N}{r_{2N}^n} \\ + \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \\ + \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \text{---} \\ + \frac{m_N m_1}{r_{N1}^n} + \frac{m_N m_2}{r_{N2}^n} + \frac{m_N m_3}{r_{N3}^n} + \dots + \frac{m_N m_N}{r_{NN}^n} \end{array} \right.$$

Da nun zwei Moleküle je nach ihrer Orientierung auch bei gleichem Schwerpunktsabstände gegen einander sehr verschiedene Lagen einnehmen können, wird K mit der Orientierung im allgemeinen erheblich variieren und die im Mittel beobachtete Kraft zwischen zwei Molekeln einem statistischen Mittelwerte \bar{K} über alle zeitlich und geometrisch möglichen Lagen entsprechen.

Wir können uns nun \bar{K} jeweils zerlegt denken in zwei Teilsummen $K_{<} = \Sigma K_{ik<}$ und $K_{>} = \Sigma K_{ik>}$, von denen $K_{<}$ alle diejenigen Summanden umfasst, deren r_{ik} kleiner als der Schwerpunktsabstand der beiden Moleküle ist, $K_{>}$ alle diejenigen, deren r_{ik} grösser als der Schwerpunktsabstand der beiden Moleküle ist. Ist der Schwerpunktsabstand r_0 , so werde ich eine Arbeit:

$$A_{ik} = \int_{r_{ik}}^{r_0} K_{ik} \cdot dr = m_i m_k \int_{r_{ik}}^{r_0} \frac{dr}{r^n}$$

oder:

$$= \frac{m_i m_k}{n-1} \left[\frac{1}{r_{ik}^{n-1}} - \frac{1}{r_0^{n-1}} \right]$$

leisten müssen, um zwei im Abstand r_{ik} befindliche Atome auf den Abstand r_0 zu bringen.

Diese Arbeit ist für alle $r_{ik} < r_0$, also für alle Kräfte $K_{ik<}$ positiv entsprechend einem von aussen zuzuführenden Arbeitsaufwande, für alle $r_{ik} > r_0$, d. h. alle Kräfte $K_{ik>}$ negativ ent-

sprechend einem Arbeitsgewinn. Die Summe über alle A_{ik} wird im Mittel sämtlicher gegenseitigen Moleküllagen bei gleichem r_0 einen um so grössern positiven Überschuss \bar{A} ergeben, je grösser der Exponent u des Attraktionsgesetzes und je mehr die Massenverteilung im Molekül decentralisiert ist.

Verschiedene Molekülarten gleicher Masse bei gleichem Schwerpunktsabstand r_0 betrachtet, werden demnach umso grössere Mittelwerte \bar{K} liefern müssen, je mehr die Molekülmasse peripherisch orientiert ist¹⁾. Dabei ist immer r_0 grösser als der mittlere Moleküldurchmesser \bar{d} vorausgesetzt; bei langgestreckten Molekülen, insbesondere z. B. bei den Substanzen, welche in anisotrop-flüssigen Zuständen auftreten können, kann r_0 erheblich kleiner als \bar{d} werden, und die Betrachtungen werden erheblich weniger einfach. Von solchen Substanzen wollen wir hier aber stets absehen und nur den Fall $r_0 > \bar{d}$ ins Auge fassen.

Zu beachten ist hier ferner, dass besonders bei höhern Werten von n \bar{K} bei variablem r_0 auch nicht annähernd mehr als eine Funktion:

$$\bar{K} = f \frac{\sum m_i \cdot \sum m_k}{r_0^n}$$

wird dargestellt werden können, die sich für die von uns betrachtete Anziehung zweier gleicher Moleküle wegen:

$$\sum m_i = \sum m_k = M \quad (\text{Masse des ganzen Moleküls})$$

$$\bar{K} = f \frac{M^2}{r_0^n}$$

schreiben liesse.

Eine solche Proportionalität mit dem Quadrat des Molekulargewichtes wird keineswegs mehr zu erwarten sein, vielmehr wird man bei sonst gleicher Konstitution ein langsames Ansteigen von \bar{K} mit M erwarten müssen, weil die Hauptattraktionskräfte nur von den einander nähern Teilen der Moleküle aufeinander ausgeübt werden und deshalb nicht die vollen Molekülmassen zur gleichmässigen Wirkung gelangen. In der Tat ergibt sich auch im grossen und ganzen nur etwa ein linearer Anstieg von \bar{K} mit M^2 .

¹⁾ Dass bei ausgedehnten Molekülen \bar{K} grösser als K_0 (die Kraft, die bei Vereinigung sämtlicher Teilmassen m im Molekülschwerpunkte ausgeübt werden würde) wird, liesse sich auch dahin interpretieren, dass als scheinbare Anziehungscentren nicht die beiden Schwerpunkte, sondern zwei einander etwas näher gelegene Punkte wirksam sind.

²⁾ Vgl. z. B. Phys. Zeitsch. 10, S. 235, Fig. 4 (1909).

Nehmen wir nämlich die van der Waalssche Gleichung als Grundlage unserer weitem Betrachtungen, so trägt in derselben ja der Ausdruck $\frac{a}{v^2}$ den Attraktionskräften zwischen den Molekülen Rechnung. Vergleichen wir die verschiedenen Substanzen bei gleichem Molekularvolumen v , d. h. bei gleicher Anzahl Moleküle pro Volumeneinheit oder, was dasselbe ist, bei gleichem mittlern Schwerpunktsabstand r_0 , so geben uns die Werte von a für die verschiedenen Substanzen direkt ein Mass für die mittlern Molekularkräfte \bar{K} . Es ergibt sich nun zwar entsprechend der üblichen Ableitung der van der Waalsschen Gleichung der Kohäsionsdruck $\frac{a}{v^2}$ als unabhängig von der Potenz n des Abstandes, welcher die Attraktionskräfte zwischen zwei Molekülen umgekehrt proportional sind¹⁾, dagegen ist der räumlichen Verteilung der Massen hierbei keinerlei Rechnung getragen, vielmehr sind die Moleküle dabei als je nur ein Massenpunkt stillschweigend vorausgesetzt. Dagegen bringt es die in Wirklichkeit verteilte Masse der Molekel mit sich, dass das Anziehungsgesetz der Schwerpunkte nicht nur bei einer und derselben Substanz mit dem mittlern Schwerpunktsabstande variabel ist, sondern auch, dass nur Substanzen ganz analoger Konstitution, insbesondere einatomige Substanzen bezüglich des Attraktionsverlaufes als Funktion des Schwerpunktsabstandes wirklich einigermaßen vergleichbar sein werden. Im allgemeinen wird jeder Substanz ein individueller Verlauf des Attraktionsgesetzes der Molekülschwerpunkte zukommen, es wird demnach auch das a der van der Waalsschen Gleichung für jede Substanz als individuell veränderlich mit \bar{r}_0 zu betrachten sein²⁾. Daraus ergibt sich ungezwungen, warum die van der Waalssche Gleichung und auch das allgemeinere Theorem der übereinstimmenden Zustände nur als wertvolle Annäherungen zu betrachten sind, aber keineswegs allgemeinere Gültigkeit besitzen können.

Jedenfalls wird aber zu erwarten sein, dass in den Werten von a , die verschiedenen Substanzen zukommen, sich die mehr oder weniger

¹⁾ Die übliche zu diesem Ausdrücke führende Betrachtung bleibt übrigens nur richtig, solange die Molekularkräfte merklich über viele Schichten wirken, was zufolge den Kapillaritätsuntersuchungen aber nicht der Fall ist.

²⁾ Dass in der Tat weder das a noch das b der van der Waalsschen Gleichung wirklich als konstant betrachtet werden dürfen, ist bekannt. Trotzdem haben wir in den Näherungswerten für die Kohäsionskonstante a bisher das einzige Mittel, um einen, wenn auch keineswegs exakten, so doch einigermaßen orientierenden Einblick in die Grössenverhältnisse der molekularen Attraktionskräfte bei vielen verschiedenen Substanzen zu gewinnen.

gedrungene Massenverteilung im Molekül dokumentieren wird und zwar wird entsprechend unsern obigen Betrachtungen einem einatomigen Molekül ein erheblich kleinerer a -Wert zukommen, als einem Molekül mit decentralisierter Massenverteilung.

Ogleich derartige Überlegungen zurzeit noch kaum einer strengen Formulierung zugänglich sein dürften, so schien es uns doch wünschenswert, einmal die Werte der van der Waalsschen Konstanten a als Funktion des Molekulargewichtes und der Konstitution zu betrachten, und zu prüfen, ob sich nicht wenigstens Fingerzeige für die Berechtigung solcher und ähnlicher Gesichtspunkte ergäben.

Es fanden sich nun in der Tat sofort eine Menge von Beispielen, die wir als Beleg für die Konsequenzen unserer Überlegungen glauben ansehen zu dürfen¹⁾. Ein Teil dieser Beispiele, nämlich hauptsächlich das auf isomere Substanzen bezügliche Material, hat sich schon seit langer Zeit für die Siedepunktregelmässigkeiten isomerer organischer Substanzen bewährt, die sich als ein spezieller Fall unserer allgemeinen Betrachtungen ergeben.

Ziehen wir wirklich isomere Substanzen heran, und wenden den aus der van der Waalsschen Gleichung abgeleiteten Ausdruck für die kritischen Temperaturen darauf an:

$$\vartheta_0 = \frac{8}{27} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{1}{R},$$

so ergibt sich wegen der Additivität des Molekularvolumens der Wert der Volumenkorrektur b für isomere Substanzen jedenfalls sehr nahe gleich, so dass ϑ_0 einfach a proportional wird. Da nun (ausreichende Gültigkeit des Theorems der übereinstimmenden Zustände vorausgesetzt) die Siedetemperatur einer Substanz umso höher liegen wird, je höher die kritische Temperatur derselben liegt, so werden auch die Siedepunkte T isomerer Substanzen den zugehörigen a nahezu proportional sein, und es wird sich in denselben jedenfalls der Gang der a -Werte widerspiegeln.

Unsere Betrachtungen an den Werten von a sind aber sehr viel allgemeiner, als die Siedepunktregelmässigkeiten isomerer Verbindungen, da sie sich auf Substanzen völlig beliebiger chemischer Zusammensetzung beziehen können. Wir vergleichen daher zunächst solche mit nahe gleichem Molekulargewicht, aber stark verschiedener Zusammen-

¹⁾ Wir sehen zunächst völlig ab von den Substanzen, deren Molekularzustand durch Komplexbildung im flüssigen Zustande gestört ist, wie Wasser, Alkohol, Säuren, Nitrile usw. Von diesen wird unten besonders die Rede sein.

setzung. In jedem dieser Fälle werden wir erwarten dürfen, dass das aus der geringsten Anzahl von Atomen bestehende Molekül bei gleichem mittlern Schwerpunktsabstand (d. h. bei gleichem Molekularvolumen der Substanz) am ersten als einzelner Massenpunkt betrachtet werden darf und ihm also ein kleinerer a -Wert zukommen wird, als einem gleich schweren, aber aus mehreren einzelnen Atomen aufgebauten Molekül. Die ausgedehntere räumliche Struktur bei Verbindung mit mehreren Atomen im Molekül spiegelt sich auch in den b -Werten wider, welche daher vielfach einen mit den a -Werten annähernd analogen Verlauf aufweisen, doch wollen wir hier die b -Werte aus unserer Betrachtung ausschalten, weil sie bisweilen irreführend sein können, da sie nur über die Raumerfüllung, nicht aber über die Massenverteilung in dem erfüllten Raum Auskunft geben. Wir gehen nun im einzelnen auf die Betrachtung von Stoffen mit nahe gleichem Molekulargewicht ein.

A. Vergleich der a -Werte bei nichtisomeren Substanzen mit nahe gleichem Molekulargewicht.

(Die folgenden Beispiele sind nach aufsteigenden Molekulargewichten geordnet.)

Stickstoff und Äthylen haben sehr nahe das gleiche Molekulargewicht, doch ist das a des 6-atomigen Äthylen mehr als dreimal so gross als das des 2-atomigen Stickstoffes.

	M	$a \cdot 10^5$
$N \equiv N$	28.02	259
$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C=C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	28.03	848

Stickoxyd und Äthan haben ebenfalls sehr nahe gleiches Molekulargewicht, doch beträgt das a des gedrungenen 2-atomigen NO -Moleküls noch nicht den vierten Teil des dem 8-atomigen C_2H_6 -Molekül zukommenden a -Wertes.

	M	$a \cdot 10^5$
$N=O$	30.01	257
$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ H-C & - & C-H \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	30.05	1189

Sauerstoff hat ein merklich grösseres Molekulargewicht als Methylamin; trotzdem ergibt sich des letztern a mehr als fünfmal grösser, als das des O_2 .

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$O=O$	32.00	273
$\begin{array}{c} H \\ \diagdown \\ H \rightarrow C - N \leftarrow H \\ \diagup \\ H \end{array}$	31.05	1441

In der Reihe der drei Substanzen Argon, Chlorwasserstoff und Schwefelwasserstoff nimmt das Molekulargewicht langsam ab, trotzdem hat die leichteste, aber dreiatomige Verbindung das grösste α , das einatomige Argon dagegen das kleinste α , trotz des höchsten M -Wertes.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
A	39.9	259
$H-Cl$	36.47	683
$H-S-H$	32.09	874

Kohlensäure, Stickoxydul und Propan haben sehr nahe das gleiche Molekulargewicht, doch kommt dem 11-atomigen Propan ein mehr als doppelt so grosser α -Wert zu, als den beiden 3-atomigen Verbindungen, die trotz der Verschiedenartigkeit ihrer Konstitution und Zusammensetzung nahe gleiches α besitzen.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$O=C=O$	44.00	699
$\begin{array}{c} N=N \\ \diagdown \quad \diagup \\ O \end{array}$	44.02	723
$\begin{array}{c} H & H & H \\ \diagdown & & \diagup \\ H-C & -C- & C-H \\ \diagup & & \diagdown \\ H & H & H \end{array}$	44.06	1760

Chlormethyl hat ein höheres Molekulargewicht als Methyläther und trotzdem das kleinere α .

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$\begin{array}{c} H \\ \diagdown \\ H \rightarrow C - Cl \\ \diagup \\ H \end{array}$	50.48	1332
$\begin{array}{c} H & H \\ \diagdown & \diagup \\ H-C & -O- & C-H \\ \diagup & & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	46.05	1609

Da das Molekül des Chlormethyls selbst schon keineswegs mehr als einfacher Massenpunkt zu betrachten ist, ist die Abnahme gegen das α des Methyläthers nicht mehr so auffallend, wie in den vorherigen Beispielen.

Sehr nahe gleiche Molekulargewichte haben Phosgen (Kohlenoxy-sulfid) und Methyläthyläther, doch ist das α des letztern 12-atomigen Moleküls etwa 3mal grösser als das des dreiatomigen Phosgens.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$O=C=S$	60.07	784
$ \begin{array}{c} H \quad \quad H \quad \quad H \\ \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ H-C-O-C-H \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \\ H \quad \quad H \quad \quad H \end{array} $	60.06	2381

Chloräthyl und Schwefeldioxyd haben annähernd gleiches M , die α -Werte hingegen stehen etwa im Verhältnis wie 3:2.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$O=S=O$ oder $\begin{array}{c} S \\ \diagdown \quad \diagup \\ O-O \end{array}$	64.07	1316
$ \begin{array}{c} H \quad \quad H \\ \diagdown \quad \diagup \\ Cl-C-C-H \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad \quad H \end{array} $	64.50	2174

Ogleich Chlor ein etwas höheres Molekulargewicht besitzt als das 15-atomige Isoamylen, beträgt doch das α des letztern mehr als das dreifache von dem des Chlors.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
$Cl-Cl$	70.92	1110
$ \begin{array}{c} H \quad \quad H \\ \diagdown \quad \diagup \\ H-C \quad \quad C-H \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ H-C \quad \quad C=C \quad \quad C-H \\ \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ H \quad \quad H \quad \quad H \quad \quad H \end{array} $	70.08	3604

Ähnlich, wie es der Fall war mit Chlormethyl und Methyläther, sind Methylacetat und Äthyläther beide schon recht ausgedehnte Moleküle, doch ist die Masse im erstern Falle wegen der Verzweigung in der Reihe der schweren Atome zweifellos merklich mehr centriert und daher das α des Methylacetats nicht unbedeutend kleiner.

	M	$a \cdot 10^5$
$ \begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C & - C - O - C & \\ & / & & \diagdown \\ H & & O & & H \\ & & & & / \\ & & & & H \end{array} $	74.05	2913
$ \begin{array}{c} H & & H & & H \\ & \diagdown & & & / \\ & C & - C & - O - C & - C & \\ & / & & & \diagdown & / \\ H & & H & & H & & H \end{array} $	74.08	3311

Obgleich Selenwasserstoff ein nicht unbeträchtlich höheres M hat, als Schwefelkohlenstoff, ist doch das a des letztern mehr als doppelt so gross, weil in diesem Falle die Masse mehr in den peripheren Teilen des Moleküls angehäuft ist, gegenüber der mehr centralen Orientierung beim Selenwasserstoff.

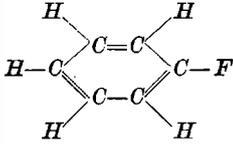
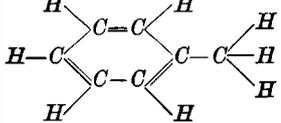
	M	$a \cdot 10^5$
$ \begin{array}{c} H - Se - H \\ (1 - 79 - 1)^1) \end{array} $	81.22	1050
$ \begin{array}{c} S = C = S \\ (32 - 12 - 32) \end{array} $	76.14	2185

Die Moleküle des Kryptons, Selenwasserstoffs und des Benzols haben in dieser Reihenfolge ein wenig abnehmende Molekulargewichte; trotzdem tritt beim Selenwasserstoff schon ein mehr als dreimal, beim Benzol gar ein mehr als siebenmal grösseres a auf, als beim Krypton.

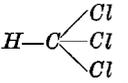
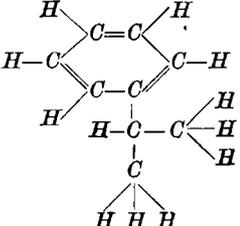
	M	$a \cdot 10^5$
Kr	81.8	462
$ \begin{array}{c} H - Se - H \\ (1 - 79 - 1)^1) \end{array} $	81.22	1050
$ \begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C = C & \\ & / & \diagdown \\ H - C & & C - H \\ & \diagdown & / \\ & C = C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array} $	78.05	3450

Ein feinerer Unterschied findet sich bei Toluol und Fluorbenzol. In letzterm ist an Stelle der Methylgruppe das schwerere Fluoratom getreten und trotzdem resultiert infolge der etwas gedrängtem Massenordnung ein geringerer a -Wert.

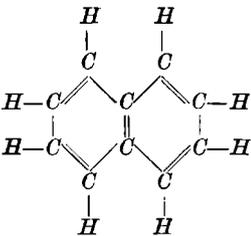
¹⁾ Die Zahlen unter den Strukturformeln geben die Massenverteilung innerhalb der Molekeln an.

	<i>M</i>	<i>a</i> · 10 ⁵
	96.04	3972
	92.06	4795

Dem sehr komplizierten Isopropylbenzol kommt gegenüber dem ungleich einfacher gebauten Chloroform ein fast zweieinhalbmal so grosses α zu, trotzdem die beiden Molekulargewichte sehr nahe gleich sind.

	<i>M</i>	<i>a</i> · 10 ⁵
	119.39	2930
	120.10	7105

Besonders gross ist der Sprung im α -Wert vom einatomigen Xenon zum 18-atomigen Naphtalin, indem α fast den zehnfachen Wert bekommt.

	<i>M</i>	<i>a</i> · 10 ⁵
X	128	818
	128.06	7923

Lehrreich ist auch die Betrachtung der Reihe Tetrachlorkohlenstoff, Brombenzol und Diphenyl, von denen das vorletzte ein fast doppelt so grosses, das letztere sogar ein mehr als dreimal so grosses α besitzt, als das gedrungeneren CCl_4 -Molekül.

	M	$a \cdot 10^5$
	153.84	2957
	156.96	5690
	154.08	10520

Germaniumchlorid und Jodbenzol haben nahezu gleiche Molekulargewichte, doch kommt dem gedrungeneren 5-atomigen $GeCl_4$ ein ganz erheblich kleineres a zu als dem 12-atomigen C_6H_5J .

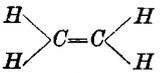
	M	$a \cdot 10^5$
	214.34	4504
	203.96	6590

Es würde eine Kleinigkeit sein, die Reihe dieser Beispiele um ein vielfaches zu vermehren.

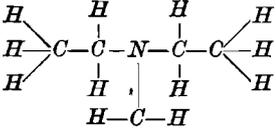
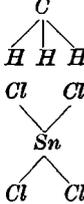
B. Vergleich von Substanzen mit annähernd gleichen a -Werten bei verschiedener Konstitution.

Während wir bisher und zwar unter Ausschluss direkter Isomeren für annähernd gleiche M die a -Werte verglichen haben, ist es auch ganz lehrreich, wenigstens an einigen Beispielen zu übersehen, in welchem Grade bei nahezu gleichem a -Werte der Effekt der Masse durch eine ausgedehnte räumliche Verteilung direkt kompensiert, bzw. überkompensiert werden kann.

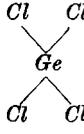
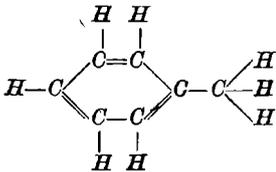
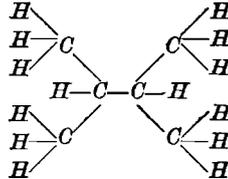
So besitzt Äthylen ein grösseres a als Xenon, trotzdem das Molekulargewicht des letztern mehr als viereinhalbmal grösser ist.

	M	$a \cdot 10^5$
	28	848
X	128	818

Ebenso hat Triäthylamin ein grösseres a als Zinntetrachlorid, trotzdem dessen M zweieinhalbmal grösser ist.

	M	$a \cdot 10^5$
	101	5415
	261	5365

Ferner ist beispielsweise das a des Germaniumchlorids kleiner als das des Toluols oder des Diisopropyls, trotzdem das Molekulargewicht dieser beiden Substanzen nicht die Hälfte desjenigen des $GeCl_4$ beträgt.

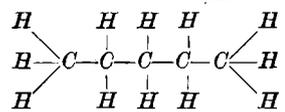
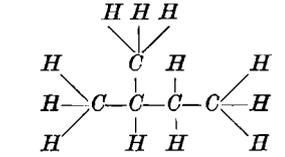
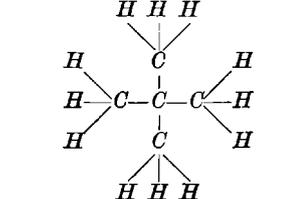
	M	$a \cdot 10^5$
	214.5	4504
	92	4795
	86	4596

Auch hier liessen sich die Beispiele beliebig häufen.

C. α -Werte isomerer Verbindungen.

Es war schon weiter oben erwähnt worden, dass ein spezieller Teil der vorliegenden Betrachtungen, nämlich soweit er den Vergleich der α -Werte isomerer Verbindungen betrifft, in engstem Zusammenhange steht mit den schon seit langem bekannten Siedepunktregelmässigkeiten isomerer Verbindungen. Hierhin gehört in erster Linie die Regel, dass bei isomeren Verbindungen stets die langgestreckte normale mit unverzweigter Kohlenstoffkette den höchsten Siedepunkt besitzt. Unserer obigen Betrachtung entspricht es im Einklang damit, dass der normalen Verbindung der höchste α -Wert zukommt; die möglichst verzweigte, am gedrungendsten gebaute dagegen das kleinste α besitzt, entsprechend dem niedrigsten Siedepunkt bei der obigen Siedepunktregel.

Dies lehren augenfällig die isomeren Pentane C_5H_{12} , deren Konstitution und α -Werte, sowie Siedepunkte wir hier aufführen.

	$\alpha \cdot 10^5$	Siedepunkt
	3789	36–36.5°
	3624	30.5–31.5°
	α unbekannt	9.5°

Dieser Gang der Siedepunkte ist schon von Naumann in diesem und zahlreich ähnlichen Fällen als ein Beleg für einen seiner Hauptsätze über die Siedepunktregelmässigkeiten isomerer Verbindungen angeführt worden. Naumanns Betrachtungen nehmen zwar im Flüssigkeitszustande eine Polymerisation an, die im Sinne unserer Betrachtungen keineswegs erforderlich ist (bei vorliegendem Beispiel sogar als ausgeschlossen zu betrachten ist), bleiben aber sachlich vollinhaltlich richtig.

Die Zahl der Beispiele für diese Regel liesse sich ebenfalls be-

liebig erweitern, doch wollen wir hier nur auf den oben nachgewiesenen theoretischen Zusammenhang der Siedepunktsfolge mit der Reihe der α -Werte und im übrigen auf das an verschiedenen Stellen¹⁾ zusammengetragene Material über Siedepunktregelmässigkeiten bei isomeren Verbindungen hinweisen.

Dagegen müssen wir noch auf einen besonders charakteristischen Fall bei isomeren Verbindungen eingehen, der als Siedepunktregelmässigkeit von Marckwald entdeckt worden ist, sich aber, wie nicht anders zu erwarten, auch in den α -Werten deutlich widerspiegelt.

Enthalten nämlich zwei isomere Verbindungen zwei oder mehr Halogenatome, so siedet diejenige Verbindung am niedrigsten, in welcher die Halogenatome möglichst nahe aneinander gelagert erscheinen. In unserer Auffassung würden wir sagen: je mehr die schweren Halogenatome einander genähert werden, desto mehr ist die Hauptmasse der Verbindung um einen Punkt vereinigt, und desto kleiner muss demnach der α -Wert ausfallen. Als Beispiel mögen nur die beiden Dichloräthane, Äthylenchlorid und Äthylidenchlorid angeführt werden.

		$\alpha \cdot 10^5$	Siedepunkt
Äthylenchlorid	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ Cl & -C & -C- \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	3370	83.5°
Äthylidenchlorid	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ H & -C & -C- \\ & / & \diagdown \\ H & & Cl \end{array}$	3010	52.9°

Auch hier kann in Anbetracht des für die Marckwaldsche Siederegelmässigkeit vorliegenden Materials ein weiteres Eingehen unterbleiben.

D. Betrachtung associierter Substanzen.

Zum Schluss noch einige Worte über die α -Werte polymerisierter Substanzen, also solcher, welche anormale Werte des Temperaturkoeffizienten der molekularen Oberflächenenergie aufweisen.

Bei diesen Substanzen können wir, da nicht nur das mittlere Molekulargewicht vergrössert ist, sondern zugleich das einzelne Molekül durch Vermehrung der Atomzahl an Ausdehnung gewonnen hat, einen mehr oder weniger erheblichen Zuwachs des α -Wertes erwarten. Dafür

¹⁾ Vgl. z. B. Nernst und Hesse, Siede- und Schmelzpunkte, Vieweg & Sohn, Braunschweig. — W. Marckwald, Über die Beziehungen zwischen den Siedepunkten und der Zusammensetzung chemischer Verbindungen, Berlin 1888.

sind insbesondere z. B. Wasser, ferner die Essigsäure, die Alkohole und die Nitrile gute Beispiele.

So übertrifft der α -Wert des hochgradig polymerisierten Wassers nicht nur bei weitem diejenigen der zwar ein wenig leichtern aber (wie die b -Werte ausweisen) ausgedehntern Moleküle der nicht assoziierten Substanzen Ammoniak und Methan, die nahe gleiches Molekulargewicht besitzen, sondern sogar die seiner ungleich schwerern typischen Analoga, Schwefelwasserstoff und Selenwasserstoff.

		M	$\alpha \cdot 10^5$
Wasser	$H-O-H$	18	1185
Methan	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	16	366
Ammoniak	$\begin{array}{c} H & H \\ & \diagdown & / \\ & N & \\ & & \\ & H & \end{array}$	17	808
Wasser	$H-O-H$	18	1185
Schwefelwasserstoff	$H-S-H$	34.09	874
Selenwasserstoff	$H-Se-H$	81.22	1050

Ähnliches lehren die folgenden Vergleiche von Methylalkohol mit Methylfluorid und Äthan, sowie von Äthylalkohol und dem isomeren Methyläther, schliesslich der Essigsäure und des damit isomeren Methylformiats.

	M	$\alpha \cdot 10^5$
Methylalkohol $\begin{array}{c} H \\ & \diagdown \\ H & \rightarrow C-O-H \\ & / \\ H \end{array}$	32.03	1987
Methylfluorid $\begin{array}{c} H \\ & \diagdown \\ H & \rightarrow C-F \\ & / \\ H \end{array}$	38.02	923
Äthan $\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ H & \rightarrow C-C & \rightarrow H \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	30.05	1125

	M	$\alpha \cdot 10^5$
Äthylalkohol $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H & - C - C - OH \\ & \\ & H \end{array}$	46.05	2330
Methyläther $\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ H & - C - O - C - H \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	46.05	1609
Essigsäure $\begin{array}{c} H \\ & \\ H & - C - C - O - H \\ & \\ & O \end{array}$	60.03	3505
Methylformiat $\begin{array}{c} & & H \\ & & / \\ H - C - O - C - H \\ & \\ & O \end{array}$	60.03	2265

Auch bezüglich dieses Gesichtspunktes liesse sich die Reihe der Beispiele leicht erheblich vermehren.

Dabei ist aber bezüglich der Bewertung dieses von associierten Substanzen herrührenden Materials einige Vorsicht geboten, weil zu den Voraussetzungen der van der Waalsschen Gleichung bekanntlich die Unveränderlichkeit des Molekularzustandes gehört und deshalb bekanntlich associierte Substanzen bezüglich aller Konsequenzen der van der Waalsschen Gleichung besonders hohe Abweichungen aufweisen.

Indem wir daher auf eine eingehendere Betrachtung der associierten Substanzen verzichten, fassen wir den Inhalt unserer Ausführungen folgendermassen zusammen.

Zur Erlangung eines genauern Überblickes über die Kohäsionskräfte, welche zwischen gleichartigen Molekülen von Gasen und Flüssigkeiten auftreten, ist es vorteilhaft, die Molekularkräfte nicht als von dem Massenmittelpunkt der Molekel ausgehend anzunehmen, sondern sie als an den einzelnen Teilen des Moleküls lokalisiert zu betrachten. Diese Auffassung führt zu einer Reihe von Konsequenzen, die sich nicht nur an der Hand der α -Werte der van der Waalsschen Gleichung verifizieren lassen, sondern auch zum Teil zur Deutung schon bekannter Siedepunktregelmässigkeiten führen.

(Sonderabdruck aus „Zeitschrift für physik. Chemie“, 3. Heft, LXVIII. Bd., 1909).

Bemerkungen zu der Arbeit der Herren
G. Baborovsky und G. Kuzma: „Studie über das
sogenannte elektrolytische Superoxyd des Silbers.“

Von

Margrete Bose.

(Eingegangen am 16. 10. 09.)

Die Herren Baborovsky und Kuzma haben vor kurzem¹⁾ namentlich vom elektrolytischen Standpunkte aus das Verhalten und die Zusammensetzung der anodischen Zersetzungsprodukte von Silbersalzlösungen studiert. Es ist das ein Gegenstand, mit dem ich mich in einer vor vier Jahren publizierten Arbeit: „Zersetzungs Vorgänge an der Anode bei einigen Thallium-, Wismut- und Silbersalzen“²⁾ ebenfalls beschäftigt habe. Ich bin damals zu dem Resultat gelangt, dass der anodischen Abscheidung des Silberperoxyds sowohl in Nitrat- wie in Sulfatlösungen das gleiche Potential, also das gleiche Zersetzungsprodukt entspricht. Die kleine Differenz zwischen den beobachteten Werten des Zersetzungspunktes habe ich auf Flüssigkeitspotentiale zurückgeführt und schon damals den Schluss gezogen, dass, da nur ein einziger Zersetzungspunkt beobachtbar ist, es sich in beiden Fällen um dieselbe Substanz handle. Die Zusammensetzung der Substanz habe ich nicht untersucht, da Absorptionerscheinungen, die sich sowohl auf Salze wie auf abgeschiedenen Sauerstoff erstrecken können, mir von vornherein die Resultate einer analytischen Untersuchung als nicht einwandfrei erscheinen liessen.

Auch die Herren Baborowsky und Kuzma werden zu dem Resultate geführt, dass es sich bei der Elektrolyse stets primär wenigstens um dasselbe Produkt handle, für das sie durch Bestimmung des aktiven Sauerstoffs die Zusammensetzung Ag_3O_4 wahrscheinlich zu machen suchen.

Nun erwähnen die Herren Verfasser, denen die nahe Übereinstimmung der Entladungspotentiale der Produkte verschiedener Lösungen

¹⁾ Zeitschr. f. physik. Chemie **67**, 48 (1909).

²⁾ Zeitschr. f. anorg. Chemie **44**, 237 (1905).

nur eine willkommene Bestätigung ihrer eigenen Schlüsse hätte sein können, meine Arbeit mit keinem Wort, und es könnte den Anschein erwecken, dass ihnen dieselbe unbekannt geblieben wäre, zumal sie sonst eine sehr vollständige Aufzählung der vorhandenen Literatur geben. Es scheint aber (wohl ungewollt) ein Vergessen meiner Arbeit stattgefunden zu haben, denn meine Arbeit ist den Herren Verfassern sehr wohl bekannt, da sie dieselbe seinerzeit in einer vorläufigen Mitteilung¹⁾ zitiert und auch bei ihrer Literaturzusammenstellung offenbar die meinige (l. c.) benutzt haben.

Ich glaubte, an dieser Stelle aber gerade wegen der schon vor vier Jahren von mir wahrscheinlich gemachten Identität der beiden Anodenprodukte auch auf meine Arbeit erneut hinweisen zu sollen, zumal dieselbe auch dem Herrn Gutbier entgangen zu sein scheint, der in einer Mitteilung betreffend „Erscheinungen bei der Elektrolyse von Wismutsalzlösungen²⁾ meine Arbeit ebenfalls nicht erwähnt hat.

¹⁾ Z. f. Elektroch. **14**, 196 (1908).

²⁾ Sitzungsber. d. physik.-med. Sozietät in Erlangen **39**, 172 (1907).

La Plata, Argentinien, Physikalisches Institut der Universität,
19. September 1909.

Physikalische Zeitschrift. 12. Jahrgang. 1911. Seite 126—135.

Mitteilungen aus dem physikalischen Institut der National-Universität La Plata (Argentinien). (Direktor: E. Bose.)

Nr. 2¹⁾: Emil Bose und Margrete Bose, Über die Turbulenzreibung verschiedener Flüssigkeiten.

Über die turbulenten Zustände, welche bei genügend hohem Druckgefälle an Stelle der einfachen dem Poiseuilleschen Gesetze gehorchenden Strömungszustände auftreten, ist experimentell ganz überwiegend nur beim Wasser gearbeitet worden, und in der Tat ist ja hier wie in so vielen anderen Fällen Wasser zunächst die für die Technik bei weitem interessanteste Substanz, insofern als die Strömungszustände anderer Flüssigkeiten vergleichsweise nur ein sehr beschränktes Anwendungsgebiet haben.

Rein physikalisch gesehen ist dagegen das Wasser nur eine von vielen gleich interessanten Substanzen und gerade von dem Vergleich verschiedener Substanzen erscheint theoretische Aufklärung zu erhoffen, insofern als eine Zerlegung der Konstanten in Apparatkonstanten, Materialkonstanten und eventuell universelle Konstanten möglich erscheint. Unseres Wissens sind außer dem vor fast zwei Jahren erschienenen Versuche von E. Bose und D. Rauert²⁾ bisher keinerlei

vergleichende Untersuchungen an verschiedenen Flüssigkeiten unternommen worden. Ein Grund dafür mag neben den fehlenden technischen Anwendungen darin zu suchen sein, daß die bisher für derartige Untersuchungen verwendeten Apparate von Dimensionen waren, die eine vergleichsweise Heranziehung anderer Substanzen als zu kostspielig erscheinen ließen. Mit der Verkleinerung der Apparatdimensionen entsteht aber zugleich eine Reihe von Schwierigkeiten, welche die für weitere und längere Röhren sehr einfachen Gesetzmäßigkeiten zum Verschwinden zu bringen scheinen.

In der Tat zeigte schon die vorläufige Diskussion der Versuche von Bose und Rauert, daß die sehr einfache Kurvenform, die stets z. B. bei den Versuchen von Osborne Reynolds beobachtet wurde (zwei gerade Linien mit ausgeprägtem Übergangsstück im logarithmischen Druckgeschwindigkeits-Koordinatensystem), einem kontinuierlichen Kurvenzuge Platz macht, der, von der Poiseuilleschen Geraden allmählich abbiegend, im rein turbulenten Zustande nur in roher Annäherung als geradlinig betrachtet werden kann.

Wegen dieser Komplikation hielten Bose und Rauert es seinerzeit für vorteilhafter, die nur auf Grund eingehender Rechnungen mögliche Diskussion ihrer Resultate von der Publi-

1) No. 1: Diese Zeitschr. 12, 60, 1911.

2) Diese Zeitschr. 10, 406, 1909.

kation des Zahlenmaterials zu trennen und zunächst nur die direkten Beobachtungswerte zu veröffentlichen.

Wenn es uns erst jetzt möglich ist, die an die Bose-Rauertschen Versuche anschließenden Überlegungen zu veröffentlichen, so ist das einerseits unserer Übersiedlung nach Argentinien, andererseits den in hohem Grade zeitraubenden Ausgleichsrechnungen zuzuschreiben, die wir nicht glaubten umgehen zu können, um uns genügend klar und sicher von den Einzelheiten, insbesondere den mehrfachen Überschneidungen Rechenschaft geben zu können.

Wir setzten uns zunächst das einfache Ziel, festzustellen, inwieweit die einfache von Osborne Reynolds aufgestellte logarithmisch lineare Gleichung als erste Annäherung den beobachteten Tatsachen Rechnung zu tragen in der Lage ist, wenn man annimmt, daß die Neigungskonstante b der Turbulenzgeraden

$$-\log z = a' + b \cdot \log p^1)$$

für alle Substanzen den gleichen Wert habe. Osborne Reynolds sowohl wie vor ihm Hagen und Darcy haben jeder einzeln die Unabhängigkeit der Konstante b von den Dimensionen der untersuchten Rohre festgestellt. Auffallend ist dabei allerdings der große, die Grenze der Versuchsfehler des Einzelnen niemals überschreitende Unterschied im Zahlwert, da für $1/b = n$ erhalten wurde von:

Hagen	1,75,
Darcy	1,92,
Osborne Reynolds	1,7222.

Diese Werte beziehen sich lediglich auf mit Wasser angestellte Versuche, aber eine Betrachtung der den Bose-Rauertschen Versuchen entsprechenden Kurven zeigt, daß auch bei einem und demselben Gefäß als erste (rohe) Annäherung zum wenigsten sich für verschie-

dene Flüssigkeiten nahe gleiche Werte ergeben. Als Mittelwert der neun untersuchten Substanzen ergab sich für unser Gefäß

$$n = 1,620.$$

Die Einzelwerte liegen zwischen den Extremen 1,54 und 1,68, so daß zweifellos der Mittelwert nur als erste Annäherung zu betrachten ist. Trotz alledem erweist sich die Durchführung der ersten Annäherung als lehrreich, wie das namentlich der spätere Vergleich mit der genaueren Rechnung lehrt.

Wir nahmen also zunächst ein $b = 1/1,620 = 0,61728$ für alle untersuchten Substanzen an und suchten Gleichungen für die einzelnen Turbulenzgeraden

$$\log z = A_t + 0,61728 \cdot \log p,$$

indem für jede Substanz aus sämtlichen unzweifelhaft der reinen Turbulenz angehörigen Beobachtungen

$$A_t = \frac{\sum \log z - 0,61728 \sum \log p}{n}$$

berechnet wurde, worin n die Anzahl der verwandten Beobachtungen darstellt. In analoger Weise oder unter Heranziehung bekannter Viskositätsdaten wurden für die den Poiseuilleschen Zuständen entsprechenden 45^0 -Geraden

$$\log z = A_p + \log p$$

die A_p -Werte bestimmt.

Tabelle I enthält diese beiden Gleichungen für die neun von Bose und Rauert untersuchten Substanzen und auch die daraus berechneten relativen Zähigkeiten im Poiseuilleschen und turbulenten Zustand sowie ihr Verhältnis. Hier kann man so recht sehen, wie wenig maßgebend allein die Poiseuillesche Viskosität für die turbulenten Strömungszustände ist.

Äthylalkohol ist im Poiseuilleschen Zustand zähflüssiger als Wasser, im turbulenten dagegen

Tabelle I.

Substanz	Gleichung der ungeordneten (turbulenten oder hydraulischen) Strömungszustände (Turbulenzgerade)	Gleichung der geordneten (Poiseuilleschen) Strömungszustände (Poiseuilleschen Gerade)	Spezifische Zähigkeiten im Poiseuilleschen-turbulenten Zustände		Verhältnis der beiden Zähigkeiten $\frac{\zeta_t}{\zeta_p}$
	$-\log z = A_t + B_t \log p$	$-\log z = A_p + \log p$	$\frac{\zeta_p}{\zeta_t} = \frac{(A_p) - (A_t)}{10_{\text{Wass. Subst.}}}$	$\frac{\zeta_p}{\zeta_t} = \frac{(A_p) - (A_t)}{10_{\text{Wass. Subst.}}}$	
Wasser	$+\log z = -1,52834 + 0,61728 \log p$	$+\log z = -0,93250 + \log p$	1,000	1,000	1,000
Äthylalkohol	" = -1,50257 " " "	" = -0,99329 " " "	1,150	0,942	0,818
Äthylazetat	" = -1,47826 " " "	" = -0,81690 " " "	0,766	0,891	1,164
Benzol	" = -1,46853 " " "	" = -0,69984 " " "	0,585	0,875	1,496
Toluol	" = -1,45343 " " "	" = -0,67713 " " "	0,555	0,842	1,536
Azeton	" = -1,37252 " " "	" = -0,39685 " " "	0,291	0,609	2,404
Chloroform	" = -1,53504 " " "	" = -0,63114 " " "	0,500	1,016	2,032
Bromoform	" = -1,76314 " " "	" = -1,19551 " " "	1,832	1,717	0,937
Quecksilber	" = -1,99365 " " "	" = -1,08110 " " "	1,408	2,920	2,074

1) Wegen der Bezeichnungen vergleiche Bose und Rauert (loc. cit.).

Tabelle II.

Substanz	$\log \hat{p}_k = \frac{At - AP}{0,38272}$	$-\log z_k = \frac{At - 0,61728AP}{0,38272}$	$(\hat{p}_k)_{rel.} = \frac{\hat{p}}{\hat{p}_{k(H_2O)}}$ Relativer kritischer Druck	$(z_k)_{rel.} = \frac{z_k}{z_{k(H_2O)}}$ Relative kritische Zeit	$\frac{z_{k(H_2O)}}{z_k}$ Relative kritische Geschwindigkeit	Relatives Reynoldssches Kriterium $\frac{\rho}{\mu \cdot z_{k(rel.)}}$
Wasser . . .	-1,55686	-2,48936	1,000	1,000	1,000	1,000
Äthylalkohol .	-1,33069	-2,32398	1,683	0,683	1,464	1,02
Äthylazetat .	-1,72805	-2,54495	0,674	1,137	0,880	1,04
Benzol . . .	-2,00849	-2,70833	0,353	1,694	0,591	0,887
Toluol . . .	-2,02838	-2,70551	0,338	1,645	0,608	0,964
Azeton . . .	-2,54930	-2,94615	0,1018	2,86	0,350	0,961
Chloroform .	-2,36178	-2,99292	0,1567	3,19	0,314	0,904
Bromoform .	-1,48315	-2,67866	1,185	1,546	0,648	1,00
Quecksilber .	-2,38438	-3,46548	0,1488	9,47	0,1056	1,02

Mittel: $0,975 \pm 0,062$

dünnflüssiger. Chloroform aber ist im Poiseuilleschen Zustande viel dünnflüssiger als Wasser, im turbulenten dagegen merklich zäher; Bromoform in Poiseuilleschen Zustande zäher als Quecksilber, im turbulenten umgekehrt und dergleichen.

Die theoretische Möglichkeit, diese Dinge zu überschauen, hat Osborne Reynolds in seinem Übergangskriterium für die Grenze zwischen geordneten und turbulenten Strömungszuständen gegeben. Die Schnittpunktkoordinaten zwischen der Poiseuilleschen und der Turbulenzgeraden (die kritischen Übergangsdaten)

sollen nach energetischen Betrachtungen Osborne Reynolds' der Beziehung gehorchen, daß die Dichte ρ der Substanz multipliziert mit der kritischen Geschwindigkeit U_k und dividiert durch die Poiseuillesche Reibungskonstante μ für alle Fälle einen konstanten Wert bilden,

$$\frac{\rho U_k}{\mu} = \text{const}$$

oder im stets gleichen Apparat:

$$\frac{\rho}{\mu \cdot z_{k(rel.)}} = \text{const}$$

($z_{k(rel.)}$ relative kritische Zeit für ein stets gleiches Volum der verschiedenen Flüssigkeiten.)

Tabelle III.

Wasser.

\hat{p}	z beob.	z ber.	$\Delta z = z_{beob.} - z_{ber.}$	\hat{p}	z beob.	z ber.	$\Delta z = z_{beob.} - z_{ber.}$
0,061	195	194,8	+0,2	0,476	52,7	52,7	0,0
0,064	188,4	188,5	-0,1	0,483	52,2	51,9	+0,3
0,066	184,5	184,6	-0,1	0,538	48,8	49,0	-0,2
0,079	164,0	163,5	+0,5	0,550	48,2	48,3	-0,1
0,094	145,6	145,8	-0,2	0,560	47,7	47,8	-0,1
0,110	131,2	131,5	-0,3	0,714	41,3	41,4	-0,1
0,128	118,4	119,1	-0,7	0,730	40,8	40,9	-0,1
0,135	115,2	115,1	+0,1	0,743	40,7	40,4	+0,3
0,1524	106,9	106,5	+0,4	0,756	40,1	40,0	+0,1
0,158	105,0	104,1	+0,9	0,767	39,7	39,7	0,0
0,182	95,2	95,1	+0,1	0,791	39,0	39,0	0,0
0,188	93,4	93,2	+0,2	0,808	39,0	38,5	+0,5
0,215	85,8	85,7	+0,1	0,840	37,6	37,6	0,0
0,220	84,2	84,5	-0,3	0,963	35,1	34,7	+0,4
0,2475	78,8	78,5	+0,3	1,020	33,7	33,6	+0,1
0,253	78,2	77,4	+0,8	1,035	33,4	33,3	+0,1
0,258	76,3	76,5	-0,2	1,094	32,3	32,2	+0,1
0,305	68,9	69,0	-0,1	1,240	30,0	30,0	0,0
0,312	68,7	68,1	+0,6	1,352	28,5	28,5	0,0
0,320	67,5	67,0	+0,5	1,473	27,4	27,1	+0,3
0,360	62,3	62,4	-0,1	1,554	26,2	26,3	-0,1
0,367	61,5	61,6	-0,1	1,702	25,1	25,0	+0,1
0,374	60,5	60,9	-0,4	1,760	24,6	24,5	+0,1
0,408	57,6	57,8	-0,2	1,808	24,0	24,1	-0,1
0,415	57,3	57,2	+0,1	1,842	23,8	23,9	-0,1
0,445	54,6	54,9	-0,3	1,873	23,7	23,6	+0,1
0,465	53,2	53,4	-0,2				

Unsers Wissens ist dieses Osborne Reynoldssche Kriterium bisher noch niemals auf verschiedene Substanzen angewandt worden, sondern nur die Unabhängigkeit des Ausdrucks von den Apparatkonstanten nachgewiesen worden.

In Tabelle II finden sich zusammengestellt die kritischen Koordinaten sowie die Werte der relativen kritischen Größen (Druck, Zeit, Geschwindigkeit), Wasser stets als Einheitssubstanz genommen, außerdem der Wert des relativen Reynoldsschen Kriteriums, der für alle Substanzen theoretisch gleich 1,000 werden sollte. Der Tabelle entnehmen wir, daß dies innerhalb einiger Prozente der Fall ist, der Mittelwert:

$$0,975 \pm 0,062 \text{ statt } 1,000$$

beweist, daß in erster Annäherung jedenfalls das Osborne-Reynoldssche Kriterium auch für das Verhalten verschiedener Flüssigkeiten im gleichen Apparat bestimmend ist. Die experimentelle Verifikation der Osborne-Reynoldsschen Betrachtungen an derart verschiedenen Substanzen erscheint mir nicht ohne Wert, aber auch sonst läßt sich eine Menge des Interessanten aus der Tabelle II ablesen. Dafür nur zwei Beispiele!

Im gleichen Apparat kann zum Beispiel Äthylalkohol noch mit fast dem 14 fachen von derjenigen Geschwindigkeit im Poiseuilleschen Zustande strömen, bei der Quecksilber schon in den turbulenten Zustand übergeht.

Im gleichen Apparat muß ich mit dem mehr als 15 fachen Druckgefälle operieren, um Äthylalkohol zum turbulenten Strömen zu bewegen als um das gleiche beim Azeton zu erreichen.

Bisher haben wir die Beobachtungen als in erster Annäherung linear variierend angesehen, wenn die Logarithmen von Druck und Durchflußzeit als Koordinaten angenommen werden. Durch graphische Darstellung der Beobachtungen und besser durch graphische Darstellung der Abweichungen von der geraden Linie ergibt sich in allen neun Fällen, daß diese Abweichungen einen ganz systematischen Gang aufweisen, der die mittleren Versuchsfehler um das Zehn- und Mehrfache übersteigt und daß dieser Gang mit größter Annäherung einer Funktion dritten Grades entspricht, zumal in den meisten sogar ein deutlicher Wendepunkt mit nahe symmetrischem Kurvenverlauf beiderseits desselben existiert.

Die eine von uns (M. Bose) hat sich der Mühe unterzogen, die umfangreichen Ausgleichrechnungen nach der Methode der kleinsten Quadrate auszuführen, einerseits um zu sehen, ob und in welchem Grade die Resultate von E. Bose und D. Rauert durch eine einzige Funktion darstellbar sind und insbesondere auch, um zu konstatieren, ob der doppelten Über-

schneidung, z. B. der Chloroformkurve und der Wasserkurve, reale Bedeutung zukommt.

Die Tabellen III—XI geben für die neun von Bose und Rauert untersuchten Substanzen die Werte der treibenden Druckdifferenz nebst den beobachteten und den berechneten Durchflußzeiten an. Die Berechnung erfolgte allgemein nach Gleichungen von der Form:

$$-\log z = A + B \log p + C (\log p)^2 + D (\log p)^3,$$

deren Koeffizienten durch vollständige Ausgleichung sämtlicher der reinen Turbulenz angehörigen Beobachtungen unter der Annahme gleicher relativer Genauigkeit erfolgte. In der Tabelle XII finden sich diese Gleichungen mit ihren so ermittelten Koeffizienten zusammengestellt. Daneben die Zahl n der zur Ausgleichung verwerteten Einzelbeobachtungen. Durch Vergleich mit den Tabellen der Arbeit von Bose und Rauert kann sich der Leser leicht überzeugen, daß nur Beobachtungen mit niedrigen Druckgefällen nicht mitverwertet worden sind, die nicht dem rein turbulenten Strömungszustande, sondern fast stets dem rein Poiseuilleschen Gebiete angehören. Die der rein turbulenten Strömung entsprechenden Beobachtungen sind stets sämtlich der Rechnung zugrunde gelegt worden. Der mittlere relative Fehler beträgt im Mittel aus sämtlichen Beobachtungsreihen $\frac{1}{2}$ Proz. und entspricht in der Regel nur einigen Zehntelsekunden der zumeist kurzen Durchflußzeiten, so daß die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung wohl als eine ausgezeichnete anzusehen ist. Letzteres ist um so mehr der Fall, als in den übrigbleibenden Differenzen keinerlei systematischer Gang aufzufinden ist, vielmehr nur rein zufällige Fehler zu bestehen scheinen. Um uns über diesen wichtigen Punkt in einwandfreier Form Rechenschaft zu geben, haben wir uns der von Richarz und Neumann¹⁾ im Anschluß an die Helmhertschen Arbeiten entwickelten Methode bedient, welche an Stelle des Helmhertschen Grenzwerts zwischen Verdächtigkeit und Unverdächtigkeit bezüglich systematischer Abweichungen zwischen Beobachtung und Rechnung ein obendrein erheblich strengeres Verdachtsmaß setzt. Dieses mittlere Verdachtsmaß, ermittelt auf Grund 5 verschiedener Kriterien, die, einzeln für sich genommen, keinerlei sichere Entscheidung ermöglichen können, soll nach Richarz und Neumann unter dem Zahlwert 0,5 bleiben, während Helmert, weniger anspruchsvoll, einen erheblich höheren Grenzwert 0,683 zuläßt.

Es zeigt sich nun, wie die Mittelwerte V in Tabelle XII und mehr noch ihre Entstehung

1) Universitätsprogramm Marburg 1909.

Tabelle IV.
Äthylalkohol.

ρ	z beob.	z ber.	$\Delta z =$ $z_{\text{beob.}} - z_{\text{ber.}}$
0,0572	204,7	204,4	+0,3
0,0684	179,0	179,2	-0,2
0,0734	171,0	170,2	+0,8
0,0790	161,0	161,5	-0,5
0,109	129,7	128,8	+0,9
0,1115	126,0	126,8	-0,8
0,148	104,3	104,7	-0,4
0,190	88,6	88,7	-0,1
0,234	77,7	77,6	+0,1
0,285	68,5	68,4	+0,1
0,344	60,8	60,8	0,0
0,400	55,4	55,4	0,0
0,458	51,0	51,3	-0,3
0,453	51,5	50,9	+0,6
0,544	46,3	45,9	+0,4
0,610	42,8	42,8	0,0
0,650	41,5	41,2	+0,3
0,682	40,2	40,0	+0,2
0,714	39,2	38,9	+0,3
0,777	37,1	37,0	+0,1
0,843	35,0	35,2	-0,2
0,915	33,3	33,5	-0,2
0,983	31,8	32,2	-0,4
1,050	30,6	30,9	-0,3
1,120	29,7	29,7	0,0
1,180	28,8	28,8	0,0
1,258	27,7	27,4	+0,3
1,330	27,1	26,8	+0,3
1,494	25,1	25,0	+0,1

Tabelle V.
Äthylazetat.

0,0156	440	435,9	+4,1
0,0188	378	379,1	-1,1
0,0253	303	305,4	-2,4
0,0203	296,5	297,1	-0,6
0,0387	228	226,7	+1,3
0,0530	182,0	183,3	-1,3
0,0633	162,2	163,0	-0,8
0,0691	153,0	153,9	-0,9
0,0965	124,8	124,2	+0,6
0,1325	102,6	101,8	+0,8
0,151	94,8	93,8	+1,0
0,179	85,4	84,5	+0,9
0,237	71,0	71,3	-0,3
0,269	66,4	66,1	+0,3
0,288	63,1	63,5	-0,4
0,356	56,2	56,0	+0,2
0,406	51,8	51,8	0,0
0,469	47,5	47,6	-0,1
0,510	45,1	45,2	-0,1
0,561	42,7	42,8	-0,1
0,602	41,1	41,1	0,0
0,650	39,4	39,3	+0,1
0,733	36,7	36,7	0,0
0,793	35,0	35,0	0,0
0,855	33,7	33,5	+0,2
0,901	32,4	32,5	-0,1
0,950	31,5	31,5	0,0
0,995	30,6	30,7	-0,1
1,070	29,6	29,4	+0,2
1,154	28,3	28,1	+0,2
1,234	27,1	27,1	0,0
1,330	26,1	25,9	+0,2
1,334	25,8	25,9	-0,1
1,403	25,2	25,1	+0,1

Tabelle VI.
Benzol.

ρ	z beob.	z ber.	$\Delta z =$ $z_{\text{beob.}} - z_{\text{ber.}}$
0,0720	144,6	145,9	-1,3
0,1010	117,5	116,6	+0,9
0,1285	101,2	100,1	+1,1
0,156	89,2	88,7	+0,5
0,180	81,2	81,3	-0,1
0,224	71,4	71,4	0,0
0,268	63,7	64,2	-0,5
0,320	57,5	57,9	-0,4
0,381	52,2	52,3	-0,1
0,419	49,5	49,5	0,0
0,485	45,3	45,5	-0,2
0,570	41,7	41,4	+0,3
0,644	38,7	38,6	+0,1
0,781	34,6	34,5	+0,1
0,869	32,6	32,4	+0,2
0,910	31,6	31,6	0,0
0,945	31,1	30,9	+0,2
1,030	29,6	29,3	+0,3
1,122	27,9	27,9	0,0
1,267	25,9	25,9	0,0
1,336	25,1	25,1	0,0
1,425	24,2	24,1	+0,1
1,510	23,2	23,3	-0,1
1,622	22,4	22,3	+0,1
1,685	21,7	21,7	0,0
1,810	20,8	20,8	0,0
1,869	20,4	20,4	0,0
2,008	19,45	19,5	-0,05
2,134	18,6	18,7	-0,1
2,238	18,3	18,1	+0,2
2,350	17,7	17,6	+0,1

Tabelle VII.
Toluol.

0,0292	246,0	248,5	-2,5
0,0516	171,7	170,2	+1,5
0,0517	170,0	169,9	+0,1
0,0692	142,0	141,3	+0,7
0,0822	128,4	126,9	+1,5
0,1083	108,1	107,0	+1,1
0,1353	94,0	93,9	+0,1
0,161	84,2	84,7	-0,5
0,1897	76,7	76,9	-0,2
0,2175	70,3	71,0	-0,7
0,2455	65,6	66,1	-0,5
0,276	61,3	61,8	-0,5
0,320	56,2	56,7	-0,5
0,368	52,2	52,3	-0,1
0,415	48,5	49,1	-0,6
0,410	49,1	48,7	+0,4
0,487	44,3	44,4	-0,1
0,549	41,7	41,4	+0,3
0,609	39,3	38,9	+0,4
0,680	36,75	36,5	+0,25
0,693	36,4	36,1	+0,3
0,768	34,0	33,9	+0,1
0,780	33,8	33,6	+0,2
0,867	31,55	31,5	+0,05
0,915	30,7	30,5	+0,2
0,990	29,55	29,1	+0,45
1,045	28,2	28,2	0,0
1,100	27,2	27,3	-0,1
1,160	26,55	26,4	+0,15
1,218	25,65	25,7	-0,05
1,298	24,75	24,7	+0,05

p	% beob.	% ber.	$\Delta\% =$ %beob. - %ber.
1,380	23,75	23,7	+0,05
1,472	22,7	22,8	-0,1
1,554	22,15	22,0	+0,15
1,623	21,5	21,4	+0,1
1,680	21,0	21,0	0,0
1,770	20,4	20,3	+0,1
1,840	19,75	19,8	-0,05
1,890	19,45	19,5	-0,05

Tabelle VIII.
Azeton.

0,0064	529	531,9	-2,9
0,0098	401	401,1	-0,1
0,0131	335	333,2	+2,2
0,0191	264	263,5	+0,5
0,0257	220	220,0	0,0
0,0277	212	210,3	+2,3
0,0336	187,5	187,5	0,0
0,0404	168,0	168,1	-0,1
0,0476	153,5	152,6	+0,9
0,0637	128,0	128,6	-0,6
0,0769	115,4	115,2	+0,2
0,1013	97,5	97,9	-0,4
0,1280	84,4	85,3	-0,9
0,1500	74,5	75,0	-0,5
0,189	67,8	67,6	+0,2
0,218	62,0	62,1	-0,1
0,257	56,0	56,1	-0,1
0,299	51,3	51,1	+0,2
0,3415	46,9	47,1	-0,2
0,401	42,9	42,6	+0,3
0,454	39,4	39,3	+0,1
0,502	37,0	36,9	+0,1
0,559	34,75	34,41	+0,34
0,6225	32,05	32,07	-0,2
0,688	30,05	30,01	+0,04
0,740	28,7	28,5	+0,2
0,7855	27,5	27,4	+0,1
0,834	26,5	26,3	+0,2
0,870	25,7	25,6	+0,1
0,9275	24,55	24,5	+0,05
1,020	22,9	22,9	0,0
1,076	22,04	22,1	-0,06
1,130	21,3	21,3	0,0
1,188	20,5	20,6	-0,1
1,207	20,25	20,3	-0,05
1,234	20,0	20,0	0,0
1,255	19,96	19,81	+0,15
1,318	19,0	19,1	-0,1

Tabelle IX.
Chloroform.

0,0522	204	204,6	-0,6
0,0684	173	173,5	-0,5
0,0760	163,6	162,9	+0,7
0,106	134,2	133,6	+0,6
0,131	118,2	118,0	+0,2
0,159	105,5	105,3	+0,2
0,188	95,6	95,46	+0,14
0,222	86,5	86,60	-0,1
0,265	78,0	78,03	-0,03
0,298	72,2	72,79	-0,59
0,315	70,4	70,43	-0,03
0,375	63,7	63,46	+0,24
0,424	59,0	58,93	+0,07
0,438	57,6	57,79	-0,19

p	% beob.	% ber.	$\Delta\% =$ %beob. - %ber.
0,478	54,8	54,80	0,0
0,557	49,7	49,88	-0,18
0,591	47,7	48,08	-0,38
0,649	45,2	45,35	-0,15
0,735	42,2	41,92	+0,28
0,763	40,65	40,94	-0,29
0,810	39,7	39,40	+0,3
0,872	37,5	37,57	-0,07
0,907	36,7	36,62	+0,08
0,981	35,0	34,80	+0,2
0,990	34,8	34,59	+0,21
1,075	32,8	32,75	+0,05
1,112	31,9	32,03	-0,87
1,145	31,55	31,41	+0,14
1,196	30,55	30,50	+0,05
1,202	30,55	30,40	+0,15
1,255	29,6	29,52	+0,08
1,290	28,85	28,98	-0,13
1,300	28,8	28,83	-0,03
1,347	28,2	28,14	+0,06
1,353	27,9	28,05	-0,15
1,356	28,3	28,01	+0,29
1,405	27,6	27,33	+0,27
1,445	26,8	26,81	-0,01
1,460	26,15	26,62	-0,47
1,474	26,4	26,44	-0,04
1,488	26,1	26,27	-0,17

Tabelle X.
Bromoform.

0,0308	548	543	+2,0
0,0475	396	398	-2,0
0,0636	322	325	-3,0
0,0925	253	252	+1,0
0,1224	210,5	210,2	+0,3
0,148	186,0	185,8	+0,2
0,1985	154,7	154,0	+0,7
0,254	132,8	131,9	+0,9
0,313	116,6	115,9	+0,7
0,367	105,4	105,1	+0,3
0,446	93,5	93,3	+0,2
0,519	84,6	85,1	-0,5
0,606	77,0	77,6	-0,6
0,678	72,6	72,6	0,0
0,9175	60,7	60,7	0,0
0,974	58,4	58,7	-0,3
1,130	53,8	53,8	0,0
1,268	50,25	50,3	-0,05
1,385	48,0	47,8	+0,2
1,498	45,8	45,7	+0,1
1,602	44,2	44,0	+0,2
1,692	42,6	42,6	0,0
1,760	41,7	41,7	0,0
1,836	40,8	40,7	+0,1
1,966	39,1	39,1	0,0
2,080	38,05	37,9	+0,15
2,196	36,7	36,7	0,0

Tabelle XI.
Quecksilber.

0,109	395	393,9	+1,1
0,147	330	331,4	-1,4
0,177	297	297,5	-0,5
0,2244	260	258,9	+1,1
0,275	230	229,5	+0,5
0,362	195	194,5	+0,5
0,449	170	170,4	-0,4

p	z beob.	z ber.	$\Delta z =$ $\tilde{z}_{\text{beob.}} - \tilde{z}_{\text{ber.}}$
0,525	154,2	154,6	-0,4
0,544	150,0	151,2	-1,2
0,574	146,0	146,2	-0,2
0,615	139,7	140,0	-0,3
0,675	132,0	131,9	+0,1
0,707	128,5	128,0	+0,5
0,795	119,3	118,6	+0,7
0,968	105,0	104,2	+0,8
1,113	95,2	94,9	+0,3
1,227	89,1	88,8	+0,3
1,400	81,4	81,1	+0,3
1,664	72,1	71,8	+0,3
1,720	70,1	70,1	0,0
1,730	69,6	69,8	-0,2
1,737	69,8	69,6	+0,2
1,752	68,9	69,2	-0,3
1,789	68,5	68,2	+0,3
1,794	68,0	68,0	0,0
1,819	67,3	67,4	-0,1
1,820	67,2	67,3	-0,1
1,826	67,3	67,2	+0,1
1,827	66,9	67,1	-0,2
1,850	66,5	66,5	0,0
1,853	66,7	66,5	+0,2
1,880	66,1	65,8	+0,3
1,940	64,3	64,3	0,0
1,984	63,1	63,3	-0,2
2,060	61,5	61,5	0,0
2,120	60,3	60,3	0,0
2,207	58,4	58,5	-0,1
2,240	57,75	57,9	-0,15
2,287	56,7	57,0	-0,3
2,314	56,1	56,5	-0,4
2,386	55,1	55,2	-0,1
2,475	53,8	53,7	+0,1
2,571	52,5	52,2	+0,3
2,600	50,5	50,4	+0,1
2,766	49,6	49,4	+0,2
2,850	48,65	48,3	+0,35
2,892	47,85	47,7	+0,15

aus den Einzelverdachtsmaßen (siehe Tabelle XIII) erkennen läßt, daß das mittlere Verdachtsmaß \bar{V} in allen Fällen unter 0,5 bleibt, also nicht nur der Helmerischen Forderung, sondern stets auch den viel strengeren Anforderungen von Richarz und Neumann genügt.

Interessant ist dabei zu sehen, wie wenig ein einzelnes Verdachtskriterium allein für sich genommen einen sicheren Schluß zuläßt. Tabelle XIII zeigt in den verschiedensten Fällen, daß zwischen den einzelnen Kriterien die auffallendsten Widersprüche bestehen, indem ein solches zum Beispiel auf höchste Verdächtigkeit (Verdachtswahrscheinlichkeit nahe gleich 1) ein anderes bei derselben Beobachtungsreihe auf völlige Verdachtslosigkeit (Verdachtswahrscheinlichkeit = 0) plädiert. Die unterste Reihe der Tabelle XIII gibt die Mittelwerte jedes einzelnen Verdachtskriteriums bei den 9 der Untersuchung unterzogenen Beobachtungsreihen und damit ein gewisses Maß für die Strenge der einzelnen 5 Kriterien. Dabei zeigt sich, daß V_{III} , das sogenannte Abbesche Kriterium, das bei weitem am schwierigsten zu befriedigende ist. Diesem nahe steht das auf der Differenz zwischen der Zahl der Vorzeichenfolgen und der Zahl der Vorzeichenwechsel beruhende Kriterium V_V .

Im übrigen muß in bezug auf Einzelheiten auf die Arbeit von Richarz und Neumann verwiesen werden und geben wir uns der Hoffnung hin, daß auch als umfangreiches Zahlenbeispiel für die Lehre von den Verdachtsmaßen bezüglich systematischer Abweichungen zwischen Be-

Tabelle XII.

Substanz	Turbulenzfunktion abgeleitet aus den n höchsten Beobachtungen Rauerts nach der Methode der kleinsten Quadrate	n	Mittl. Fehler von $\log z$ $\epsilon = \pm$	Mittlerer relativer Fehler in Proz. der Durchfluß- zeit	Mittleres Verdachtsmaß auf systema- tische Fehler v
Wasser	$-\log z = + 1,531\ 798 - 0,582\ 702 \log p + 0,020\ 602 (\log p)^2 - 0,010\ 992 (\log p)^3$	53	0,00 198	0,46 Proz.	0,3492
Äthylalkohol	$-\log z = + 1,503\ 120 - 0,596\ 470 \log p + 0,009\ 64\ 203 (\log p)^2 - 0,026\ 707 (\log p)^3$	29	0,00 247	0,57 „	0,2170
Äthylazetat	$-\log z = + 1,486\ 244 - 0,581\ 525 \log p - 0,001\ 99\ 134 (\log p)^2 - 0,018\ 4566 (\log p)^3$	34	0,00 227	0,52 „	0,4402
Benzol	$-\log z = + 1,475\ 554 - 0,592\ 688 \log p - 0,049\ 3928 (\log p)^2 - 0,050\ 8142 (\log p)^3$	31	0,00 223	0,51 „	0,3829
Toluol	$-\log z = + 1,462\ 222 - 0,605\ 449 \log p - 0,049\ 1203 (\log p)^2 - 0,033\ 1520 (\log p)^3$	39	0,00 270	0,62 „	0,489
Azeton	$-\log z = + 1,366\ 563 - 0,696\ 268 \log p - 0,096\ 3532 (\log p)^2 - 0,027\ 917 (\log p)^3$	38	0,00 207	0,48 „	0,1684
Chloroform	$-\log z = + 1,536\ 04 - 0,658\ 14 \log p - 0,093\ 381 (\log p)^2 - 0,040\ 082 (\log p)^3$	41	0,00 235	0,54 „	0,223
Bromoform	$-\log z = + 1,761\ 949 - 0,583\ 028 \log p + 0,026\ 110 (\log p)^2 - 0,009\ 31613 (\log p)^3$	27	0,00 209	0,48 „	0,395
Quecksilber	$-\log z = + 2,008\ 621 - 0,668\ 324 \log p - 0,087\ 208 (\log p)^2 - 0,027\ 218 (\log p)^3$	47	0,00 159	0,37 „	0,420

Bei gleicher Wertung aller Reihen, Mittel: 0,506 Proz.
Bei Wertung nach der Zahl der Beobachtungen in jeder Reihe, Mittel: 0,500 Proz.

Tabelle XIII.

Substanz	Einzelverdachtsgrößen $V = \sqrt{\frac{\text{Arg}}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{-\frac{z^2}{2}} dz}$					Mittlerer Verdacht auf systematische Abweichungen \bar{V}
	$\frac{\text{Arg I}}{ \sum \Delta_i - \sum \Delta_i } \cdot \frac{1}{\sqrt{\sum (\Delta_i^2)}}$ \bar{V}_I	$\frac{\text{Arg II}}{ \sum (\Delta_i^2) - \sum (\Delta_i - \Delta_i) ^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{\sum (\Delta_i^2)}}$ \bar{V}_{II}	$\frac{\text{Arg III}}{ \sum (\Delta_i^2) - \frac{1}{2} \sum (\Delta_i - \Delta_i + 1)^2 } \cdot \frac{1}{\sqrt{\sum (\Delta_i^2)}}$ \bar{V}_{III}	$\frac{\text{Arg IV}}{ \sum (+\text{Zeichen}) - \sum (-\text{Zeichen}) } \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}$ \bar{V}_{IV}	$\frac{\text{Arg V}}{ \sum (\text{folgen} - \sum (\text{wechsel})) } \cdot \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ \bar{V}_V	
Wasser	0,0011	0,606	0,594	0,222	0,323	0,3492
Äthylalkohol	0,0000	0,166	0,630	0,289	0,000	0,2170
Äthylazetat	0,0027	0,438	0,537	0,608	0,615	0,4402
Benzol	0,0006	0,057	0,528	0,528	0,801	0,3829
Toluol	0,0014	0,239	0,993	0,252	0,961	0,4893
Azeton	0,0051	0,068	0,769	0,000	0,000	0,1684
Chloroform	0,0047	0,330	0,395	0,000	0,384	0,2227
Bromoform	0,0039	0,327	0,814	0,000	0,830	0,3950
Quecksilber	0,0022	0,117	0,994	0,000	0,988	0,4202
	$\bar{V}_I = 0,0024$	$\bar{V}_{II} = 0,2606$	$\bar{V}_{III} = 0,6949$	$\bar{V}_{IV} = 0,2110$	$\bar{V}_V = 0,5447$	0,3427

Tabelle XIV.

Substanz	Wendepunktskordinate		Gleichung der Wendetangente $-\log z = a. - b. \log p$	$n = \bar{v}_n$
	$\log p.$	$\log z.$		
Wasser	+0,62476	-1,17311	$-\log z = 1,52911 - 0,56983 \log p$	1,755
Äthylalkohol	+0,11967	-1,43213	" = 1,50307 - 0,59531 "	1,670
Äthylazetat	-0,03596	-1,59716	" = 1,48599 - 0,58854 "	1,699
Benzol	-0,32401	-1,66413	" = 1,47728 - 0,57668 "	1,734
Toluol	-0,49389	-1,733259	" = 1,46622 - 0,58119 "	1,721
Azeton	-1,14740	-2,080893	" = 1,40885 - 0,58571 "	1,707
Chloroform	-0,77658	-2,00959	" = 1,57358 - 0,56145 "	1,781
Bromoform	+0,93422	-1,232463	" = 1,75435 - 0,55864 "	1,790
Quecksilber	-1,06802	-2,636158	" = 2,04185 - 0,57518 "	1,739
				Mittel: 1,7296

Tabelle XV.

Substanz	Kritischer Punkt (zweite Annäherung) Schnittpunkt von Wendetangente und Poiseuillescher Geraden		Relativer kritischer Druck	Relative kritische Zeit	Relatives Reynoldsches Kriterium, zweite Annäherung
	$\log(\rho_k)_2$	$\log(\eta_k)_2$			
Wasser	-1,38691	-2,31941	1,000	1,000	1,000
Äthylalkohol	-1,25968	-2,26297	1,340	0,878	0,792
Äthylazetat	-1,62614	-2,44304	0,576	1,329	0,887
Benzol	-1,83655	-2,53639	0,355	1,648	0,913
Toluol	-1,88412	-2,56125	0,318	1,745	0,901
Azeton	-2,44273	-2,83959	0,0879	3,317	0,829
Chloroform	-2,14900	-2,78014	0,173	2,889	1,03
Bromoform	-1,26618	-2,46169	1,320	1,388	1,11
Quecksilber	-2,26157	-3,34267	0,134	10,55	0,916
			Mittel: 0,919 ± 0,133		

obachtungen und empirischen Formeln unsere Rechnungen von Interesse sein mögen.

Nun zu den Schlüssen, die sich für die Kritik der Bose-Rauertschen Versuche aus den Kurvengleichungen ziehen lassen. Der bei der Darstellung im logarithmischen Koordinatensystem nicht rein geradlinige Verlauf der Beobachtungen in dem benutzten kleinen Apparat gegenüber dem von Osborne Reynolds an großen kalibrischen Röhren angetroffenen sehr genau geradlinigen dürfte unseres Erachtens auf den Mangel an Gleichmäßigkeit in der Weite der Kapillare sowie auf den Einfluß der Ein- und Ausströmungsgefäße zu schieben sein. Es ist ohne weiteres verständlich, daß bei einem aus einem einzigen Stück Glas geblasenen Apparat mit einer Kapillare von winzigen Dimensionen (Länge ca. 2 Millimeter) keine kalibrische, sondern eine nach beiden Seiten allmählich erweiterte Kapillare entstehen wird¹⁾. Es ergibt sich nun die Frage, ob und wie es möglich ist, die an einem derartigen kleinen Apparat gemachten Beobachtungen gewissermaßen auf die theoretisch einfacheren Verhältnisse Osborne Reynolds zurückzuführen.

Uns scheint das gerade mit Hilfe der ausgezeichneten Anpassung der Funktion dritten Grades der logarithmischen Koordinaten möglich. Die Darstellung der Bose-Rauertschen Beobachtungen im $\log \eta, z$, $\log \rho$ -Koordinatensystem ergibt, wie erwähnt, schon in den meisten Fällen direkt sichtbar das Auftreten eines Wendepunkts. Die Gesamtheit der Beobachtungen an

1) Eine längere gut kalibrierte Röhre für einen Apparat mit kleinem Durchflußvolum, wie die Untersuchung kostbarer Substanzen ihn immer erfordern wird, würde sehr hohe Durchtriebsdrucke erfordern, die die experimentellen Schwierigkeiten stark vergrößern würden. Wir hoffen in einiger Zeit derartige Versuche mit Preßluft bis zu 200 Atmosphären in Angriff nehmen zu können. Etwas derartiges hat [allerdings nur für Wasser] schon E. Schnetzler, diese Zeitschr. II, 1002, 1910, ausgeführt, doch ist hier wegen der relativ großen Rohrlängen die Intensität der Durchwirbelung trotz der sehr hohen Maximalbetriebsdrucke relativ gering.

jeder Substanz mit ihrem verdachtsfreien ausgezeichneten Anschluß an die empirische Formel dritten Grades erlaubt mit ziemlich großer Genauigkeit die Berechnung der Gleichung der Wendetangente, die wir als eine zweite Annäherung für die Osborne Reynoldsche Turbulenzgerade betrachten können. Daß diese Annahme als eine sehr wohlberechtigte betrachtet werden darf, resultiert leicht aus Tabelle XIV, in welcher die Wendepunktkoordinaten, sowie die Gleichungen der Wendetangenten zusammengestellt sind. Bildet man von den Richtungskonstanten b der Wendetangenten die reziproken Werte n , so erhalten wir für alle Substanzen annähernd gleiche Zahlen, deren Mittelwert 1,7296 bis auf $\frac{1}{2}$ Proz. mit dem Osborne Reynoldschen Werte 1,7222 der Richtungskonstanten der Turbulenzgeraden an weiten kalibrischen Röhren übereinstimmt. Wenn man die kolossale Verschiedenheit der beiderseitigen Apparate bedenkt, so muß diese Übereinstimmung als in hohem Grade befriedigend angesehen werden.

Die kritischen Daten zwischen den Stabilitätsgebieten von Poiseuillescher und turbulenter Strömung, nunmehr (d. h. in zweiter Annäherung) gegeben durch den Schnittpunkt der Wendetangente der Turbulenzkurve mit der Poiseuilleschen Geraden, haben ihre relative Lage zueinander nur verhältnismäßig wenig gegen die erste Annäherung geändert (man vergleiche hierzu Tabelle XV mit Tabelle II). Dagegen zeigt sich das Reynoldsche Kriterium weniger konstant als vorher, die Schwankungen sind auf mehr als das doppelte gewachsen, so daß in bezug auf die Unabhängigkeit desselben von der Natur der untersuchten Substanz nur noch von einer rohen ersten Annäherung gesprochen werden kann.

Eine Frage, die durch die Berechnung der verdachtsfreien Turbulenzkurven ebenfalls entschieden werden sollte, ist die folgende. Es wurde bei den Bose-Rauertschen Messungen

die merkwürdige Beobachtung gemacht, daß Chloroform, im Poiseuilleschen Strömungszustande sowie bei schwacher Durchwirbelung viel dünnflüssiger als Wasser, bei stärkerer Durchwirbelung zähflüssiger als Wasser und bei sehr starker abermals dünnflüssiger als dieses erschien. Bis zu einem gewissen Triebdruck hatte also Chloroform kürzere Durchflußzeiten als Wasser aufzuweisen, oberhalb eines zweiten sehr viel höher gelegenen Druckes desgleichen, zwischen diesen beiden Grenzen aber ergab es höhere Durchflußzeiten.

Es lag uns daran, festzustellen, ob diesen Dingen eine erheblich über die Versuchsfehler herausgehende Genauigkeit, mithin der Wert einer wirklich sichergestellten Tatsache zukomme. Das ist nun in der Tat der Fall. Es sind die Abweichungen zwischen den beiden Beobachtungsreihen in ihrem Verlauf durchaus regelmäßig und gehen sowohl in dem Zwischengebiet der größeren Zähflüssigkeit des Chloroforms,

wie auch in dem bei noch intensiverer Durchwirbelung wieder auftretenden Gebiete geringerer Zähflüssigkeit um ein Mehrfaches über die mittleren Fehler jeder einzelnen Reihe hinaus, so daß an der Richtigkeit dieser Feststellung keinerlei Zweifel entstehen kann. Damit aber ist andererseits gezeigt, daß die Vorgänge, mit denen man es hier zu tun hat, doch noch erheblich komplizierter sind, als es nach den bisherigen Feststellungen, seien sie praktischer oder theoretischer Natur, der Fall zu sein schien. Dafür sprechen auch Beobachtungen, welche Herr Walther Sorkau auf meine Veranlassung im physikalischen Institut der Nationaluniversität La Plata an einer Reihe von Flüssigkeiten und bei verschiedenen Temperaturen angestellt hat, und die im Anschluß an diese Arbeit zur Veröffentlichung gelangen.

La Plata, Argentinien, Physikalisches Institut der Nationaluniversität, 6. Januar 1911.

(Eingegangen 26. Januar 1911.)

**Das physikalische Institut
der Universität La Plata**

Von

Margrete Bose.



Phys. Zeitschrift. 12. Jahrgang 1911

Physikalische Zeitschrift. 12. Jahrgang. 1911. Seite 1230—1243.

Das Physikalische Institut der Universität La Plata ¹⁾.

Von Margrete Bose.

Als mein geliebter Mann, Prof. Dr. Emil Bose, starb, hatte er eben die große Aufgabe gelöst, ein erstklassiges, vollauf modernes physikalisches Institut hier einzurichten.

Im Laufe von kaum zwei Jahren war es ihm durch unermüdliche, hingebungsvolle Arbeit gelungen, das Institut fertigzustellen und den physikalischen Unterricht in allen Richtungen zu ordnen, Pläne für neue Institute, die sich an das physikalische angliedern sollten, wurden ausgearbeitet, fröhliche Vorbereitungen zu wissenschaftlicher Tätigkeit getroffen, da fiel der Schatten des Todes über ihn, und er ruht nun aus von seiner Mühe auf dem Friedhofe von La Plata.

Als die Gefährtin meines Mannes nicht nur im häuslichen, sondern auch im wissenschaftlichen Leben, werde ich in folgendem versuchen, seine hiesige Wirksamkeit zu schildern und das eben vollendete Institut zu beschreiben.

Im März 1909 wurde Prof. Dr. Emil Bose durch den Präsidenten der National-Universität La Plata, Dr. Joaquin V. Gonzalez, berufen, um dort ein physikalisches Institut einzurichten

und dessen Unterricht zu organisieren. Am 27. Mai gleichen Jahres langte er in Buenos Aires an, und übernahm am folgenden Tage in La Plata das Physikalische Institut, d. h. eine physikalische Demonstrationssammlung, die zum größeren Teile in einem Privathause untergebracht war, und einen Neubau, der eigentlich anderen Zwecken bestimmt gewesen war.

Ehe mein Mann nach La Plata kam, war das Physikalische Institut dort nach dreijährigem Bestehen aufgelöst worden. Dessen Personal war folgendes gewesen: Der Direktor, ein Professor der Physik, ein „Profesor adjunto“, zwei erste und zehn jüngere Assistenten, je ein Sekretär für das Kabinett und für die Werkstätten, zwei Mechaniker, sieben Tischler, drei Diener; seine Wirksamkeit umfaßte: eine physikalische Vorlesung ohne jegliche Demonstrationen, ferner physikalische Übungen, deren Art und Anzahl in jeder Beziehung zu wünschen ließ. Die Studenten waren außerdem verpflichtet, in den Tischler- und Mechanikerwerkstätten des Physikalischen Institutes pro Studienjahr 300 Stunden zu arbeiten; gleichzeitig wurden dort Lehrjungen aus der Stadt angenommen und ausgebildet.

Nachdem mein Mann einen „Profesor adjunto“ (entsprechend dem Professor a. o. deutscher Universitäten), einen ersten und zwei zweite Assistenten (die beiden letzten Studenten), einen

¹⁾ Instituts-Neubauten Nr. IX (Nr. VIII; diese Zeitschrift 12, 818, 1911).

Mechaniker, einen Tischler und zwei Diener angenommen hatte, sah er sich erst die Sammlung an und fand eine sehr große Demonstrationsammlung vor, die von einer deutschen Firma „en bloc“ geliefert worden war. Wissenschaftliche Meßinstrumente irgendwelcher Art waren fast nicht vorhanden.

Neben eifrigster Arbeit an den Plänen für die Inneneinrichtung des Neubaus wurde schon in den ersten Wochen ein physikalisches Praktikum ins Leben gerufen, so gut es sich eben machen ließ. Jeder verfügbare Raum in der Sammlung, die Glasveranda des Hauses, das ehemalige Dienerzimmer im ersten Stock auf der anderen Seite des Hofes und dieser selbst wurden hierzu benutzt. Nach meiner Ankunft, anfangs Juli, begannen die Übungen (zweimal wöchentlich drei Stunden), die bis Mitte November, 14 Tage länger als das Studienjahr (März bis Oktober) fortgesetzt wurden, um etwas von der versäumten Zeit einzubringen.

Die Pläne für das neue Institut waren inzwischen mit Hilfe des „Profesor adjunto“, Ingeniero A. Pereyra Miguez, so schnell gefördert worden, daß schon Mitte Juli detaillierte Vorschläge für die Installationen von Gas, Wasser und elektrischer Beleuchtung, für die Maschinen für hoch- und niedergespannten Gleich- und Wechselstrom, für einen fünfstufigen Hochdruckkompressor samt einer Luftverflüssigungsanlage, und schließlich für die Einrichtung des großen Hörsaales im Institut dem Präsidenten der Universität vorgelegt werden konnten, und am 27. Juli wurden die Vorschläge dem Ministerium (Ministerio de Justicia é Instrucción Pública) unterbreitet.

Mitte Oktober wurden nach gleichfalls detaillierten Vorschlägen meinem Manne etwa 50000 Mark bewilligt zur Ergänzung des physikalischen Kabinetts, zum Ankauf einer Handbibliothek für das Institut und zum Ausbau der Mechanikerwerkstatt.

Anfang Dezember wurden die Jahrexamina abgehalten.

Die heißen Monate Dezember und Januar waren fast verstrichen, ehe die Arbeiten für die elektrische Installation vom Ministerium vergeben worden waren. Da diese Installation nur einen dritten Teil der Institutseinrichtung ausmachte, ermächtigte die Universität am 14. Februar meinen Mann, alle weiteren Arbeiten nach seinem Gutdünken auszuführen.

Rege Tätigkeit begann jetzt in dem Neubau. Gas- und Wasserleitungen wurden verlegt, die Holzkonstruktion des Amphitheaters, der Demonstrationstisch und die übrigen Einrichtungen im großen Hörsaal eingebaut.

Mitte März siedelten wir mit dem physika-

lischen Praktikum in die neuen Räume über. In den Monaten April und Mai wurden die Werkstätten und das Kabinett überführt.

Obwohl mein Mann, wegen der Verzögerung bei dem Vergeben der Installationsarbeiten, das Institut nicht zur Jahrhundertfeier Argentiniens¹⁾ fertigstellen konnte, wie er beabsichtigt hatte, begann er doch schon im Juni seine dreistündige Vorlesung in Experimentalphysik. Im Juli 1910 waren die Arbeiten im Institut so weit fortgeschritten, daß dieses den Teilnehmern des „Congreso Científico Internacional Americano“, der vom 10. bis 25. des Monats in Buenos Aires tagte, gezeigt werden konnte.

Außer Experimentalphysik las mein Mann einstündig physikalische Chemie. Vorlesungen über mathematische Physik wurden von Dr. Paul Frank, Catedrático de matemáticas en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario, und über Elektrotechnik von Herrn J. Frickart, Ingeniero electricista principal de la Armada Nacional, abgehalten. Ich leitete die physikalischen Übungen²⁾. Der erste Assistent, Herr Elizabeth, erwies sich als ausgezeichnete Vorlesungsassistent, die beiden zweiten Assistenten, J. Collo und R. Loyarte, leisteten sehr gute Dienste beim physikalischen Praktikum. Was unsere Schüler betrifft, wozu ja auch die beiden letztgenannten Herren gehörten, so machten wir im zweiten wie im ersten Jahre nur die besten Erfahrungen. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Studierenden in Argentinien eine überaus große geistige Reaktionsgeschwindigkeit besitzen. Es ist ein Vergnügen zu unterrichten.

Da der elektrische Installateur seine Verpflichtungen absolut nicht erfüllte, mußte mein Mann mit Hilfe des Personals des Instituts die elektrische Installation selbst fertigstellen lassen. Von September 1910 bis März 1911 hat er alle Installationen elektrischer Art, die Aufstellung des Kompressors und der Luftverflüssigungsanlage persönlich geleitet, nur für die Akkumulatorenbatterien war ein Monteur zur Verfügung.

Während der heißen Sommermonate Dezember, Januar und Februar gönnte sich mein Mann keine Stunde Ruhe, da er wünschte, das Institut zum Beginn des neuen Unterrichtsjahres fertigzustellen. Vielleicht hatte er deshalb weniger Widerstandskraft gegen die Krankheit, die ihn befiel.

Vier Wochen nachdem das Institut mit einer glänzenden Vorführung seiner Einrichtungen eröffnet worden war (Ende März), kam Dr. J. Laub

1) 25. Mai 1910.

2) Gleichzeitig mit meinem Mann berufen war ich erst „Profesora adjunta“; meinem Kontrakt vom 19. Okt. 1909 zufolge wurde meine Stellung als die eines ordentlichen Professors festgelegt.

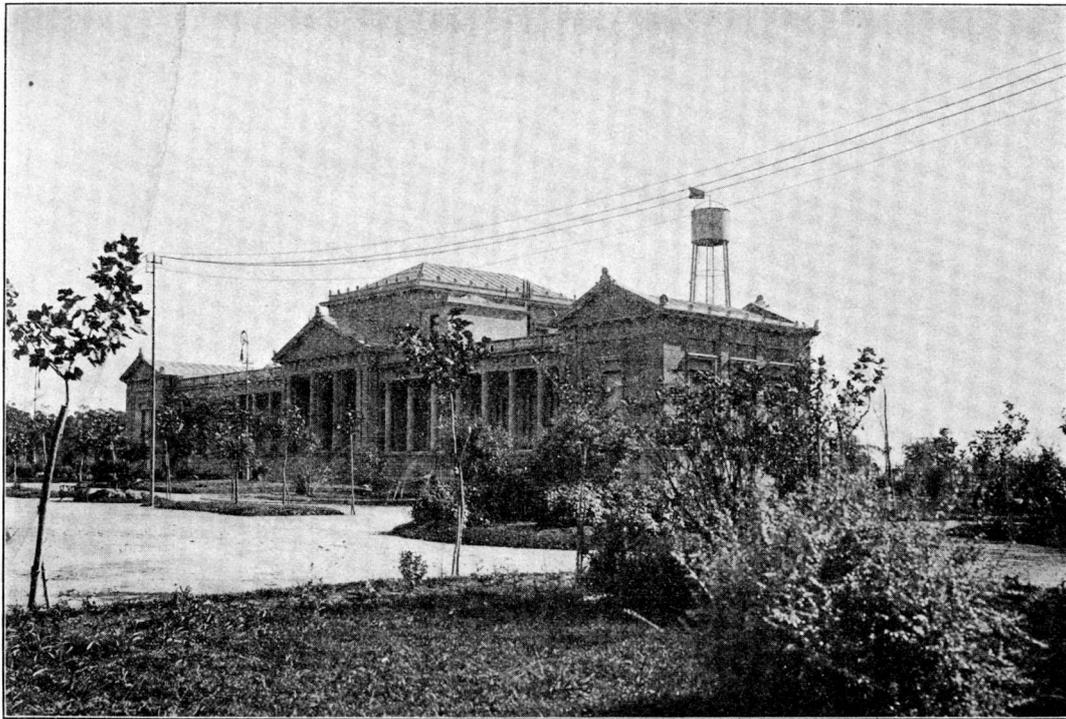


Fig. 1.

hier an, um einen Lehrstuhl für Geophysik zu übernehmen, Ende April kam Dr. K. Simons, früher a. o. Professor in Jena, der künftige Leiter eines zu errichtenden Instituts für angewandte Elektrizität. Mitte März hatten die physikalischen Übungen angefangen, in Anbetracht der höheren Schülerzahl von Ing. Pereyra Miguez und mir geleitet; die Vorlesungen über Experimentalphysik begannen; vier Doktoranden arbeiteten fleißig in den schönen Räumen.

Da nahm der Tod den Leiter! Nahm ihn mir, seiner Wissenschaft, seinem selbstgeschaffenen Institut und zerstörte tausend Gedanken und Hoffnungen für immer.

Deutschland hat einen guten Sohn verloren, denn Emil Boses Erfolg hier war schon ein Sieg deutscher Wissenschaft und deutschen Geistes.

Die Sympathie, mit der er in Argentinien aufgenommen wurde, blieb ihm bis zu seiner letzten Stunde bewahrt und darüber hinaus. Von seiten der Universität und seiner Kollegen hat er nur Entgegenkommen gefunden. Enttäuschungen, die so manche im Auslande zu beklagen haben, sind ihm nicht widerfahren.

An seinem Grabe wurde im Namen des Präsidenten der Universität gesagt: „Wir empfinden sein unerwartetes Hinscheiden als einen großen Verlust für die Wissenschaft und für die argentinische Zivilisation“.

Das Gebäude.

Das Physikalische Institut der Nationaluniversität La Plata befindet sich in einem einstöckigen Bau mit hohem Kellergeschoß, Fig. 1, der inmitten großer Gartenanlagen parallel zu dem mächtigen Gebäude des „Colegio Nacional“, einer mit der Universität verbundenen höheren Schule liegt. Seine Räume waren ursprünglich für den physikalischen und chemischen Unterricht dieser Schule bestimmt.

Wie die Aufgabe gelöst ist, ein physikalisches Institut in gegebene Räume einzufügen, sehen wir am besten bei einem Gange durch das Gebäude¹⁾.

Wir gehen die Freitreppe hinauf und treten links am Ende des Säulenganges in die „Secretaria“, in der Herr De la Fuente als Sekretär und Geschäftsführer des Instituts weilt. Ihm untersteht auch die Institutsbibliothek und deren Katalog, und außerdem kennt er die Sammlung hinlänglich, um die Apparate nach dem Inventar in den Schränken auffinden zu können.

Durch die Tür zur Rechten treten wir in das Direktorialzimmer. Hier steht in zwei großen und zwei kleineren Schränken der größte Teil

1) Auf dem beigegeführten Plan des Kellergeschosses sieht man auch die Raumverteilung im ersten Stock. Der große Hörsaal liegt also über den Räumen XVIII, XIX, XXI, XXII, XXIV, XXV und X.

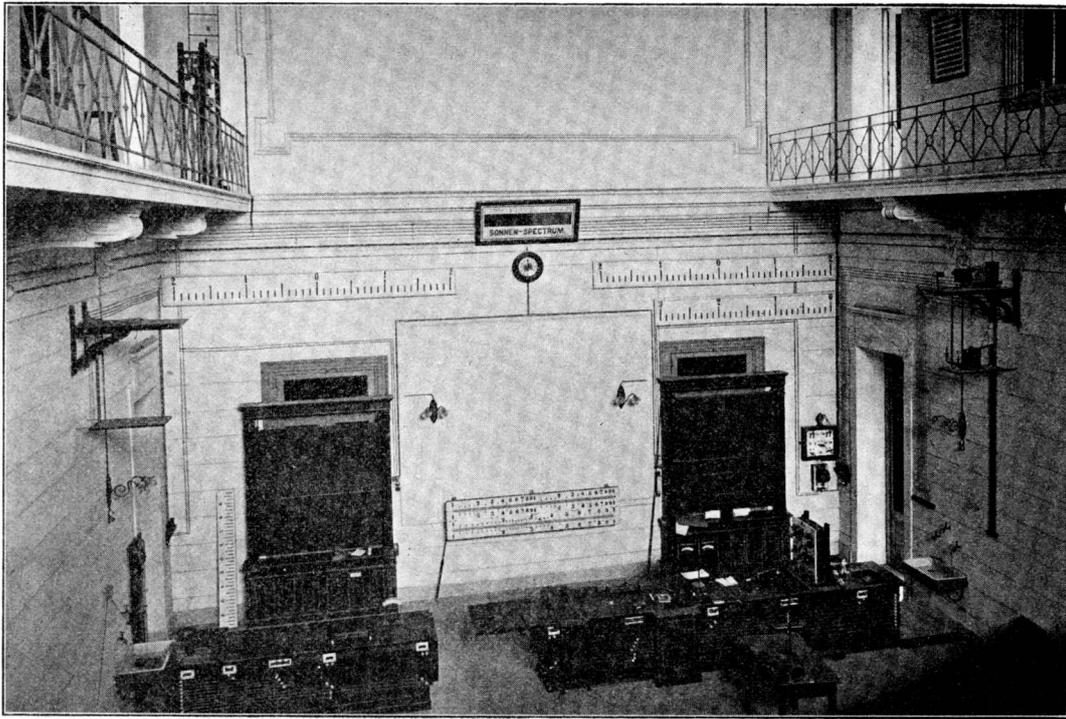


Fig. 2.

der wissenschaftlichen Apparate, mit denen mein Mann die Sammlung vervollständigt hat.

Die wissenschaftliche Bibliothek meines Mannes (etwa 600 Bände und 6000 Separata), die ich zu seiner Erinnerung dem Institut gestiftet habe, soll auch hier untergebracht werden.

An das Direktionszimmer schließt sich in der Längsachse des Gebäudes das Laboratorium für die Spezialarbeiten meines Mannes an. Hier waren die Apparate für eine Arbeit über kalorimetrische Messungen aufgebaut, hier steht das Heizmikroskop, mittels dessen bereits schöne Photographien anisotroper Flüssigkeiten gemacht worden waren. Das alles ist jetzt verwaist.

An der Längswand hängt die elektrische Uhr, mit der die Uhren im großen Hörsaal, in der Bibliothek und beiderseitig im Kellergeschoß angetrieben werden. Ferner findet sich ein Gebläsetisch, ein selbstregistrierendes Barometer, eine Sartoriuswaage bis 3 Kilo, eine Analysenwaage u. a. m. Wie in allen Arbeitsräumen des Instituts sind Marmortische in die Wände fest eingelassen, auch sind Gas, Wasser und Stromabnehmer allerart reichlich vorhanden. (Meines Mannes Programm war: In jedem Raum jede Stromquelle.)

In dem nächsten Raum steht mitten auf dem Boden eine große Elektrisiermaschine ältester Form und eine ihr an Alter und Größe gleichkommende Quecksilberluftpumpe. An den

Wänden entlang stehen hohe Schränke mit Glastüren, die für eine historische Sammlung bestimmt waren. Vorläufig enthalten sie eine schöne Serie Dewarscher Gefäße für flüssige Luft und Instrumente für lufterlektrische Messungen. In zwei Schaukästen zwischen den Fenstern sehen wir allerhand Merkwürdigkeiten, wie eine alte Goldmünzenwaage, einen Kegelspiegel u. a. m.

Hierauf gelangen wir zu einem kleinen Treppenraum. Die Tür rechter Hand ist der Eingang für das Institutspersonal und die Studierenden; die Treppe zur Linken führt nach oben zur Galerie des Hörsaales, nach unten zu den Räumen für das Praktikum und zu den Werkstätten.

Der Hörsaal.

Geradeaus kommen wir in den großen Hörsaal (Fig. 2). Durch die ganze Breite des Saales zieht sich der große Demonstrationstisch. In der Mitte der Wand hinter diesem ist eine weiße Fläche, die als Projektionsschirm benutzt wird, darunter ein logarithmischer Rechenschieber ($2,50 \text{ m} \times 0,60 \text{ m}$), der im Institut angefertigt wurde, und zu beiden Seiten Wandtafeln vor den Türen zur Säulenhalle. In der Ecke zur Linken des Vortragenden befinden sich die Schaltvorrichtungen für die Vorlesungsgalvanometer, für Beleuchtung und Verdunkelung des Saales. Höher an der Wand hängt in der

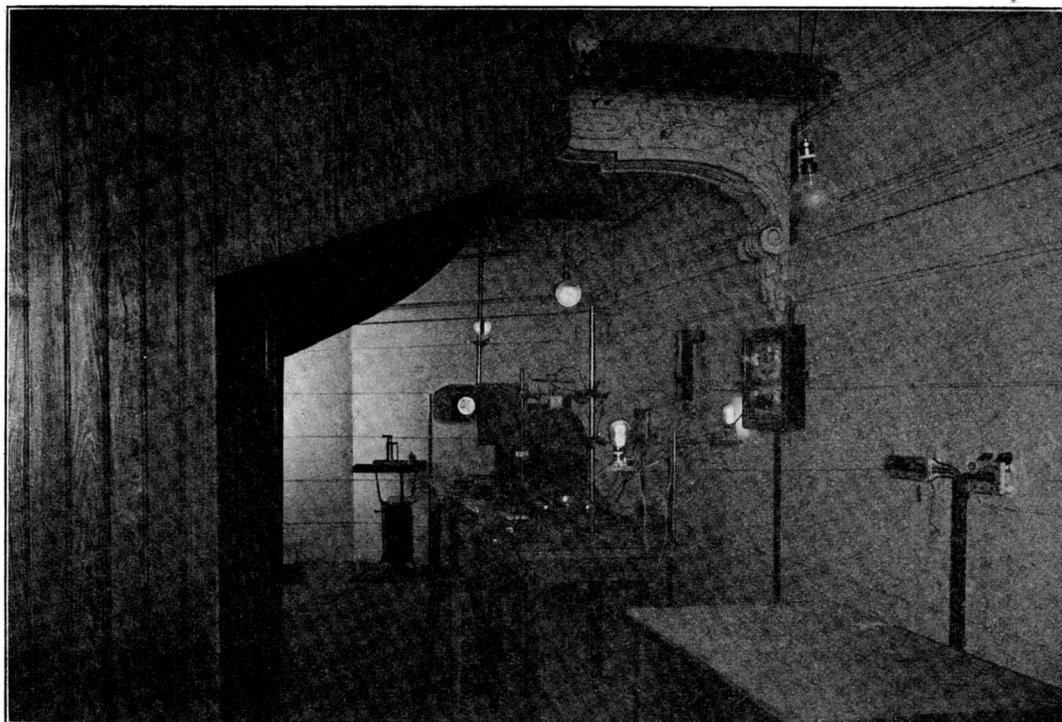


Fig. 3.

Mitte des Saales eine hübsche Uhr, darüber ein großes Sonnenspektrum.

Bänke und Tische aus poliertem Zedernholz sind in Form eines Kreisabschnittes mit großem Durchmesser amphitheatralisch vom Boden bis zur Galerie hinauf angeordnet.

Die ersten drei Bänkereihen sind in der Mitte durch eine Öffnung unterbrochen. Hier steht ein Projektionsapparat und ein einfaches Epidiaskop, im Institute selbst mit zwei Bogenlampen und einer Linse konstruiert. Durch eine Tür gelangt man in den Raum unter den Bänken, der als Vorratsraum und zur Hinstellung größerer Apparate, beweglicher Schalttafel usw., dient. Hier ist auch in der Hinterwand des Saales eine runde verschließbare Öffnung für einen Heliostaten, durch den Sonnenlicht nach der Mitte des Demonstrationstisches geworfen werden kann; damit die Tür, die in diesen Raum hineinführt, geschlossen bleiben kann, ist auch in dieser eine verschließbare Öffnung angebracht. In ihm befindet sich auch ein Wandschrank zur Aufnahme aller Zubehöerteile zum Projektionsapparat.

Der Hörsaal ist 12 m hoch. In ein wenig mehr als halber Höhe läuft eine leichte Galerie um die zwei Längswände und die eine Querwand. Mitten auf diese letztere führt eine Treppe, von der obersten Bänkereihe in zwei Hälften geteilt, zum Amphitheater, über sie

kommen die Zuhörer in den Hörsaal von dem früher erwähnten Treppenraum aus. Als Garderobe dienen nur ein Paar Reihen Kleiderhaken auf dem Treppenabsatz vor dem Hörsaal, dies genügt in diesem Lande, wo man im Winter seinen Überzieher im Zimmer anbehält, weil nicht geheizt ist, im Sommer keinen trägt.

Hinter dem obersten Teil des Amphitheaters ist ein Durchgangszimmer für subjektive Beobachtungen eingerichtet. Hier findet sich in der Seitenwand links eine Heliostatenöffnung. Die Studierenden können in diesen Raum von der einen Seite des Amphitheaters hinter der obersten Bank hineinkommen; auf der entgegengesetzten Seite hinausgehen; die elektrische Beleuchtung kann an beiden Türen sowohl wie mitten in dem Raum eingeschaltet und ausgeschaltet werden (Fig. 3 u. 4).

Der Hörsaal hat auf jeder Längswand, außerhalb der Glastür, die von der Treppe zur Galerie hineinführt, der Galerie entlang sechs große Fenster, in der Endwand ist, gleichfalls über der Galerie, ein sehr großes dreigeteiltes Fenster von mattem Glase. Das große Fenster hat eine automatische Verdunkelungsvorrichtung, deren Elektromotor unten vom Hörsaal aus eingeschaltet werden kann. Alle übrigen Fenster sowohl wie die beiden Glastüren sind mit schwarzem Tuch geblendet. In einem Lande mit einer solchen Lichtfülle wie Argentinien eine

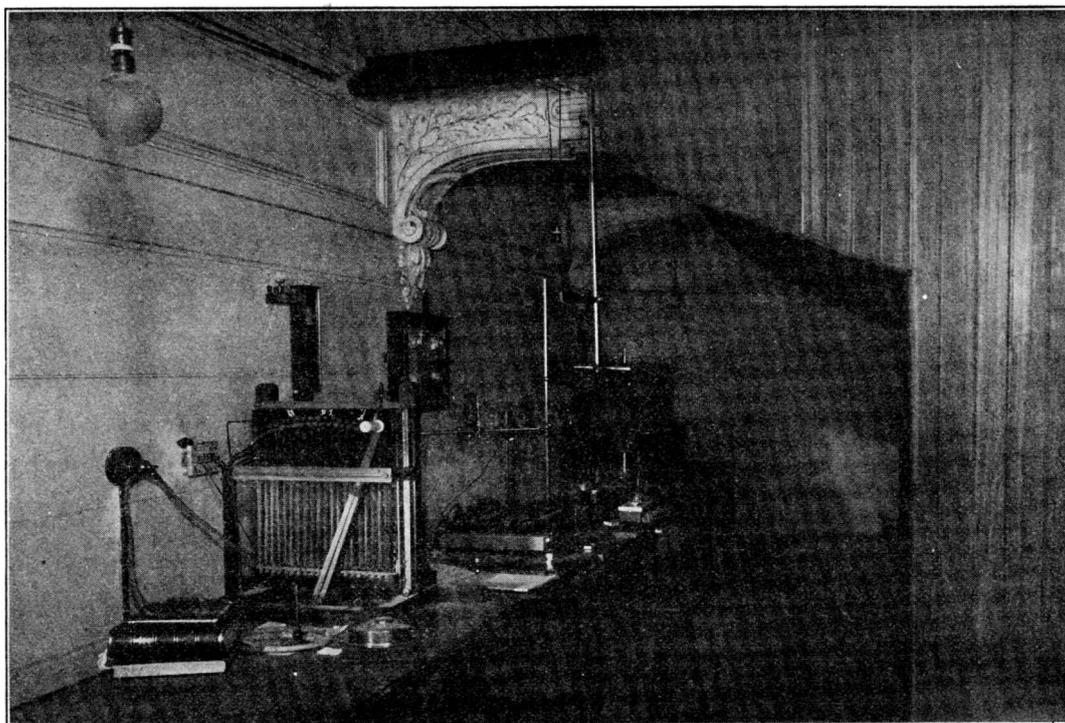


Fig. 4.

gute Verdunkelungseinrichtung zu schaffen, war keine leichte Aufgabe.

Die künstliche Beleuchtung des Hörsaales besteht in einer Reihe Bogenlampen unter der Decke und einer Reihe Metallfadenlampen auf der Galerie, außerdem sind ein paar Lampen auf jeder Seite der weißen Wandfläche über dem Rechenschieber.

An dem Demonstrationstisch, der eigentlich aus zwei solchen besteht, fertig aus Deutschland bezogen, finden sich Leitungen und Stromabnehmer für Hoch- und Niederspannung, zwei breite Kupferleiter für Starkstrom, Druckluftleitung und Sprechrohr zum Maschinensaal.

Unter der Galerie auf beiden Seiten des Saales sind Vorlesungsgalvanometer angebracht, deren Skalen sich über den Wandtafeln an der Endwand befinden.

Wasserleitung mit drei Hähnen und großem Ausguß findet sich an den Wänden, in Verlängerung des Demonstrationstisches auf der einen Seite, wo auch eine Wasserstrahlluftpumpe ihren Platz hat, an der anderen Seite ist ein Durchgang zwischen Tisch und Ausguß, wie auch eine mit zwei herunterklappbaren Platten verschließbare Öffnung sich mitten in dem Tische befindet.

Die Sammlung.

Geht man vom Hörsaal weiter, so kommt man über einen kleinen Raum mit Treppen

nach der Galerie und dem Kellergeschoß, wie auf der anderen Seite, in die drei großen Sammlungsräume hinein. Diese sind ganz mit den Glasschränken der Sammlung angefüllt, nur in dem ersten Zimmer ist das erste Drittel als Vorbereitungszimmer für die Vorlesungen gedacht. Hierhin sind Hoch- und Niederspannungsleitungen gelegt. Gas und Wasser sind in allen drei Zimmern vorhanden.

Die Sammlung ist sehr groß und reichhaltig. Nach dem Katalog umfaßt sie 2671 Nummern. Sie hat etwa 70000 Pesos (= 126000 M.) gekostet. Wäre sie seinerzeit eingekauft worden nach demselben Prinzip, nach welchem mein Mann sie vervollständigte, nämlich daß jedes Instrument oder jeder Apparat von einer Spezialfabrik bezogen wird, hätte man mehr für dasselbe Geld gehabt, doch läßt sie jetzt, nachdem nachträglich wissenschaftliche Instrumente von Zeiß, Edelmann, Hartmann & Braun, Ruhstrat, Siemens & Halske, Fueß usw., angeschafft worden sind, kaum zu wünschen übrig.

Überall in den Sammlungsräumen stehen noch außerhalb der Schränke Apparate und Instrumente auf dem Boden, überflüssiger Platz ist trotz der großen Räume nicht vorhanden.

In den Sammlungsräumen sind die Türen, die zur Säulenhalle hinausführen, gesperrt.

Die Bibliothek.

Von dem letzten Sammlungsraum führt eine Tür zu der mit der „Secretaria“ symmetrisch liegenden Bibliothek. Die Bibliothek und der letzte Sammlungsraum waren ursprünglich ein Zimmer, die Bibliothek wurde dann durch eine Gipswand abgeteilt.

In dem Bibliothekszimmer finden sich den zwei Längswänden entlang, durch die Tür zur Sammlung auf der einen, ein Fenster auf der anderen Seite unterbrochen, Bücherständer. Das Fenster in der kurzen Wand ist von einer schwarzen Tafel verdeckt, darüber hängt eine Uhr. In der anderen Endwand führt eine Tür zur Säulenhalle hinaus. Neben der Tür ist eine Waschvorrichtung. Zwei große Arbeitstische sind zu einem Tisch in der ganzen Länge des Zimmers vereinigt. Als Stühle dienen Holzocker, wie sie sich überall in den Arbeitsräumen des Instituts finden, sie sind im Institut angefertigt.

Das Bibliothekszimmer wird zugleich als kleiner Hörsaal benutzt.

Die Bibliothek umfaßt die für ein physikalisches Institut wichtigsten Zeitschriften:

Wiedemanns Annalen und Annalen der Physik, Physikalische Zeitschrift,

Zeitschrift f. Instrumentenkunde,

Zeitschrift f. physikalischen und chemischen Unterricht,

Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik,

Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie,

Journal de Physique (3. Serie, von 1892),

Nuovo Cimento (5. Serie, von 1895),

Physical Review (von 1894),

Elektrotechnische Zeitschrift (von Anfang ab)¹⁾,

außerdem Handbücher und wissenschaftliche Werke, soviel sich für die bewilligte Summe kaufen ließ. Es werden etwa 400 Bände sein. Suppliert wie die Bibliothek jetzt ist durch unsere Büchersammlung, worin sich die vollständigen Serien von Zeitschrift f. Physikalische Chemie, Zeitschrift f. Elektrochemie und Verhandlungen d. D. physikalischen Gesellschaft finden; so glaube ich sagen zu dürfen, daß wenige physikalische Institute über eine derartige Handbibliothek verfügen, in Südamerika ist sie sicher die einzige ihrer Art.

Kellergeschoß.

Begeben wir uns nun in das Kellergeschoß. Dieses war ursprünglich nur als Vorratsraum gedacht, weshalb es niedrig (2,30 m) ist; die

¹⁾ Diese letzte hat mein Mann dem Institut geschenkt zugleich mit der hübschen Sammlung wissenschaftlicher Meßinstrumente, die wir selbst besaßen, anlässlich der Überführung des Instituts ins neue Gebäude.

Fenster sind klein, die Treppen, die hinunterführen, eng. Auch war der ganze unter der oberen Säulenhalle laufende Korridor ganz ohne Ventilation. Der Boden ist im Kellergeschoß von Zement, während in den übrigen Räumen im ganzen Institut die Böden aus Steinfliesen bestehen. Die Decken und Wände sind weiß wie überall in dem Gebäude.

Trotz allem ist es gelungen, auch diese Etage sehr brauchbar zu machen. Die Einteilung ist, wie auf dem Plane sichtbar; folgende.

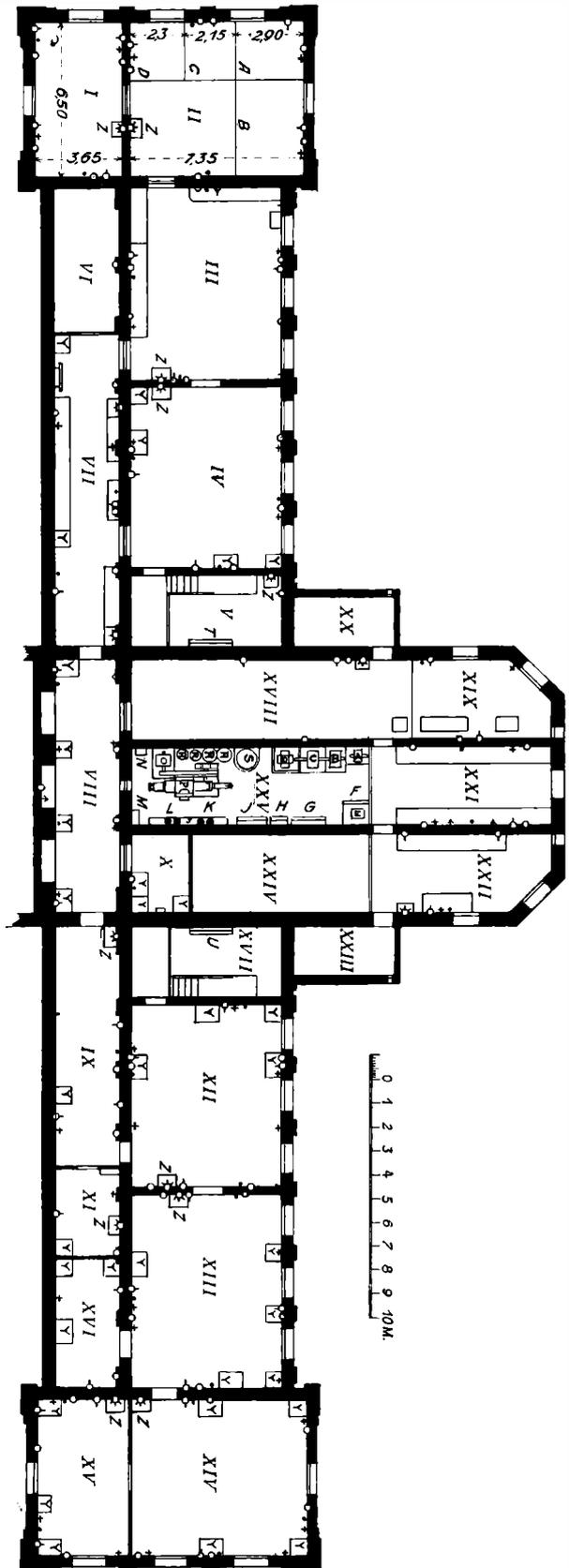
Die Praktikumsräume.

Fangen wir in der Ecke an, wo oben die „Secretaria“ liegt, so haben wir hier in I und II Praktikumsräume für Optik. Alle Fenster sind hier mit schwarzem Tuch geblendet. In I sind Decken und Wände schwarz angestrichen, in II dunkelgrau, außerdem ist II durch dunkle Vorhänge in kleinere Räume geteilt. Die beiden nächsten Räume sind für Übungen in Mechanik bzw. Elektrizität bestimmt (Plan: III u. IV). In IV hängt an der Wand gegen den Treppenraum eine Uhr, so daß sie von der Tür zwischen I und II aus sichtbar ist.

Jeder von den Praktikumsräumen ist mit Wasser, Gas und Stromabnahmestellen für Niederspannung wie für 220 Volt versehen. In jedem Zimmer ist eine schwarze Wandtafel angebracht. In III laufen an den zwei Wänden entlang feste Tische, in IV sind mehrere Marmortische für Galvanometer in die Wände eingelassen. Die Räume sind alle reichlich mit größeren und kleineren Arbeitstischen teils freistehend, teils an den Wänden mit Schränken darunter versehen. In III und IV sind außerdem in jedem zwei Schreibtische. Von den Praktikumsapparaten hat jeder seinen bestimmten Platz und ist womöglich fest aufgestellt.

Auf jedem Tisch liegen vierstellige Logarithmentafeln auf Pappe aufgezogen. An den Wänden hängen als Vorbilder für die Übungen Formulare für die Notierung der auszuführenden Arbeit. Auf dem Formular sind auch die Formeln für die Ausrechnung der Beobachtungen gegeben. Der vollständige Mangel an irgendeinem einschlägigen Lehrbuch in spanischer Sprache hat diese Formulare nötig gemacht. Eine kurze Beschreibung jedes einzelnen Apparates und wie man damit arbeiten soll, habe ich angefangen auszuarbeiten, bin aber bis jetzt nur mit den optischen Übungen fertig geworden.

Das Praktikum ist reichhaltig und umfaßt die wichtigsten Übungen auf jedem Gebiete. 67 Übungen sind eingerichtet, viele weitere in Vorbereitung. Der Zahl nach verteilen sie sich folgendermaßen: Optik 12, Mechanik 21, Elektrizität und Magnetismus 22, Kalorimetrie 10,



Erklärung der Bezeichnungen im Maschinenraum Plan: XXV.

- A Universaldynamo,
- B Wechselstromdynamo,
- C Antriebsmotor,
- D Hochspannungsgleichstrommaschine,
- E Transformator,
- F Hochspannungsschalttafel,
- G Maschinenschalttafel,
- H Quecksilberschalter,
- I Ladeschalttafel,

- S Stahlflaschen,
- K Hampsonverflüssiger,
- L Hochdruckreiniger,
- M Registrierapparat für den Ladestrom,
- N Öhlanlasser und Schalter des Elektromotors,
- O Antriebsmotor,
- P Hochdruckkompressor,
- R, R, R, R Niederdruckreiniger,
- S Kühlgefäß.

Erklärung der Zeichen auf dem Plane.

- 220 Volt
- + } Stromabnahmestellen
- φ }
- Wasserversorgung mit drei Hähnen
- W Ausguß
- Z Marmorisch
- Y

Plan.

Akustik 2. Physikalisch-chemische Übungen waren auch ins Auge gefaßt.

Wie aus dem Plane ersichtlich, führt die Treppe von oben zu einem Raum vor dem Praktikumsraume IV, hier ist unter der Treppe eine kleine Teeküche eingerichtet¹⁾. An der Wand ist die eine große Hauptverteilungsschalttafel mit 72 Leitungen für Niederspannung für diese Hälfte des Instituts angebracht (Plan: T); die Schalttafel ist in einen Eisenrahmen eingesetzt, der mit zwei Haken drehbar aufgehängt ist; durch ein Eisengitter ist sie gegen den Zutritt Unbefugter geschützt.

Der kleine Raum, der übrig bleibt, ist mit Kleiderhaken in zwei Reihen versehen und wird als Garderobe der Praktikumsräume benutzt. Unter der Decke laufen die zahlreichen Leitungsdrähte, die zur Schalttafel führen. Unmittelbar an dem Fuß der Treppe führt eine Tür zu Raum IV hinein.

Von IV gelangt man in den Korridor; dieser läuft unter der Säulenhalle in ihrer ganzen Länge und bekommt sein Licht durch Fenster von rauhem Glas in der Decke. Ursprünglich ein einziger Raum, ist er jetzt mehrfach unterteilt. Wie auf dem Plane ersichtlich, ist rechts das photographische Zimmer (Plan: VI) durch eine Zwischenwand mit Tür vom Korridor getrennt. Die drei nächsten Abteilungen des Korridors (Plan: VII, VIII, IX) werden auch als Praktikumsräume benutzt. Dem photographischen Zimmer am nächsten finden sich im wesentlichen Apparate für kalorimetrische Übungen, doch sieht man hier auch eine Birkelandsche elektrische Kanone, im Institute gebaut, und andere Apparate. In den beiden anderen Räumen sieht man auf beiden Seiten außer Apparaten für kalorimetrische Übungen solche, die in den der Mechanik und Elektrizität vorbehaltenen Räumen keinen Platz fanden oder hier besser stehen. Zahlreiche Tische und Marmorkonsolen, Gas- und Wasserhähne, Ausgüsse, Stromabnehmer für Niederspannung und 220 Volt erleichtern hier wie überall jeden Aufbau. Auch schwarze Wandtafeln finden sich in jedem der Räume, in IX auch ein Glasblasetisch.

Zimmer für konstante Temperatur.

Von VIII führen links und rechts für die Endwand des Maschinensaals Türen zur Werkstatt bzw. zu einem Zimmer für konstante Temperatur hinein (Plan: X). Dieses Zimmer enthält eine astronomische Uhr. Es wird mit Kalk trocken gehalten und hat außer der Tür keine Öffnungen.

¹⁾ In allen hiesigen Kontoren, Instituten usw. werden in den Arbeitsstunden den Angestellten Tee oder Kaffee serviert und auch jedem Besucher angeboten.

Photographisches Zimmer.

Wenden wir uns zurück zum photographischen Zimmer (Plan: VI). Um zugleich als Dunkelzimmer dienen zu können, sind alle Fenster mit Holzblenden und schwarzen Vorhängen versehen. Wände und Decke sowohl wie Schränke und der um den größten Teil des Raumes laufende Wandtisch sind schwarz angestrichen. Der Tisch ist mehrmals durch schmale Zwischenräume unterbrochen, damit nicht Flüssigkeiten von einem Teil derselben Sachen, die auf einem anderen Teil liegen, verderben können. Auch zwei große Ausgüsse mit den zugehörigen Wasserleitungen unterbrechen an zwei Stellen den Wandtisch. Alles ist so angeordnet, daß man zum Beispiel an der einen Seite anfangend sich nach und nach während der Arbeit an Tisch und Ausgüssen entlang bewegt, bis man am andern Ende des Zimmers endet. Auf Wandgestellen findet man in derselben Weise angeordnet die Hilfsmittel und Chemikalien, die man an dem gegebenen Punkte für die Arbeit nötig hat.

Klemmen für Niederspannung und 220 Volt finden sich ebenfalls im Zimmer.

Die elektrische Beleuchtung läßt sich einschalten mit Lampen von gewöhnlichem oder rotem Glase.

Das photographische Zimmer sowohl wie der ganze übrige Korridor ist, ob abgeteilt oder nicht, durch überdachte Öffnungen in der Decke gut ventiliert.

Räume für wissenschaftliche Arbeiten.

Am Ende des Korridors führt eine Tür in ein kleines abgeteiltes Zimmer (Plan: XI), links eine andere Tür zu den vier großen mit den Praktikumsräumen am anderen Ende des Gebäudes symmetrischen Zimmern (Plan: XII, XIII, XIV, XV), alle für wissenschaftliche Arbeiten bestimmt und zum Teil schon bezogen (Plan: XIV, Fig. 5). Von XIII kommt man in das letzte Stück des Korridors, das auch als wissenschaftliches Arbeitszimmer benutzt wird (Plan: XVI). Von XII führt eine Tür ins Freie, doch wird sie, wie die in dem symmetrischen Praktikumsraum befindliche, immer abgeschlossen gehalten.

Symmetrisch mit der anderen liegt auch auf dieser Seite des Gebäudes eine Treppe. Im Treppenraum hängt die Verteilungsschalttafel für diese Seite des Instituts (Plan: XVII U).

Werkstätten.

Begeben wir uns nun zurück in den Korridor und betreten die Werkstätten (Plan: XVIII, XIX, XX). Der erste Teil des Werkstatttraumes (XVIII) ist Tischlerwerkstatt, in welcher zwei

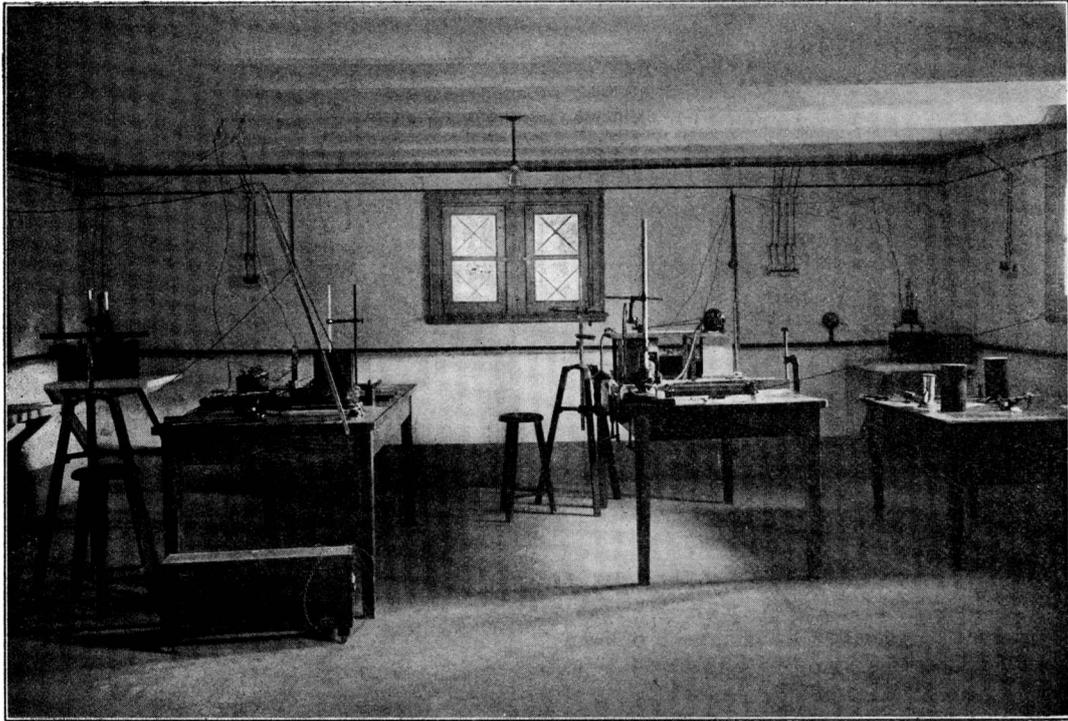


Fig. 5.

Hobelbänke stehen, und in der nun seit einem Jahr zwei, bisweilen drei Tischler gearbeitet haben. Der zweite Teil ist dem Mechaniker vorbehalten, weil hier gute Beleuchtung durch mehrere Fenster vorhanden ist. Außer einer kleinen Drehbank und anderen, für einen Mechaniker notwendigen Arbeitsmaschinen, findet sich hier eine neue große, elektrisch betriebene Präzisionsdrehbank.

Links vor der Werkstatt liegt ein mit festen Gestellen versehener Raum (Plan: XX), der als Depot für den Mechaniker dient. Als Holzdepot dienen teils die Tischlerwerkstatt selbst, teils ein paar Schuppen außerhalb des Gebäudes.

In der Tischlerwerkstatt muß immer bei künstlicher Beleuchtung gearbeitet werden, wie auch das Depot kein Fenster hat. Der Depotraum war ursprünglich zugemauert, er liegt unter dem W.-C. und enthält die Rohrleitungen; da es aber sehr notwendig war, einen Vorratsraum zu schaffen, ließ mein Mann eine Türöffnung in die Mauer schlagen.

Hofraum.

Von der Werkstatt gehen wir rechts in einen Raum hinein, der vor dem Maschinenraum liegt (Plan: XXI). In der Mitte der schmalen Wand führt eine Tür zu einem durch ein Drahtgitter von den Gartenanlagen abgeschlossenen Platz auf der Hinterseite des Gebäudes. Hier ist in

einem Holzschuppen mit Wellblechdach die Schmiede eingerichtet, in zwei anderen der Holzvorrat untergebracht. In dem Hofe steht auch ein meteorologisches Häuschen mit selbstregistrierenden Instrumenten.

Elektrotechnische Übungen.

Der Raum vor dem Maschinenraum (Plan: XXI) ist für elektrotechnische Übungen eingerichtet. Beide Wände entlang sind Tische von sehr hartem Holz auf Eisenträgern in die Wand eingelassen. In passender Höhe über den Tischen befinden sich zwei Holzleisten, zwischen welchen die verschiedenen Meßinstrumente, auf Holzplatten montiert, nach Bedarf eingesetzt werden können. Über den Tisch auf der linken Seite läuft eine Welle zum Betrieb von sieben kleinen Übungsdynamomaschinen für das elektrotechnische Praktikum, auf dem anderen Tische ist Raum für den Aufbau ähnlicher Sachen.

Chemisches Zimmer.

Wir gehen an dem Maschinenraum vorbei und gelangen in das chemische Zimmer (Plan: XXII). Hier ist in eines der Fenster ein Abzug mit konstantem Wasserbad eingebaut. Links befindet sich ein langer Tisch mit Schieferplatten, wo eine Reihe verschiedener Öfen aufgebaut sind, rechts ein Schranktisch mit Gipsplatte. Das

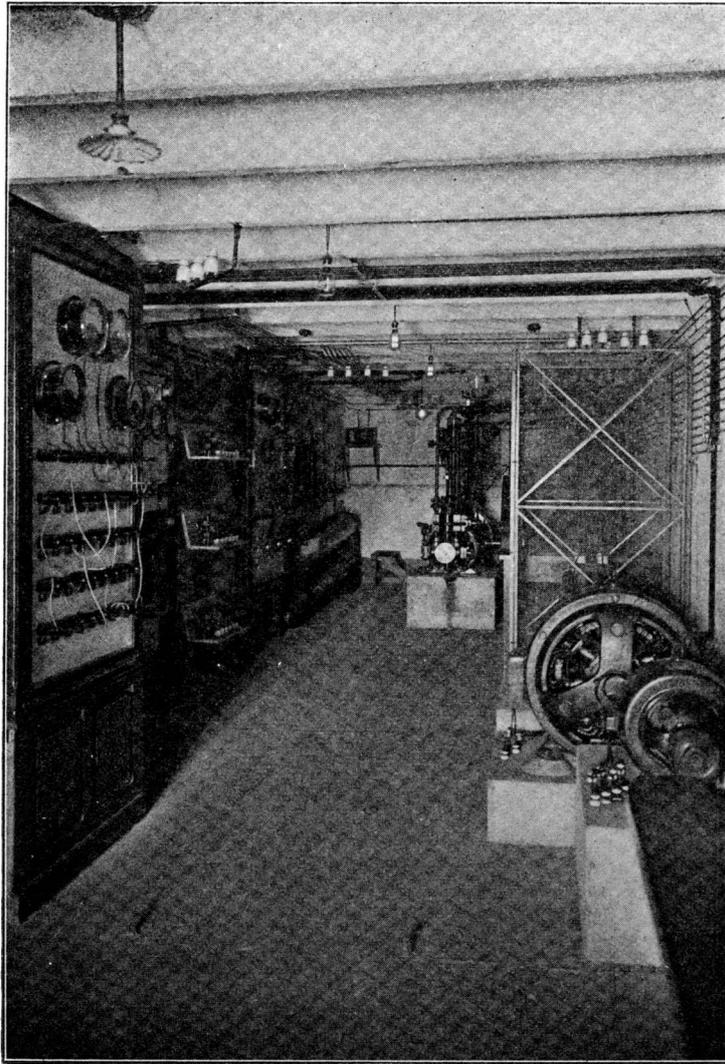


Fig. 6.

chemische Zimmer liegt symmetrisch zur Mechanikerwerkstätte und hat auch wie diese seitlich ein Depot (Plan: XXIII), in welchem, wenn auch nicht für Beleuchtung, so doch für Ventilation durch zwei mit Drahtgitter verschlossene Öffnungen oben an der Decke gesorgt ist. Dieses war notwendig, weil hinter dem chemischen Zimmer, durch eine Glaswand mit Tür getrennt, der Akkumulatorenraum sich befindet (Plan: XXIV).

Akkumulatorenbatterie.

Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 100 Elementen, Type 16 der Akkumulatorenfabrik, Aktiengesellschaft, Berlin, und hat eine garantierte Kapazität von 162 Amperestunden bei dreistündiger Entladung mit 54 Amp.

Die Batterie ist in drei Gruppen von 30 Elementen und eine Gruppe von 10 Elementen

geschaltet. Jede Gruppe von 30 Elementen ist wieder unterteilt in sechs Gruppen von je 5 Elementen, die Gruppe von 10 Elementen in zwei Gruppen von je 5 Elementen mit Stromableitungen vom ersten und zweiten Element. Es können daher Spannungen von 2, 4, 6 und 10 Volt von den letztgenannten Gruppen, sowie Spannungen von 10, 20, 30 und 60 Volt von jeder der drei ersten Gruppen abgenommen werden, während bei einer Spannung von 10 Volt die höchstzulässige Entladestromstärke 1080 Amp. beträgt. Die Leitungen führen von den Batterien in den Maschinenraum hinein.

Maschinenraum.

Damit sind wir in dem Maschinenraum angelangt (Plan: XXV, Fig. 6), einem Raum, den mein Mann mit großer Vorliebe und mit großer

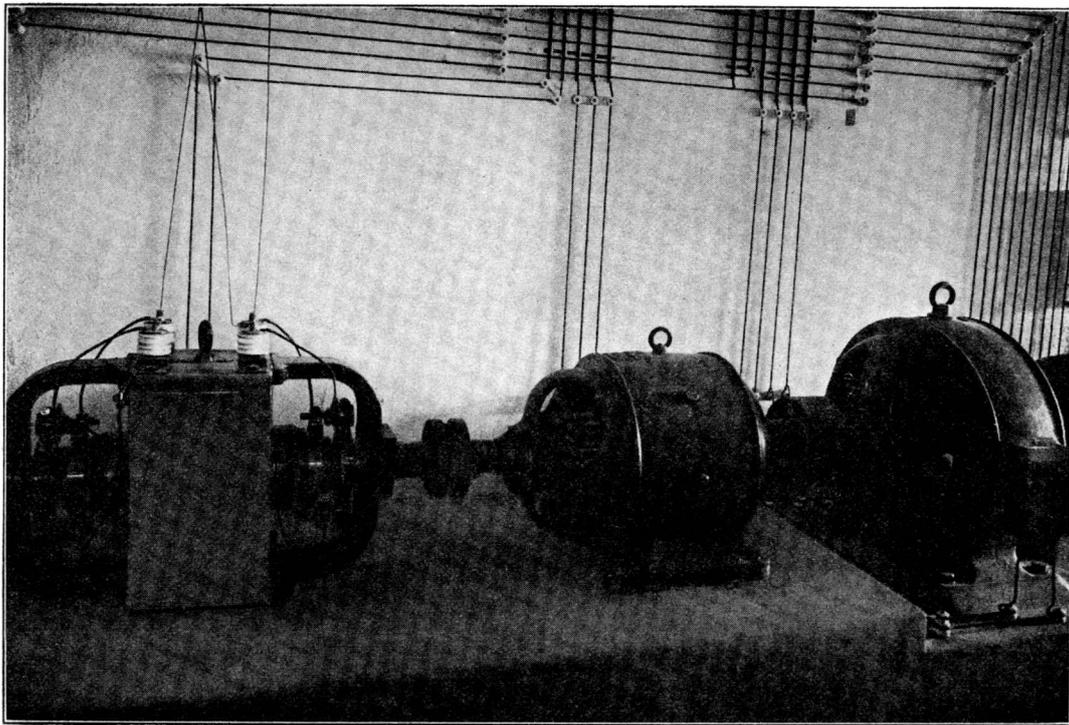


Fig. 7.

Aufopferung an Zeit und Kräften eingerichtet hat. Die Aufgabe war keineswegs leicht. In einem Raum, 10,50 m lang, 3,50 m breit, sollten ein fünfstufiger Luftkompressor mit Kühlgefäß, 4 großen Niederdruckluftreinigern und einem 34-pferdigen Antriebsmotor, 2 große Vorratsflaschen für Druckluft, jede etwa 4 m lang, 2 Hampsonverflüssiger mit zugehörigen Hochdruckreinigern, Ladungsschalttafel mit Rheostat für die Akkumulatorenbatterie, 3 dazugehörige Quecksilberumschalter, 4 elektrische Maschinen mit einer Niederspannungs- und einer Hochspannungsschalttafel mit dem dazugehörigen Transformator untergebracht werden.

Außerdem war der Raum nur 2,30 m hoch. Jede Anwendung von mechanischen Hebevorrichtungen, mit Ausnahme der allereinfachsten, war deshalb ausgeschlossen. Um z. B. den Kompressor, ein Stück von etwa 4 m Länge und einem Gewicht von etwa 2000 Kilo, auf sein 50 cm über die Erde erhöhtes Fundament zu bringen, war es notwendig, ihn erst in passende Höhe durch Unterbauen von Kisten und Holzstücken zu heben, ihn nach und nach über das Fundament auf einem ähnlichen Unterbau hin zu rollen, um ihn dann Zentimeter um Zentimeter hinunterzulassen, bis die Bolzen des Fundaments in den Öffnungen des Gußstückes hineinpaßten. Wegen dieser schwierigen Bewegungsart war es von äußerster Wichtigkeit, daß die

Bolzen in dem Fundament sehr genau eingemauert waren, so daß der Transport des schweren Stückes nicht zwei oder gar mehrmals vorgenommen werden mußte.

Mit unendlicher Geduld und Sorgfalt hat mein Mann die Arbeit überwacht und geleitet; er hat die Befriedigung gehabt, daß alles schon beim ersten Mal geklappt hat, kein einziges Detail in der ganzen Installation des Maschinenraums war nötig zu ändern oder zweimal zu machen.

Der Maschinenraum ist durch eine wegnehmbare Glaswand mit Tür in der Mitte von dem elektrotechnischen Praktikumsraum getrennt. Wenn man hineinkommt, hat man erst rechts eine 4-pferdige Universaldynamo, dazu bestimmt, Gleichstrom von 220 Volt in 2- oder 3-Phasenstrom umzuwandeln; danach (Fig. 7) auf gemeinschaftlichem Fundament ein Aggregat, bestehend aus einer 8-pferdigen Wechselstrommaschine von 50 Perioden 40—300 Volt, einer Gleichstromhochspannungsmaschine, 4 Pferdestärken, bis 3000 Volt, 1 Ampere, zusammen angetrieben durch einen Gleichstrommotor von 10 Pferdestärken. Die Hochspannungsmaschine ist gewöhnlich von einem Drahtgitter umgeben. Weiter kommt in der Mitte des Raumes der Kompressor, rechts steht das große Gefäß mit den Kühlschlangen, zwischen Schwungrad und Wand ist noch Platz für die vier großen Nieder-

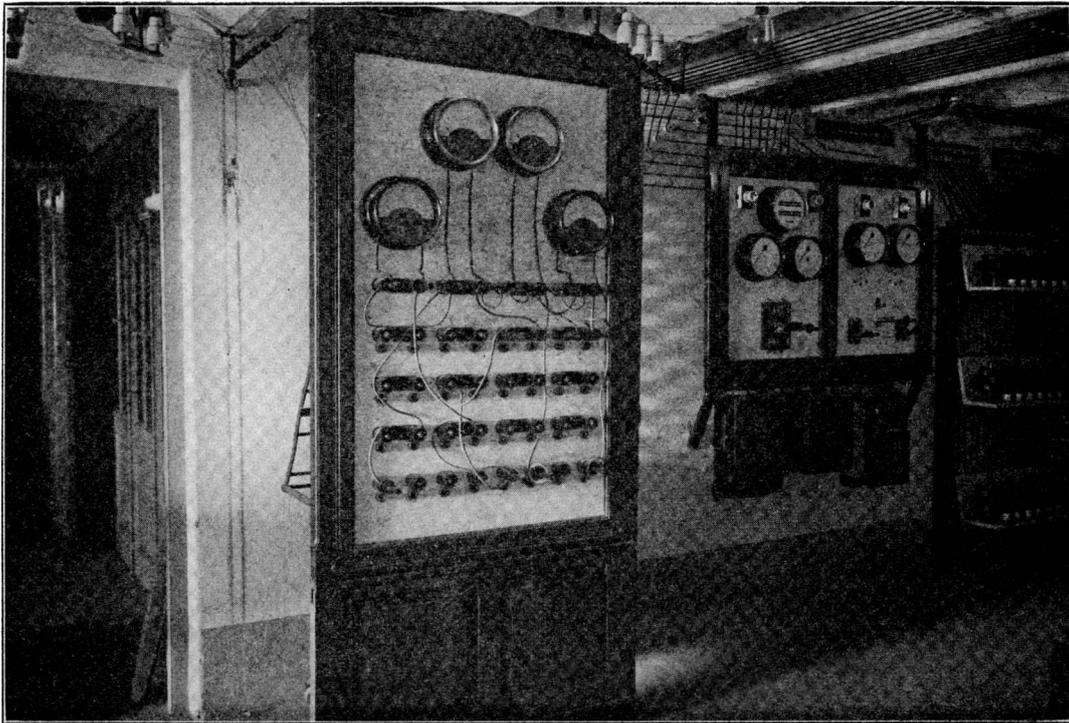


Fig 8

druckluftreiniger, dann kommt der 34pferdige Elektromotor, nur einen schmalen Gang freilassend, durch den man von der anderen Seite der Hinterwand entlang zum Schalter und Öl-anlasser des Motors kommen kann.

Fangen wir wieder von der Tür an, dann hat man links, befestigt auf einem freistehenden Eisengestell, die Hochspannungsschalttafel (Fig. 8); zwischen dieser und der Wand steht auf dem Boden der Hochspannungstransformator für 6000 Volt, 1 Amp. Eine Gittertür von Holz schließt, von Schalttafel zur Wand gehend, den Raum ab, wo der Transformator steht.

Weiter an der Wand folgt die Maschinenschalttafel (Fig. 8), mit Anlaß- und Erregerwiderständen darunter, demnächst auf einem Eisengestell übereinander die drei Pachytropen (Fig. 9). Ungefähr in der Mitte findet sich die Ladungsschalttafel (Fig. 9), auch auf freistehendem Gestell, darunter steht der Laderheostat¹⁾. Das letzte Stück der Wand wird von den beiden großen Stahlflaschen, von je 200 Liter Inhalt für Druckluft bis 200 Atmosphären, die übereinander angebracht sind, in Anspruch genommen. Über diesen sind wieder an der Wand die beiden Hampsonluftverflüssiger mit ihren Hochdruckreinigern angeordnet. Die Verflüssiger liefern zusammen bis 6 Liter flüssige Luft pro Stunde.

1) Der Rheostat war ursprünglich, wie auf Fig. 9 oben ersichtlich, an der Wand befestigt.

Die Luftverflüssigungsanlage und das Aggregat von elektrischen Maschinen ist nach dem Muster der Installationen in der Technischen Hochschule zu Danzig ausgeführt. Die Anordnung der Leitungen zu den Stromabnehmern für Niederspannung und die Verteilungsschalttafel nebst Pachytropen hat als Muster die Installationen im Göttinger Physikalischen Institut. Die Schalttafeln sind alle von der Elektrizitätsfirma Gebr. Ruhstrat in Göttingen bezogen, mit Ausnahme der Maschinenschalttafel, die im Institut ausgeführt ist.

Jetzt, wo alles fertig steht, sieht man nicht, wieviel Arbeit und wie viele Überlegungen es gekostet hat, ehe alles nach und nach auf seinem Platze war. Und alles ist mit Handwerkern und Arbeitern, wie man sie hier eben fand, ausgeführt worden. Der Institutsmechaniker ist ursprünglich Schmied und hat später in den Maschinenwerkstätten der hiesigen Eisenbahn gearbeitet. Der in dem letzten halben Jahr engagierte Elektriker hatte bisher nur bei Beleuchtungsanlagen in Privathäusern gearbeitet. Mit Hilfe dieser beiden und den zwei Tischlern sind alle Installationen in dem Maschinenraum sowie die elektrische Installation im ganzen Institut ausgeführt worden. Nur die Verlegung der Leitung für Niederspannung und Beleuchtung ist von dem früher genannten Unternehmer ausgeführt worden. Da er seinen Verpflich-

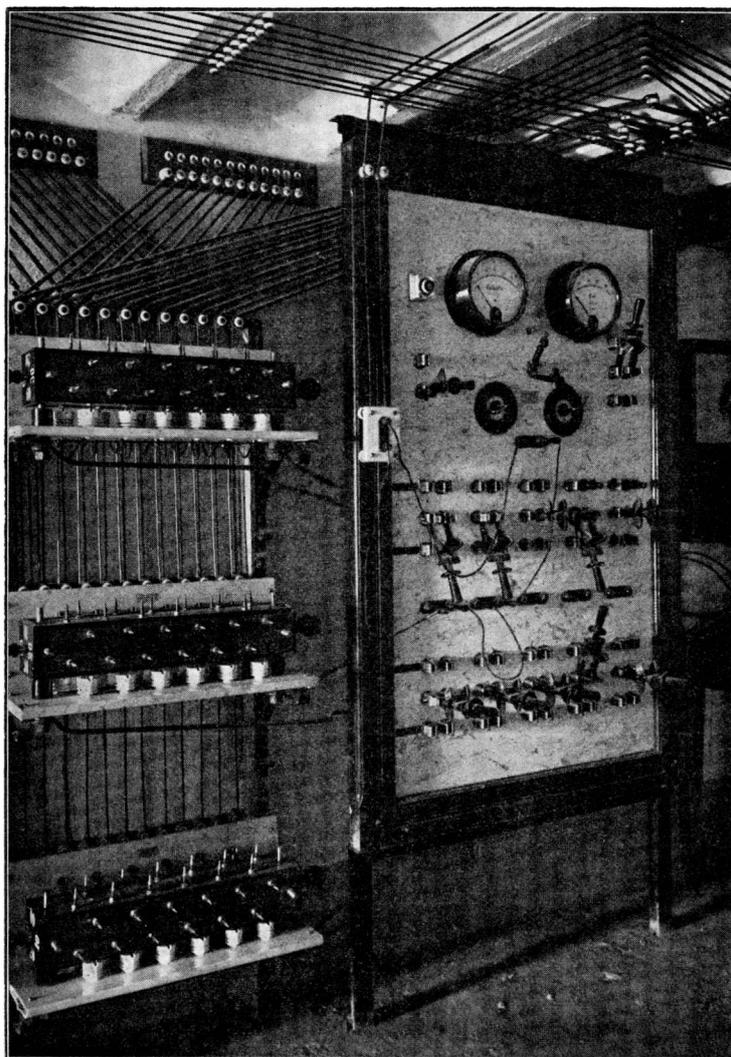


Fig. 9.

tungen nicht nachkam, hat das Institut selbst die Arbeit übernommen, und auch in diesem Leitungsnetz sind die Stromabnahmestellen wie die beiden großen Verteilungsschalttafeln von dem Personal des Instituts installiert worden.

Da obengenannter Unternehmer auch nur unter genauester Aufsicht zuverlässig arbeitete, kann man ruhig sagen, daß nicht ein Meter Leitungsdraht, nicht ein Isolationsknopf im Gebäude ist, dessen Platz mein Mann nicht angegeben hat.

Die Frage, ob es nicht möglich gewesen wäre, die Installationsarbeiten so zu vergeben, daß der Leiter des Instituts sich nicht mit jedem Detail selbst zu befassen brauchte, muß verneint werden. Argentinien ist nicht Europa. In einem leeren, für diesen Zweck nicht bestimmten Gebäude, binnen Jahresfrist ein erstklassiges, mo-

dernes physikalisches Institut einzurichten, wäre selbst in Europa eine bewundernswerte Leistung, doppelt ist sie es hier.

Die Leser dieser Zeitschrift werden es menschlich gerechtfertigt und begreiflich finden, daß ich so warme Worte der Bewunderung für die Arbeit meines dahingegangenen Mannes habe, bin ich doch, ehe ich seine Frau wurde, seine Schülerin, bin ich doch, während ich seine Frau war, seine Mitarbeiterin gewesen.

Meinem Lehrer, meinem Freund, meinem heißgeliebten Manne bringe ich meine letzte Huldigung in dieser Beschreibung seiner hier im fernen Lande vollbrachten Arbeit.

Physikalisches Institut der National-Universität La Plata, im Juni 1911.

(Eingegangen 15. August 1911.)

Sonderabdruck

aus der

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

1916

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Redaktion: Prof. Dr. F. Göpel in Berlin-Charlottenburg 5, Witzleben-Str. 32.

Nicht im Buchhandel.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Deutsche Mechaniker-Zeitung) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 24,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Redakteur desselben, Prof. Dr. F. Göpel, Charlottenburg-Berlin 5, Witzleben-Straße 32, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung.

Bei jährlich	1	3	6	12 mal, Aufnahme
kostet die einmal				
gespaltene Petitzzeile	50	45	40	30 Pt.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Annoncenexpeditionen angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Sonder-Abdruck
aus der
„Zeitschrift für Instrumentenkunde“. 36. S. 137—148. 1916.

Verlag von Julius Springer, Berlin W.

Nachdruck verboten.

**Benutzung des Löweschen Wasserinterferometers zur Bestimmung
von Brechungsexponenten.**

Von

Richard Gans und **Margrete Bose** in La Plata.

(Nach Messungen von Margrete Bose.)

1. Einleitung.

Der Wunsch, Refraktionskurven sehr verdünnter kolloidaler Metallösungen zu bestimmen, veranlaßte uns, das Löwische Wasserinterferometer¹⁾ so zu eichen, daß es für diesen Zweck unmittelbar benutzbar ist.

Trotzdem die eigentlichen Messungen der Brechungsexponenten der Lösungen noch nicht ausgeführt worden sind und aus äußeren Gründen noch verschoben werden müssen, soll doch über die Eichmethode und die Eichresultate schon jetzt kurz berichtet werden, da wir der Meinung sind, daß der Apparat für diese Zwecke wegen seiner hohen Genauigkeit und seiner großen Handlichkeit ein weites Anwendungsgebiet finden wird, während er so, wie er aus den Zeiss'schen Werkstätten geliefert wird, direkt nur zur Bestimmung von Konzentrationen auf Grund einer empirischen Eichung anwendbar und tatsächlich bisher ausschließlich benutzt worden ist.

Dabei gelang es uns, eine Anomalie im Funktionieren des Instruments zu erklären, die von Marc²⁾ beobachtet worden ist, und deren Nichtbeachtung zu erheblichen Fehlern Anlaß geben kann.

2. Das Meßprinzip.

Das Prinzip der Wirkungsweise des Interferometers ist das folgende³⁾: Das aus dem Kollimator *Kl* (Fig. 1) ausgetretene, parallelstrahlige Büschel geht zum Teil durch die Kammern *L*, *G* und Kompensatorplatten *Pl*, *Pg*, zum Teil über die Kammern hinweg durch die Hilfsplatte *H* in das Fernrohr *F*, das mit einem Zylinderokular *Ok* ausgerüstet ist. *Tr* ist die hundertteilige Trommel der Mikrometerschraube des Kompensators. *G* bezeichnet die Lösungskammer, *L* die Wasserkammer. *Pg* ist die feste,

¹⁾ F. Löwe, *diese Zeitschr.* **30**. S. 321. 1910; *Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Kolloide* **11**. S. 226. 1912; *Ann. d. Hydrographie* 1912, S. 303; *Physikal. Zeitschr.* **11**. S. 1047. 1910.

²⁾ R. Marc, *Chemiker-Ztg.* 1912, S. 537.

³⁾ F. Löwe, *diese Zeitschr.* **30**. S. 324. 1910.

Pl die neigbare Platte des Kompensators. Eine Doppelblende ist auf das Objektivende des Fernrohres aufgeschoben. Die Zylinderachse von *Ok* steht parallel der Längsrichtung des Spalts und der Doppelblende.

Daß der von uns benutzte Apparat Autokollimation hat, so daß die Lichtquelle in Gestalt einer kleinen Osmiumlampe seitlich vom Okular angebracht ist, und die an einem Spiegel reflektierten Strahlen somit zweimal durch die Kammern gehen (s. Löwe, l. c., S. 325), ändert prinzipiell gar nichts.

Die Interferenzerscheinung der Strahlen, welche über die Kammern hinweggeht und durch die Doppelblende hervorgerufen wird, bezeichnet wegen ihrer Unveränderlichkeit die Nullstellung des Apparates. Unter diesem Streifensystem befindet sich das bewegliche Interferenzbild der Strahlen, die durch die Kammern getreten sind. Durch Drehen an der Schraube *Tr* des Kompensators, d. h. durch Neigen der Glas-

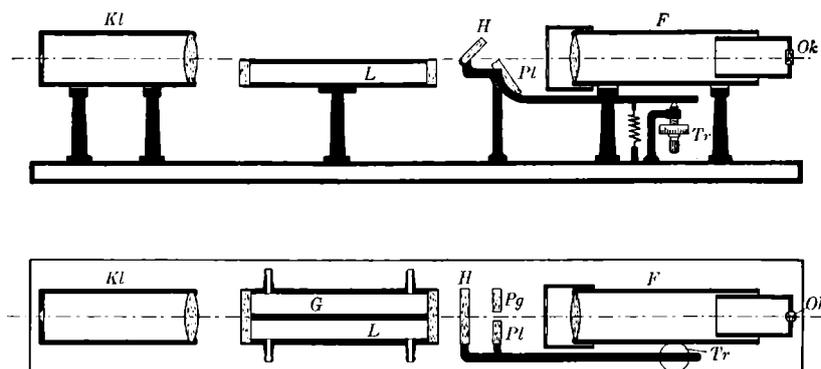


Fig. 1.

platte *Pl*, kann man die zwei schwarzen Streifen, die das Maximum nullter Ordnung, den weißen Mittelstreifen, begrenzen, in dem unteren Bilde mit denen des oberen zur Koinzidenz bringen, während die gefärbten Streifen, die Spektra erster, zweiter usw. Ordnung, für die Einstellung nicht benutzt werden.

Es wird also die Phasendifferenz, die durch die optische Verschiedenheit von Lösung und Wasser hervorgerufen wird, durch Neigen der Platte *Pl* bei feststehender Platte *Pg* kompensiert.

3. Messungen mit weißem Licht.

Stellt man sich ein System von Lösungen derselben Substanz, aber verschiedener Konzentration her und bestimmt die Anzahl Trommelteile *x*, die zur Kompensation nötig sind, so erkennt man, daß diese nicht der Konzentration *c* proportional sind.

Um zu entscheiden, ob der Grund der Krümmung der Kurve in der Ungültigkeit der Formel

$$n - n_0 = A c \quad 1)$$

liegt (*n* Brechungsindex der Lösung, *n*₀ der des Wassers, *c* Konzentration, *A* Konstante), d. h. in der Nichtproportionalität zwischen dem „Brechungsindex des gelösten Stoffes“, wenn wir *n - n*₀ der Kürze halber so bezeichnen, und der Konzentration desselben, oder ob der Skalenwert der Trommel, gemessen in Anzahl Interferenzstreifen, an verschiedenen Stellen des Meßbereichs verschiedene Werte hat, haben wir diesen Skalenwert dadurch bestimmt, daß wir in die Lösungskammer Lösungen geeigneter Konzentration brachten, kompensierten und dann die Trommelstellungen ablasen, die sich von der Kompensationsstellung um 1 und 2 Streifen nach rechts und nach links unterschieden.

Daraus ergab sich, daß für weißes Licht der Skalenwert S durch die Formel

$$S = 0,05157 - 0,00000402 x \quad 2)$$

darstellen läßt, wenn x die Ablesung bedeutet. Die Anzahl Streifen Phasendifferenz an einer Stelle x berechnet sich dann aus

$$N = \int_0^x S dx = 0,05157 x - 0,00000201 x^2. \quad 3)$$

Aus Fig. 2, in der die Konzentration der Lösung als Abszisse, die Anzahl Streifen N und die Trommelablesung x als Ordinaten aufgetragen sind, und die den wirklichen Verhältnissen bei NaCl-Lösungen ungefähr entspricht, erkennt man deutlich die Krümmung der x -Kurve bei geradliniger N -Kurve.

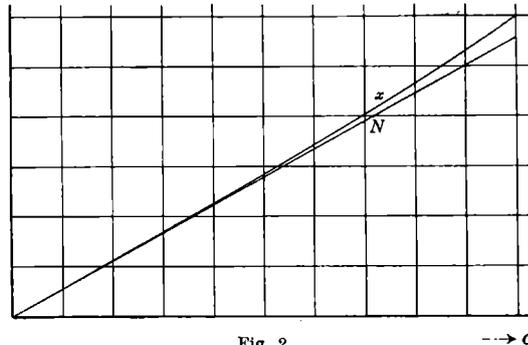


Fig. 2.

Man sieht also, daß es notwendig ist, besonders bei größeren Konzentrationen dem variablen Skalenwert Rechnung zu tragen, da N ein viel besseres Maß für die Konzentration sein wird als x . Diese Korrektur läßt sich nach Gleichung 3) leicht anbringen.

4. Kompensatoreichung mit homogenem Licht.

Um den Apparat zur exakten Bestimmung von Brechungsindizes brauchbar zu machen, muß man mit homogenem Licht verschiedener Farben beleuchten und den Skalenwert für diese Lichtsorten ermitteln.

Klappt man die neben dem Okular befindliche Beleuchtungsvorrichtung zur Seite und beleuchtet das Fenster mittels einer Heliumröhre und Linse, so erscheinen im ganzen Gesichtsfelde deutliche Interferenzstreifen, die, wie es wegen der Homogenität der Lichtquelle nicht anders zu erwarten war, über den ganzen Meßbereich des Kompensators sichtbar bleiben.

Es ist mithin leicht, die Trommel z. B. zunächst ungefähr auf 0, dann der Reihe nach auf zirka 1000, 2000, 3000 einzustellen und an den betreffenden Stellen durch Verschiebung von, sagen wir, 20 Interferenzstreifen den Skalenwert zu bestimmen.

Aus einer vorläufigen Messung dieser Art ergab sich, wie bei weißem Licht, daß der Skalenwert S sich als Funktion der Trommelstellung x linear durch die Gleichung

$$S = a + bx \quad 4)$$

ausdrückt.

Es ist einleuchtend, daß man wegen der Veränderlichkeit des Skalenwertes schon einen Fehler begehen würde, wenn man einfach 20 Streifen abzählen und dann 20 durch die Differenz der entsprechenden Trommelablesungen dividieren würde.

Man muß, um ein einwandfreies Resultat zu bekommen, in folgender Weise verfahren:

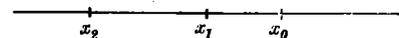


Fig. 3.

Wünscht man den Skalenwert für die Stelle x_1 , (Fig. 3) zu bestimmen, so messe man den mittleren Skalenwert S_r nach rechts zwischen x_0 und x_1 , d. h.

$$S_r = \frac{1}{x_1 - x_0} \int_{x_0}^{x_1} S dx = a + \frac{b}{2} (x_0 + x_1), \quad (5)$$

ebenso nach links x_1 und x_2

$$S_l = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} S dx = a + \frac{b}{2} (x_1 + x_2). \quad (6)$$

Aus diesen beiden Gleichungen berechnen sich die Konstanten a und b , die man in die Gleichung

$$S_1 = a + b x_1 \quad (7)$$

einzusetzen hat, um

$$S_1 = \frac{S_r (x_2 - x_1) + S_l (x_1 - x_0)}{x_2 - x_0} \quad (8)$$

für die Stelle x_1 zu finden.

Auf diese Weise ergaben sich für die gelbe He-Linie die folgenden Resultate:

I. Bei $x = 176$.

Es wurden nach links und nach rechts um 10 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
385,1	176,3	- 30,2	208,8	206,5	0,048 16
384,8	175,7	- 30,3	209,1	206,0	0,048 18
384,8	176,4	- 30,1	208,4	206,5	0,048 20
384,6	176,5	- 29,6	208,1	206,1	0,048 28
384,9	177,3	- 29,2	207,6	206,5	0,048 29
385,1	177,0	- 29,2	208,1	206,2	0,048 27
386,0	176,2	- 31,1	209,8	207,3	0,047 95
385,4	175,7	- 29,3	209,3	205,3	0,048 19
384,1	176,1	- 29,7	208,0	205,8	0,048 33
384,2	175,8	- 29,2	208,4	205,0	0,048 38

Mittel: Für $x = 176$, $S = 0,048 22$.

II. Bei $x = 991$.

Es wurde nach links und nach rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
1444,7	990,9	556,8	453,8	434,1	0,045 11
1444,3	990,3	556,2	454,0	434,1	0,045 08
1442,9	992,0	554,5	450,9	437,5	0,045 01
1443,0	989,6	555,3	453,4	434,3	0,045 10
1442,9	992,8	556,8	450,1	436,0	0,045 16
1443,6	990,4	554,5	453,2	435,9	0,045 03
1442,9	991,1	554,0	451,8	437,1	0,045 02
1443,6	990,1	555,1	453,5	435,0	0,045 04
1442,7	989,9	555,6	452,8	434,3	0,045 11
1441,6	990,1	554,3	451,5	435,8	0,045 10

Mittel: Für $x = 991$, $S = 0,045 08$.

III. Bei $x = 1985$.

Es wurde nach links und rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
2482,6	1985,1	1510,7	497,5	474,4	0,041 19
2482,2	1985,8	1510,9	496,4	474,9	0,041 24
2482,8	1985,1	1510,1	497,7	475,0	0,041 15
2482,1	1985,6	1510,1	496,5	475,5	0,041 18
2482,2	1985,5	1510,9	496,7	474,6	0,041 22
2482,2	1985,5	1511,9	496,7	473,6	0,041 26
2482,6	1986,3	1511,1	496,3	475,2	0,041 19
2482,1	1985,2	1509,8	496,9	475,4	0,041 17
2482,2	1985,7	1510,9	496,5	474,8	0,041 22
2482,3	1984,0	1510,2	498,3	473,8	0,041,20

Mittel: Für $x = 1985$, $S = 0,041 20$.

IV. Bei $x = 2482$.

Es wurde nach links und rechts um 20 Streifen verschoben.

x_2	x_1	x_0	$x_2 - x_1$	$x_1 - x_0$	S
3004,1	2482,2	1986,5	521,9	495,7	0,039 36
3002,2	2482,0	1985,1	520,2	496,9	0,039 38
3003,0	2482,9	1986,5	520,1	496,4	0,039 38
3003,0	2482,6	1985,6	520,4	497,0	0,039 36
3003,0	2481,0	1985,2	522,0	495,8	0,039 37
3001,2	2482,2	1985,0	519,0	497,2	0,039 36
3003,1	2482,1	1986,6	521,0	495,5	0,039 41
3003,9	2481,5	1985,0	522,4	496,5	0,039 31
3003,2	2480,5	1985,4	522,7	495,1	0,039 34
3002,8	2481,1	1985,4	521,7	495,7	0,039 36

Mittel: Für $x = 2482$, $S = 0,039 37$.

Aus diesen Bestimmungen ergibt sich somit für $\lambda = 587,57 \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
176	0,048 22	0,048 20	$+ 2 \times 10^{-5}$
991	0,045 08	0,045 08	$\pm 0 \times 10^{-5}$
1985	0,041 20	0,041 27	$- 7 \times 10^{-5}$
2482	0,039 37	0,039 36	$+ 1 \times 10^{-5}$

In dieser Tabelle ist $S_{\text{ber.}}$ aus der Formel

$$S = 0,048 87 - 0,000 003 829 x$$

berechnet worden..

Ebenso findet man für die rote II-Linie $\lambda = 656,29 \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
176	0,043 19	0,043 23	$- 4 \times 10^{-5}$
990	0,040 39	0,040 39	$\pm 0 \times 10^{-5}$
1999	0,036 89	0,036 86	$+ 3 \times 10^{-5}$
2499	0,035 12	0,035 12	$\pm 0 \times 10^{-5}$

und zwar ist

$$S_{\text{ber.}} = 0,043 847 - 0,000 003 493 x.$$

Schließlich ergibt sich für die blaue H-Linie $\lambda = 486,14 \mu\mu$

x	$S_{\text{beob.}}$	$S_{\text{ber.}}$	beob. — ber.
175	0,05893	0,05886	$+ 7 \times 10^{-5}$
986	0,05484	0,05505	$- 21 \times 10^{-5}$
1796	0,05131	0,05124	$+ 7 \times 10^{-5}$
2114	0,04978	0,04975	$+ 3 \times 10^{-5}$
2546	0,04777	0,04772	$+ 5 \times 10^{-5}$

und zwar ist

$$S_{\text{ber.}} = 0,05968 - 0,000004696 x.$$

5. Brechungsexponenten verdünnter Gelatinelösungen.

Durch die im vorigen gegebene Eichung des Kompensators sind wir in der Lage, Brechungsexponenten verdünnter Lösungen für verschiedene Farben zu bestimmen.

Zuerst ermittelt man den Nullpunkt x_0 , wenn in beiden Kammern Wasser ist, dann füllt man die eine Kammer mit der Lösung, die andere mit Wasser und sucht bei Beleuchtung mit weißem Licht die Einstellung des Kompensators, die die schwarzen Streifen des festen Interferenzsystems mit denen des beweglichen zur Deckung bringt.

Sodann klappt man die weiße Lichtquelle zur Seite, beleuchtet mit homogenem Licht, revidiert die zuletzt erzielte Einstellung, korrigiert die geringe gegebenenfalls vorhandene Abweichung und liest die Trommelstellung x ab.

Die Anzahl Wellenlängen Phasendifferenz berechnet sich nach der Formel

$$N = \int_{x_0}^x S dx = a(x - x_0) + b \frac{x^2 - x_0^2}{2}, \quad (9)$$

oder

$$N = (x - x_0) \left[a + b \frac{x + x_0}{2} \right] = (x - x_0) \frac{S(x_0) + S(x)}{2}, \quad (10)$$

d. h. man hat $x - x_0$ mit dem mittleren Skalenwert zwischen Nullpunkt und der abgelesenen Stelle zu multiplizieren.

Ist n der Brechungsexponent der Lösung, n_0 der des Wassers, λ die Wellenlänge der Lichtsorte, mit der man beleuchtet, L die Kammerlänge, so muß

$$\frac{2L}{\lambda} (n - n_0) = N \quad (11)$$

sein.

Diese Messung kann man für alle drei Lichtarten ausführen, für die der Kompensator geeicht ist.

Die folgenden Tabellen stellen die Resultate für Gelatinelösungen verschiedener Konzentration dar, wenn c die Konzentration der Lösung in Prozenten, d. h. die Anzahl Gramm Gelatine in 100 Gramm Lösung, bedeutet. Ferner ist N' die aus der Kompensatorstellung berechnete Anzahl Wellen Phasendifferenz.

I. Rotes Licht $\lambda_1 = 656,29 \mu\mu$; $L = 20 \text{ mm}$; $x_0 = 175,2$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 2}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 3}{c}$
0,05	279,5	4,489	89,78	89,78			
0,10	389,1	9,166	91,66	91,66			
0,15	520,9	14,73	98,20		91,53		
0,20	625,6	19,12	95,00		90,60		
0,25	735,9	23,69	94,76		91,76		
0,30	871,3	29,25	97,50			90,83	
0,35	981,5	33,73	96,37			90,66	
0,40	1121,1	39,31	98,27				90,77

Wir erkennen aus der Tabelle sowie besonders aus der Fig. 4, daß N' nach den direkten Ablesungen nicht c proportional ist (siehe die Kolonne, welche N'/c gibt), sondern daß an gewissen Stellen der Kurve Sprünge auftreten, wie sie auch Marc beobachtet hat, und zwar Sprünge um 1 bzw. 2 bzw. 3 Streifen.

In der Figur sind die direkten Beobachtungen N' durch Kreise bezeichnet, während die daraus abgeleiteten Werte $N = N' - 1$ bzw. $N' - 2$ bzw. $N' - 3$ durch Kreuze markiert sind. Die N -Werte liegen auf einer durch den Nullpunkt gehenden Geraden, während die N' -Werte auf Geraden liegen, die um eine, bzw. zwei, bzw. drei Einheiten höher verlaufen.

Auf den Grund dieses Phänomens werden wir im nächsten Paragraphen eingehen; hier genüge es, anzugeben, daß diese Sprünge durch die Art der Kompensatoreinstellung bedingt sind, und daß man die wirklichen Werte der Phasendifferenz N/c bekommt, wenn man, wie wir es in der Tabelle und in der Figur

getan haben, $\frac{N'}{c}$ bzw. $\frac{N' - 1}{c}$ bzw. $\frac{N' - 2}{c}$ bzw. $\frac{N' - 3}{c}$ usw. bildet.

Aus der Konstanz dieser Werte innerhalb der Beobachtungsfelder erkennt man, daß die Differenz der Brechungsindizes $n - n^{(0)}$ tatsächlich der Konzentration proportional ist.

Der Mittelwert ergibt für

$$\lambda_1 = 656,29 \mu\mu \cdot \frac{N_1}{c} = 90,95$$

und daraus nach 11)

$$\frac{n_1 - n_1^{(0)}}{c} = 1,492 \cdot 10^{-3}, \tag{12}$$

d. h. die Brechungsindizesdifferenz für eine 1prozentige Lösung, unter $n_1^{(0)}$ den Brechungsindex des Wassers für die Wellenlänge λ_1 verstanden.

II. Gelbes Licht $\lambda_2 = 587,57 \mu\mu$; $L = 20 \text{ mm}$; $x_0 = 176,2$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 2}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 3}{c}$
0,05	280,8	5,020	104,0	104,0			
0,10	390,8	10,25	102,5	102,5			
0,15	519,2	16,31	108,7		102,1		
0,20	624,9	21,24	106,2		101,2		
0,25	735,3	26,35	105,4		101,4		
0,30	869,1	32,48	108,3			101,6	
0,35	981,0	37,55	107,3			101,6	
0,40	1117,1	43,64	109,1				101,6

Der Mittelwert ergibt für

$$\lambda_2 = 587,57 \mu\mu \cdot \frac{N_2}{c} = 102,0$$

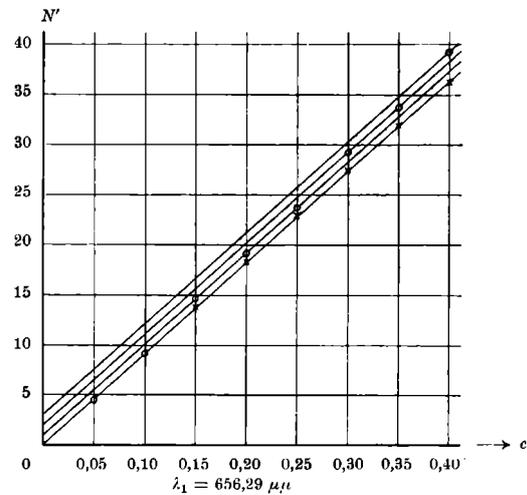


Fig. 4.

und daraus nach 11)

$$\frac{n_2 - n_2^{(0)}}{c} = 1,498 \cdot 10^{-3}. \quad (13)$$

Die Resultate sind graphisch in Fig. 5 dargestellt.

III. Blaues Licht $\lambda_3 = 486,14 \mu\mu$; $L = 20 \text{ mm}$; $x_0 = 176,3$.

c in Prozent	x	N'	$\frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N'}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 1}{c}$	$\frac{N}{c} = \frac{N' - 2}{c}$	$\frac{N}{c}$	$\frac{N' - 3}{c}$
0,05	283,0	6,253	125,1	125,1				
0,10	394,1	12,71	127,1	127,1				
0,15	520,8	19,99	133,3		126,6			
0,20	628,4	26,13	130,6		125,6			
0,25	740,6	32,46	129,8		125,8			
0,30	872,6	39,85	132,8			126,2		
0,35	984,6	46,04	131,5			125,8		
0,40	1122,0	53,55	133,9					126,4

Der Mittelwert ergibt für $\lambda_3 = 486,14 \mu\mu$

$$\frac{N_3}{c} = 126,1$$

und daraus nach 11)

$$\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{c} = 1,532 \cdot 10^{-3}. \quad (14)$$

Die Resultate sind graphisch in Fig. 6 dargestellt.

6. Erklärung der Sprünge.

Wir haben absichtlich Gelatinelösungen zur Diskussion gewählt, weil bei ihnen die von Marc zuerst beobachtete Anomalie der „Sprünge“ sehr deutlich zutage tritt. Bei NaCl oder Dextrin-Lösungen ist dieselbe dagegen nicht zu beobachten.

Marc¹⁾ sagt über das erwähnte Phänomen folgendes:

„Die optische Erklärung für die erörterte Erscheinung dürfte nach Löwe in einer Verschiedenheit der Dispersion von reinem Wasser und Lösung zu suchen sein, doch ist es vorläufig schwer, hierüber sichere Angaben zu machen.“

Auf Grund der vorstehenden Messungen läßt sich eine Erklärung der Sprünge geben, und zwar besteht dieselbe in der Verschiedenheit der Dispersion von Gelatine (nicht Gelatineösung) und Kompensator. Die Dispersion des Wassers schaltet dabei vollkommen aus. Bei dieser Formulierung bezeichnen wir der Kürze wegen die Differenz $n - n_0$ als „Brechungsindex der Gelatine“ und die Abhängigkeit dieser Größe von der Wellenlänge als „Dispersion der Gelatine“. Zu einem Mißverständnis kann diese Abkürzung ja keinen Anlaß geben.

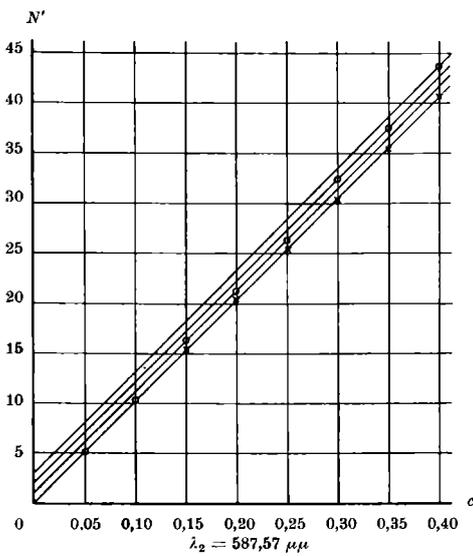


Fig. 5.

¹⁾ R. Marc, l. c., Separatabdruck, S. 7.

Die durch das Auflösen der Gelatine im Wasser hervorgerufene Phasendifferenz soll durch eine gleiche Phasendifferenz des Kompensators vernichtet werden. Es ist evident, daß das nicht gleichzeitig für alle Farben gemacht werden kann wegen der verschiedenen Dispersion der Gelatine und des Kompensators. Daher kommt es, daß man im allgemeinen keine Stellung finden kann, bei der ein völlig weißer Streifen existiert, oder bei dem die angrenzenden Streifen wirklich schwarz sind, sondern man muß die „schwärzesten“ Streifen suchen. Das wird auch beim Jaminschen Interferentialrefraktor der Fall sein, nur tritt die Schwierigkeit nicht bei allen Messungen in gleicher Weise zutage.

Da die Streifen nicht ganz schwarz sind, sondern farbige Säume haben, muß man auch, nachdem man mit weißem Licht die richtige Kompensatorstellung gefunden hat, zwecks größerer Exaktheit noch einmal genau mit den verschiedenen monochromatischen Lichtquellen auf die betreffenden schwarzen Streifen einstellen, da sie eben nicht genau am selben Orte liegen. Auch wird man kleine Differenzen in den Ablesungen finden, und man darf nicht einfach mit weißem Licht einstellen und auf Grund der Kompensatoreichungen die Phasendifferenzen nach Gl. 10) berechnen, um aus Gl. 11) die Brechungsindizes zu finden. Das wird besonders klar, wenn man bedenkt, daß es immer möglich ist, sich zwei Lösungen verschiedener Stoffe herzustellen, für die die Brechungsexponenten für rotes Licht exakt gleich sind, bei denen aber die Brechungsexponenten für gelb und blau im allgemeinen verschieden sein werden.

Für sehr verdünnte Lösungen ist die Färbung der „schwärzesten“ Streifen kaum zu merken; man stellt ganz sicher und zwar richtig ein.

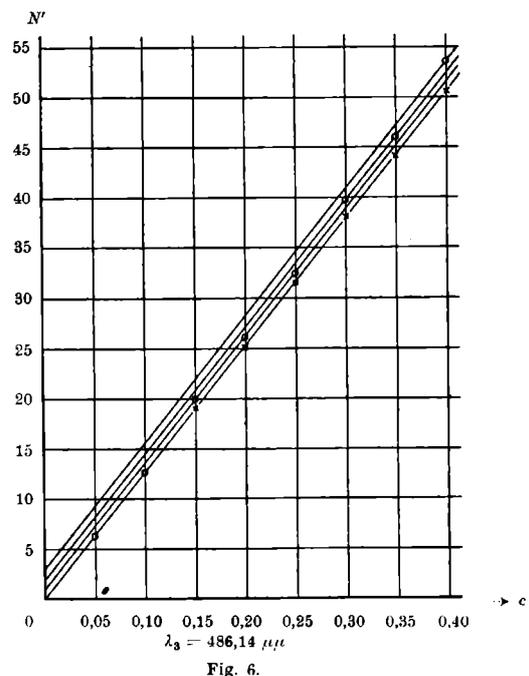
Erhöht man die Konzentration, so kommt man in ein Gebiet, wo es schwer und schließlich nicht mehr möglich ist, zu entscheiden, ob ein Streifenpaar das schwärzeste ist oder das benachbarte. Wächst die Konzentration weiter, so finden sich wieder sehr schwarze Streifen; man stellt wieder sicher ein, aber um einen Streifen falsch.

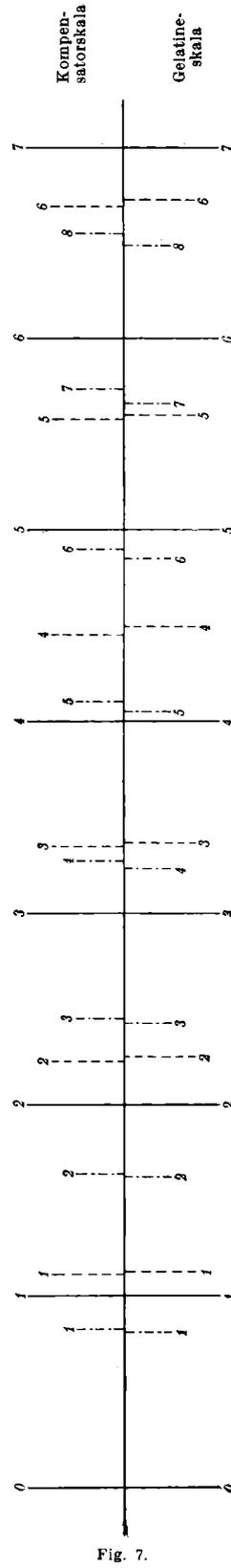
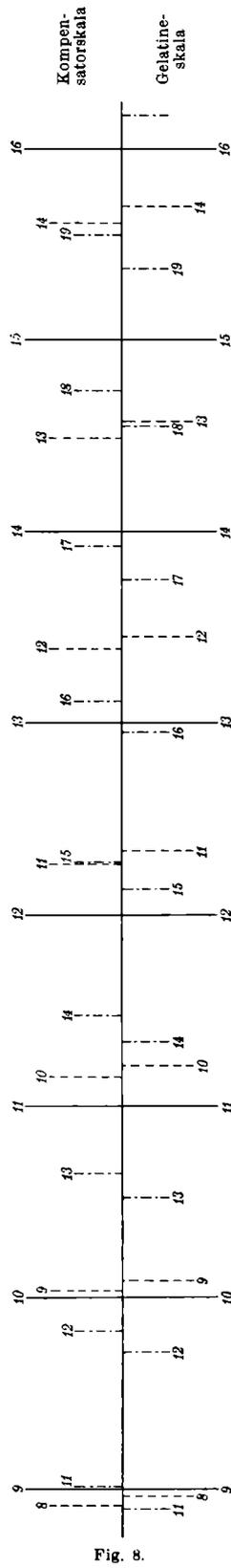
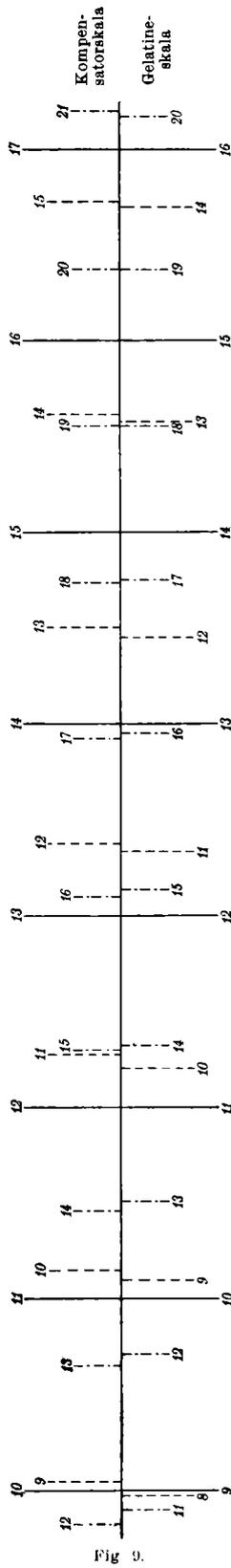
Dasselbe Spiel wiederholt sich, und so kommen die Sprünge um einen, zwei, drei Streifen zustande.

Um nun deutlich zu erkennen, daß die verschiedene Dispersion des Kompensators und des aufgelösten Stoffes die Ursache dieses Phänomens ist, wollen wir die Verhältnisse numerisch an der von uns gemessenen Gelatinelösung studieren.

Aus den Zahlen der Kompensatoreichung ergibt sich, daß in dem Bereich, der bei den Gelatinelösungen benutzt wurde, die bei irgendeiner beliebigen Stellung der Trommel erzeugten Phasendifferenzen N_1 , N_2 , N_3 im selben Verhältnis stehen, unabhängig von der Stellung des Kompensators, d. h. $N_1 : N_2 : N_3$ hängt nicht von der Kompensatorstellung x ab, und zwar ist numerisch

$$N_1 : N_2 : N_3 = 0,8971 : 1 : 1,221.$$





Für eine Gelatinelösung verhalten sich die gegen Wasser erzeugten, also zu kompensierenden Phasendifferenzen nach den Formeln 11) bis 14) wie

$$\frac{n_1 - n_1^{(0)}}{\lambda_1} : \frac{n_2 - n_2^{(0)}}{\lambda_2} : \frac{n_3 - n_3^{(0)}}{\lambda_3} = 0,8917 : 1 : 1,236. \quad 16)$$

Wir sehen also, daß Kompensator und Gelatine nicht die gleiche Dispersion haben.

Zeichnen wir nun zwei Skalen in roten, gelben und blauen Linien, deren Linienabstände bei der einen durch die Zahlen von Gl. 15), bei der anderen durch die Zahlen von Gl. 16) gegeben sind, so können wir auf der „Gelatineskala“ ablesen, wie die Phasen an einer bestimmten Stelle der Skala (d. h. für eine bestimmte Konzentration) sich verhalten, und können durch Verschieben der „Kompensatorskala“ längs der Gelatineskala erreichen, daß eine solche Stelle jener mit dem fraglichen Punkte der Gelatineskala zusammenfällt, daß die Phasen auf beiden Skalen an der betrachteten Stelle in allen drei Farben annähernd gleich oder *bis auf ganze Vielfache* einer Streifenbreite annähernd gleich sind.

Bei der Herstellung dieser Skalen wählen wir die Linienabstände für gelb in beiden gleich und bezeichnen die Linien der verschiedenen Farben folgendermaßen:

— — — — — rot
 - - - - - gelb
 blau.

Fig. 7 stellt die beiden Skalen ohne Phasendifferenz im Gelben dar, d. h. so, daß die Nullpunkte koinzidieren. Wie ersichtlich, sind die Phasendifferenzen im Roten und Blauen für geringe Konzentrationen (d. h. etwa für 5 gelbe Streifenbreiten) in Gelatine und Kompensator noch annähernd gleich.

Fig. 8 stellt eine andere Partie der beiden Skalen, aber in derselben gegenseitigen Lage wie in Fig. 7 dar. Bei einer Konzentration, die 15 gelben Wellenlängen entspricht, sieht man schon eine beträchtliche Phasendifferenz zwischen Gelatine und Kompensator im Roten und Blauen, die aber fast völlig verschwindet, wenn man die Kompensatorskala um einen gelben Streifen verschiebt (siehe Fig. 9).

Auf diese Weise erklären sich die Sprünge um einen, zwei, drei usw. Streifen, wenn man so kompensiert, daß die schwärzesten Linien im festen Interferenzsystem mit denen des beweglichen koinzidieren.

Um keinen Fehler bei der Messung einer Konzentration bzw. eines Brechungs-exponenten zu begehen, hat man also stets mit verschiedenen Konzentrationen oder mit Kammern verschiedener Länge zu beobachten.

7. Bestimmung der Dispersion durch Beobachtung der Sprünge.

Da die Sprünge durch die verschiedene Dispersion von Glas und gelöster Substanz hervorgerufen werden, so muß es prinzipiell möglich sein, durch die Beobachtung der Lage der Sprünge mit weißem Licht die Dispersion zu bestimmen, ebenso wie man durch Kompensieren mit weißem Licht und Benutzung der Kompensatoreichung den Brechungsindex für Helium-Licht genähert ermitteln kann, ohne direkt mit He-Licht zu beobachten.

Nehmen wir an, daß das weiße Licht nur aus dem gelben Licht $\lambda_2 = 587,6 \mu\mu$ und dem blauen $\lambda_3 = 486,1 \mu\mu$ besteht.

In Fig. 10 sei als Abszisse die Anzahl gelber Wellenlängen aufgetragen, d. h. Z_2 bzw. N_2 , welche sowohl durch den gelösten Stoff als auch durch den Kompensator

erzeugt werden. Als Ordinaten seien die Anzahl Z_3 bzw. N_3 blauer Wellenlängen, die der betreffenden Anzahl gelber entsprechen, gezeichnet.

Dann ist

$$Z_3 = \beta Z_2$$

und

$$N_3 = \alpha N_2,$$

wo für unseren Kompensator α den numerischen Wert 1,221 hat.

Wir sehen, daß im Kompensator für $N_2 = Z_2$, d. h. für die gleiche Zahl gelber Wellen, weniger blaue liegen, weil im angenommenen Fall Q tiefer als P liegt.

Stellen wir aber den Kompensator so, daß in ihm $N_2 + 1$ gelbe, also $\alpha(N_2 + 1)$ blaue Wellen liegen, so ist der Streifen zum erstenmal wieder schwarz, wenn $\alpha(N_2 + 1)$ um 1 größer ist als Z_3 , d. h. wenn

$$\alpha(N_2 + 1) - 1 = Z_3,$$

oder

$$\alpha(N_2 + 1) - 1 = \beta N_2$$

ist. Daraus folgt

$$\beta = \alpha + \frac{\alpha - 1}{N_2}. \quad (17)$$

Da β nach 16) $\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{n_2 - n_2^{(0)}} \frac{\lambda_2}{\lambda_3}$ bedeutet, und λ_3/λ_2 in unserem Falle den Wert 0,8273 hat, so gilt allgemein für unsern Kompensator

$$\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{n_2 - n_2^{(0)}} = 0,8273 \left(1,221 + 0,221 \frac{p}{N_2} \right), \quad (18)$$

wenn N_2 die richtige Ablesung für Gelb bedeutet, bei der der Streifen zum p^{ten} Male wieder schwarz geworden ist, und wo das obere oder untere Zeichen gilt, je nachdem in Fig. 10 die N_3 -Linie unter bzw. über der Z_3 -Linie liegt, oder praktisch ausgedrückt, je nachdem die Sprünge positiv (wie bei der Gelatine) oder negativ sind.

Aus unserer Fig. 5 können wir entnehmen, daß für die Gelatinelösung die Streifen ungefähr bei 13, 26, 39 gelben Wellenlängen wieder schwarz sind, so daß

$$\frac{N_2}{p} = \frac{13}{1} = \frac{26}{2} = \frac{39}{3}$$

ist.

Daraus folgt, da sich $\frac{n_2 - n_2^{(0)}}{c} = 1,498 \cdot 10^{-3}$ ergeben hatte (siehe Gl. 13)), nach Gleichung 18)

$$\frac{n_3 - n_3^{(0)}}{c} = 1,535 \cdot 10^{-3},$$

während der direkt beobachtete Wert (siehe 14)) $1,532 \cdot 10^{-3}$ ist.

Wenn man auch im allgemeinen die genauere Methode der Dispersionsbestimmung durch Beleuchtung mit homogenem Licht vorziehen wird, so zeigt die obige kleine Rechnung doch, daß die Sprünge in der richtigen Weise erklärt sind.

La Plata, 1. Mai 1915, Instituto de Física.

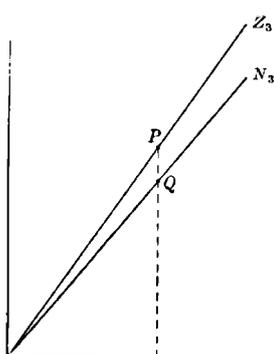


Fig. 10. Z_2 bzw. N_2

(Nº 82. — Enero 1928.)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

PUBLICACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICOMATEMÁTICAS

DIRECTOR : INGENIERO VICENTE AÑÓN SUÁREZ

CONTRIBUCIÓN

AL

ESTUDIO DE LAS CIENCIAS

FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

SERIE MATEMÁTICOFÍSICA. — VOLUMEN IV. ENTREGA 3ª

XIV. RAMÓN G. LOYARTE y MARGARITA H. DE BOSE, Sobre los espectros de absorción de soluciones de yerba mate, Caona, Canelón y Anta

(TIRAJE ESPECIAL PARA EL AUTOR.)



LA PLATA (REP. ARGENTINA)
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICOMATEMÁTICAS

1928

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LÁ PLATA

PRESIDENCIA Y CONSEJO SUPERIOR

(1928)

Presidente : D^r Ramón G. Loyarte.

Vicepresidente : D^r Ricardo Levene.

Consejeros titulares : D^r Ángel M. Casares, D^r Agustín N. Maticenzo, Ing^o Julio R. Castiñeiras, Ing^o Evaristo Artaza, D^r Ricardo Levene, S^r Arturo Marasso, D^r Carlos A. Sagastume, D^r Alejandro M. Oyuela, Ing^o agr^o Alejandro Botto, D^r Emilio D. Cortelezzi, D^r Agustín Pardo, D^r Alfredo C. Marchisotti, D^r Luis María Torres, D^r Roberto Lehmann-Nitsche, D^r Juan Hartmann, D^r Eugenio A. Galli, D^r Frank L. Soler, S^r Carlos López Buchardó y S^r Rodolfo Franco.

Consejeros suplentes : D^r Federico Walker (vicedecano de la Facultad de ciencias jurídicas y sociales), D^r José Pedro Pellegrini, D^r Enrique Herrero Ducloux (vicedecano de la Facultad de agronomía), D^r Juan José Nágera (vicedecano de la Facultad de humanidades y ciencias de la educación), D^r Adolfo Escudero (vicedecano de la Facultad de química y farmacia), D^r Emilio E. Piaggio, Ing^o agr^o Antonino Rulli, D^r Arturo Lanusse (vicedecano de la Facultad de veterinaria), D^r Federico Kopatschek y Prof. Augusto C. Scala.

Secretario general y del Consejo superior : Santiago M. Amaral.

Delegados de los estudiantes : S^r Pedro A. Verde Tello y S^r Víctor Palmeri.

Delegados suplentes de los estudiantes : S^r Luis A. Solórzano y S^r Humberto B. Vera.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICOMATEMÁTICAS

Decanato y Consejo académico

(1928)

Decano : Ing^o Julio R. Castiñeiras.

Vicedecano :

Consejeros titulares : Ing^o Jorge W. Dobranich, Ing^o Adolfo Garbet, D^r Hilario Magliano, Ing^o Emilio Mallol, Ing^o Ferruccio A. Soldano, Ing^o Numa Tapia.

Consejeros suplentes : Ing^{os} Juan A. Briano, Héctor Ceppi, Alfredo R. Gando, Donato Gerardi, Humberto Meoli y Manuel Ucha.

Delegados de los estudiantes : S^r Alberto Chiesa y S^r Arturo M. Guzmán.

Secretario general : Ing^o José Aramburo.

Institutos, departamentos y publicaciones

Director del Instituto de física : D^r Adolfo T. Williams (*interino*).

Jefe interino del Departamento de Electrotécnica : Ing^o Adolfo Garbet.

Comisión de publicaciones. — *Director* : Ing^o Vicente Añón Suárez; *vocales* : D^r Hugo Broggi, Ing^o Enrique Butty, Ing^o Adolfo Garbet y D^r Adolfo T. Williams.

XIV

SOBRE LOS ESPECTROS DE ABSORCIÓN

DE SOLUCIONES DE YERBA MATE, CAONA, CANELÓN Y ANTA

POR EL DOCTOR RAMÓN G. LOYARTE

**Presidente de la Universidad, Profesor de Física general, Física matemática
y Trabajos de investigación en física**

Y LA

DOCTORA MARGARITA HEIBERG DE BOSE

Profesora extraordinaria de Trabajos prácticos de física

RÉSUMÉ

Sur les spectres d'absorption des solutions de yerba-mate, « Caona », « Canelón » et « Anta ». — On étudie au moyen des méthodes spectroscopiques et spectrophotométriques grand nombre de solutions de yerba-mate pure et de trois de celles que l'on utilise comme adjuvants : *Anta*, *Canelón* et *Caona*.

Dans quelques solutions, comme les alcooliques, par exemple, apparaît bien nettement l'existence de différences caractéristiques qui, une fois fixée une yerba-mate *standard* et une fois établie la curve d'absorption de sa solution alcoolique, permettront de mettre en évidence les adjuvants ainsi que les défauts d'une yerba quelconque.

SOBRE LOS ESPECTROS DE ABSORCIÓN

DE SOLUCIONES DE YERBA MATE, CAONA, CANELÓN Y ANTA

1. *Objeto de la investigación.* — El propósito de este trabajo fué tratar de hacer notorios por los procedimientos objetivos de la espectroscopía las diferencias evidentes que advierten nuestros sentidos entre las yerba mate, y algunos de sus falsificantes: caona, canelón y yerba de anta, preparadas de idéntica manera. Pensabamos que podría, quiza, fundarse en sus caracteres diferenciales un procedimiento seguro de reconocimiento de las yerbas puras y de las falsificadas o de aquellas que siendo puras estuviesen mal preparadas.

Bien es verdad que mediante el microscopio puede descubrir el botánico la presencia del falsificante y hasta determinar, con cierta aproximación, su porcentaje, pero tal procedimiento no permite fijar los caracteres que podrían servir de definición a un tipo de yerba que por su pureza y preparación pudiese denominarse *standard*.

Las consideraciones que preceden nos conducen a formular el criterio que guió la investigación, el cual fué: tratar, mediante los grandes recursos que ofrece la espectroscopía, de fijar las características de un tipo de yerba mate que por su pureza y preparación fuese elegida como *standard* (¹).

Los caracteres diferenciales de una yerba dada con respecto a la *standard* darían la medida tanto de deficiencias en la preparación como de la presencia de falsificante.

El estudio de la absorción de las soluciones de las yerbas en cuestión ha dado lugar a una *exploración* muy extensa que ha conducido a la

(¹) Como *standard* consideramos en nuestro trabajo la yerba mate preparada por la Estación experimental de Loreto (Dirección de enseñanza agrícola, Ministerio de agricultura). Quedamos muy reconocidos a su director ingeniero Adolfo C. Furnus por la deferencia con que atendió nuestros pedidos. De la misma estación recibimos la caona, la canelón y la yerba de anta.

revelación de que existen, como los sentidos lo advierten, caracteres diferenciales muy grandes y que será posible resolver el problema propuesto.

Demás está decir que no tuvimos nunca el pensamiento de averiguar *qué es* la Yerba mate, que sería la tarca del químico, cuestión investigada por E. y L. Herrero Ducloux ⁽¹⁾ y por Guglielmelli ⁽²⁾, sino, más bien *cuál es* la yerba mate.

2. *Soluciones estudiadas.* — Se han estudiado las soluciones de yerba mate, caona, canelón y yerba de anta en agua, alcohol etílico, alcohol metílico, alcohol amílico, éter sulfúrico, acetona, cloroformo, tetracloruro de carbono, benzol, monoclorobenzol, éter de petróleo y xilol.

Se han estudiado yerbas preparadas para el consumo de diversos lugares y cosechas, hojas meramente secadas a 100°, maduras y verdes, y yerbas preparadas calentadas luego, en el laboratorio, durante dos horas a temperaturas vecinas a 180° C. Esta operación no alteró los espectros.

La preparación de las series de soluciones, cuyos espectros se comparaban, fué rigurosamente idéntica.

3. *Observaciones en la región visible del espectro.* — La investigación preliminar en esta región se llevó a cabo visualmente por medio de un espectroscopio de Bunsen. Se ahondó en el estudio mediante el espectrofotómetro de König-Martens.

No se advirtieron diferencias cualitativas sino algunas diferencias cuantitativas. Los espectros aparecieron con las mismas bandas de absorción, pero con intensidad y coeficientes de extinción diferente. No hay bandas o líneas que se puedan proclamar como características de una de las yerbas. Todo acaece, en esa región del espectro, como si las yerbas estuviesen constituidas por las mismas sustancias en proporciones diferentes.

4. *Observaciones en el violeta y ultravioleta.* — En virtud de esos resultados dirigimos nuestra atención al ultravioleta. Utilizamos a ese fin el espectrógrafo de Hilger que permite fotografiar espectros entre 7000 y 2000 U. Å. Mediante el sector de la misma casa obtuvimos, además, en diversos casos, las curvas de absorción.

Para facilitar la comparación de los espectros de las yerbas diferentes en el mismo disolvente se le fotografiaron en el siguiente orden: a) yer-

(1) E. y L. HERRERO DUCLOUX, *Revista del Museo de La Plata*, **23**, página 121, 1915.

(2) LUIS GUGLIAMELLI, *Anales de la Sociedad Química Argentina*, **6**, página 136, 1918 y **6**, página 268, 1919.

bas puras ; *b*) caona ; *c*) canelón ; *d*) yerba de anta en la misma placa.

Del estudio de los espectros obtenidos resulta que en muchos de los disolventes las diferencias que se hacen notorias son de cantidad y no de

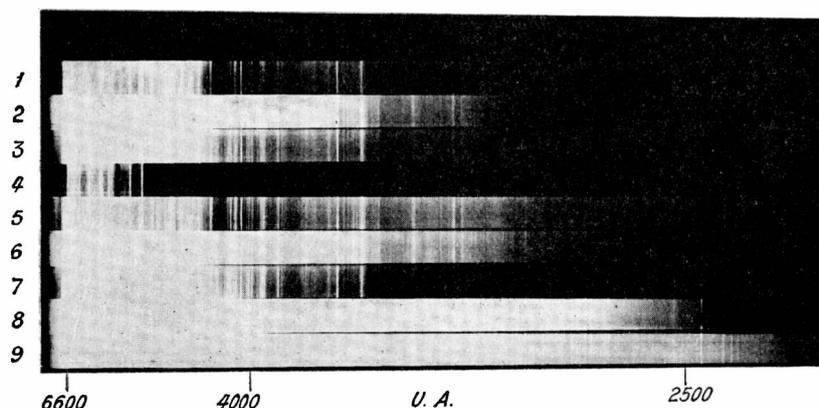


Fig. 1. — Soluciones en cloroformo frío : 1, Yerba pura con 10 por ciento de Yerba de Anta ; 2, Yerba pura con 10 por ciento de Canelón ; 3, Yerba pura con 10 por ciento de Caona ; 4, Yerba de anta ; 5, Canelón ; 6, Caona ; 7, Yerba pura ; 8, Disolvente ; 9, Fuente de luz.

calidad. Como ejemplo de ese hecho damos los espectros de soluciones en cloroformo y xilol (figs. 1 y 2).

Solamente los espectros de soluciones acuosas y alcohólicas ofrecieron fenómenos que invitaron a la determinación de las curvas de absorción.

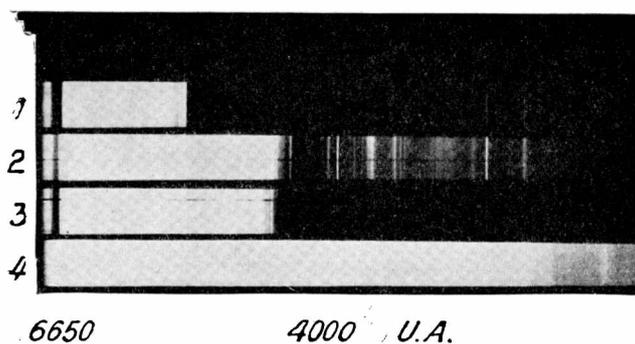


Fig. 2. — Soluciones en Xilol frío : 1, Canelón ; 2, Caona ; 3, Yerba pura ; 4, Disolvente

Los espectrogramas 3 *a*, *b* y *c* corresponden a soluciones alcohólicas concentradas y diluidas y los 4 *a* y *b* a soluciones acuosas también concentradas y diluidas.

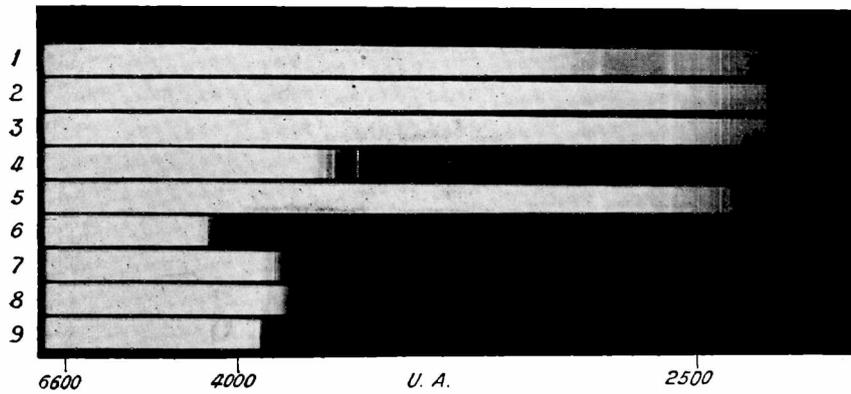


Fig. 3a. — Soluciones en alcohol frío, dil. 1 : 5 : 1, Yerba de Anta; 2, Canelón; 3, Caona; 4, Yerba pura. Solución en alcohol frío, dil. 1 : 5 de Caona secada hasta 180° : 5, Caona. Soluciones concentradas en alcohol caliente : 6, Yerba de Anta; 7, Canelón; 8, Caona; 9, Yerba pura.

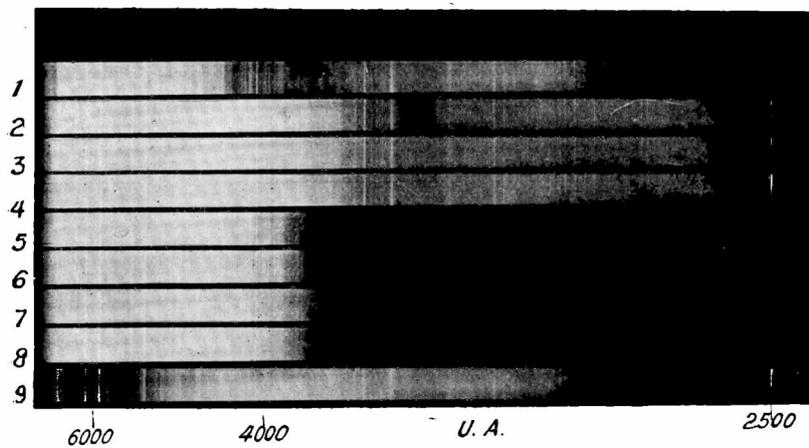


Fig. 3b. — Soluciones en alcohol caliente, dil. 1 : 3 : 1, Yerba de Anta; 2, Canelón; 3, Caona; 4, Yerba secada a la intemperie; 5, 6, 7 y 8, Yerbas puras; 9, Fuente de luz

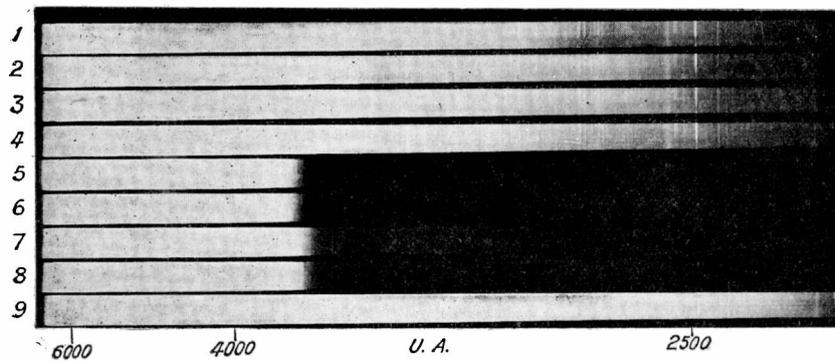


Fig. 3c. — Soluciones en alcohol caliente, dil. 1 : 5 : 1, Yerba de Anta; 2, Canelón; 3, Caona; 4, Yerba secada a la intemperie; 5, 6, 7 y 8, Yerbas puras; 9, Disolvente

§ 5. *Las curvas de absorción.* — De acuerdo con los resultados consignados anteriormente se procedió a la determinación de las curvas de

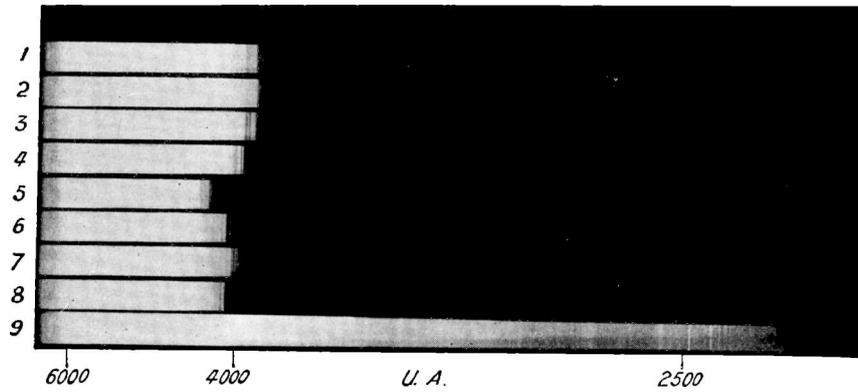


Fig. 4a. — Soluciones en agua caliente : 1, Verba de Anta; 2, Cauclón; 3, Caona ;
4, 5, 6, 7 y 8, Yerbas puras; 9, Disolvente

absorción en las soluciones citadas más arriba. Como ya se dijo, se empleó el sector de Hilger y como fuente de luz la chispa entre carbones preparados según las indicaciones de Jones.

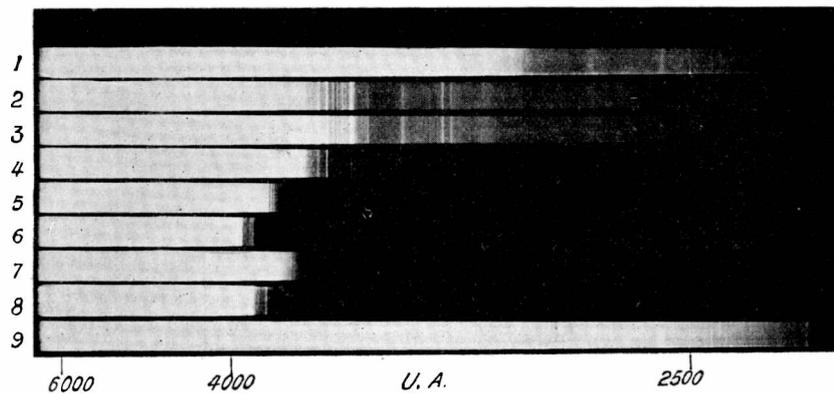


Fig. 4b. — Soluciones en agua caliente, dil. 1 : 5 : 1, Verba de Anta; 2, Cauclón; 3, Caona ;
4, 5, 6, 7 y 8, Yerbas puras; 9, Disolvente

La figura 5 muestra las curvas correspondientes a tres concentraciones diferentes de una solución de *yerba pura* en alcohol frío. Las figuras 6 y 7 repiten dos de estas curvas en comparación con las correspondientes

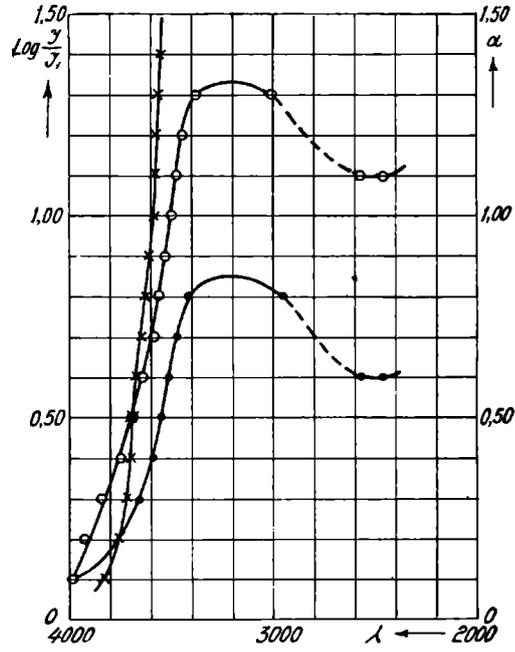


Figura 5

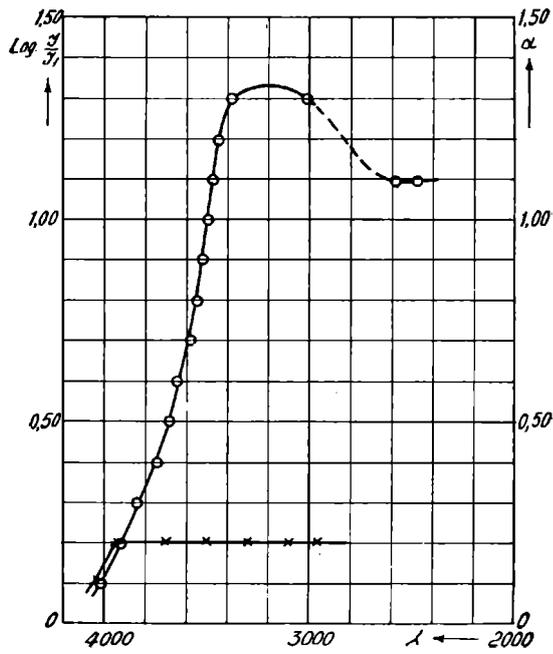


Figura 6

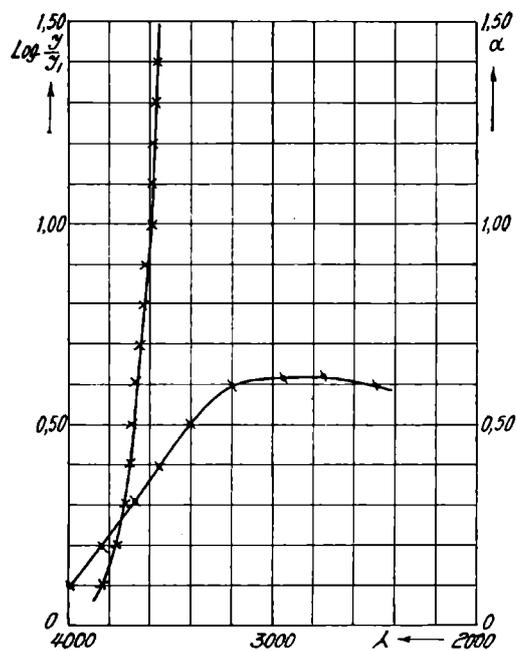


Figura 7

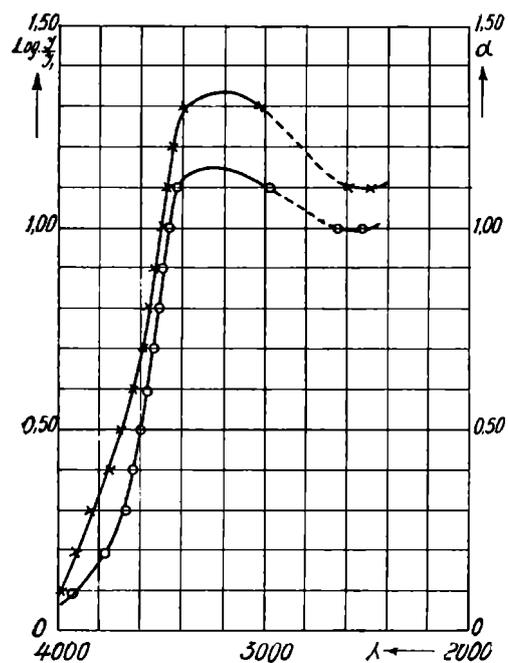


Figura 8

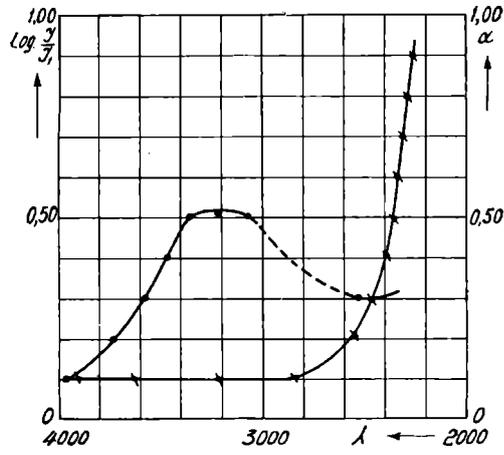


Figura 9

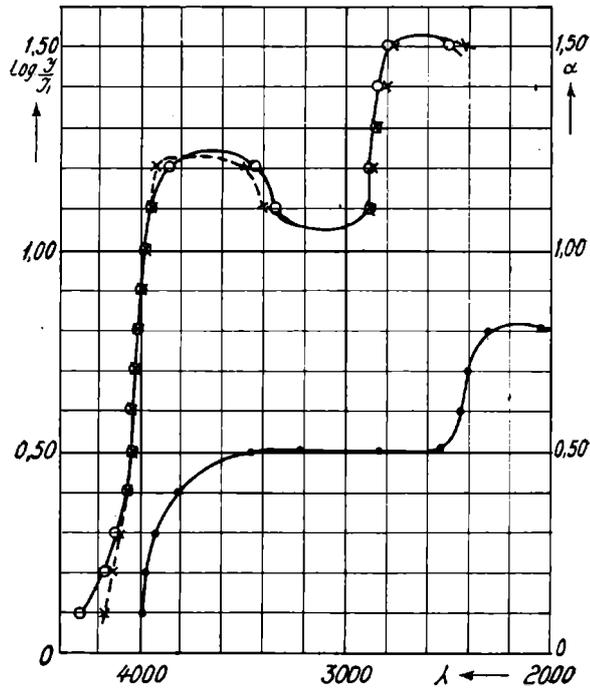


Figura 10

a soluciones semejantes de *caona*. La figura 8 representa las curvas de dos yerbas puras de origen (lugar y año) diferente.

Como se ve no hay posibilidad de confundir una yerba pura con *caona*; y todavía más diferentes resultan las curvas, si se las continúan hasta las frecuencias superiores por medio de placas de Schumann.

La figura 9 muestra el resultado obtenido con tales placas; figuran allí las curvas de extinción de una yerba pura y de *caona*. La rama de la curva de la *caona* que asciende rápidamente entre 2600 y 2200 U. Å. es tan característica para tal yerba, como lo es para la yerba mate la parte comprendida entre 4000 y 2400.

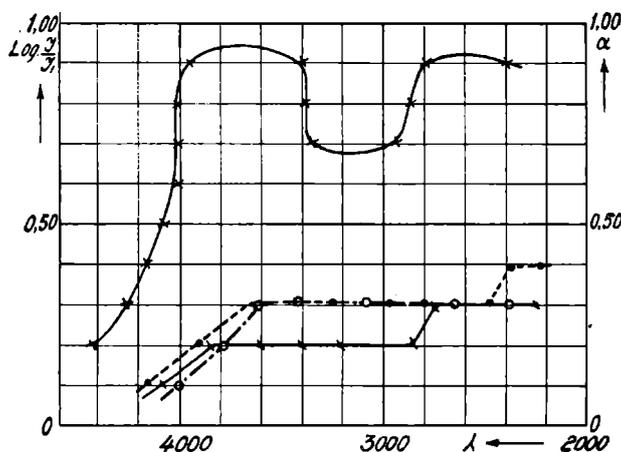


Figura 11

Las curvas de las soluciones acuosas de las yerbas puras difieren también, de modo inequívoco, de las curvas correspondientes de las otras yerbas.

La figura 10 enseña las curvas, casi idénticas, de las soluciones de dos yerbas puras en comparación con la curva correspondiente a una solución de *caona* (trazo entre puntos llenos).

La figura 11 muestra las curvas de una de las soluciones anteriores de yerba pura en comparación con las curvas de las tres yerbas utilizadas como falsificantes: *anta*, *canelón* y *caona*.

6. Conclusiones. — 1ª Se ha estudiado por los métodos espectroscópicos y espectrofotométricos gran número de soluciones de yerba mate pura y de sus falsificantes: *caona*, *canelón* y yerba de *anta*;

2ª Se hace notorio, en algunas soluciones, como las alcohólicas, por ejemplo, la existencia de diferencias características que permitirán, fijada una yerba mate *standard*, y determinados su espectro y curva de absorción, hacer notorias las falsificaciones o faltas en la preparación de una yerba dada ;

3ª Abrigamos el propósito de seguir la curva característica de absorción de la solución de caona en alcohol hasta 1850 Å, adecuando a tal fin un pequeño espectrógrafo de Hilger ; de estudiar el infrarojo, hasta 12 000 Å, fotográficamente, mediante las nuevas placas de Hilger, y de precisar el alcance de la investigación estudiando algunas mezclas.

RAMÓN G. LOYARTE Y MARGARITA HEIBERG DE BOSE.

(Entregado a la secretaria de la Facultad el 27 de
septiembre de 1927 ; impreso en enero de 1928.)

Sonderdruck
aus „*Physikalische Zeitschrift*“, 34. Jahrg., 1933, Heft 15, S. 589—592.
Verlag von S. Hirzel, Leipzig C 1.
Printed in Germany.

**Über einige optische Potentiale
des Quecksilberatoms. Die sogenannten
Ultraionisationspotentiale.**

Von Ramon G. Loyarte und Margarita
H. de Bose.

1. Gegenstand der Untersuchung.

Das Ziel dieser Untersuchung war, verschiedene Punkte bezüglich der Anregungspotentiale des *Hg* aufzuklären und außerdem auf die Priorität des einen von uns in bezug auf das Auffinden von mehreren der sogenannten Ultra-

ionisationspotentiale aufmerksam zu machen und zu versuchen, dieselben zu erklären.

H. Kallmann und B. Rosen¹⁾ haben vor kurzem in einem zusammenfassenden Bericht die Werte der „Ultraionisationspotentiale“ des *Hg*, wie sie von verschiedenen Forschern, zum Teil erst in neuerer Zeit, gefunden wurden, zusammengestellt, ohne zu erwähnen, daß mehrere von diesen Werten schon vor Jahren von uns angegeben wurden.

In der folgenden Tabelle ist die Gesamtheit dieser Potentiale eingetragen; der Tabelle folgt

1) H. Kallmann und B. Rosen, Die Elementarprozesse der Ionisation durch Stoß materieller Teilchen, *Physik. Zeitschr.* **32**, 521, 1931.

Tabelle II.
Die von M. H. de Bose gefundenen Werte.

Po- ten- tial	Früher beob- achtet von	Po- ten- tial	Früher beob- achtet von
8,80*)	Franck u. Ein- sporn; H. A. Messenger; Pavlov und Sueva	11,13 11,32	— Lawrence; Morris; Hughes-Atta; Smith
8,91	—	11,40	Loyarte;
9,01	Pavlov und Sueva		Hughes-Atta; Smith; Niel- sen-Potter
9,14*)	H. A. Messenger		Rose; Foard; Smith
9,23	Franck u. Ein- sporn	11,54	Loyarte;
9,32*)	Franck u. Ein- sporn	11,70	Lawrence; Smith; Niel- sen-Potter
9,43*)	Pavlov und Sueva		Morris;
9,54*)	H. A. Messenger	11,79	Hughes-Atta; Smith
9,72*)	H. A. Messenger		Smith
9,82	Franck u. Ein- sporn	11,93	Lawrence;
9,90	—	12,04	Smith; Niel- sen-Potter
9,99*)	—		Loyarte;
10,07	—	12,15	Hughes-Atta; Smith
10,20	—		Haupt; Smith
10,32	Loyarte	12,30	Hughes-Atta;
10,41 ¹⁾	Franck u. Ein- sporn	12,46	Haupt; Smith; Nielsen-Pot- ter
10,50	—	12,57	—
10,60	Lawrence; Morris; Smith; Nielsen-Pot- ter	12,76	Smith; Niel- sen-Potter
10,71	Smith	13,07	—
10,83	Loyarte; Hughes und Atta; Smith	13,11	Loyarte
10,94	—	13,24	Haupt; Niel- sen-Potter
11,03	Foard; Smith; Nielsen-Pot- ter	13,34	Foard
		13,51	Smith

wenigen Hundertstel Volt verbessert, um zu der endgültigen Korrektur zu gelangen, nämlich zu der Korrektur, für welche es gelingt, von photoelektrischen Werten ausgehend, die genauesten Werte der Potentiale festzulegen, die bekannten optischen Übergängen entsprechen.

*) Diese Werte entsprechen bekannten optischen Übergängen.
1) Ionisationspotentiale.

3. Besprechung der Resultate.

Die Potentiale 9,01, 9,14 und 9,23 Volt entsprechen unseren Messungen zufolge nicht einem einzigen Übergang, wie die bisher bekannten Bestimmungen es folgern lassen, sondern drei verschiedenen Übergängen. Das Potential aus der Tabelle von Franck und Einsporn würde unserem 9,82 entsprechen oder vielleicht einem mittleren Wert zwischen dem letzteren, dessen Ursprung nicht bekannt ist, und 9,72 $2(1S-2p_2)$, $1S-4P$. Dasselbe ließ sich sagen von dem Potential 8,86 aus der Tabelle dieser Forscher; wir finden zwei Potentiale: 8,80 $1S-3D$; $1S-3p_1$; $1S-3d_{123}$, und 8,91 von unbekanntem Ursprung.

Was die Potentiale von höherem Wert als $1S=10,39$ Volt betrifft, so werden mehrere von ihnen von Lawrence als „Ultraionisationspotentiale“ betrachtet, und sie entstehen nach seiner Meinung höchstwahrscheinlich durch die Gleichzeitigkeit der Ionisation und des Überganges eines zweiten Elektrons auf ein anderes Niveau im Atom von höherer Energie.

Wahrscheinlich entspricht die Erklärung von Lawrence nicht in allen Fällen der Wirklichkeit. Die Ionisation, die er beobachtet, sinkt augenblicklich bis zu dem Potential 11,33 Volt, was nach unserer Meinung nicht, wie Lawrence behauptet, bedeutet, daß ein kritisches Potential von diesem Wert existiert, sondern daß diese Abnahme veranlaßt wird durch die Tatsache, daß die Elektronen von 11,33 Volt, die den Ionisationsraum erreichen, sowohl 6,67 ($1S-2P$) Volt als 4,66 ($1S-2p_3$) Volt verlieren können, weil $4,66 + 6,67 = 11,33$ Volt, welche Übergänge von großer Wahrscheinlichkeit sind für irgendwelche Spannung der Elektronen. Nur die übriggebliebenen Elektronen würden eine von den Ionisationen, die 10,4 und 10,6 Volt entsprechen, hervorrufen.

Was die Beobachtungen von Smith betrifft, so sind wir der Meinung, daß wegen seiner Versuchsanordnung die Knicke sowohl dem Auftreffen von Ionen auf der Sammelplatte wie der Abgabe von photoelektrischen Ionen von dieser entsprechen können. Die von ihm beobachteten kritischen Potentiale, von welchen Loyarte auch einige und Bose die übrigen gefunden hat, können also sehr wohl mit der Summe von schon bekannten kritischen Potentialen übereinstimmen.

Wir wollen jetzt die Potentiale unserer Tabelle betrachten, die unter dem Ionisationspotential 10,41 (der optische Wert ist 10,39) liegen. In der folgenden Tabelle sind sie neben der Angabe des optischen Überganges, der ihnen nach unserer Meinung entspricht, aufgeführt.

Oberhalb 10 Volt sind die optischen Niveaus einander so nahe, daß man für jedes Potential, zwischen diesem Wert und dem Ionisationspotential, eine oder mehrere Übergänge als entsprechend angeben kann. Dem Potential 10,32 Volt z. B., welchem wir die beiden Übergänge $1S-2p_2$ und $1S-2p_1$ zuordnen, die, wie man weiß, von großer Wahrscheinlichkeit sind, könnte man also auch verschiedene andere Übergänge zuordnen.

Tabelle III.

Potential	Übergang
8,80	$1S-3P$; $1S-3p_1$
8,91	$1S-3d_{123}$
9,01	?
9,14	$1S-3S$
9,23	$1S-3s$
9,32	?
9,32	$(1S-2p_3) + (1S-2p_3)$
9,43	$1S-4p_{123}$
9,54	$(1S-2p_3) + (1S-2p_2)$
9,72	$2(1S-2p_2)$
9,82	$1S-5p_{123}$
9,90	$1S-3d_{123}$
9,90	$1S-5P$
9,99	$1S-6p_{123}$; $1S-6d_{123}$
9,99	$1S-6P$; $1S-6D$
10,07	$1S-7P$; $1S-7D$
10,17	$1S-8P$
10,20	$1S-9P$
10,32	$(1S-2p_2) + (1S-2p_1)$
10,41	$1S$

Es kommen drei Potentiale von unbekanntem Ursprung vor: 8,91, 9,01 und 9,23, das heißt Potentiale, welchen man nicht Übergänge zwischen bekannten optischen Niveaus zuordnen kann. Mit dem Additions- und Subtraktionspotential 1,4 Volt lassen sie sich in folgender Weise erklären: das erste entsteht durch die Kombination $10,32 - 1,4 = 8,98$, wo 10,32 ein Potential von bekanntem Ursprung ist, das schon früher von Loyarte beobachtet wurde, mit einer Versuchsanordnung, die weit weniger empfindlich war als die in dieser Arbeit gebrauchten, woraus hervorgeht, daß es unter gewissen Bedingungen sehr stark in Erscheinung tritt; das Potential 9,01 entsteht aus der Kombination: $1S - 1,4 = 10,4 - 1,4 = 9$ Volt; das Potential 9,23 läßt sich durch die Kombination von $10,60 - 1,4 = 9,20$ erklären; das Potential 10,60 ist eins der Ultraionisationspotentiale,

die von Lawrence beobachtet wurden, und es liegt kein Grund vor, seine Erklärung zu bezweifeln.

Es ist uns nicht möglich gewesen, tiefer einzudringen in die Frage nach dem Kombinationspotential 1,4 Volt, weil die Nickelplatte in unserer Stoßröhre nicht eine genügend große photoelektrische Empfindlichkeit besaß, um mit dem Galvanometer, das uns zur Verfügung stand, genaue Messungen unterhalb 8,5 Volt auszuführen.

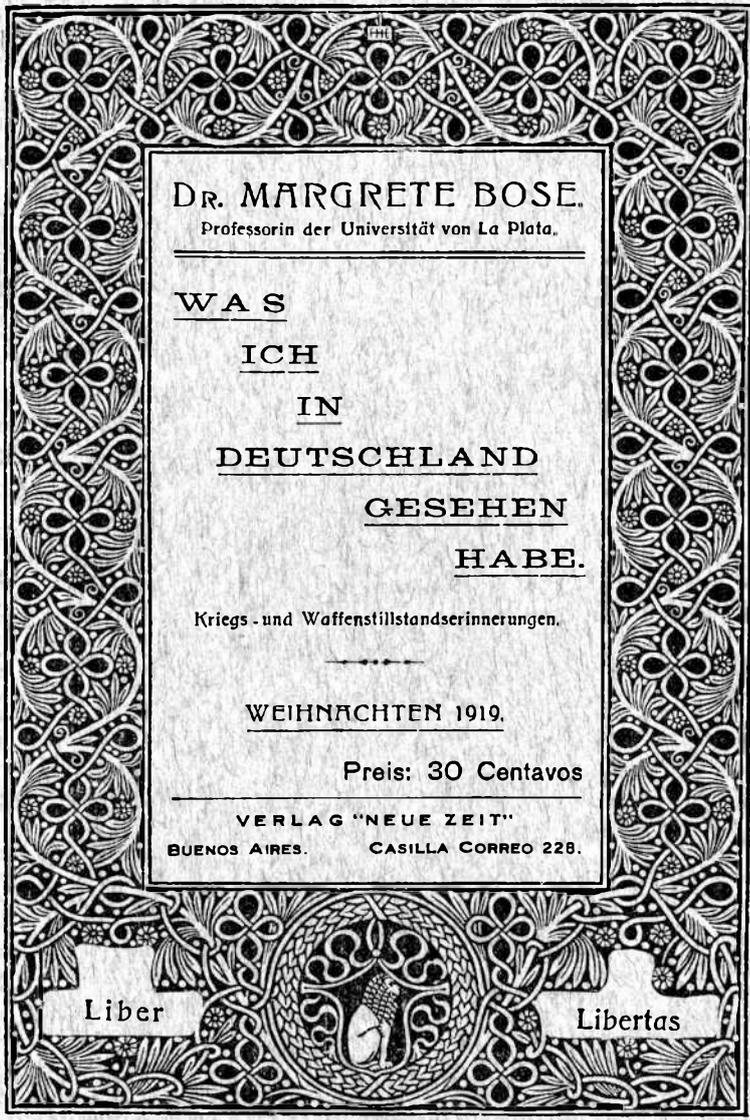
Was die Potentiale von höherem Wert als das Ionisationspotential anbelangt, so kann man sie nicht in allen Fällen durch aufeinander folgende optische Übergänge oder durch Kombination mit dem Potential 1,4 sicher identifizieren, weil einige davon sehr gut ionisierten Atomen entsprechen können. In der folgenden Tabelle finden sich deshalb einige Werte, die nicht identifiziert sind.

Tabelle IV.

Potential	Identifizierung
10,50	—
10,60	Ionisation (Lawrence)
10,71	$6,06 + 4,66 = 10,72$
10,83	$2(1S-2p) = 10,86$
10,94	$6,30 + (1S-2p_3) = 10,96$
11,03	—
11,13	$6,30 + (1S-2p_2) = 10,16$
11,32	Ionisation (Lawrence)
11,32	$(1S-2P) + (1S-2p_3) = 11,33$
11,40	—
11,54	$(1S-2p_2) + (1S-2P) = 11,53$
11,70	Ionisation (Lawrence)
11,79	—
11,93	—
12,04	Ionisation (Lawrence)
12,04	$(1S-2p_1) + (1S-2P) = 12,10$
12,15	$6,06 + 6,06 = 12,12$
12,30	$(1S-2s) + (1S-2P) = 12,35$
12,30	$6,06 + 6,30 = 12,36$
12,46	$5,73 + 6,67 = 12,40$
12,51	$(1S-2s) + (1S-2p_2) = 12,55$
12,51	$6,30 + (1S-2P) = 12,60$
12,76	$6,30 + (1S-2P) = 12,73$
13,01	—
13,11	$(1S-2p_1) + (1S-2s) = 13,12$
13,24	$(1S-2p_3) + (1S-3p_2) = 13,24$
13,34	$2(1S-2P) = 13,34$
13,51	—

La Plata, Instituto de Fisica de la Universidad. April 1933.

(Eingegangen 24. Mai 1933.)



DR. MARGRETE BOSE.
Professorin der Universität von La Plata.

W A S
ICH
IN
DEUTSCHLAND
GESEHEN
HABE.

Kriegs- und Waffenstillstandserinnerungen.

WEIHNACHTEN 1919.

Preis: 30 Centavos

VERLAG "NEUE ZEIT"
BUENOS AIRES. CASILLA CORREO 228.

Liber

Libertas

DR. MARGRETE BOSE.

PROFESSORIN DER UNIVERSITÄT VON LA PLATA.

W A S

I C H

I N

DEUTSCHLAND

GESEHEN

H A B E,

Kriegs-und Waffenstillstandserinnerungen.



WEIHNACHTEN 1919.

Preis: 30 Centavos.



VERLAG "NEUE ZEIT"

BUENOS AIRES,

CASILLA CORREO 228.

VORWORT

Nachstehender Vortrag, den ich Ende Mai 1919 in der Ortsgruppe La Plata des Deutschen Volksbundes hielt, wurde auch von einer Tageszeitung mit geringfügigen Kürzungen gebracht, erschien später in der Zeitschrift "Nosotros", ferner in einer Separatausgabe unter dem Titel: "Lo que he visto en Alemania durante y después de la guerra".

Die nunmehrige Broschüre, die ich den Landsleuten, sowohl wie allen anderen Deutschlesenden, die sich für uns interessieren, unterbreite, enthält mit Ausnahme der wenigen Zeilen, in denen ich auf das Interesse der Alliiertenpresse für die Verbreitung einer jeden, von den rechtstehenden Parteien Deutschlands herrührenden Nachricht hinweise, nur, was ich in dem erwähnten Vortrag sagte.

Mein tiefes Mitgefühl und meine Bewunderung für das deutsche Volk ausgenommen, wird es jedem Leser unverkennbar sein, wo meine politische Sympathie liegt. Jedoch muss ich sagen, dass mir die Wahrheit über alles ging, als ich diese Eindrücke der vier Kriegsjahre zusammenstellte. Es lag mir nichts daran, Mitleid und wohl noch weniger Wehleid zu erwecken und, eine gewisse politische Kurzsichtigkeit, die sich darin äussert, die Sehnsucht der deutschen Heimat nach Ruhe und Ordnung als den Ausdruck des Wunsches nach den ehemaligen politischen Zuständen hinzustellen, kann ich nicht teilen. Längst war das deutsche Volk reif geworden, unter modernen politischen Formen zu leben und es ist trotz aller Gegensätze, die in einem so grossen Volke unvermeidlich sind, in den Jahren nach 1870 zu einem Volke, zu einer Nation verwachsen, wenn es auch im Volke Schichten gibt, die sich ihres Volkstums nicht recht bewusst sind. Möge sich Deutschlands Jugend um die schwarz-rot-goldenen Banner scharen, wie es einst die Väter getan.

La Plata, im November 1919.

M. Bose.

Bei meiner Rückkehr aus Deutschland (Mitte April 1919) ist es mir aufgefallen, dass sich die Landsleute hier die Deutschen drüben noch ähnlich wie vor dem Kriege vorstellen. Es konnte wohl auch kaum anders sein, weil sie den Umschwung, der sich in den letzten Jahren im deutschen Volke vollzogen hat, nicht haben durchmachen können. Sie haben es nicht miterlebt, wie das stolze, sichere Gefühl: "Wir schaffen es! Wir halten durch!" allmählich verschwand und wir alle einsahen: Alle unsere Leiden und Opfer sind vergebens gewesen.

Wie wohl diese entsetzliche Einsicht zu Stande kam? Nun gut, jetzt, wo alles vorbei ist, kann man es, von einem Gesichtspunkte aus, wohl in Kürze so schildern:

Ein Grund zu Deutschlands Zusammenbruch ist darin zu suchen, dass die kaiserliche Regierung, nachdem Russland besiegt war, sehr viel Kraft darauf verwandte, die freiheitlichen Strömungen in Oesterreich, Polen, Finnland und Russland zu bekämpfen. Das österreichische Kaisertum durfte nicht stürzen, Polen und Finnland sollten, entgegen dem Wunsche der Volksmehrheit, zu Königreichen gemacht werden und von der Ukraine aus wurde die Freiheit im Innern Russlands bekämpft.

Es wäre doch vielleicht ganz anders gekommen, wenn ein demokratisches Deutschland, verbunden mit einem kraftvoll neugestalteten Oesterreich, mit den Republiken Polen und Finnland und gestützt durch die Freundschaft des Soviet-Russlands sich mit all der gewaltigen Kraft, die seine Heere nach den vier Kriegsjahren noch besaßen, gegen Frankreich gewandt hätte.

Da man nachher sah, in wie wenigen Tagen Monarchien und Fürstenthümer aus Deutschland weggefegt wurden und wie sie jetzt vergessen sind, als Dinge, über welche es sich nicht lohnt Worte zu verlieren, versteht man ja freilich besser, warum so viel Kraft auf die Bekämpfung der für die Machthaber bedrohlichen Bewegungen angewandt wurde. Historiker und Politiker werden uns einst die Erklärung dafür geben.

* * *

Im Juni 1915 kam ich über die holländische Grenze nach Deutschland. Italien war damals eben in den Krieg eingetreten. Den Tag der Kriegserklärung erlebte ich an Bord eines italienischen Dampfers vor Dakar. Anfangs herrschte grosse Begeisterung und dann bange Sorge der österreichischen Tauchboote im Mittelmeer wegen. Auf Grund eines englischen Befehles lief der Dampfer den Hafen von Gibraltar an, ebenso wie der holländische Dampfer, mit dem ich von Vigo nach Amsterdam fuhr, auf englischen Befehl den Hafen von Falmouth anlaufen musste und noch nachher sechs Tage auf der Rhede von Deals ankerte. Vom Liegeplatz aus sah man über der Wasserfläche die Mastspitzen eines gesunkenen englischen Wachtschiffes. Um uns herum lagen Schiffe aller Nationen, den Befehlen Englands unterworfen.

In tiefster Nacht und bei dichtestem Nebel dampften wir von dort aus durch die Minenfelder nach Holland. Im Salon vor den Kabinen lagen in Reihen die Rettungsgürtel, vorn leicht kenntlich durch Farben die kleineren für Kinder.

In Falmouth wurde ein Chilene deutscher Abstammung von den Engländern heruntergeholt. Eine Frau, die mit ihrem Kinde zu ihren Eltern nach Deutschland fuhr erzählte, dass ihr Mann, den man gleichfalls vom neutralen Schiff heruntergeholt hatte, seit einem halben Jahr in England gefangen sass.

Wie sah es nun in Deutschland aus? Nicht anders als früher, oberflächlich betrachtet. Man glaubte damals schon, wenigstens hatte ich geglaubt, dass im Innern Deutschlands keine Männer und Zugtiere zu sehen sein werden. Es war nicht so und wurde auch nie so. Männer waren bis zum letzten Augenblick genügend zu sehen und völlig entblösst von Pferden war das Land bis zum letzten Kriegstage auch nicht.

Was die Lebenshaltung im Innern Deutschlands anbetrifft, kann man wohl sagen, dass die Zivilbevölkerung bis zum Frühjahr 1916 keine Aenderung in ihren Lebensverhältnissen erfuhr. Das heisst: Strassen- und Eisenbahn, sowie Post- und Frachtverkehr funktionierten wie gewöhnlich. Ab und zu wurde für einen oder mehrere Tage Post- und Bahnsperre verhängt, jedoch konnte man Ausflüge und Ferienreisen ungehindert machen. Bis dahin traten auch keinerlei Ernährungsschwierigkeiten auffällig zu Tage.

Ueberall sah man Feldgraue und alle Gedanken waren auf den Krieg gerichtet.

Auf dem Hamburger Bahnhof fiel mir der erste Invalide auf; es war ein kräftiger, sonnengebräunter Landmann, der den rechten Arm verloren hatte. Mir gegenüber sass eine blutjunge Kriegswittwe. Ihre Bluse war mit dem eisernen Kreuze ihres Mannes zusammengesteckt.

An einer kleinen Station nahm ein Landwehrmann Abschied von Frau und Kindern. Er war klein und unansehnlich in der grauen Bekleidung und hatte das frühzeitig gealterte Gesicht eines Arbeiters vom Lande. Sie war blond und schlank; still stand sie mit ihren drei Kindern vor dem Wagenfenster. Als sich der Zug in Bewegung gesetzt hatte, blieb er lange mit Tränen in den Augen am Fenster stehen.

Auf dem Wege nach Danzig hielt ich mich eine Zeit lang in einer kleinen Stadt Thüringens auf. Es war zur Zeit, als der Vormarsch nach Russland stattfand. Wenn wir nachmittags vor den Toren spazieren gingen und die Glocken zu läuten begannen, dann jubelte der alte Herr, der neben mir herging: "Wieder ein Sieg!" In der Stadt wurde geflaggt und die Kinder bekamen einen schulfreien Tag.

In Danzig blühten Rosen und Hollunder. Durch die grüne Pracht des Hochsommers zog sich um die Stadt herum ein breiter Gürtel von Stacheldrahtverhauen, als Erinnerung daran, wie nahe die Russen an der Stadt gewesen waren. Die mächtige, mehrere Kilometer lange Allee, gebildet von vier Reihen prachtvoller Linden, die von Danzig nach dem Vorort Langfuhr läuft, war schon zur Sprengung und zum Umhauen verurteilt gewesen und wurde nur dadurch gerettet, dass einer der Danziger Bürger sich verpflichtet hatte, die Bäume in einer Nacht umlegen zu lassen, wenn es nötig werden sollte. Im nächsten Sommer wucherten üppige Wiesenkräuter über die Drahtverhaue; im Sommer 1917 wurden sie entfernt. Laternen und Strassenbahnlichter, die von der Danziger Bucht aus gesichtet werden konnten, waren abgeblendet.

Freunde erzählten mir von den ersten Kriegstagen, von der Begeisterung und der Zuversicht. Sie schilderten auch, wie sie alles zur Flucht vorbereitet hatten, im Falle die Russen Danzig überfluten sollten. Sie hätten zu Fuss flüchten müssen. Ferner berichteten sie, wie dann der Handel ausgesetzt hatte. Es hatte Tage gegeben, an welchen man keine Streichhölzer, keinen Zucker und Soda kaufen konnte. Wenn dann

wieder Zufuhr eintrat, kaufte man auf Vorrat. Der Krieg würde ja doch vielleicht bis Weihnachten dauern.

Auf der Hochschule war es still, die Studenten waren durchwegs im Felde. In der Vorhalle hing eine grosse, weisse Tafel mit den Namen der Gefallenen. Ueberall wurden Lazarette eingerichtet und überall war die Flagge des roten Kreuzes zu sehen. Ausser allen schon vorhandenen Kliniken und Krankenhäusern waren viele Schulen und kommunale sowie staatliche Erziehungsanstalten, christliche Vereinshäuser und Wirtschaften aller Art, kurzum alle Lokale, die sanitäre Einrichtungen für grössere Menschenmengen besaßen, belegt worden.

Im Verhältnis zu Friedenszeiten war es jetzt sehr teuer, ein Haus einzurichten und ebenso kostspielig es zu führen. Noch war auf dem Markte Gemüse, Fleisch und Fisch wie gewöhnlich zu haben, aber vor den Verkaufsräumen herrschte bereits ein ungewöhnlicher Andrang als Zeichen der beginnenden Knappheit, die schnell zunahm. Im Laufe des Herbstes verschwand das Fleisch bereits ganz vom Markte. Zwar gab es noch etwas beim Schlächter, jedoch nur für die Stammkundschaft, unter denen dann die grösseren Häuser ihren Bedarf vorweg erhielten. Von Mitte Januar 1916 bis Anfang Mai habe ich für meinen Haushalt kein Gramm Fleisch mehr kaufen können. In diesem Zeitpunkte führte man in Danzig, etwas später als in vielen anderen Städten, die Fleischkarte ein. Wir bekamen dann alle etwas Fleisch. Ich erinnere mich nicht mehr, wie viel es war, etwa 300 Gr. pro Kopf und Woche. Die Freude war natürlich nicht allzugross bei denen, die bisher wie gewöhnlich gelebt hatten. Zu Friedenszeiten sassen auf dem Markte zwei Reihen Fischfrauen mit ihren Körben, in denen "Pomuckel", eine Art Dorsch oder Flundern mandelweise auf einer Weidenrute aufgereiht, auf frischem Seegras einladend geordnet, den Käufern angeboten wurden. Dieses Bild wechselte schnell. Anfänglich konnte man des Andrangs wegen nur nach langer Wartezeit an die Verkaufsstände herankommen. Später kamen die Fischfrauen überhaupt nicht mehr. Hin und wieder sah man einige, deren Körbe im Augenblick leer waren. Schon standen Frauen aller Gesellschaftsklassen und Dienstmädchen am Bahnhof und warteten Stunden vorher auf die Züge, die von Fischerdörfern in Langfuhr einliefen. Der Markt ist nahe am Bahnhof und wenn sich ein paar Frauen mit Fischen zeigten, begann das Stossen und Drängen, das natürlich zu

nichts anderem führte, als dass der Verkauf sehr langsam von Statten ging. Ganz in derselben Weise ging es bei den Bauernwagen zu, die Kartoffeln brachten und in gewöhnlichen Zeiten alle Seitenstrassen um den Marktplatz herum füllten. Auch diese Wagen blieben schliesslich ganz fort. Stadt und Kommune mussten helfend und ausgleichend eingreifen, und zur Brotkarte, die sich schon so ausgezeichnet bewährt hatte, kamen Fisch- und Kartoffelkarten hinzu.

Nach und nach geschah dies im Laufe des Jahres mit nahezu allen Lebensmitteln, so dass fast keine Nahrungsmittel im freien Handel zu haben waren, als ich im März von Danzig abreiste. Was das heisst, auf solche Weise von Rationen zu leben, muss man miterlebt haben, da man es sich einer Beschreibung nach nicht recht vorstellen kann.

Jeder Bericht der obersten Heeresleitung wurde von den Zeitungen sogleich durch Maueranschläge bekannt gegeben. Man freute sich über die Siege und Fortschritte in Russland. Man war sicher, dass die feldgraue Mauer im Westen allen Angriffen trotzen würde bis der Tag kam, an dem es wieder, diesmal mit totsicherem Erfolge, gegen Frankreich gehen würde. Die Zeitungen brachten grosse, in Einzelheiten gehende Karten, nach denen man den Begebenheiten auf allen Fronten folgen konnte. Als es aber im Frühjahr und Sommer 1917 immer und immer wieder monatelang hiess: "Heftiges Artilleriefeuer in Flandern", ohne dass es zu einer Offensive kam, die irgend zu einer Entscheidung führte, da konnte sich wohl niemand des Gefühls erwehren, dass es ewig nicht so weiter gehen konnte. Jedoch lauteten zwölf Monate später die Maueranschläge immer noch: "Heftiges Artilleriefeuer in Flandern".

Der Krieg wurde zur Gewohnheit, aber die Not wuchs. Weiter und weiter schritten Deutschlands Heermassen, jedoch in der Heimat wurden nun schon die Metallgeräte der Haushaltungen, die metallenen Einrichtungsgegenstände der Häuser, die Kirchenglocken beschlagnahmt. Wehmütig vernahmen wir das letzte Läuten unserer Glocken. In der Kirche, zu der ich gehörte, blieb nur eine kleine, eiserne Glocke allein zurück.

"Denke nur, wenn sie uns eines Tages den Frieden einläuten wird", sagten wir zueinander, wenn wir ihr schwaches Stimmchen hörten.

Es wurde verboten, Tischwäsche in den Wirtshäusern zu benutzen und Handtücher in den Badeanstalten zu liefern. Wäsche für Säuglinge wurde durch freiwillige Spenden zusammengebracht. Es kam zwar

nicht soweit, jedoch bin ich wohl nicht die einzige Hausfrau gewesen, die vor ihren kleinen Schätzen ererbter Tischwäsche gestanden hat und sich klarmachte, dass der Tag kommen würde, an dem sie für die Lazarette eingefordert werden würden. Was das deutsche Volk alles geopfert hat und freudigen Herzens, muss man gesehen haben, um das recht zu würdigen. Wenn es arm und ausgeplündert aus dem Kriege hervorgeht, so soll man nicht vergessen, dass die Heimat immer mit vollen Händen gab, solange etwas zu geben da war. Entbehrliches und Unentbehrliches, Kleider, Geld und Nahrungsmittel gab man, und es darf nicht vergessen werden, dass die Heimat nur das Wenigste und auch dies erst zuletzt erhielt. Von vornherein wurde alles für die Millionenheere, für Lazarette und Gefangenenlager beschlagnahmt, und nur was übrig blieb, wurde dann unter die Bevölkerung verteilt.

Man muss Tag für Tag, während dieser Jahre, die langen Reihen von Kindern, Greisen beiderlei Geschlechts und die jungen Frauen gesehen haben, um die Bitterkeit zu verstehen, die einen ergreift beim Anhören von Redensarten über "Durchhalten bis zum Aeussersten" und "letzten Verzweiflungskampf". Jene, die noch so sprechen, haben ihrem hungrigen, durchnässten, halb erfrorenen Jungchen die Hände nicht warm reiben müssen, wenn es, nachdem es nach vielstündigem Warten mit einer knappen Ration Milch und gar oft ohne diese nach Hause kam. Sie haben die bleichen Gesichter der jungen Frauen, die fest in ein Tuch gehüllt, ihren Gedanken den langen Stunden nachhingen, blind und taub für das Treiben um sie herum, nicht gesehen.

Das deutsche Volk hat durchgehalten bis zum Aeussersten. Und was hat es zum Danke für seine beispielelose Opferwilligkeit und seinen Opfermut gehabt? Die Waffenstillstandsbedingungen waren solche, wie sie eben für Besiegte gestellt werden. Wo sollten denn unsere Heere, die ja schon seit Wochen auf dem Rückzug waren, denn standgehalten haben, da sie geschlagen worden waren. Wenn es ziemlich ist, in diesen Augenblicke eine Anklage zu erheben, dann muss sie gegen eine Regierung erhoben werden, die mit einem solchen Volke nichts zu Stande brachte, muss sie erhoben werden gegen ein System, das die gebildete Schicht eines Volkes aus den Schulen entlässt ohne jegliche Kenntnis der Politik und der politischen Regungen, ja noch schlimmer, das, wie es in dem grössten deutschen Bundesstaat der Fall war, es den Lehrern

der höheren Schulen direkt zur Pflicht macht, alle modernen sozialistischen Anschauungen mittels des Geschichtsunterrichts systematisch zu bekämpfen.*) Kann es da Wunder nehmen, dass in Deutschland nicht, analog mit den Begebenheiten in anderen Staaten derselben Kulturstufe, vor 20—30 Jahren eine starke Schwenkung nach links erfolgt ist? Künstlich in seiner Entwicklung gehindert, wie es das deutsche Volk durch diesen unverantwortlichen Eingriff in seine Entwicklung gewesen ist, hat es jetzt den so unlogisch erscheinenden Sprung vom Kaisertum von Gottes Gnaden bis zur ersten sozialistischen Republik getan. Meines Erachtens ist das, was geschehen, doch ein ganz logischer Vorgang, nur ist die Zwischenstufe der beiden erwähnten Regierungsformen, das wirklich konstitutionelle Herrschertum, nicht zur Entwicklung gekommen, und deswegen fehlt die Generation der in der Politik bewanderten Männer, die anderen Ländern zur Verfügung stehen. Sie fehlten beim Ausbruch der Revolution und sie fehlen noch heut. Seit dem Frühjahr 1916 war es zweifellos, dass die Revolution vor der Tür stand. Ein jeder Mann aus dem Volke sagte frei heraus: Wenn der Krieg vorbei ist, beginnen wir die Revolution. Der Rückzug in Frankreich war Tatsache geworden, infolgedessen kam nun die Revolution.

Längst waren die Sturmzeichen vorhanden. Man begann bereits im Winter 1917|18 zum Volke zu reden. Der Kaiser hielt in Essen eine grosse Arbeiterversammlung ab, nach der er sich auf Grund seiner Rede versprechen liess, bis zum Aeussersten durchzuhalten. Bekannte Politiker der Regierungspartei sprachen hie und da in öffentlichen Versammlungen. Hertling wurde Reichskanzler. Von ihm wusste man, dass er als Politiker unangenehm war; das deutet immer auf eine starke Persönlichkeit; jedoch er war bereits alt. Auch Max von Baden konnte die Rettung nicht bringen, obwohl seine erste Proklamation zweifellos die rechten Töne anschlug; aber diese Töne hätte man viel früher hören müssen.

Im Grossen und Ganzen betrachte ich die Sachlage folgendermassen:

Der Kaiser versprach, Preussen eine freie Verfassung zu geben.

*) Siehe Lehrpläne und Lehraufgaben für die höheren Schulen in Preussen von 1901, S. 48.

Unendlich sich hinziehende Verhandlungen bewiesen, dass die Konservativen eine solche unter keinen Umständen zugeben wollten.

Im Frühjahr schritten unsere Heere in Frankreich glänzend vorwärts. Die 9. Krieganleihe wurde mit grossem Erfolge gezeichnet und die regierende Kaste beantwortete diesen Siegeswillen und Kundgebung zum Durchhalten im Heere und in der Heimat damit, dass sie das preussische Wahlrecht unter den Tisch fallen liess und es damit dem Kaiser unmöglich machte, sein verpfändetes Wort einzulösen.

Die Offensive ebte langsam ohne Resultat ab. Wenn man alle die umherschwirrenden Gerüchte über Eifersucht zwischen dem deutschen Kronprinzen und Ludendorff, über Verrat u.s.w. bei Seite lässt, ist der Vorgang vollkommen logisch durch die nunmehrige Uebermacht der alliierten Heere an Mannschaften und Material erklärlich. Im März 1918 hatten Frontsoldaten mir berichtet, dass die Alliierten je dreissig unserer Schüsse mit je dreihundert ihrerseits beantworteten.

Kühlmann, der damalige Staatssekretär des Aeussern, sprach während der Verhandlungen mit Russland die ersten modern-politischen Worte, die man von der Regierung je zu hören bekam, als er darauf aufmerksam machte, dass es unmöglich sein würde, dem Krieg mit Waffengewalt ein Ende zu machen. Jedoch die Konservativen und Alldutschen überschrien seine Worte.

Auf der Westfront fing der Rückzug langsam an. Im September folgte der verlustreiche übereilte Rückzug am Balkan, da die Bulgaren nicht mehr mittun wollten. Hier rückten Engländer und Franzosen auf den, von den Deutschen bis an Griechenlands Grenzen ausgebauten prachtvollen Heeresstrassen und Brücken, mit deutschem Material ausgeführt, vor, während unsere Heere über die unwegsamen Bergpfade flüchten mussten. Einer meiner Kollegen befand sich zwischen einem Heereshaufen von mehreren tausend Mann und einer Automobilkolonne. Kein einziges Automobil und nur wenige Mann kehrten davon zurück.

Zu genau derselben Zeit konnten die Alldutschen in ihrer Presse und ihren Versammlungen nicht laut genug auseinandersetzen, was dem geschlagenen Feind nicht alles auferlegt werden müsste, dass wir Belgien und Nordfrankreich behalten müssten, konnten nicht aufhören, auseinanderzusetzen, dass Länder, in die sie die deutsche Kultur getragen hätten, wie das Baltikum, deswegen ihnen gehören müssten. Diese Ton-

art haben wir später von den Siegern getreulich wieder zu hören bekommen. Fluch über die, die derartiges über unsere Friedensbedingungen hinausposaunten.

In Danzig sah man erstaunlicherweise im September 1918 30.000 junge Soldaten in neuen Uniformen und nagelneuem Lederzeug, als wie am ersten Kriegstag. Sie wurden in Bürgerquartiere gelegt und drei Wochen später nach — — F i n n l a n d verschifft, um die revolutionären Strömungen dort zu bekämpfen!!

Auf dem Balkan jedoch verbluteten inzwischen unsere flüchtenden Truppen und an der Westfront gaben wir Schritt für Schritt das Gelände preis, das das edelste Blut gekostet hatte.

Beim Ausbruch der Revolution habe ich mich in Danzig aufgehalten. Rede-, Presse- und Versammlungsfreiheit war während des Krieges vollständig aufgehoben worden. Daher war man erstaunt, als eines Tages grosse Maueranschläge, vom Danziger Generalkommando unterschrieben, die Bevölkerung benachrichtigten, dass am nächsten Tage eine vom Generalkommando erlaubte, politische Versammlung stattfinden würde. Da die Einberufer sich dafür verbürgten, dass keine Unruhen stattfinden würden, sollten weder Polizei noch Truppen zur Aufrechterhaltung der Ordnung herangezogen werden. Man begann zu verstehen, dass die Meutereien in Kiel und die Unruhen in Berlin doch etwas ganz anderes bedeuteten, als man der Presse zu sagen gestattet hatte.

Am 9. November, einem so herrlichen Tage als wäre es im Frühling, schloss sich auch Danzig der Revolution an. Die Strassen waren von festlich gekleideten Bürgern belebt; Soldaten und Matrosen fuhren in den Strassenbahnwagen hin und her; ein Aeroplan mit roter Flagge zog seine Kreise über der Stadt. Extrablätter und Maueranschläge erschienen in Zwischenräumen von wenigen Stunden. Die Zettel wurden den Verkäufern aus den Händen gerissen und wer einen ergattert hatte, wurde von der wissbegierigen Menge, in der Erwartung, dass man vorlesen sollte, umringt; etwas, das sich schlecht genug am Abend machen liess, da Strassenbeleuchtung kaum vorhanden war. Bis spät in die Nacht hinein wogte die Menschenmenge hin und her. Jedoch verlief der Tag vollkommen ruhig.

Am nächsten Tag machten alle Militär- und Zivilbehörden durch Zeitungen und Anschläge bekannt, dass sie sich der neuen Regierung

angeschlossen hatten. Das Zivilleben mit allen seinen Institutionen: Schulen, Strassenbahnen, Nahrungsmittelverteilung und was man dazu rechnen konnte, funktionierte wie sonst und hatte keinen einzigen Tag, bis zu meiner Abreise von Danzig am 5. März ausgesetzt.

Die neue Regierung gestattete uneingeschränkte Rede-, Presse- und Versammlungsfreiheit. Kein Beamter durfte seiner Gesinnung wegen aus seiner Stellung entfernt werden, soweit er den Anordnungen der Regierung loyal nachkam. Gehalt, sowie Pensionsberechtigung wurde zugesichert und, meines Wissens nach, hat das staatliche und kommunale Kassenwesen nie versagt. Wie es mit den Arbeiter- und Soldatenräten in Danzig war, konnte ich nicht übersehen und will deshalb nicht weiter davon erzählen. Nur weiss ich, dass die Bekanntmachungen aller Behörden von einem Mitglied des Arbeiter- und Soldatenrates mitunterzeichnet waren. Der polizeiliche Sicherheitsdienst wurde durch die sogenannte Bürgerwache, bewaffnete Soldaten, besorgt, und ich habe die Erfahrung nicht gemacht, dass jemals unsichere und gefährliche Zustände in der Stadt herrschten. Polizei sowie Wache waren durch die weisse Armbinde leicht kenntlich und der Bevölkerung wurde mitgeteilt, dass sie Anordnung hatten, im Notfalle von den Waffen Gebrauch zu machen. Nur einmal habe ich Schüsse der Wache gehört und der Anlass war ein nächtlicher Ueberfall auf die Husarenkaserne in Langfuhr.

Die provisorische Verfassung gab jedem deutschen Bürger, gleichwie welchen Geschlechts, vom zwanzigsten Jahr ab die gleichen bürgerlichen Rechte. Der Wahltag zur Nationalversammlung wurde auf den 19. Januar festgesetzt und jetzt erst setzte die ungeheure Arbeit der politischen Aufklärung ein. Wie notwendig diese war, konnte man aus der Aeusserung eines sonst ganz gebildeten und vernünftigen Mannes schliessen, welcher äusserte, man könnte ja Hindenburg zum Präsidenten wählen. Wahlversammlungen wurden früh und spät abgehalten. Jeder Verein, ungeachtet seines früheren Zweckes, bemühte sich, seine Mitglieder auf die Höhe der Zeit zu bringen. Die organisierten politischen Parteien, die Mehrheitssozialisten, jetzt Regierungspartei, und das Zentrum sammelten alle Anhänger und arbeiteten unermüdlich, um die jungen Genossen, die Frauen und die Angehörigen des Heeres aufzuklären. Andere politische Parteien schlossen sich zusammen oder es wurden neue gebildet. Konservative und Alldeutsche bildeten die

deutsch-nationale Partei, die sich in Danzig sogleich durch eine masslose Polenhetze hervortat, die sehr bedauerlich war, denn die Stadt Danzig ist unzweifelhaft deutsch. Es war vollkommen überflüssig, immer und immer wieder zu schreien, dass sie deutsch bleiben müsse. Diese fanatischen Geberden haben höchstens den Fanatikern im polnischen Lager die Gelegenheit gegeben, eine Gegenagitation in Gang zu bringen. Viele Berufsklassen schlossen sich während der Wahlvorbereitungen zu Vereinen zusammen, um ihre Standesinteressen auch politisch zu wahren. Ich erinnere mich, dass ich einen sehr eindringlichen Aufruf zur Bildung eines Vereins von Offiziersfrauen sah. Man wünschte Frauen, Töchter und überhaupt alle weiblichen Angehörigen der Offiziersfamilien zusammenzuschliessen, weil gerade diesen, da ihre Männer dieses Berufes ja bisher auch ohne politische Rechte gelebt hatten, mehr noch, als anderen, die nötige Kenntnis politischer Art fehlte, und wie die Sachen damals standen, waren in ökonomischer Hinsicht schwere Zeiten für die Berufsoffiziere zu erwarten. Der Offiziersverein in Danzig legte seinen Mitgliedern warm ans Herz, sich politisch zu orientieren. Natürlich versuchten alle Parteien die Frauen unter ihre Banner zu bringen. Es gibt in Deutschland wohl eine Million mehr weibliche Wähler als männliche, und doch ist es noch fraglich, ob die politische Machtverteilung durch das Frauenstimmrecht, auch wenn es sich so verhält, verschoben werden kann. Wo auch eine solche Verschiebung beobachtet worden ist, glaube ich sicher zu sein, dass diese nach der konservativen Seite hin geschehen ist, was wohl dadurch zu erklären ist, dass eine ungleich grössere Anzahl von Frauen als von Männern immer etwas zum regieren gehabt hat (Kinder und Dienstboten). In vielen Fällen wirkt das Frauenstimmrecht natürlich nur, wie die berüchtigte Zusatzstimme im verunglückten preussischen Wahlrecht. In einer mir bekannten Familie erklärte die Frau: "Ich stimme, wie mein Mann es wünscht." In einer anderen Familie war der Mann konservativ, die Frau dagegen Mehrheitssozialist.

Es kam das Proporzwahlrecht zur Anwendung. Jede Partei stellte eine Liste auf und man wählte nach einer bestimmten Liste; jedoch konnten die Parteien ihre Listen kombinieren, so dass sich einer oder mehrere Namen auf beiden Listen befanden. Auf diese Weise hatte man die Sicherheit, dass der gewünschte Kandidat durchkam. In Danzig wurde jedem Wähler eine Karte zugesandt, auf welcher die Nummer seiner Wahlliste sowie das Wahllokal angegeben war.

Am Morgen des 19. Januars herrschte in Danzig gerade Frostwetter. Ein scharfer Wind fegte die Hauptstrassen herunter. Schon früh stand vor meinem Wahllokal, einem bescheidenen Wirtshaus, nahe meiner Wohnung, eine lange Reihe. Die Wahlverteilung war strassenweise vor sich gegangen. Auch ich stellte mich dazu und während wir eine Weile warteten und froren, beobachtete ich gerührt und voller Bewunderung, mit welchem Ernst und welcher Würde sich das Ganze abwickelte. Ich glaube, dass diese erste Ausübung des Wahlrechts im freien Deutschland jedem, der sie mitgemacht hat, unvergesslich bleiben wird.

In Danzig waren 7 Listen mit je 11 Kandidaten aufgestellt worden und demgemäss gab es 7 Vertreter der Parteien, die ihren Stimmzettel anboten. Wir alle hatten wohl bereits unsere Stimmzettel, die wir abgeschrieben oder aus der Zeitung ausgeschnitten hatten, in der Hand. Auch hatten die Parteien vielfach ihren Anhängern, oder denen, die sie werben wollten, solche zugesandt.

Das Zentrum hatte wohl jedem Katholiken Stimmzettel zugeschickt; ich erhielt einen von der deutschnationalen Partei.

Die Wahlen verliefen in Danzig, wie wohl auch mit wenigen Ausnahmen im ganzen Lande vollkommen ruhig. Schon am folgenden Morgen wurden einige der schon bekannten Resultate bekannt gegeben. Wahlvorstände und freiwillige Helfer hatten ihre Nachtruhe geopfert, um zusammenzuzählen. Die Opferwilligkeit des deutschen Volkes blieb immer sich selbst treu, und ich glaube, dass keiner, der gesehen hat, wie man die Wahlen zur Nationalversammlung vorbereitete und durchführte, darüber im Zweifel sein wird, dass das deutsche Volk in Zukunft sein Schicksal selber lenken wird. Und welches Volk eignete sich wohl auch besser dazu? Ein demokratisch regierter Staat fordert zweifellos durchschnittlich eine weit grössere Anzahl zuverlässiger und wohlunterrichteter Menschen als ein von oben her regierter und ich möchte wissen, wo in der Welt diese Forderung am besten erfüllt ist, wenn es in Deutschland nicht sein sollte?

Was die Mandatverteilung unter Männern und Frauen betrifft, so befand sich in Danzig je eine Kandidatin auf den Listen. Es wurden, soweit ich mich erinnere, mehrere Frauen gewählt. Die Demobilisation und das Zurückfluten der Millionenheere, das man unter der Voraussetzung eines glücklichen Ausganges des Kampfes und einer längeren

Uebergangszeit, bei welcher ein grosser Teil der Mannschaften noch unter den Fahnen verblieben, schon gefürchtet hatte, musste sich unter den veränderten Umständen in kürzester Zeit abwickeln. Man muss die Elastizität des deutschen Volkes bewundern, die diesen furchtbaren Stoss auffing. Die starken Unruhen, die sich später, wie auch jetzt noch an vielen Stellen abspielten, müssen wohl auch zum Teil als Wirkung des Zurückflutens dieser ungeheuren Menschenmassen anzurechnen sein. Denn leicht kann es nicht sein, nach jahrelangem Leben im Felde, im Kampf, bei Nichtachtung tausender Rücksichten und Gewohnheiten des zivilisierten Lebens in dieses zurückzukehren. Ebenso wenig leicht muss es gewesen sein, zu der Knappheit der Heimat, von welcher viele, die im Felde standen, noch nicht viel ahnten, zurückzukehren. In zwei mir bekannten Familien sahen die zurückgekehrten Söhne in den ersten Tagen mit missvergnügter Verwunderung wie die Brotscheiben mathematisch genau geschnitten in gleicher Anzahl einem Jedem zugeteilt wurden. Erst allmählich verstanden sie, dass jegliches Mehrnehmen einem anderen etwas raubte. Als die Soldaten früher auf Urlaub kamen, hatte man Wochen, ja sogar Monate im Voraus zusammengespart, gehamstert und, wo das Geld ausreichte, den Schleichhandel in Anspruch genommen. Ausserdem hatten Militärpersonen grössere Rationen als wir Anderen. Während der Demobilisation war z. B. die Fleischration der Danziger Kasernen 250 Gr. pro Tag, während die Zivilbevölkerung 250 Gr. pro Woche erhielt.

Der Schleichhandel ist ein Kapitel für sich und nicht leicht zu verstehen. Es scheint mir, dass der Zweck der Organisation des Lebensmittelaustausches war, jedem Menschen in Deutschland seine Minimalration, so weit es möglich war, zu sichern. Die Rationierung bezog sich auf Fleisch, Kartoffeln, Fett, die notwendigsten Kleidungsstücke, ferner auf die notwendigsten Materialien zu Hausbauten nebst Reparaturen und die Instandhaltung kleinerer Industriezweige. Die Mittel zur Sicherstellung des Minimums waren: Beschlagnahme, Lieferungspflicht und festgesetzte Höchstpreise. Wenn irgend eine Ware vom Staat oder der Kommune beschlagnahmt wurde, so bedeutete das nicht immer, dass sie sofort weggenommen wurde, auch nicht, dass man sie unentgeltlich abgeben musste, sondern das bedeutete etwas so etwas wie: zur Verfügung gestellt. Dem Besitzer wurde eindringlich in den Bekanntmachungen nahegestellt, die Ware "pflegsam zu behandeln". Jedoch es war ver-

boten, sie zu verwenden oder an andere als die beschlagnehmenden Behörden zu veräussern. Diese Beschlagnahme wurde angewandt, um zu verhindern, dass sich das Privatkapital der notwendigen Waren, wie z. B. Wäsche, Nähgarn, Baumaterialien bemächtigte, um sie dann später mit ungeheurem Gewinn zu verkaufen. Um diese beschlagnahmten Waren rationell zu verteilen, wurden dann Bezugsscheine eingeführt. Im Januar 1917 geschah es mit dem Schuhzeug. Schliesslich konnte man überhaupt kein Kleidungsstück mehr ohne Bezugsschein kaufen. Es wurden Listen aufgestellt, in welchen aufs genaueste der für Männer, Frauen und Kinder zulässige Höchstbestand an Kleidungsstücken angeführt war. Besass man ursprünglich mehr, ich nehme an, dass dies bei dem meisten der Fall war, so konnte man diese behalten, jedoch erhielt man einen Bezugsschein auf irgend ein Kleidungsstück nur, wenn man eidesstattlich versicherte, dass man durch diesen Einkauf den festgesetzten Maximalbestand an Kleidungsstücken nicht überschritt. Für Leute, die alte Kleider nicht gern trugen, war ein Ausweg geöffnet mit der Bestimmung, dass man ohne weiteres einen Bezugsschein erhielt, wenn man für das gewünschte Kleidungsstück ein ähnliches, jedoch noch völlig brauchbares ablieferte. Die abgelieferten Kleider wurden nach amtlicher Einschätzung bezahlt und an weniger begüterte Leute, jedoch auch nur gegen Bezugsschein verkauft. Privater Handel mit Kleidern und Schuhzeug war verboten. Der erlaubte Höchstbestand an Kleidungsstücken war sehr gering. Es waren erlaubt: 4 Hemden, 6 Taschentücher, 3 Handtücher, 1 Alltags- und 1 Sonntagsanzug und so weiter. Wer einen Winterüberzieher besass, durfte keinen Sommerüberzieher kaufen und umgekehrt. Um die heutigen Zustände mit den "guten, einfachen alten Zeiten" zum Vergleich zu stellen, brachte eine der Zeitungen das Verzeichnis der in Schillers Nachlass vorgefundenen Kleider. Ich erinnere mich, dass darin 27 Hemden aufgezählt waren. Diese Anzahl besaßen wir nun nicht mehr, jedoch war immer noch etwas da. Mit gutem Mut trugen wir nun alte Kleider, liessen sie ausbessern, färben und wenden, solange es nur ging. Da es kein Stopfgarn mehr gab, setzte man Flicker innen in die Strümpfe. Ein jedes der grösseren Warenhäuser und viele der kleineren Geschäfte übernahmen es, aus je 3 Paaren unbrauchbarer Strümpfe oder Socken, 2 Paar brauchbare herzustellen. Der Mangel an Nähgarn war überaus fühlbar, da es sich seit dem Winter 1917|18 nicht

mehr im Handel vorfand. Nur einmal ist im Sommer 1918 an die danziger Zivilbevölkerung eine kleine Rolle Maschinengarn geliefert worden. Die Näherinnen nahmen keine Arbeit an, wenn man sein Garn nicht selber mitbrachte. Was noch an Nähgarn vorhanden war, wurde in erster Linie für den Heeresbedarf verwandt, dann erst kamen die Fabriken, die Massenartikel für den Volksbedarf lieferten, an die Reihe. Die vielen Millionen der Zivilbevölkerung in der Heimat kamen, wie gewöhnlich, immer zuletzt dran. Für Getreide, Futtermittel, Kartoffeln, Fleisch, Butter, Eier bestand Lieferungspflicht. Das Abgelieferte wurde zum Erzeugerhöchstpreise bezahlt, um nachher ebenfalls zu Höchstpreisen an die Verbraucher abgegeben zu werden. War der Lieferungspflicht genügt worden, so durfte der Erzeuger, nachdem auch sein gesetzlich festgelegter Bedarf eingedeckt war, den Rest verkaufen, eigentlich wohl auch zu Höchstpreisen. Hier aber setzte nun der Schleichhandel ein und wuchs an im Laufe der Kriegsjahre, indem die Kriegswucherer, welche Geld wie Sand hatten, und von denen es leider Gottes zuletzt genügend gab, sowie die Leute, denen gut essen und trinken über Ehre und Gewissen geht, die Preise höher und immer höher trieben. Verführt durch die ungeheuren Preise, gerieten dann auch die Produzenten in Versuchung, die lieferungspflichtigen Bestände unter der Hand zu verkaufen, wie es bald mit Eiern und Butter geschah. Infolgedessen konnten die an sich schon sehr knappen Rationen auch nicht mehr geliefert werden, und man erlebte, wie wir in Danzig im Winter 1918|19, dass die Wochenrationen von 62,5 Gr. Butter jetzt nur jede dritte oder vierte Woche geliefert wurde und die Lieferung von 1—2 Eiern monatlich hörte vom September 1918 ab vollständig auf. Zum Vergleich der Höchst- und Schleichhändlerpreise will ich hier nur anführen, dass Butter zu 6 Mk. pro Pfund geliefert wurde, während der Schleichhandel 22 M. forderte. Dazu muss man sich vergegenwärtigen, dass wöchentlich (oder auch nicht) nur 62,5 Gr. geliefert werden sollte, während der Schleichhandel, wenn auch nicht unbegrenzt, so doch pfundweise lieferte. Der Höchstpreis für Eier war 30—40 Pfg., während der Schleichhandel pro Stück bis zwei Mark forderte.

Wie fühlbar der Ausfall eines Bestandteiles einer an sich schon knappen Ration war, wird man besser verstehen, wenn man weiss, woraus diese Ration bestand. Die Stadt Danzig lieferte seit Februar 1918 täg-

lich ein Pfund Kartoffeln und 250 Gramm Brot (aus Roggen und Kartoffeln zusammengemischt, aber gutes Brot), dazu kam 1— $\frac{1}{4}$ Liter Vollmilch für die kleineren, $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ Liter Magermilch für die grösseren Kinder. Wöchentlich gab es 250 Gr. Fleisch oder Wurst; die Butterration habe ich schon erwähnt. Wöchentlich erhielt man gewöhnlich auch $\frac{1}{4}$ Pfund Mühlenerzeugnisse oder Suppenmehl und alle 14 Tage $\frac{1}{2}$ Pfund Marmelade oder Kunsthonig. Ab und zu gab es etwas Kaffeeersatz und Bouillonwürfel und bisweilen einige Gramm Schokolade oder Kakes für die kleinen Kinder und alten Leute. Schon im Sommer 1918 wurden fleischlose Wochen reichlich eingelegt; diese fielen erst beim Waffenstillstand fort. Fisch wurde in langen Zwischenräumen nach Karten gleichmässig verteilt, oft nach Wochen oder Monaten in Mengen von $\frac{1}{2}$ Pfund und zuletzt zum Preise von 4—6 Mk. pro Pfund. Gemüse oder Obst blieben dem freien Handel überlassen, jedoch wurden Höchstpreise festgesetzt, die allmählich stiegen, denn sonst verschwand sofort alles vom Markte, wie wir es in einem Sommer erlebten, und Gemüse war, wie aus dem Verzeichnis der Wochenrationen ersichtlich ist, das einzige, das noch übrig blieb, um sich satt essen zu können.

Der Speisezettel der beiden letzten Jahre war, abgesehen von örtlichen und individuellen Variationen, in ganz Deutschland folgender: Morgens, eine aus Roggen- oder Suppenmehl in Wasser gekochte, möglichst dicke Suppe; dazu zwei dünne Scheiben Brot mit Marmelade oder Kunsthonig. Zweites Frühstück, in der Schule oder auf dem Arbeitsplatz: 4—6 Scheiben Brot mit demselben Aufstrich. Mittags und abends eine Suppe aus Mehl oder Mühlenerzeugnissen und dann ein gehäufter Teller von meistens Gemüse, Kohl aller Art, Mohrrüben, Brechbohnen oder Kohlrüben und dazwischen, wenn die Zeiten gut waren, Kartoffeln. Leider waren die Zeiten aber nicht immer gut. Im Winter und Frühjahr 1917 hat man in ganz Deutschland, da die Kartoffeln wegfielen (es gab nur 2—3 Pfund die Woche und dann oft wochenlang gar keine), Kohlrüben gegessen. Es gab keine andere Wahl; um satt zu werden, musste man sie essen und noch froh sein, wenn man genügend davon bekam. Im Frühjahr 1917 gab es viele Wochen hindurch nur 7 Pfund Kohlrüben pro Woche. 1—2 Mal gab es wöchentlich ein Stückchen Fleisch oder Wurst im Gemüse gekocht. Erst nach dem Waffenstillstand gab es

wieder Wurst mit Fett darin, wie einst früher. Während des Krieges war sie vollkommen entfettet und trocken.

Wohl die meisten Städte Deutschlands hatten vom Herbst 1916 an in grösserem Masstabe Volksküchen eingerichtet. Zweifellos wurden die vorhandenen Nahrungsmittel auf diese Weise am besten ausgenutzt. Die Volksküchen in Danzig lieferten im Dezember 1918 300.000 Portionen. Es waren dies keine Wohltätigkeitseinrichtungen, sondern man bezahlte einen angemessenen Preis. Das in ihnen verabreichte Essen war ähnlich, wie ich es vorher geschildert hatte.

Gesunde, ausgewachsene Menschen können bei solcher Kost natürlich ohne weitere Schädigung leben, ob aber der für heranwachsende Kinder notwendige Eiweissstoff in genügender Menge darin enthalten ist, bezweifle ich, da besonders die Milch zu oft wegfiel. Während des Krieges wurde in Danzig eine ungeheuer grosse Fabrik für Fischkonserven eingerichtet. Wohin diese jedoch versandt wurden, weiss ich nicht. Nach der Revolution wurde durchgesetzt, dass die grosse Ausbeute von Breitlingen aus der Danziger Bucht, die in Friedenszeiten der breiten Bevölkerung während Wochen und Monaten als Hauptnahrung dienten, den Einwohnern von Danzig wiederum zu Gute kamen. Die Konservenfabriken bilden ein Kapitel für sich und zwar ein sehr dunkles, denn man kann dabei die Worte Kriegsgewinn und Kriegsgewinnler nicht unerwähnt lassen. Alles wurde konserviert, sogar die berühmte Steckrübe, um dann wieder zu Wucherpreisen auf dem Markte zu erscheinen. Obst wurde beschlagnahmt, so dass selbst in reichen Obstgegenden nichts zu kaufen war, und — konserviert. Man wurde vertröstet, dass man später Marmelade erhalten würde; jedoch war die Lieferung knapp und nicht immer einwandfrei und man begann zu fragen, wo denn alles bliebe. Wurden vielleicht teure Fabrikate für den Schleichhandel daraus hergestellt? Fanden die Waren vielleicht den Weg nach dem Auslande?

Viel Geld sammelte sich in nicht eben saubersten Händen und man war genötigt zu verbieten, den Grund und Boden zu verkaufen, die sich nicht schon vor dem Kriege mit Ackerbau beschäftigt hatten.

Der Wert des Geldes sank und die Preise wurden bereits abenteuerlich. Ein Vorhemd kostete 30 Mark, 1 Meter weisser Blusenstoff 27 Mk., ein Paar lange Kinderstrümpfe (Winter 1917) 7 M., Damenstrümpfe aus Wolle 13 Mark. Im Winter 1918 kosteten dünne, baumwollene Damen-

strümpfe 20 M., wollene gab es nun schon nicht mehr. Sogenannte Kriegsstrümpfe und Socken waren billiger, etwa 3—6 M. Sie sahen aus, als ob sie aus Kratzwolle vermischt mit Baumwolle gefertigt waren und wurden nur, wie auch alles andere, gegen Bezugsschein abgegeben. Strickwolle kostete, als man sie noch frei kaufen konnte, 20—40 M. pro Pfund. Stoffe für Kleiderfutter gingen zuerst aus. Schon vor der Einführung der Bezugsscheine kostete ein Meter gewöhnliches Futter 20 bis 30 M. Später war überhaupt nichts mehr zu erhalten. Da die Preise auf 400—800 M. für ein Kleid stiegen, liessen sich die Damen vielfach Kleider aus wollenen Gardinen und Tüchern arbeiten, als Futter wurden dann Handtücher oder ähnliches verwendet; jedoch gingen selbst in den am besten versorgten Haushalten die Vorräte aus. Dazu kam auch noch, dass das Nähgarn fehlte, so dass Umarbeitungen schon aus diesem Grunde beschränkt werden mussten. Seide war bezugsscheinfrei, kostete aber 60—80 M. pro Meter. Auch feine weisse Kragen und ähnliches bekam man ohne Schein. Ein gewöhnlicher breiter Kragen aus Glasbattist kostete 15 M.

Seit Frühjahr 1917 war keine Fussbekleidung mehr zu bekommen. Es begann damit, dass es für Reparaturen kein Leder mehr gab. Kein Schuhmacher nahm solche an. Viele Städte liessen in grossen Werkstätten Holzsohlen, von grossen Fabriken geliefert, als Sandalen verarbeiten, damit die arbeitende Bevölkerung, wie die Kinder aller Gesellschaftsklassen nicht barfuss zu gehen brauchten. Später wurden dann Stiefel zum Teil aus Leder, teils aus hellem oder dunklem Segeltuch hergestellt. Anfangs mit dicken Holzsohlen, später mit biegsamen, die in Aeroplanfabriken ähnlich den Tragflächen der Flugzeuge angefertigt wurden. Ich habe selbst ein Paar Stiefel mit solchen dicken Holzsohlen besessen. Sie waren in einem grossen Schuhwarengeschäft in München gekauft, kosteten 16 Mark und waren sehr bequem zu tragen, sowie nicht zu schwer. Jedoch bin ich Holzschuhen gegenüber vielleicht keine einwandfreie Richterin, denn ich bin während meiner Kindheit in solchen gelaufen, da sie in meiner Heimat immer benutzt werden. Die Kinder trugen diese Holzstiefel sehr gern und die Mütter waren froh, dass es welche gab, denn es wäre wirklich kein erfreulicher Anblick gewesen, die Kinder im Herbst und gar im Winter barfuss umherlaufen zu lassen. Dass der Vorrat an Kleidern und Lederstiefeln für die Zivilbevölkerung

so furchtbar knapp war, beruhte wohl zum Teile darauf, dass grosse Mengen für den Heeresbedarf für die kommenden Kriegsjahre gesammelt wurden. Als der Krieg aufhörte, fing man an, das Bezugssystem abzubauen, jedoch fielen die Preise dadurch keineswegs. Ich erinnere mich noch, dass ich bei meiner Abreise von Danzig 1.80 M. für ein Paar Schnürsenkel und 15 M. für ein Paar ganz einfache, gewobene Handschuhe bezahlen musste. Alle anderen Waren, soweit sie noch vorhanden waren, waren auch teuer und knapp. Eine gewöhnliche Fayance-untertasse kostete 60 Pf., ein Teller 1.25 M. Eine kleine Emaillewanne kostete 28 und ein Eimer 7—15 M. Für Leute, die einen Hausstand gründen wollten, waren keine Möbel oder nur solche zu unerschwinglichen Preisen (3000 M. für eine einfache Wohnzimmereinrichtung) vorhanden. Der Magistrat in Danzig liess einfache Hauseinrichtungen, bestehend aus Schlaf- und Wohnzimmereinrichtung sowie Küchenmöbel anfertigen und zum Verkauf stellen. An den Preis erinnere ich mich nicht mehr so genau, doch war er hoch über den früheren Kosten. Wenn jemand Möbel verkaufen wollte, musste man sie zuerst dem Magistrat anbieten, und was dieser nicht haben wollte, durfte dann erst in den freien Handel kommen. Infolgedessen sah man Zeitungsanzeigen, die magistratsfreie Möbel anboten.

Man wird verstehen können, dass bei solchen Preisen selbst die ungewöhnlich hohen Arbeitslöhne nicht hinreichten und dass trotz aller Teuerungszulagen die festbesoldeten Beamten und Angestellten jetzt sicherlich in sehr schlechten ökonomischen Verhältnissen sich befanden. Für die vielen Tausende, die ihre Spargelder aus patriotischen Gründen oder auch den Siegesversprechungen vertrauend, in Krieganleihen angelegt haben, ist es eine schwere Zeit. Die Mittel für die Erziehung der Kinder, die Ersparnisse, die ihnen einen von Geldsorgen freien Lebensabend bereiten sollten, sind doch keinesfalls sichergestellt. Die Bauern hingegen, grosse wie kleine, sowohl alles, was sie Händler nennt, sind durch die hohen Preise schadlos gehalten worden und man hört von dieser Seite nie Knagen.

Was den Verkehr anbetrifft, so waren Bahnen sowie Strassenbahnen stark überfüllt. Trotzdem spielte sich der Verkehr stets ohne Zwischenfälle ab. Zuerst wurden so und soviel Stehplätze pro Wagen gestattet, später jedoch sass und stand alles, was nur hineingepresst werden konnte.

In den Eisenbahnen konnte kein Apfel mehr auf den Boden fallen, überall sassen und lagen Menschen. Die beurlaubten Soldaten reisten ja oft wochenlang, um von den entfernten Fronten nach Hause zu kommen und es galt, keinen Zug zu verlieren, um den geringen Urlaub nicht unvorhergesehener Weise zu verkürzen. Ab Frühjahr 1918 wurde das Reisen sehr erschwert. Der Zivilbevölkerung wurde es als patriotische Pflicht auferlegt, so wenig als möglich zu reisen. Zuerst fielen alle Sonn- und Extrazüge fort, nachher auch noch viele andere. Als ich Danzig verliess, verkehrte nur ein einziger Zug täglich nach Berlin im Verhältnis zu 6—8 Zügen in Friedenszeiten und in den nächstfolgenden Wochen sollten die Züge bis auf 2—3 wöchentlich beschränkt werden.

Die gewohnte Form der Geselligkeit hörte nach und nach auf. Wo man auf Rationen lebt, kann es ja auch nicht anders sein. Wenn man etwas Mehl gespart oder gehamstert hatte, dann wurde wohl einmal ab und zu ein Kriegskuchen gebacken und die Freunde konnten zu einer Tasse Kaffeersatz eingeladen werden, denn wirklichen Kaffee oder Tee hatte man ja längst nicht mehr. Eine Art Erdbeerblättertée war sehr wohlschmeckend, auch wurde eine Art Kräutertée, die man in den Geschäften kaufen konnte, vielfach getrunken.

Die nicht wehrfähige, männliche Bevölkerung wurde zum sogenannten Hilfsdienst herangezogen. Die Frauen waren nicht hilfsdienstpflchtig, traten jedoch überall da ein, wo die Männer fehlten. Ein grosser Teil der durch das Karten- und Bezugsscheinsystem verursachten Riesenarbeit bei der Nahrungsmittelverteilung wurde von Frauen bewältigt. Auch wurden sie Strassenbahnschaffnerinnen, späterhin Wagenführer. Die Eisenbahnverwaltung beschäftigte Frauen als Streckenarbeiter, Zugpersonal, als Unter- und höhere Beamte. Damen der Danziger Bürgerschaft versahen den Aufwartedienst in den Speisehallen, eine unbesoldete und sehr anstrengende Arbeit. Tausende von Frauen waren Krankenpflegerinnen, taten in den Etappen und besetzten Gebieten Dienst. Wer daran Interesse hat, für den sei erwähnt, dass für Frauen eine der Männerkleidung ähnliche Arbeitstracht eingeführt wurde, und zwar namentlich für solche, die durch die Rockkleidung, wie z. B. die Eisenbahnschaffnerinnen, in Gefahr liefen. Sie bestand aus mässig weiten, am Knie anschliessenden Beinkleidern, Schnürstiefeln, Wickelgamaschen und aus einer nicht allzulangen Jacke. Dazu eine Mütze, wie sie die Brief-

träger tragen. Diese Kleidung ist bequem, für die grosse Mehrzahl un-auffällig, für kräftig gebaute Frauen sehr kleidsam. Auch in den Kriegsbetrieben aller Art, Munitionsfabriken arbeiteten die Frauen, zuletzt auch in den Mechaniker- und Schmiedewerkstätten.

Eine sehr erfreuliche Begleiterscheinung des Kriegszustandes war, dass die Trunksucht verschwand. Es gab eben keinen Alkohol, keinen Schnaps und sehr wenig Bier. Der berühmte Kräpeln berichtete im Frühjahr 1918 in seinem Jahresbericht über die Trinkerinnenheime in Bayern, dass man diese Institute zu anderen Zwecken verwenden konnte. Deliristen gab es einfach nicht mehr. In Danzig, wo in Friedenszeiten eine jede Strasse eine Destillation aufweisen konnte, die vom Morgen bis zum Abend von jungen Lümmeln und alten Säufern belagert waren, habe ich in diesen Jahren nur einmal einen betrunkenen Kerl gesehen. Trotz der Kriegsnot und der teureren Zeiten reichte das Geld der Arbeiterfrauen, weil eben nicht 70—80 %, wie sonst, in die Wirtschaften getragen wurde. Es scheint nun doch, dass sich allmählich die Auffassung Bahn bricht, dass die gewohnheitsmässige Alkoholvergiftung etwas zum mindestens ganz Ueberflüssiges und ebensowenig eine speziell männliche, und noch weniger eine speziell germanische Tugend ist.

Ich habe schon erwähnt, dass im Heere ganz andere Rationen, als in der Heimat, verteilt wurden, aber auch im Hinterland wurde ein Unterschied merklich, da Schwer- und Schwacharbeitern, d. h. den Leuten in der Metall- und Kohlenindustrie besondere Zuweisungen von Lebensmitteln, wie Brot und Kartoffeln, besonders von Fleisch und Fett, gemacht wurden. Dazu gab die Landbevölkerung von jeder Schlachtung freiwillig etwas ab, fernerhin kauften auch die Fabriken im Schleichhandel grosse Mengen von Lebensmitteln für ihre Arbeiter.

Vom Hamstern habe ich bereits gesprochen. Darunter versteht man die Beschaffung von Lebensmitteln bei Familienangehörigen oder Freunden auf dem Lande oder auch das Aufkaufen bei solchen Exkursionen. Die Preise wurden aber sehr bald von gewerbsmässigen Hamstern in die Höhe geschraubt, die dann ihre Beute zu Phantasiepreisen in den Grosstädten absetzten. Für bescheidene Leute kamen die besseren Zeiten wieder, als der Tauschhandel wieder einsetzte. Die Bauernfrauen wollten lieber Wäsche und Kleider für sich und ihre Kinder als Geld für ihre Lebensmittel haben und die Hausfrauen der Städte durchsuchten ihre spärlichen Bestände nach Tauschobjekten.

Durch alle die Kriegsjahre hindurch haben die Schulen ihre Pforten nicht geschlossen. Für die im Felde stehenden Lehrer wurde durch Lehrerinnen, teilweise auch durch Hochschulprofessoren Ersatz geleistet. Bald kamen die sogenannten "Kohlenferien", die den Unterricht für eine immer länger andauernde Zeit unterbrachen. Jedoch reichten deswegen die Kohlen immer noch nicht aus. Die Kinder, obwohl man sie bereits öfters schon für eine oder die andere Sammlung herangezogen hatte (wie z. B. U-Bootspende oder Ludendorffspende für die Invaliden), wurden nun stärker ausgenutzt, um Haushaltsabfälle aller Art zusammenzubringen. Alle Reste wollener und leinener Stoffe, alte Stiefel, Filzhüte, Metallabfälle, Frauenhaare für Treibriemen, alles brauchte man, es ging eben dem Ende zu. Dann wurden die Kinder unter der Aufsicht der Lehrer ausgesandt, um Laubheu zu sammeln. In den Wäldern wurden die Blätter der unteren Zweige abgestreift, in Säcke gepackt, um nachher mit Melasse gemischt und in Ballen gepresst als wertvolles Futtermittel zu dienen. Im Herbst darauf sammelten die Kinder wochenlang Bucheckern. Diese wurden von den Fabriken mit 60 Pf. für das Kilo bezahlt und ausserdem wurde den Sammlern für jedes eingehändigte Kilo 30 Gr. des daraus gewonnenen Bucheckernöles zum Vorzugspreise von 15 M. das Kilo geliefert. Die Schulbehörden leiteten das Einsammeln, bezahlten und verschickten die gesammelten Bucheckern und verausgabten die Bezugsmarken für das Oel. Jedermann wurde aufgefordert, mitzuhelfen. Die Gemeinden schickten Sammler aus, denen man sich anschliessen konnte; jedoch konnte man es auch auf eigene Faust tun und jeder öffentliche oder private Wald stand zu diesem Zwecke offen. Das daraus gewonnene und im Winter ausgeteilte Oel war sehr gut, klar und vollkommen geschmacklos. Im Oktober, anschliessend an die Oktoberferien, trat eine heftige Grippeepidemie auf. Aus diesem Grunde wurden die Schulen drei Wochen geschlossen und dann gegen Ende November in Beschlag genommen, um die Truppen von der Demobilisation ab bis zur Entlassung darin einzuquartieren. Erst gegen Ende Januar 1919 wurden die Schulen nach erfolgter Desinfektion wieder geöffnet.

Ursprünglich war beabsichtigt, die zurückflutenden Truppen in Bürgerquartiere zu legen und wir alle hatten uns schon darauf eingerichtet. Man sah jedoch davon ab, da die Bevölkerung durch Krankheiten, Einschleppung von Ungeziefer etc. einer zu grossen Gefahr aus-

gesetzt worden wäre. Die Entlausung der zurückflutenden Truppen, die so notwendig war, um Epidemien von Flecktyphus zu vermeiden, wäre ja bei normalen Umständen ausserhalb der Grenzen Deutschlands erfolgt. Ueber die Grenze im Osten, sei es Front oder Etappe, konnte keine Person zurückkommen, die keinen Entlausungsschein mit dem entsprechenden Datum verweisen konnte, ebenso konnte man ohne ein solches im besetzten Gebiet keine Schnellzugsfahrkarte lösen. Das übereilte Zurückfluten der teilweise schon aufgelösten Truppenteile machte eine Entlausung bei der Demobilisation unmöglich und man war deshalb in der Heimat bestrebt, die Sache in Ordnung zu bringen. Grosse, vom Arbeiter- und Soldatenrat unterzeichnete Anschläge machten es den Soldaten zur dringenden Pflicht, sich entlausen zu lassen, ehe sie in den Schooss ihrer Familie zurückkehrten.

Die zurückkehrenden Truppen haben wir als Helden empfangen. Wir haben mit der roten und der Reichsflagge geflaggt. Wir haben ihnen zugejubelt und ihnen Blumen in die Gewehr- und Kanonenmündungen gesteckt. Deutschlands Fluren sind von des Krieges wilder Flamme verschont worden. Nicht haben unsere Truppen uns vor Not und Entbehrung schützen können, aber die russische Walze hatte uns nicht zermalmt und der blinde Hass des westlichen Gegners hatte sich nicht in unserer Heimat entladen können. Die Truppen hatten das Menschenmöglichste getan, um unser Land davor zu retten. In den Wochen der Rückkehr unserer Heere waren die entlegensten Strassen im entlegensten Städtchen geschmückt gewesen. Und wie oft haben unsere Gedanken unsere Heldentruppen begleitet. Während der Schlachten, im Stellungskrieg, bei den Zeppelifahrten nach England und wenn wir von der "Emden", der "Möve" und den U-Booten hörten. Wir waren stolz auf unsere mutigen Flieger, über die Siege Immelmanns und auf Richthofens Jagdstaffel. Als Immelmann fiel, schrieben seine Mutter und Schwester in der Todesanzeige, dass sie keine Trauer für ihren Helden anlegen würden; sie wünschten nicht bedauert zu werden, sie waren stolz und froh, dem Vaterlande ihr Köstliches geopfert zu haben. Als Richthofen fiel, trauerte ganz Deutschland, von seinen besten Männern bis zum unnützigsten Lausbübchen, von den Frauen seines Standes bis zur Reinmachefrau im Institut herauf.

Wie haben wir in den Nächten der Champegneschlacht dem Kano-

nendonner aus Frankreich kommend gelauscht, und wie hat sich das flandrische Artilleriefeuer in unser Gehirn gehämmert, da ja doch die Granaten unsere Söhne und Brüder zerfetzten. Auch unserer Gefangenen haben wir gedacht und versucht, sie mit Worten oder Gaben zu erreichen, um ihnen verstehen zu geben, dass wir von ihren Opfern nicht gering dachten.

* * *

Wenn man den Herbst und Winter des Jahres 1918 in Deutschland verlebt hat, so kann man nicht umhin, eine Erscheinung zu erwähnen, die einen recht sonderbar anmutet. Wie ich schon vorher einmal erwähnte, waren zwischen "ordentlichen" Leuten, wenn man so sagen darf, die gewöhnlichen Formen der Geselligkeit geschwunden. Zugleich mit dem grossen Reichtum, der sich allmählich in gewissen Kreisen ansammelte, kam eine Genussucht auf, deren Trieb im ungekehrten Verhältnis mit den zu ihrer Befriedigung vorhandenen Mitteln stand. Um das Vergnügen zu geniessen, das Geld auszugeben, wurden die kostbarsten Sachen gekauft, wie: seidene Kleider, Pelze und Juwelen. Dass man von der Regierung aus dem Güterkauf entgegentreten musste, habe ich schon früher erwähnt. Je länger der Krieg dauerte, um so üppiger blühte das Wirtshausleben auf. Konzertsäle, Theater und Kinos waren immer voll. In den beiden letzten Jahren hatte man auch bei guten, ernsten Leuten, deren Söhne auch im Felde standen, obwohl auch täglich, ja stündlich die Nachricht vom Tod und Verderben eintreffen konnte, gestattet, dass die Töchter und deren Freundinnen Tanzkränzchen abhielten! Männliche Jugend, die eben herangewachsene, die aus dem Felde ausgesonderte und die Urlauber, war immer vorhanden. Während der Demobilisation nahm diese Tanzwut Formen an, die recht ernste Proteste hervorriefen; trotzdem änderte sich das Bild nicht. Während die Waffenstillstandsverhandlungen keine Erleichterungen, sondern immer mehr neue Lasten für Deutschland brachten, hat seine Jugend getanzt. Es war wie eine Rausch. Von jeder Wirtschaft, von den grossen Kurhäusern, wie die um Danzig herum liegenden Bade- und Luftkurorte genannt werden, bis zum kleinsten Gartenrestaurant hinunter wurde Tag für Tag in den Zeitungen angezeigt: Tanzkränzchen. Wenn man des Nachmittags

die Hauptstrasse hinunterging, so begegnete man der aufs beste herausgeputzten Jugend, die sich zum Tanze begab. In irgend einer Weise muss dies eine Reaktion auf den schweren Druck der Zeiten gewesen sein.

Diesen Tanzkränzchenanzeigen schlossen sich andere an, die eine ebenso erstaunliche Erscheinung illustrierten. Während des Verlaufes der Demobilisation suchten immer mehr Regimenter und Truppenteile in den Zeitungen nach Leuten, um ihre Bestände wieder aufzufüllen. Man suchte Truppen zum Grenzschutz, gegen die Polen, zur Aufrechterhaltung der Ordnung u.s.w. Es wurden mit anderen Worten Soldaten angeworben. Es wurde ihnen gute Verpflegung, Soldatenlöhnung und 5 Mark Zulage täglich gegeben. Sie wurden auf die Regierung verpflichtet. Wenn in diesen letzten Monaten von Regierungstruppen die Rede ist, dann sind es diese angeworbenen Leute. In dem neuen Wehrgesetz werden eben diese Freiwilligenkorps als Grundstock für das Uebergangsheer bezeichnet. Das grosse Unglück für Deutschland in und nach der Revolution ist, wie schon gesagt, dass sein intelligentes Bürgertum keine politischen Kenntnisse besitzt. Es ist zweifellos, dass die Revolution weder durch ausländisches Geld erkaufte, noch durch Verhetzung gewisser Schichten des Volkes gekommen ist, sondern als logische Folge, weil das alte System absolut versagt hat. Auch mit der geringsten Geschichtskennntnis weiss man doch, dass verlorene Schlachten eine Aenderung in der Besetzung der höheren Kommandostellen eines Heeres zur Folge haben und dass eine erfolglose Politik leicht einen Wechsel der Regierungsform herbeiführt. Wahrscheinlich wäre eine derart heftige Diskontinuität, ein so jäher Sprung, wie ihn die Revolution mit ihren Konsequenzen darbietet, nicht erfolgt, wenn man rechtzeitig, z. B. vor einem Jahr, sich zu sehr starken, nach links orientierten Reformen entschlossen hätte, denn was Max von Baden einleitete, kam schon zu spät. Dass das deutsche Volk in seiner Mehrheit monarchisch gesinnt ist, wie man das vielfach in den Kreisen des intelligenten Bürgertums behaupten hört, scheint mir nicht mit den Tatsachen übereinzustimmen. Schon bei der Jahrhundertfeier in Leipzig im Jahre 1913 musste es doch einem jeden auffallen, dass das Volk und die Fürsten ein jeder für sich feierten. Und wer die Revolution mit angesehen hat und in den letzten Jahren in Deutschland mit offenen Augen und Ohren gelebt hat, gibt auf die «Treue zum angestammten Herrscherhaus» nicht viel, denn im Volke existiert diese

nicht. Dass es den Berufsoffizieren, dass es den Tausenden von Militär-anwärttern unangenehm ist, mag wohl sein, aber ich meine, dass das deutsche Bürgertum, wenn es erst einmal so weit kommt, dass es endlich versteht, wie notwendig es ist, politisch mitzutun, und nicht immer den anderen, die oben oder unten sitzen, das Regieren zu überlassen, dass es dann einmal einen guten, modernen Staat bilden und sich zu einem wirklichen Volk entwickeln wird.

Vom Kaiser ist während des ganzen Krieges wenig die Rede gewesen. Der Heerführer war Hindenburg, der sich auch unter den politischen Stürmen als ein Mann ersten Ranges erwies. Als die politischen Wellen in Berlin am höchsten schlugen, reiste der Kaiser plötzlich weg. Dass er nach dem Grossen Hauptquartier gegangen war, erfuhr man erst nachher, ebenso, dass Hindenburg ihm gesagt hatte, dass das Heer wohl gegen den Feind, jedoch nicht gegen die Heimat verwendet werden konnte.

Und was geschah dann? — — — Nun, über diesen Punkt habe ich keine eigene Meinung. Vielfach hat man die Auffassung, dass der Kaiser aus Furcht um sein Leben das Land der «Treue zum angestammten Herrscherhaus» verliess. Dass er aus dem Grunde wegging, um den Bürgerkrieg nicht zu entfachen, war, wie die Verhältnisse lagen, einfach ein Ding der Unmöglichkeit, denn zu einem solchen ist die Partei, die die Rückkehr der Hohenzollern auf ihr Programm setzen könnte, zu klein, wie man es ja auch an dem Ergebnis der Wahlen zur Nationalversammlung späterhin gesehen hat. Ich möchte hier nur auf das grosse Interesse aufmerksam machen, das offenbar Deutschlands Feinde daran haben, eine jegliche Aeusserung zu verbreiten, die von dieser reaktionären Minderheit stammt, um den Eindruck hervorzurufen und festzuhalten, dass in den Richtlinien für Deutschlands innere Politik kein Wechsel stattgefunden habe. Es scheint nicht zufällig zu sein, dass die Nachrichten aus Deutschland beinahe nie über Aeusserungen der grossen Partei der Mehrheitssozialisten referieren, ausser, wenn es notwendig ist, um politische Vorfälle zu verstehen. Immer und immer wieder wird berichtet, was die «Deutsch-Nationalen» (d. h. die Konservativen und ihre Untergebenen, die «Alldeutschen», die die kleinste der Minderheiten repräsentieren), tun und sagen. Ganz andere Fragen beschäftigen die Gemüter seit der Revolution. Es galt nun, die Wahlen zur Nationalversammlung durchzusetzen, damit es Deutschland nicht wie

Russland erginge. Es handelte sich darum, dass die Versammlung auch nachher tagte, dass ein vorläufiges Wehrgesetz angenommen wurde u.s.w. Nur von der Ferne aus gesehen, könnte man von der Vorstellung befangen gewesen sein, als ob die Möglichkeit eines Widerstandes des alten Regierungssystemes gegen die revolutionäre Bewegung bestanden hat. Man hat in Deutschland nicht willentlich revolutioniert, sondern sich der Revolution, die an mehreren Punkten ausbrach, angeschlossen.

Ueber die Schülerräte möchte ich hier doch noch einige Worte sagen. Das preussische Kultusministerium teilte den höheren Schulen mit, dass es wünschte, die Schüler, die die Grenze des schulpflichtigen Alters bereits überschritten hatten, darüber abstimmen sollten, ob sie die Einführung solcher Räte wünschten und gab sowohl die Form für diese Abstimmung, sowie für die der Räte an. Ich habe die Sache in der Weise aufgefasst, dass man die Jugend in dieser Weise mit dem Gedankengang vertraut machen wollte, den sie als Bürger des Staates haben sollten. Die Schülerräte wurden vielfach abgelehnt, da in den Schulen schon oft ähnliche Ausschüsse eingerichtet wurden, so z. B. auf der höheren Schule in Danzig, mit der ich in Verbindung stand. Ebenso wurde vom Kultusministerium verfügt, dass der Religionsunterricht für Schüler, die die schulpflichtige Altersgrenze überschritten hatten, ein wahlfreies Fach wurde. Demnach wurde die Volksschule von keiner dieser Anordnungen berührt.

Einige Worte über die Schwierigkeiten des täglichen Lebens möchte ich gern hinzufügen. Seit Jahren gibts in Deutschland weder Seife noch Soda, keinen Firniss, Kitt, keine Farben, kein Leinöl, Terpentin und Leim, keinen Siegelack und Bindfaden. Gegen Marken wurde jeden Monat ein Stückchen sogenannter Kriegsseife geliefert. Es bestand aus viel Thon und sehr wenig Seife und kostete 30 Pf. Eine Menge des Wäschebestandes wurde in den ersten Kriegsjahren ruiniert, da die Fabrikation von Seife und Seifenersatz ohne jegliche Kontrolle war. Ab 1916 durften nur noch staatlich kontrollierte Fabrikate verkauft werden, jedoch war alles ziemlich schlecht. Seife ist nun einmal das einzig Wahre, aber sie wird aus Talg, Oel und Fetten aller Art gewonnen, und diese waren eben nicht vorhanden. Selbst für die Ersatzmittel fehlten schliesslich auch die Rohmaterialien. Ich selbst kann mir ein Urteil darüber gestatten, da ich selbst damals in dem chemischen Laboratorium einer

Fabrik gearbeitet habe. Ein Kitt, der bei Regenwetter an den Fenstern herunterläuft, ein flüssiger Ersatzleim, der das Papier oder Leder, das damit geklebt wird, in Staub verwandelt, ist nicht das Rechte. Leim gab es nur auf Bezugsschein und man erhielt ihn nur, wenn man nachweisen konnte, dass der Leim für Heereslieferungen oder ähnliches gebraucht wurde. Der Preis war 15 M. pro Pfund und die Qualität war schlecht genug, jedoch es war wirklicher Leim. Papierenen Kriegsbindfaden konnte man zu einem Preise von 7—15 M. für je ein grösseres Knäuel erstehen. Wie gesagt, waren alle Preise unglaublich hoch und immer mehr wuchsen die Schwierigkeiten. Ueberall im Lande herrschte die grösste Wohnungsnot, da ja jahrelang nichts gebaut worden war. Jeder verfügbare Raum wurde zu Wohnzwecken ausgenutzt und sogar die Schulen als Notunterkommen benutzt. Um eine Dreizimmerwohnung zu mieten, die als frei bekannt gemacht wurde, kamen 150 Bewerber an. Bereits im ersten Kriegsjahr war der Mangel an Kleingeld fühlbar, später auch an grösserem Geld. Danzig gab zuerst 10 und 50 Pf.-Scheine und im letzten Winter solche zu 5 und 10 M. heraus. Dieses städtische Geld galt nur im Stadtbezirk, wurde von allen städtischen und staatlichen Kassen angenommen und musste von allen Geschäften angenommen werden. In Hamburg habe ich einen 20 Mark-Schein städtisches Geld gesehen. Eine süddeutsche Stadt hatte einen Geldschein herausgegeben, dessen Bild die Episode einer früheren Belagerung der Stadt darstellt. Man sieht, wie die belagerten Bürger oben auf dem Wall den Feinden die wohlgenährte Person der Frau Bürgermeisterin in recht eigentümlich dekollektiertem Zustande vorführen, damit diese die Erfolglosigkeit ihres Aushungerungskrieges einsehen sollten. Die gute Laune ging halt den Deutschen trotz des Ernstes und der Bitterkeit der Zeit doch nicht aus.

Zum Schlusse möchte ich die verehrten Leser bitten, das, was ich hier erzählt habe, nur für das zu nehmen, was es wirklich ist, nämlich Widerschein der Begebenheiten in meinen Gedanken, und besonders bitte ich, meine politischen Auseinandersetzungen nicht als die Meinungen der einen oder der anderen Partei zu betrachten.

La Plata, am 31. Mai 1919.

MARGARITA H. de BOSE
Doctora Diplomada
Ex-profesora del Instituto de Física en la Universidad Nacional de La Plata

LO QUE HE VISTO
EN
ALEMANIA
DURANTE Y DESPUES DE LA GUERRA

(Publicado en "Nosotros", Año XIII, N.º 123)



BUENOS AIRES
1919

MARGARITA H. de BOSE
Doctora Diplomada
Ex-profesora del Instituto de Física en la Universidad Nacional de La Plata

LO QUE HE VISTO
EN
ALEMANIA
DURANTE Y DESPUES DE LA GUERRA

(Publicado en "Nosotros", Año XIII, N.º 123)



BUENOS AIRES
1919

Lo que he visto en Alemania, durante y después de la guerra ⁽¹⁾

A mi regreso de Alemania en Abril del corriente año de 1919, causóme sorpresa constatar que aquí la gente se figuraba Alemania y los alemanes tales como eran antes de la guerra. No podría ser de otro modo, sin embargo. Ellos no pudieron contribuir a la transformación producida en el pueblo alemán durante los últimos años; ellos no han experimentado la transformación paulatina del primitivo sentimiento seguro y altivo: “¡Lucharemos! ¡Resistiremos!” en el postrero: “¡Hemos sacrificado todo inútilmente; lo hemos sufrido y perdido todo!”

¿Cómo se produjo este prodigio? Ahora, pasados ya los sucesos, puede formularse la respuesta brevemente desde un cierto punto de vista: “Una de las causas del derrumbe de Alemania debe buscarse en el hecho de que el gobierno, después de haber ocupado Rusia, destinó una gran parte de sus fuerzas a combatir las corrientes liberales en Austria, Polonia,

(1) Ha escrito esta interesante relación sobre las condiciones de vida en Alemania, durante y después de la guerra, la doctora Margarita Heiberg de Bose, profesora en la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas de la Universidad de La Plata. La doctora de Bose cursó sus estudios en la Universidad de Copenhague, donde ingresó en el año 1895 y los perfeccionó en la de Gotinga, durante los años de 1902 y 1903, trabajando especialmente en el laboratorio del Instituto Físico-químico del ilustre Nernst. Casada con el sabio profesor Emilio Bose, se trasladó a nuestro país, cuando su esposo fué llamado a dirigir el Instituto de Física en la Universidad de La Plata, en 1909, y quedó en su cátedra después de su fallecimiento acaecido en mayo de 1911. En mayo de 1915 pidió licencia por 2 años para trasladarse a Alemania, pero tuvo que prolongar su estada 4 años por serle imposible volver. La mayor parte de ese tiempo trabajó como profesor auxiliar en el Instituto de Física de la *Technische Hochschule* en Danzig, y desde el verano de 1917 hasta marzo de 1918 residió en Munich. Por consiguiente, esta relación que publicamos, valiosa por la información abundante y precisa, ha sido hecha por una testigo autorizada y fidedigna. — *N. de la D. de Nosotros.*

Finlandia y Rusia. Se deseaba que no cayera el imperio austriaco, que Polonia y Finlandia, contra la voluntad de la gran mayoría de sus pueblos, adoptaran la forma monárquica; y desde Ucrania se combatía la libertad interna de Rusia”.

Hubieran talvez sucedido las cosas de muy otro modo si una Alemania democrática, unida con una poderosa Austria reorganizada, con las repúblicas de Polonia y Finlandia, y protegida por la amistad de la Rusia de los soviets, destinara todas las fuerzas—que para su honor aún poseía después de cuatro años de guerra—a combatir en el frente de Francia.

Cuando se vió posteriormente cómo cayeron en pocos días las monarquías y las casas principescas alemanas, y cómo han sido casi olvidadas cual cosas de que no vale la pena ocuparse, se comprende mejor porqué se destinaban tantas fuerzas a combatir movimientos tan amenazantes para los detentadores del poder en Alemania.

Los historiadores y los políticos nos darán alguna vez la explicación.

En junio de 1915 atravesé el límite de Holanda hacia Alemania. Italia había ya entrado en la guerra. Yo había vivido el día de la declaración de guerra por Italia, en un vapor italiano, frente a Dákar. Al principio reinó a bordo gran entusiasmo por el suceso; luego gran congoja, a causa del temor a los submarinos austriacos en el Mediterráneo. Por mandato inglés, el vapor holandés en que realicé el viaje de Vigo a Amsterdam se detuvo en el puerto de Fallmouth y luego seis días frente a la rada de Deals. Desde el lugar que ocupábamos, veíamos las puntas de los mástiles de un buque de guerra inglés hundido. A nuestro alrededor, buques de todas las naciones permanecían inmóviles, obedeciendo órdenes de Inglaterra.

En medio de una noche de espesa niebla continuamos viaje hacia Holanda, atravesando los campos de minas. En el gran salón, frente a los camarotes, se habían colocado los cinturones salvavidas, entre los cuales los más pequeños, destinados a los niños, estaban marcados con colores vivos, a fin de distinguirlos fácilmente.

En Fallmouth los ingleses obligaron a descender a un chileno, de origen alemán. Una dama que viajaba hacia Alemania

con su hijito, contó que su esposo—sacado en la misma forma de un buque neutral—estaba preso en Inglaterra desde hacía seis meses.

¿Cómo estaba Alemania mientras tanto? Vista a la ligera, parecía como siempre. Se pensaba ya entonces, por lo menos así lo había yo pensado—que sería difícil ver en Alemania algunos hombres o algún caballo. No era, sin embargo, así; durante toda la guerra, la ausencia de los hombres fué apenas apreciable; y en cuanto a los caballos el país no se vió en ningún momento completamente desprovisto de ellos.

En lo que se refiere a la vida en el interior de Alemania, puede muy bien decirse, que hasta la primavera de 1916 la población civil no había experimentado ningún cambio en sus hábitos anteriores. Tranvías y trenes, como también el correo y los servicios de transporte funcionaban regularmente. Algunas veces se producían interrupciones del servicio solo debidas a las necesidades estratégicas; pero aún así era posible realizar sin tropiezos excursiones y viajes de recreo. Hasta entonces no eran tampoco muy grandes las dificultades alimenticias.

Soldados con trajes grises veíanse por todas partes; y todos los pensamientos estaban dominados por una idea única: la guerra:

En la estación de Hamburgo me conmovió la presencia del primer inválido de la guerra; era un robusto hombre de campo, de cara quemada por el sol, que había perdido su brazo derecho. En el coche del ferrocarril, ocupó un lugar frente del mío una viuda muy joven, cuya blusa estaba prendida con la cruz de hierro que conquistara su esposo. Más adelante, en una pequeña estación, un soldado de la "Landwehr" (milicia nacional) se despedía de su mujer y sus hijos. Era un hombre pequeño y pálido, con su traje gris y el aspecto tempranamente envejecido de los trabajadores del campo. Rubia y delgada estaba de pie junto a la ventanilla del compartimento, con sus tres hijos, la esposa. Apenas cambiaron algunas palabras. Cuando el tren se puso en movimiento, permaneció junto a la ventanilla largo rato; y algunas lágrimas se asomaron a sus ojos.

En el trayecto hacia Danzig, me detuve algún tiempo en una pequeña población de la Turingia. Era el tiempo en que

marchábamos victoriosos en Rusia. Cuando después de medio día, volvía cierta vez a casa, las campanas de las iglesias se lanzaron a vuelo. Un viejo señor que marchaba a mi lado no pudo contener su júbilo. “¡Una nueva victoria!”, exclamó. La ciudad fué poco después empavesada, y a los niños de las escuelas se les otorgó un día de asueto.

En Danzig florecían entonces las rosas y el sauco. En medio de la magnificencia de mediados de verano, veíase alrededor de la ciudad un ancho cinturón de alambrados de púas, como único recuerdo de la pasada proximidad de los rusos. La majestuosa avenida de varios kilómetros de largo, flanqueada por cuatro filas de añosos tilos, que conduce de la ciudad a los alrededores, hubo de ser derribada por orden del comando; y sólo pudo salvarse mediante el compromiso de un ciudadano, quien se obligó a hacerla talar en una sola noche, si hubiera llegado a ser necesario.

El próximo verano, entre los alambrados, la suntuosa verduura formó una ancha muralla. En el verano de 1917 fué derribado el cerco.

Los focos y la iluminación de los tranvías que podían verse desde la bahía de Danzig, fueron apagados.

Los amigos referían las emociones de los primeros días de la guerra, el entusiasmo y la confianza que los animaban. Referían cómo habían alistado todo para la fuga en la época en que los rusos se aproximaban a la ciudad. Hubieran tenido que emigrar a pie durante largas jornadas. Contaron también, las alternativas del mercado. Hubo días en que fué imposible conseguir ningún trozo de azúcar, ninguna cerilla, nada de soda. Cuando, después, se restableció el aprovisionamiento, compraban por previsión con exceso. Tal vez, pensaban, la guerra durará hasta la Navidad próxima!

En las Universidades todo era quietud; los estudiantes habían partido al frente. En el patio de entrada se colocó una gran pizarra blanca donde se inscribían los nombres de los caídos gloriosamente por la patria.

Por todas partes se habían instalado lazaretos; por todas partes se veía flamear la bandera de la cruz roja. Habían sido preferentemente utilizadas todas las clínicas y hospitales ya existentes; luego se habilitaron las escuelas, los internados comunales y del estado, las casas de las sociedades cristianas y

los hoteles; todos los locales, en suma, que poseían instalaciones sanitarias para gran número de personas.

La vida se había encarecido; el mantenimiento de una familia era más difícil que en tiempos de paz. En el mercado podían conseguirse como habitualmente, verdura, carne y pescado; pero en las casas de comercio se notaba un agolpamiento inusitado de parroquianos, seña inequívoca de una próxima escasez que no tardó en producirse. En el curso del otoño faltó por completo la carne en el mercado. Podía aún conseguirse en los mataderos; pero sólo al alcance de los más ricos, entre los cuales las grandes familias recibían anticipadamente sus provisiones. Desde mitad de enero de 1916 hasta principio de mayo, yo no conseguí comprar ningún gramo de carne para mi consumo. Danzig adoptó el bono de carne mucho más tarde que otras ciudades del imperio. Después, recibíamos todos nuestra porción, no recuerdo exactamente cuanto—acaso 300 gramos por persona y por semana—, pero ello no debió causar mucha alegría entre los privilegiados que hasta entonces habían vivido como antes.

En tiempo de paz veíanse en el mercado dos filas de vendedoras de pescado con sus grandes cestas de mimbre en forma de almendra llenos de “Pomuckles”—una especie de merluza—y de pleuroncetos cuidadosamente acondicionados con frescas algas marinas, que eran ofrecidos a los compradores. Este cuadro cambió rápidamente. Primero, a causa de las aglomeraciones, se hizo difícil comprar, aún después de largas esperas; más tarde las vendedoras de pescado fueron disminuyendo, hasta faltar a veces por completo, y cuando algunas concurrían sus cestas eran vaciadas al instante. Finalmente permanecían las mujeres y sirvientas de todas las clases sociales largas horas frente a la estación a la espera de los trenes que conducían el pescado desde las pesquerías. El mercado está próximo a la estación, y cuando alguna vendedora podía verse, se producía una aglomeración tal que dificultaba más aún la venta. Exactamente lo mismo sucedía con los grandes carros que conducían patatas, los cuales, en los tiempos de paz, podían verse en todas las calles que conducen al mercado; pero en los últimos años desaparecieron por completo. La ciudad y la comuna hubieron de regularizar estos servicios, y así fueron introducidos, después del bono de pan que tan excelentes re-

sultados produjo, los bonos de pescado y de papas. Poco a poco fué adoptándose la misma organización en todos los servicios de aprovisionamiento, de tal modo que cuando salí de Danzig, en marzo de este año, era ya imposible comprar libremente ningún medio alimenticio. Para saber cómo es esta vida a ración es necesario haberla vivido; ninguna descripción puede producir una impresión exacta de ella.

Los comunicados del comando general eran publicados por los diarios y hechos conocer por medio de carteles fijados en los ángulos de las calles. Producían gran alegría las victorias contra Rusia. Todos estaban seguros de que el frente del oeste resistiría a todos los ataques hasta que llegara el día de emprender nuevamente, y esta vez con seguridad de éxito, la lucha en contra de Francia. Los diarios publicaban grandes mapas de todos los frentes, ricos en detalles, de modo que era posible seguir con precisión el desarrollo de los acontecimientos. Pero ya en la primavera de 1917 y durante meses y meses era siempre lo mismo: "Grandes duelos de artillería en Flandes", sin que se produjera ninguna ofensiva que pudiese conducir a la decisión final. Todos comenzaban a murmurar: "Así no puede continuar eternamente". Sin embargo, doce meses más tarde, aún se leía diariamente en el comunicado: "Grandes duelos de artillería en Flandes".

La guerra se hizo una costumbre; pero la presión aumentaba. Los ejércitos alemanes avanzaban más y más; pero en las casas se requisaban los utensilios de metal, y de los campanarios se descolgaban las campanas. Acongojados oíamos sus últimos tañidos. En la parroquia a la cual yo pertenecía sólo quedó en el campanario una pequeña campana de hierro. "¡Ojalá!, un día nos anuncie la paz", nos decíamos al oír su débil voz.

Fué prohibido usar ropa de mesa en las posadas, como aún proporcionar toallas en las casas de baños. Para los pequeñuelos se reunió ropa por suscripción voluntaria. Aún cuando no hubo de llegarse a tal extremo, no fuí yo la única dama de casa que imaginaba verse un día obligada a entregar los tesoros de lencería heredados de nuestros mayores, porque ellos llegarían a ser necesarios para los lazaretos.

Lo que el pueblo alemán dió—voluntariamente, de todo co-

razón—es necesario haberlo visto para admirarlo con justicia. Si sale de la guerra empobrecido y esquilado es porque dió a la patria con manos llenas, mientras tuvo algo para dar. Dió ropa—la superflua y también la indispensable—dinero, alimentos—y sin embargo no puede olvidarse que la patria ha quedado sin nada. Primeramente se dió para el ejército, para los lazaretos, para los campos de prisioneros; lo que quedaba fué repartido.

Es necesario haber visto día a día las largas series de niños, ancianos de ambos sexos, y jóvenes mujeres, que esperaban durante varias horas (2-4), fuera el tiempo bueno o malo, en invierno como en verano, frente a los locales habilitados para la distribución de la leche, para comprender la amargura que nos asalta al oír ciertas expresiones, hasta las más extremas, sobre la conducta de ese pueblo. Quienes así hablan no han acariciado calurosamente las manos de sus pequeñuelos—mojados y entumecidos—cuando, después de haber salido a las 9 de la mañana, volvían a medio día con su misérrima ración de leche, y aún a veces sin ella. Ellos no han visto los pálidos rostros de las jóvenes mujeres que envueltas en sus apretados mantos dedicaban largas horas a sus tristes pensamientos—absortas y distraídas para lo que a su alrededor sucedía.

El pueblo alemán soportó hasta el extremo—y ¿cuál ha sido el premio de su espíritu de sacrificio y de su abnegado valor?

Es oportuno hacer resaltar aquí una queja contra un gobierno que no supo colocarse en su justo sitio frente a un pueblo de tales condiciones; contra un sistema que formaba en sus escuelas las más elevadas clases culturales negándoles toda idea sobre los movimientos políticos modernos. Más aún, contra un sistema que—como era el caso en las escuelas del más grande estado alemán—obligaban a los maestros a combatir sistemáticamente, mediante la enseñanza de la historia, las modernas tendencias socialistas. Por eso no es asombroso que la orientación política hacia la izquierda que desde hace 20-30 años sucedió en otros países del mismo nivel de cultura, falte en Alemania. Artificialmente desviado como fué en su desenvolvimiento ideológico por estos irresponsables ataques, el pueblo alemán ha producido acontecimientos aparentemente ilógicos, pasando desde la monarquía casi absoluta a la primera

república socialista. Opino, sin embargo, que todo lo sucedido es perfectamente lógico; solamente que, faltando las formas intermedias entre aquellos mencionados sistemas de gobierno, no ha podido producirse la evolución normal de las formas constitucionales, y con ella falta la generación de políticos avezados con que cuentan otros países. Ellos faltaron en el momento de la revolución; y faltan todavía.

Desde la primavera de 1916 la revolución estaba “ad-por-tas”. Cada hombre del pueblo decía en voz alta: “Cuando la guerra haya terminado haremos la revolución”. Y con el comienzo de la retirada en Francia, la guerra había terminado, y aquella sobrevino.

Los signos de la tormenta se advertían desde mucho antes. Se comenzó a hablar al pueblo en el invierno 1917-18. El kaiser asistió a una gran asamblea de los trabajadores en Essen, y al final hizoles prometer que soportarían hasta el último extremo. Conocidos políticos hablaban aquí y allá al pueblo. Hertling fué designado canciller imperial; era entonces conocido como político desagradable, y aunque se reconocía su poderosa personalidad, estaba ya viejo. También Max de Baden, no pudo traer la salvación del viejo régimen, aún cuando en su primera proclama adoptó el tono exacto; pero ese tono hubiera debido oírse mucho antes.

A grandes rasgos yo veo el desarrollo de los acontecimientos en la siguiente forma:

El Kaiser prometió una reorganización liberal de Prusia. Innumerables gestiones mostraron, sin embargo, que los conservadores no cederían bajo ninguna condición.

En la primavera de 1918, nuestros ejércitos avanzaban admirablemente en Francia; el noveno empréstito de guerra fué suscripto con gran éxito y esta prueba de la voluntad del ejército de conseguir la victoria final, y de la voluntad del pueblo de soportar hasta el último extremo, fué apreciada de distinto modo por la casta gobernante. El proyecto de reforma en Prusia fué abandonado, y puesto el Kaiser en la imposibilidad de cumplir sus promesas, salvo mediante un golpe de estado.

La ofensiva terminó sin resultado. Apartados todos los rumores sobre celos y rivalidades entre el príncipe heredero de Alemania y el general Ludendorff, como también sobre traiciones, etc., puede explicarse lógicamente su fracaso por la su-

perioridad de los ejércitos aliados—tanto en número como en material. Donde nosotros hacíamos 30 disparos, el enemigo podía contestarnos con 300.

Kühlmann, secretario de relaciones exteriores, en las negociaciones de la paz con Rusia, pronunció las primeras palabras oficiales de criterio moderno, haciendo notar que las condiciones eran tales que imposibilitaban conducir la guerra hacia la decisión por medio de las armas. Los conservadores y los pangermanos (Alldeutschen) apagaron sus palabras; pero pocas semanas después análogas opiniones fueron transmitidas desde el gran cuartel general.

La retirada en el frente del oeste comenzó lentamente. En setiembre sobrevino la lamentable retirada de los Balcanes, pues Bulgaria no quería continuar luchando. Allí marchaban los franceses y los ingleses por admirables carreteras militares y a través de puentes construídos por los alemanes hasta el confín de Grecia, con cemento y maderas sacadas de Alemania, mientras nuestros ejércitos recorrían impracticables caminos de montaña. Un colega mío formaba parte de una multitud de varios miles de hombres acompañados por una columna de automóviles; ni un sólo automóvil regresó, y apenas algunos hombres!

A Danzig llegaron 30.000 jóvenes soldados vestidos con trajes flamantes y equipados como en los primeros días de la guerra. Fueron alojados en las casas particulares, y después de tres semanas embarcados hacia Finlandia!, para combatir allá las corrientes revolucionarias. Mientras tanto en los Balcanes nuestras tropas se retiraban sangrantes, y en el frente del oeste abandonábamos paso a paso regiones que habíamos conquistado a costa de nuestra mejor sangre.

Viví los días de la revolución en Danzig. Las libertades de reunión, de palabra y de prensa habían sido suprimidas durante la guerra. Grande fué por eso el asombro cuando un día aparecieron, en los ángulos de las calles, grandes carteles suscritos por el comando general de Danzig avisando al pueblo que al día siguiente se realizaría, con la autorización del mismo comando, una gran asamblea de carácter político. Como los invitantes aseguraron que el orden no sería alterado, no fueron enviadas tropas ni policía para conservarle. Se comenzó en-

tonces a comprender que los motines de Kiel y las manifestaciones en Berlín significaban algo más de lo que se había permitido referir a la prensa.

El 9 de noviembre, un hermoso día como en la más bella primavera, estalló la revolución en Danzig.

Las calles estaban pobladas de hombres en traje de fiesta; soldados y marineros colmaron los tranvías eléctricos, viajando de un punto a otro; un aeroplano conduciendo una bandera roja voló sobre la ciudad. Boletines extraordinarios de los periódicos y carteles murales aparecieron en el intervalo de pocas horas.

Los boletines eran arrancados de manos de los vendedores, y todo el que conseguía alguno era rodeado por una multitud curiosa, que esperaba quisiera leerlo en alta voz, aún en las últimas horas de la tarde cuando ya la lectura era difícil por falta de iluminación. Hasta altas horas de la noche vagaba la multitud de un lado a otro; pero todo pasó en perfecto orden y sin ningún incidente desagradable.

Al día siguiente todas las autoridades civiles y militares anunciaron por los diarios y carteles murales que se habían sometido a las órdenes del nuevo gobierno. La vida civil no sufrió alteración ninguna; escuelas, tranvías, distribución de víveres, y todo cuanto pueda pensarse, continuó funcionando regularmente hasta el último día de mi permanencia en Danzig, el 5 de marzo del corriente año.

El nuevo gobierno concedió ilimitada libertad de palabra, de reunión y de prensa. Ningún empleado debía ser removido a causa de sus tendencias políticas, siempre que cumpliera lealmente las disposiciones del nuevo gobierno. Fueron asegurados los sueldos y los derechos a las pensiones militares y civiles, sin que haya llegado a mi conocimiento un solo caso en que las cajas comunales o del estado se negaran a realizar sus pagos.

En cuanto a los consejos de soldados y obreros no puedo referir nada que haya visto yo misma; pero diré que los manifiestos oficiales de todas las autoridades comunales y militares eran contramarcados por un timbre de estos consejos.

El servicio de seguridad estuvo a cargo del personal de policía, reforzado con la guardia cívica, y yo no tuve ni la más mínima impresión de inseguridad o peligro durante aquellos

días. La policía y la guardia cívica eran fácilmente reconocidas por el brazal blanco que los distinguía. El pueblo fué avisado de que tanto unos como otros tenían orden de hacer uso de las armas si llegaba el caso. Yo oí disparos una única vez, cuando se produjo un desorden nocturno en el cuartel de los húsares.

La nueva constitución concedía iguales derechos políticos a todos los hombres y mujeres nativos mayores de 20 años.

El 19 de enero fué fijado para realizar las elecciones de la asamblea nacional, y con ello empezó el inusitado trabajo de informar al pueblo sobre la situación política cuya necesidad se comprenderá muy bien con sólo saber que era posible oír decir, de labios de hombres muy formales, que podría elegirse a Hindenburg presidente! Se realizaron reuniones políticas mañana y tarde; cada asociación, cualquiera fuera su fin en otros tiempos, se ocupaba continuamente de la instrucción política de sus afiliados. Los partidos políticos ya existentes, como los socialistas de la mayoría (el partido del gobierno) y el "Centro" (el partido católico) reunieron a sus partidarios y trabajaron infatigablemente para conquistar los votos de los jóvenes, las mujeres y los soldados. Algunos partidos se agruparon según sus tendencias, y otros nuevos se constituyeron. Los conservadores y los pangermanos formaron el partido nacional alemán, que en Danzig se distinguió por una lamentable propaganda antipolaca, pues siendo la ciudad genuinamente alemana, era inútil repetir diariamente que debía continuar siéndolo, y sólo sirvió para provocar una contraagitación en las regiones polacas.

Muchos gremios y clases sociales se reunieron también para defender sus intereses en las luchas políticas. Recuerdo haber leído un llamado imperioso para la formación de una sociedad de señoras de oficiales del ejército. Se deseaba reunir a todas las esposas, hijas, y más aún a las viudas de oficiales del ejército, ya que éstas, habiendo hasta entonces carecido los militares de derechos políticos, estaban menos informadas que ninguna otra acerca de los movimientos democráticos. La Unión de Oficiales en Danzig puso mucho empeño en ilustrar a todos sus asociados en las nuevas orientaciones políticas.

Naturalmente todos los partidos procuraban atraerse los votos de las mujeres. Hay en Alemania un millón más de mu-

jeress electoras que de hombres; sin embargo subsistía la duda de si el equilibrio de los partidos podía ser desplazado por el voto femenino. En algunas circunscripciones donde tal desplazamiento se produjo, fué siempre, según mis noticias, hacia las tendencias conservadoras, lo cual puede explicarse porque personas que han experimentado en su vida privada cuán difícil es gobernar se inclinan siempre más hacia las tendencias conservadoras y quieren mantener el "statu quo", tal es el caso de un mayor número de mujeres que de hombres, acostumbradas como están aquellas al gobierno del hogar.

En algunos casos el voto de las mujeres actuó como el voto múltiple, la sola reforma a que los conservadores se habían conformado en los debates sobre el sistema de voto prusiano—repetiéndose los votos de los esposos; así en una familia que yo conocía, la mujer manifestaba que ella votaría como le quisiera su esposo. En cambio en otra, el hombre era conservador y la esposa de tendencia socialista.

La ley electoral adoptó al sistema de lista proporcional. Cada partido formulaba una lista de sus candidatos y de ellos serían elegidos un cierto número de representantes, proporcionalmente al número de votos obtenidos por la lista y dentro de cada lista los que obtuvieron más sufragios. Pero varios partidos podían inscribir un mismo nombre, con lo cual era segura la elección de los candidatos más populares. En Danzig se envió a cada elector una tarjeta con indicación de su número en el padrón y el local en que se efectuaría la elección.

La mañana del 19 de enero fué en Danzig frígida; un fuerte viento soplabá en todas las calles. Ya desde muy temprano esperaba un grupo numeroso frente al local donde yo debía votar, que era una sencilla posada junto a mi domicilio. Yo me agregué al grupo, y mientras esperaba un rato helándome, pude observar con estupor con cuanto orden y seriedad se desarrollaba el acto. Creo que todos los que hayan intervenido en esta primera prueba electoral de la Alemania libre conservarán imperecedero su recuerdo.

En Danzig había 7 listas con 11 candidatos cada una—y por tanto frente al local eleccionario 7 representantes de los diversos partidos ofrecían sus boletas. Sin embargo, casi todos llevábamos nuestra boleta, copiada o recortada de los diarios. También algunos partidos habían enviado boletas a sus

afiliados o a quienes presumían que podían votarlos. Yo recibí una del Partido Nacional Alemán.

Las elecciones se desarrollaron en Danzig, como en el resto del imperio, salvo raras excepciones, en completa calma. Ya en la mañana del siguiente día fueron conocidos algunos resultados. Los directores de la elección y sus ayudantes voluntarios habían sacrificado su descanso nocturno para realizar el escrutinio. El espíritu de sacrificio del pueblo alemán era el mismo de antes; y yo creo que ninguno de los que pudieron presenciar los preparativos y el desarrollo de las elecciones para la Asamblea Nacional pondrá en duda que el pueblo alemán puede regir en el futuro sus propios destinos. ¿Y cuál pueblo sería más capaz para ello? Un gobierno democrático exige indudablemente un mayor número de hombres elevados y bien instruídos que un pueblo gobernado desde arriba; y yo deseo saber, dónde mejor que en Alemania podrían encontrarse realizadas tales condiciones.

En cuanto a la distribución de los representantes entre hombres y mujeres, cada una de las listas propuestas en Danzig contenía un nombre de mujer sobre once candidatos.

La desmovilización y vuelta de los millones de soldados, que aún en el supuesto de un feliz término de la guerra, y en condiciones normales que permitieran mantener durante un cierto tiempo bajo banderas a un gran número de hombres, hubiera inspirado serios temores, tuvo que realizarse en circunstancias totalmente distintas y en un brevísimo tiempo. Debe, pues, admirarse la elasticidad del pueblo alemán que fué capaz de soportar tan rudo golpe.

Las intranquilidades que sobrevinieron y que aún se mantienen en algunos lugares, han de imputarse a la acción de los miles y miles de hombres volcados súbitamente del frente sobre las ciudades. Pues no debe ser fácil volver a los cuidados y hábitos de la vida civil cuando han sido abandonados durante cuatro largos años de vida de campaña;—ni debió serlo acostumbrarse a la pobreza de la patria, para muchos que no tenían una noción clara de cuan paupérrima se encontraba. En dos familias amigas, los hijos vueltos del frente se admiraban durante los primeros días al ver cómo el pan era tan escaso y tan estrictamente distribuído; y sólo paulatinamente pudieron llegar a comprender que, disfrutar de una mayor ración signifi-

caba privar a otros de la suya. Cuando durante la guerra volvían los soldados a sus hogares en uso de su licencia, habíase ahorrado a veces a costa de hambre durante muchos meses, para agasajarlos; y si el dinero alcanzaba se recurría al comercio clandestino. Además las personas militares disfrutaban de una ración mayor que nosotros los civiles. Durante la desmovilización, los soldados de los cuarteles de Danzig consumían 250 gramos de carne diarios; mientras que en la misma época la población civil sólo recibía igual cantidad por semana. Aquellos no tenían, pues, una impresión exacta de nuestra miseria, y debieron sorprenderse muy desagradablemente antes de poder acostumbrarse a ella.

El comercio clandestino merece un capítulo aparte, y no será el más fácil de comprender. Paréceme que el objeto perseguido con la organización alimenticia fué asegurar a cada uno, hasta donde fuera posible, un mínimo de ración: pan, carne, patatas y grasa, como también la ropa indispensable. Los medios utilizados para asegurar este mínimo fueron: embargo o secuestro, obligación de proveer, y fijación de precios máximos.

El secuestro de una mercadería, fuera por el estado o la comuna, no significaba la obligación de entregarla de inmediato, ni menos aún de darla sin retribución alguna; sino más bien una declaración de que estaba a disposición del público. El poseedor era notificado de que debía entregarla al mercado; pero estaba prohibido desperdiciarla o enajenarla a otro que no fuera el embargante. El embargo fué utilizado para evitar que el capital privado acaparara las mercaderías más indispensables—ropa, alimentos, materiales de construcción—a objeto de revenderlas después al mayor postor, realizando desmedidas ganancias. Para distribuir racionalmente las mercaderías embargadas se instituyeron después “bonos de compra”. En enero de 1917, sólo para el calzado; pero más adelante fué imposible realizar ninguna compra en ninguna casa de comercio sin estar provisto del bono correspondiente. Fueron publicadas listas conteniendo una enumeración precisa del máximo de ropa permitido a cada hombre, mujer o niño. Si originariamente se poseía una mayor cantidad, y yo creo que éste era el caso de los más, podía naturalmente conservarse; pero en tal caso no era posible obtener ningún “bono de compra” para ninguna

prenda de vestir, hasta no haber declarado bajo juramento que con la deseada adquisición se alcanzaría apenas al máximo oficialmente fijado. Para las personas a quienes agrada vestir siempre con ropa en estado de buen uso, se instituyó que se otorgaría un "bono de compra", para un traje nuevo, por ejemplo, toda vez que se entregara uno análogo aún utilizable. Este era justipreciado por un empleado, y pagado en el acto, para ser luego revendido a las personas menos pudientes, pero también contra el correspondiente "bono de compra". El comercio privado de prendas de vestir aún utilizables fué prohibido. La lista máxima a que nos hemos referido era muy pobre: 4 camisas; 6 pañuelos; 3 tohallas; 1 traje para diario y 1 para los días festivos; y en la misma relación para otras prendas. Quien tenía un impermeable de invierno no podía comprar uno de verano, y recíprocamente. A fin de comparar con las viejas sencillas costumbres, un diario publicó cierto día la nómina del legado de Schiller en cuanto a ropa se refiere. Recuerdo aún que se contaban entre otras cosas 27 camisas. Ninguno de nosotros poseía tantas; pero no obstante poseíamos aún algunas. Usábamos con menos incomodidad los trajes viejos: los hacíamos restablecer, teñir y dar vuelta, tanto como fuera posible. Como no había lana para tejer, nos veíamos obligados a colocar remiendos en nuestras medias. Así llegó a realizarse un comercio de medias ya muy averiadas, de las cuales se sacaban los repuestos. Muchos pequeños negocios cambiaban dos pares de medias en estado de uso contra tres inutilizables. La escasez del hilo para coser se hacía sentir continuamente. Desde el invierno de 1917-18 ya no había nada. Durante el verano de 1918 se distribuyó en Danzig la pequeña cantidad de 200 metros de hilo de coser, para cada persona! Las modistas no aceptaban ningún trabajo si no las proveían de hilo necesario. Lo que aún quedaba de hilo fué utilizado preferentemente para las necesidades del ejército; luego, se proveía a las grandes fábricas para las necesidades del pueblo; y finalmente, si aún algo quedaba, se repartía a los civiles.

En cuanto a granos, forraje, patatas, carne, manteca y huevos se estableció la obligación de proveduría. Cada productor estaba obligado a cubrir una cierta cantidad entregada a la proveduría oficial, y que era pagada según precios máximos, a fin de ser luego revendida, también según precios máximos

fijos, a los consumidores. Si el productor cubría su entrega pero conservaba aún un exceso de producto sobre el máximo fijado y permitido por la ley para su uso, estaba obligado a venderlo directamente, también según los precios máximos de mercado. Aquí intervenía el comercio clandestino, que creció paulatinamente en el curso de la guerra, a medida que esta se prolongaba; pues los usureros de la guerra para quienes el oro era polvo, y de los cuales desgraciadamente había un buen número en los últimos tiempos, como así las personas que anteponían su deseo de comer bien al propio honor y dignidad, pujaron los precios siempre más y más. Estos precios extraordinarios tentaron a muchos productores que vendieron directamente la porción debida a la proveeduría general, con lo cual hubieron de ser aún reducidas las ya muy miserables raciones de algunos alimentos, como huevos y manteca, siendo a menudo imposible proveerlas. Así por ejemplo, durante el último invierno la ración semanal de manteca que era de 62.5 gramos fué distribuída en Danzig sólo cada tres o cuatro semanas; y la distribución de huevos que era de 1 o 2 por semana y por persona, faltó por completo desde septiembre último. Para comparar los precios máximos oficiales con los que imponía el comercio clandestino mencionaré que, fijado el de la manteca en 6 marcos por 500 gramos, se pagaba a 22 marcos. Y hay que hacer notar que fijada la ración semanal en sólo 62.5 gramos por persona, fueran provistas o no, el comercio clandestino la vendía por kilos, sin ser por ello posible conseguir cantidades ilimitadas. El precio oficial de los huevos era de 30 a 40 peniques; mientras el comercio clandestino exigía 2 marcos por cada uno.

Cuan sensible era la falta de uno o varios componentes de la misérrima ración, se comprenderá mejor si se conoce de que consistía ésta. La ciudad de Danzig distribuía diariamente desde febrero de 1918, 500 gramos de papas y 250 gramos de pan por persona; 1¼ hasta 1 litro de leche gorda para los niños pequeños; 1¼ hasta 1½ litro de leche desnatada para los niños mayores. Luego 250 gramos de carne o embutidos por semana; y además, la ración de manteca ya mencionada. Semanalmente también, se repartían con bastante frecuencia 125 gramos de harinas de diversos granos, y cada dos semanas 250 gramos de marmelada o miel artificial. De cuando en cuan-

do una pequeña ración de un sustituto del café, o preparados para caldo; y para los pequeños niños y los ancianos, a veces algunos gramos de chocolate o cacao. En el verano de 1918 se instituyeron algunas semanas sin carne; pero después del armisticio la carne fué distribuída cada semana. En cuanto al pescado se adquiría en el mercado en la forma ya descripta, igualmente distribuído pero con largas interrupciones—semanas y a veces meses—y generalmente no más de 500 gramos, a razón de 4 o 6 marcos en los últimos tiempos.

Verduras y frutas fueron dejadas al comercio libre, pero fijados precios máximos al respecto, que se elevaron poco a poco, pues de otro modo hubieran desaparecido del mercado, como sucedió un verano; y las verduras era lo único que podía comerse hasta estar satisfecho, como bien puede verse en la lista de las raciones semanales.

Las comidas eran, con pocas variaciones de un lugar a otro, las siguientes en toda Alemania durante los dos últimos años: Por la mañana una sopa de avena tan suculenta como fuera posible, o una sopa de harinas cocinadas en agua. Además 2 pequeñas rebanadas de pan con marmelada o miel artificial. Luego en la escuela o en el local de trabajo, 4 o 5 rebanadas de pan con igual condimento. El almuerzo y la cena consistían de una sopa de harina de trigo u otros granos y un plato abundante de verdura: coles, nabos rojos, colinabos, etc.; y entre ellos, cuando eran buenos tiempos, algunas patatas. Pero los tiempos no eran siempre buenos. Durante el invierno y la primavera de 1917, a causa de la escasez de patatas en toda Alemania, pasaron muchas semanas sin que fuera posible distribuir las, y hubo que comer sólo colinabos. Y no había ninguna elección para satisfacerse; había que comerlos, y estar contento cuando había tantos como uno deseaba. Durante varias semanas de la primavera de 1917, no se distribuyeron más que 500 gramos diarios de colinabos! Dos veces en la semana cocinábamos un pequeño trozo de carne o salchicha con las verduras. Recién después del armisticio hubo salchicha suculenta, pues durante la guerra era absolutamente magra. La mayoría de las grandes y pequeñas ciudades alemanas habían organizado cocinas populares desde el otoño de 1916, y en gran número; en esa forma la utilización de los comestibles fué más racional y eficaz. En diciembre de 1918 las cocinas popula-

res de Danzig distribuyeron 300.000 raciones. No estaban organizadas caritativamente esas cocinas populares, sino que se pagaba un precio conforme con los gastos.

Las personas sanas y adultas podían vivir sin gran pena con este régimen. En cuanto a los niños en edad de crecimiento, dudo que fuera suficiente, máxime cuando la leche faltaba muy a menudo.

Una enorme fábrica de conservas de pescado se estableció en Danzig durante la guerra; no sé adonde irían sus productos. Después de la revolución se consiguió que las grandes pescas de sardinas, que constituían en el tiempo de paz durante meses el principal alimento de la mayor parte del pueblo, volvieran a distribuirse entre los habitantes de la ciudad.

Las fábricas de conservas merecerían un capítulo aparte y tal vez el más ingrato, puesto que los calificativos de explotadores y explotación de la guerra, no podrían dejarse de mencionar en este. Todo fué conservado, aún los ya mencionados colinabos, y luego vendidos a precios de especulación. Las frutas fueron acaparadas, de modo que aún en los sitios más productores no era posible conseguirlas; y luego conservadas. Se nos dió, en cambio, la esperanza de obtener luego mermelada; pero nunca fué abundante y a veces bastante mala. Por eso nos preguntábamos: ¿Dónde van todas las conservas? ¿Se ha encarecido todo a causa del comercio clandestino? ¿Van, acaso, nuestras provisiones, al extranjero?

El dinero se reunía fácilmente en las peores manos, y hubo que prohibir las adquisiciones de tierra a quienes no las habían cultivado antes de la guerra.

El valor del dinero disminuyó considerablemente, y los precios se elevaron en proporción. Una camisa de hombre costaba 30 marcos; 1 metro de género para una blusa blanca de señora, 27 marcos; 1 par de medias de lana para niños, 7 marcos; y para señora, también de lana, 13 marcos, durante el invierno de 1917. Al año siguiente, las medias de algodón para señora costaban 20 marcos; y no era posible conseguir medias de lana. Las llamadas medias de guerra costaban de 3 a 6 marcos. Parecían de algodón mezclado con borra de lana y sólo podían comprarse mediante el correspondiente "bono de compra".

Los paños faltaron muy pronto y los precios fueron exor-

bitantes. Como los precios llegaron a 400-800 marcos por un vestido, muchas damas utilizaron cortinas y paños para hacerse ropa, y se utilizaban tohallas como género para forros. A esto se agregaba la falta de hilo para coser, lo que obligó a limitar los trabajos domésticos de costura.

La seda podía adquirirse libremente; pero costaba 60 a 80 marcos por metro. También los cuellos finos blancos se adquirían sin billete de compra. Un cuello de batista blanca para señora costaba 15 marcos.

En la primavera de 1917 se agotó el calzado. La falta de cuero impedía las reparaciones de los existentes y los zapateros no aceptaban ningún trabajo. En las grandes casas de comercio se vendían zuecos de madera que eran utilizados por los trabajadores y los niños de todas las clases sociales, a fin de no andar con los pies completamente desnudos; luego se fabricaron botines con lienzo de vela, blanco u oscuro, y suela de madera, rígida al principio, elástica más tarde, construídas por las fábricas de aeroplanos en la misma forma que la superficie sustentadora de los aviones. Yo misma poseía un par con suela de madera rígida. Los había adquirido por el precio de 16 marcos en un gran negocio de calzado en Munich; y eran muy cómodos estos botines y aún livianos. Pero yo no era totalmente novicia en cuanto a calzado de madera; los usé durante toda mi niñez, pues en Dinamarca, mi patria, fueron siempre generalmente usados. Los niños llevaban con placer sus zuecos de madera y las madres se alegraban de que los hubiera, pues habría sido muy desagradable verlos andar descalzos durante el otoño y el invierno.

Los trajes y los calzados eran tan escasos para la población civil a causa de que habían sido acaparados para las necesidades del ejército en previsión de nuevos años de guerra. Después del armisticio se suprimieron para muchos artículos los "bonos de compra", pero los precios no bajaban. Recuerdo que a mi partida de Danzig pagué unos 2 marcos por un par de herretes, y 15 marcos por un par de sencillos guantes de tejido.

Todas las demás mercaderías eran aún más raras y escasas, si había de ellas. Una taza común de loza costaba 60 peniques; un plato, 1,25 marcos. Una palangana enlozada costaba 28 marcos; un cántaro, de 7 a 15.

Las personas que querían amueblar una casa no encontraban muebles o los encontraban a precios fabulosos, como 3.000 marcos por el moblaje sencillo de una sola habitación. La municipalidad de Danzig hizo fabricar un sencillo tipo de moblaje: dormitorio y cocina, que vendió a precios bastante elevados.

Si se querían vender algunos muebles usados, era necesario ofrecerlos primero a la municipalidad; solamente lo que ésta no quería comprar, podía venderse libremente. Los muebles comprados por la municipalidad fueron revendidos a precios menores.

Se comprende que con tales precios los salarios, por elevados que fueran, eran siempre insuficientes; y por eso es seguro que las condiciones económicas de los empleados y asalariados deben ser actualmente muy malas. Los miles y miles de personas que invirtieron sus ahorros en los empréstitos de guerra, sea movidos por un generoso patriotismo, o en la esperanza de alcanzar lo prometido en caso de victoria, deben vivir ahora días muy difíciles. Los ahorros para la educación de los hijos, o en previsión de las necesidades de la vejez, no serán, pues, recuperados.

En cambio los agricultores, grandes y pequeños, y todos los comerciantes en general, fueron protegidos por el alza de los precios, y no se oyeron jamás quejas de su lado.

En cuanto a los servicios de transportes, los trenes y tranvías viajaban cada vez con mayor número de pasajeros; pero por lo general el tráfico se hacía regularmente. En un principio se limitó el número total de pasajeros en cada coche; pero finalmente viajaban sentados o de pié tantos como cupieran. En los ferrocarriles no quedaba habitualmente un palmo desocupado; en todas partes iban pasajeros sentados o de pié. Los soldados viajaban a veces semanalmente desde los más alejados frentes de combate; y era necesario perder el tren un solo día. Desde la primavera de 1917 se hizo muy difícil viajar; y se pidió a la población civil hacerlo solo en caso indispensable. Todos los trenes extraordinarios y de excursión cesaron desde un principio; y poco a poco muchos de los ordinarios.

Cuando dejé la ciudad de Danzig, corría diariamente solo un tren hasta Berlín, en cambio de los 6 u 8 del servicio ordi-

nario anterior a la guerra; y pocas semanas más tarde sólo corría 2 o 3 veces por semana.

Todas las formas habituales de sociabilidad, cesaron paulatinamente. No puede ser de otro modo cuando se vive a ración. Si acaso se había economizado un poco de harina se preparaba con ella una "torta de guerra" y se invitaba a los amigos íntimos a compartirla con una taza de café imitado, puesto que verdadero café o té ya nadie poseía desde mucho tiempo atrás. El té de hojas de frutillas era de buen sabor, y se bebía abundantemente como también diversos tés de verduras que expendían numerosas casas de comercio.

Los hombres incapaces para el servicio militar activo fueron convocados para los servicios auxiliares. Las mujeres no tenían obligación de concurrir a tales servicios; pero muchas se prestaron voluntariamente, donde faltaban los hombres. Una gran parte de la labor necesaria para organizar y mantener los servicios de distribución y los bonos de compra, fué realizada por mujeres. Ellas fueron también guardas en los tranvías, y más tarde conductores. Los ferrocarriles utilizaron mujeres para los servicios de jefes de sección, personal de vías, y toda clase de empleados, inferiores y superiores. Damas de la sociedad de Danzig tomaron a su cargo las tareas de los comedores populares, trabajo gratuito pero muy fatigoso. Muchas mujeres se ocuparon en los lazaretos y hospitales. Para quien se interese describiré un traje femenino, análogo al traje masculino y destinado a las mujeres que, como las que substituyeron a los guardas de tranvía, se hubieran sentido molestas con los trajes habituales. Consistía en unas bombachas bastante angostas cerradas a la altura de las rodillas; botines de cordones; polainas y un saco no muy largo. Completaba el aderezo una gorra montera semejante a la que usan los carteros. Este traje es muy cómodo; en general poco elegante, salvo para mujeres robustas, a quienes viste muy bien. En las fábricas de pertrechos de guerra, munición, etc., trabajaban las mujeres; en los últimos tiempos, aún en los talleres mecánicos y de herrería.

Una consecuencia muy agradable del estado de guerra fué la desaparición de los beodos. No había, en efecto, ni alcohol, ni licores, y muy poca cerveza. El célebre Krapelin (alienista alemán muy conocido), comunicó en su memoria anual sobre

los internados para beodos en Baviera, que esas instituciones podían destinarse para otros usos; ya no había gente para llenarlas. En Danzig, donde cada calle contaba por lo menos con una destilería, repleta desde la mañana a la noche por jóvenes torpes y viejos borrachos, he podido ver solo un joven ebrio en los últimos tiempos. No obstante las necesidades de la guerra y la carestía reinante, el dinero alcanzaba a las mujeres durante la guerra porque la taberna no consumía como antes, el 70 u 80 o|o de las entradas.

He mencionado ya que las raciones para el ejército eran mucho más abundantes que en el interior del país; pero aún entre la población civil se sancionaron algunas diferencias a favor de los trabajadores y obreros en oficios rudos, como por ejemplo quienes se ocupaban en las industrias del carbón e industrias metálicas, para los cuales se instituyó un suplemento de víveres: pan, patatas, y sobre todo carne y grasas. La población de la campaña daba voluntariamente una parte de cada matanza; muchas fábricas compraban clandestinamente grandes cantidades de alimentos para sus obreros.

Del acaparamiento de víveres he hablado ya. Entiendo por tal la acumulación realizada por algunas familias que traían productos del campo para su consumo y el de los amigos, o para la venta. “Acaparadores” de profesión pagaron precios fantásticos seguros de que podrían revender a precios aún más altos en las grandes ciudades. Personas más modestas no podían competir con ellos, hasta que comenzó el comercio de cambio, gracias a que las mujeres del campo preferían recibir por sus productos lencería y trajes más que dinero.

Durante la guerra funcionaron todas las escuelas. Maestros de los liceos y profesores de las universidades reemplazaron en las escuelas de la enseñanza secundaria a los maestros movilizados. Pero sobrevenían a menudo las llamadas “vacaciones de carbón” que interrumpían la enseñanza, toda vez que era necesario suspender las clases, varias semanas durante el invierno, a causa de la falta de carbón para calentar los salones.

Desde el verano de 1918 se clausuraron en realidad todas las escuelas. Los niños, que hasta entonces sólo habían sido convocados en raras ocasiones como para las colectas a beneficio de los valientes tripulantes de los submarinos, o la “colecta de Ludendorff” a beneficio de los inválidos, fueron ocupados en lo sucesivo casi continuamente para recolectar los desechos de

toda clase de mercaderías. Todos los restos de género de lana, viejos botines, sombreros de fieltro, restos de toda clase de metales, cabellos de mujer para correas de máquinas, todo se utilizaba, ¡estábamos al fin! Además fueron enviados los niños, acompañados por el personal docente, para juntar el llamado “heno de hojas”. En los bosques sacaban las hojas de las ramas inferiores y las embolsaban, las cuales, mezcladas después con melazas y comprimidas, constituían un apreciado producto alimenticio para los caballos. Más tarde en otoño juntaban carozos de haya, los cuales eran adquiridos por las fábricas de aceite al precio de 60 pfennings el kilo; y cada recolector adquiría el derecho de comprar 30 gramos de aceite por cada kilo de las frutas entregadas. El precio de este aceite era de 15 marcos el kilo. El personal docente dirigía la colecta, enviaban las frutas recolectadas y expedían a cada uno los “bonos de aceite” que le correspondían. Toda persona del país era solicitada para ayudar a la colecta. Las comunas enviaban recolectores, para lo cual cada uno podía inscribirse, aun cuando estaba permitido realizar colectas particularmente, sea en los bosques públicos y privados, pues todos habían sido a tal efecto declarado libres. El aceite obtenido se distribuía en invierno, y era perfectamente límpido e insípido. En Octubre sobrevino una fuerte epidemia de gripe, al fin de las vacaciones, lo que obligó a mantener cerradas las escuelas durante algunas semanas; y finalmente, desde fines de Noviembre fueron ocupadas por las tropas durante la desmovilización. Recién a fines de Enero de 1919 fueron reabiertas, previa una desinfección general de los locales.

En un principio se había decidido alojar las tropas que regresaban de los frentes en las casas particulares, y en Danzig cada familia había dispuesto todo lo necesario para recibir las. Sin embargo, se resolvió finalmente alojarlas en las escuelas, a causa del peligro de contagio de enfermedades y la transmisión de parásitos, que hubieran perjudicado a la población.

La higienización de las tropas que regresaban del frente llenas de piojos era indispensable para evitar epidemias de tifus, y había sido iniciado ya fuera de los límites de Alemania. Desde los diversos frentes no entraba ninguna persona — y especialmente del frente del Este — sin exhibir su certificado de que había sido libertado de los piojos en época reciente; análogamente en las regiones ocupadas no se expedía ningún billete de ferrocarril para largos viajes a quien no exhibiera análogo

certificado. El regreso precipitado de parte de las tropas, frecuentemente dispersas, hacía imposible tales precauciones durante la desmovilización, y hubo que ordenar todo lo necesario en el interior del país. Grandes anuncios subscriptos por los consejos de obreros y soldados, ordenaban a los soldados como deber imperioso, despiojarse antes de volver al seno de sus familias.

Las tropas fueron recibidas con grandes honores. Saludadas con banderas del imperio y banderas rojas, eran acompañadas por cortejos de honor que adornaban con flores sus armas y sus cañones. ¡Habían impedido que fuera devastada la patria por las llamas de la guerra. No pudieron protegernos contra las necesidades y privaciones; pero la aplanadora rusa no pudo rodar sobre nosotros, y el odio ciego de nuestro enemigo del Oeste no pudo descargarse sobre nuestra patria!

Las tropas habían hecho todo lo humanamente posible para salvar al país. Toda Alemania estaba empavesada para recibir las, hasta la más apartada callejuela de la más lejana ciudad.

¡Y con cuánta atención seguía nuestro pensamiento durante la guerra las hazañas de nuestros héroes! Durante las batallas, en la guerra de trincheras, cuando los zeplines volaban hacia Inglaterra, lo mismo que cuando oíamos referir las proezas del "Emden", del "Möve" y de los tripulantes de nuestros submarinos. ¡Cuán orgullosos estábamos de nuestros heroicos voladores; de las victorias de Immelmann y de la lista de presas de Richthofen. Cuando cayó Immelmann, su madre y sus hermanas avisando en los diarios su fallecimiento dijeron que: no deseaban ser compadecidas, porque estaban orgullosas y satisfechas de haber dado a la patria lo mejor que poseían. Cuando cayó Richthofen, se entristeció toda Alemania.

¡Cuán de cerca seguíamos al trueno de los cañones durante la batalla de la Champagne; cuán insistentemente martillaba en nuestro cerebro el rumor de la artillería! Porque las granadas caían sobre nuestros hermanos y nuestros hijos!

Pensábamos también en nuestros prisioneros e intentamos llegar hasta ellos con nuestras afectuosas palabras y nuestros dones, para que comprendieran que no apreciábamos menos su valor que el de sus compañeros.

Quien viviera en Alemania durante el otoño y el invierno de 1918 no podía dejar de constatar un fenómeno de los más curiosos. Como ya lo he dicho, se habían suprimido todas las

formas de sociabilidad por lo menos entre las personas serias. Pero aquellos que durante la guerra acumularon dinero, fueron asaltados por un deseo de diversiones que estaba en contradicción con los medios disponibles. A objeto de satisfacer este deseo de gastar dinero y divertirse, se compraron trajes de seda, pieles y joyas. Cuanto más duraba la guerra, mejor florecía la vida nocturna: salas de concierto, cafés y cinematógrafos estaban continuamente repletos. En los dos últimos años, aun personas serias y honestas, hasta las que tenían algunos hijos en campaña y que podían, por tanto, recibir cada día y cada hora noticias de su muerte o desaparición, permitían que sus hijas y amigas realizaran tertulias de baile. Juventud masculina podía siempre encontrarse; los recién llegados a la juventud, los que ya habían estado en el frente, o los exceptuados o en goce de licencia. Durante la desmovilización, este entusiasmo por la danza alcanzó formas que produjeron las más severas protestas, pero sin resultado alguno. Durante las gestiones del armisticio en Spa no hubo ningún alivio para Alemania y siempre nuevas cargas; pero su juventud danzaba!... Era como una embriaguez. Cada café, cada establecimiento de recreo, cada hotel en los balnearios que rodean a Danzig, hasta los más pequeños, anunciaban diariamente en los diarios: tertulia de baile. Al pasear por las calles en las horas de la tarde se encontraba a la juventud que se dirigía a los bailes lujosamente ataviada. Ello era tal vez una reacción necesaria en una u otra forma, contra la seriedad y la tristeza de aquellos tiempos.

A los anuncios sobre tertulias de baile se agregaron otros que ilustran otro sorprendente fenómeno. Durante y después de la desmovilización en todo el país, los regimientos diferentes del ejército anunciaron que deseaban alistar especialmente a sus miembros desmovilizados para llenar otra vez sus cuadros; se prometió el sueldo de soldado y sobre esto, 5 marcos por día. Las tropas alistadas fueron juramentadas al gobierno. Cuando actualmente se habla de los soldados del gobierno alemán, se hace referencia a estos voluntarios.

Una de las desgracias de Alemania durante la revolución y posteriormente, fué, como ya lo he dicho, la falta de hombres políticamente preparados para afrontar el gobierno. La clase más inteligente no poseía ninguna cultura política. La revolución no se hizo ni con oro extranjero, ni por la incitación extraviada de determinadas clases sociales: fué la consecuencia lógica de

la desilusión causada por el viejo régimen. La historia enseña que toda batalla perdida va seguida de un cambio en el comando del ejército y en las orientaciones políticas del gobierno. Posiblemente no se hubiera producido una discontinuidad tan notable, un salto tan brusco, como produjo la revolución con todas sus consecuencias, si durante el año de 1918 los partidos de la derecha hubieran propiciado reformas netamente orientadas hacia la izquierda. Pero cuando tomó el gobierno Max de Baden, era ya demasiado tarde. Que el pueblo alemán sea monárquico en su mayoría, como afirman las clases inteligentes, paréceme por otra parte, en contradicción con los hechos. Quien haya visto la revolución y vivido con ojos y oídos abiertos los últimos años en Alemania, no apreciará en mucho “la tradicional fidelidad a la casa reinante”; esta fidelidad no existe en el pueblo. Es seguro, que los oficiales permanentes del ejército, y que millares de oficiales subalternos no están ahora contentos; pero opino que la burguesía alemana, dado el caso de que creyera en la necesidad de producir cambios políticos, no cedería al poder a quienes ocupaban los extremos — arriba o abajo — de la escala social; sino que constituiría un estado moderno, una verdadera nación.

Del Kaiser se hablaba muy poco durante la guerra. El capitán de los ejércitos era Hindenburg, que aún bajo la tormenta política, se mostró como varón de primer rango. Cuando las olas políticas estaban en su apogeo en Berlín, el Kaiser, de repente se ausentó. Se supo después que había ido al gran cuartel general, como también se supo haberle dicho Hindenburg que los ejércitos estaban dispuestos a marchar contra el enemigo, pero no contra la patria. ¿Y luego? No tengo ninguna opinión propia al respecto. Pero me parece incierta la versión de que el Kaiser se haya alejado para evitar una guerra civil; el partido que tiene como programa la vuelta de los Hohenzollern, es demasiado pequeño, como se ha visto después en la elección de la Asamblea Nacional. Quisiera solamente hacer notar aquí el interés que parecen tener los enemigos de Alemania en propagar toda manifestación de esa minoría reaccionaria con la intención de producir y mantener la impresión, de que no ha habido ningún cambio en las tendencias de la política interna alemana. No parece casual que casi nunca se refieran las noticias de Alemania a las manifestaciones del gran partido de los socialistas de la mayoría, salvo cuando es necesario para

comprender los acontecimientos políticos; siempre refieren los diarios lo que dicen y hacen los “nacionalistas alemanes” (es decir, los conservadores y sus súbditos los pangermanos), que constituyen la menor de las minorías.

Después de la revolución, eran cuestiones de mucha más importancia para Alemania la elección de la Asamblea Nacional y la tarea que a ésta incumbía. Sin esto podía temerse que los sucesos siguieran el mismo rumbo que en Rusia. Únicamente de lejos pueden imaginarse las cosas, como si quedara en Alemania la posibilidad de una reacción del régimen antiguo contra el movimiento revolucionario. Puede decirse, si se quiere, que en Alemania no se hizo la revolución, sino que se incorporaron a ella hombres de todos los núcleos sociales.

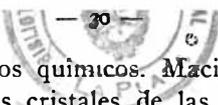
Diré aquí cuatro palabras referentes a los consejos de Alumnos. El ministerio prusiano de cultos comunicó a las escuelas superiores que deseaba que los jóvenes que hubieran pasado la edad de obligación escolar fueran invitados a decidir por votación, si querían la formación de aquellos consejos; también dió las normas para esta votación, como para los consejos.

Tengo para mí, que deseaba iniciar así a la juventud en esta corriente de ideas, para que supieran cuáles serían luego sus responsabilidades ciudadanas.

También ha sido establecido por el ministerio de cultos, que la enseñanza religiosa sea una materia de libre opción, para quienes hayan pasado la edad de obligación escolar.

Tengo que decir aún algunas palabras referente a las dificultades de la vida diaria. Hace años no hay en Alemania ni jabón, ni soda, ni barniz, ni pinturas, ni aceite de linaza, ni lubricantes, ni macilla, ni cola, ni lacre, ni hilo, etc.

Por medio de bonos se puede conseguir mensualmente un pedacito del llamado “jabón de guerra” que costaba 30 pfennings y contenía mucha arcilla y muy poco jabón. Muchísima de la ropa blanca en Alemania fué destruída en los primeros años de la guerra, porque la fabricación de los sustitutos del jabón se hacía sin control alguno. Desde el año 1916 se podían vender solamente controlados por el Estado, pero eran todos bastante inútiles. Hay un solo jabón verdadero, pero se debe fabricar con sebo, aceite y muchas otras grasas, que precisamente faltaban; y para reemplazar estos materiales no había últimamente materias primas. Me consta todo esto personalmente, puesto que trabajé durante cierto tiempo en el laboratorio de



una fábrica de productos químicos. Macilla, que con la lluvia se licúa y corre por los cristales de las ventanas, y una cola líquida que convierte el papel o el cuero en polvo, no pueden llamarse productos verdaderos. Cola, sólo se conseguía contra el correspondiente bono de compra, y este bono no puede procurarse sin previa prueba de que había de usarse la cola para la fabricación de objetos destinados al ejército o algo semejante. Costaba 15 marcos por 500 gramos y era bastante mala, pero al menos cola verdadera. Un ovillo bastante grande de "hilo de guerra", hecho con papel, costaba de 7 a 15 marcos.

Como ya he dicho, todos los precios se elevaron finalmente hasta lo increíble, y otras dificultades se juntaban a esto. Por todo el país escaseaban las viviendas, puesto que no se edificaba hacia años. Cada espacio disponible se convirtió en habitación; se usaban las escuelas para el mismo fin; para ocupar una casa de 3 piezas que había sido anunciada en Danzig, se presentaron 150 solicitantes.

Ya en el primer año de guerra se manifestó una sensible escasez de monedas de cambio; más tarde en dinero de mayor valor. Danzig emitió billetes de 10 y 50 pfennings, y en el último invierno, también de 5 y 10 marcos. Este papel moneda servía únicamente en la ciudad y en su distrito; lo aceptaban todas las cajas municipales y del Estado, y debía ser aceptado por todos los negocios. En Hamburgo yo ví un billete de 20 marcos, de dicho dinero municipal. Una ciudad del sud de Alemania emitió billetes cuyo dibujo representaba un episodio de un antiguo sitio de la ciudad. Se veía en él un grupo de ciudadanos conduciendo frente al enemigo y por encima de la muralla, la esposa del burgomaestre, bien nutrida y suficientemente escotada, como para que abandonaran la esperanza de reducirlos por hambre. No disgustó del todo en Alemania el buen humor de este chiste, no obstante la seriedad y la amargura de los tiempos.

Para terminar, deseo rogaros que consideréis todo lo expuesto como el reflejo de los acontecimientos sobre mi espíritu; porque tal es, y no otra cosa. Os ruego particularmente no considerar mis comentarios políticos como opiniones de ningún partido.

La Plata, Mayo 31 de 1919.