

Salz- lösung	Ad- sorbens		Vo- lumen der Lö- sung ccm	Gehalt der Salz- lösung in 10 ccm g	Temp.  Grad	Ad- sorbierte Menge g
MgCl <sub>2</sub>	Kaolin	18	80	1,175	33,2	+ 0,004
	Kohle	5	70	1,175	37,5	+ 0,003
KCl	Kaolin	4	30	0,9685	33,2	+ 0,0024
	Glaswolle	2	30	0,9685	33,2	+ 0,0095
	Kohle	5	60	0,9685	37,5	+ 0,0053
KBr	Kohle	5	40	0,9723	37,5	+ 0,0100
NH <sub>4</sub> Br	Kaolin	20	70	0,744	33,2	—
	Kohle	5	70	0,744	33,2	+ 0,007
NaCl	Kaolin	8	30	0,5027	33,2	+ 0,0012
	Kohle	5	40	0,5027	37,5	+ 0,0076

Professor H. Euler eine neue Reihe von Versuchen ausgeführt. Die Adsorbentien Kohle und Kaolin wurden aufs sorgfältigste gereinigt und nach der Abwägung in Röhren gefüllt. Die Salzlösung wurde sodann abpipettiert und in die Röhren gebracht, worauf sie zugeschmolzen wurden. Nachdem sie in einem Thermostaten eine bestimmte Zeit (3—4 Stunden)

bis zur konstanten Einstellung geschüttelt worden waren, wurde die Konzentrationsbestimmung ausgeführt. Der Gehalt der Lösungen wurde durch Titration mit Silbernitrat ermittelt. Die nebenstehende Tabelle gibt eine Uebersicht der Versuche.

Aus dieser Tabelle geht direkt hervor, daß negative Adsorption nicht beobachtet worden ist. Die mittlere Abweichung meiner Versuchsergebnisse ist durchgehend sehr klein. Sie liegt entweder unter dem für positive Adsorption gefundenen Werte, so daß also eine positive Adsorption hier ganz sichergestellt ist, oder sie erreicht denselben Betrag, wie die beobachtete positive Adsorption. Hervorzuheben ist, daß in keinem Falle ein Anzeichen für negative Adsorption gefunden worden ist. Ein Widerspruch gegen die eingangs erwähnte Theorie braucht indessen nicht angenommen zu werden, denn es ist keineswegs notwendig, anzunehmen, daß Salze die Oberflächenspannung des Wassers gegen feste Substanzen in der gleichen Weise ändern, wie gegen Luft.

## Ueber langsame Aenderungen der Konstitution gewisser Salzlösungen.\*)

(Eingegangen den 20. Mai 1910)

Von W. Spring, Lüttich (Institut für allgemeine Chemie).

Wie bekannt, war Tyndall der Erste, welcher sich eines intensiven Lichtstrahlenbündels bediente, um die gasförmigen Stoffe zu untersuchen und hier die Gegenwart von Stoffteilchen nachzuweisen, welche allen anderen Mitteln der Entdeckung entgingen.

Er zeigte so, daß vollkommen reine, von jedem Staub durch Filtration durch einen Pfropfen von Schießbaumwolle befreite Luft ein intensives Lichtstrahlenbündel hindurchläßt, ohne sich selbst zu erleuchten. Die reine Luft verhält sich also wie ein vollkommen durchsichtiges Medium, vergleichbar den interplanetaren Räumen. Tyndall bezeichnet diese Luft als optisch leer.

Wenn jedoch die Luft feinste, selbst ultramikroskopische Teilchen irgendeines festen oder flüssigen Stoffes enthält, so ändert sich das Bild vollständig. Man sieht dann auf der Bahn des Lichtbündels einen leuchtenden Schein auf-

treten; dieses Licht stammt, da es polarisiert ist, von der partiellen Reflexion des Bündels.

Ungefähr 20 Jahre später hatten H. Picton und E. Linder<sup>1)</sup> die Idee, sich des Tyndall'schen Phänomens zu bedienen, um sich über die Konstitution der kolloiden Lösungen, deren Studium sich immer mehr und mehr ausbreitete, zu orientieren.

Sie sahen, daß diese Lösungen nicht optisch leer waren, sondern daß in jeder derselben das einfallende Lichtstrahlenbündel durch eine mehr oder minder intensive Spur gekennzeichnet war. Sie schlossen daraus, daß die kolloiden Lösungen inhomogen sind und daß sie weiter nichts als äußerst feine Suspensionen im Wasser darstellen.

Dieser Schluß wurde indessen nicht allgemein anerkannt. Es ist in der Tat gezeigt worden, daß selbst noch so sorgfältig destillierte Flüssigkeiten niemals optisch leer sind. A. Lallemand, welcher als Erster dieses Verhalten feststellte<sup>2)</sup>, glaubte an eine Reflexion des

\*) Bulletin de la Société chimique de Belgique 24, 1910. (Uebersetzt von J. Donau, Graz.)

<sup>1)</sup> Chem. Society 12, 137, 148 (1892).

<sup>2)</sup> Compt. rend. 69, 189, 282, 9170.

Lichtes auf den kondensierten Aether des brechenden Mittels, wonach sich die Flüssigkeiten (und selbst die festen Körper) in bezug auf den Tyndall'schen Versuch anders verhalten würden als die Gase.

Andererseits wurde dieser Annahme Lallemand's von J. L. Soret<sup>3)</sup>, dem berühmten Genfer Physiker, welcher dieselben Tatsachen beobachtet hatte, nicht beigegeben; er blieb dabei, die Erscheinung des leuchtenden Lichtbündels in den Flüssigkeiten als einen Hinweis auf das Vorhandensein fester Teilchen zu betrachten, und er schloß daraus, daß es sehr schwer, wenn nicht unmöglich ist, eine von suspendierten Teilchen absolut befreite Flüssigkeit herzustellen.

Es ist klar, daß, wenn wirklich das Wasser nicht im optisch leeren Zustande erhalten werden kann, die Beobachtungen von Picton und Linder ihre Beweiskraft im Hinblick auf die Natur der kolloiden Lösungen eingebüßt haben.

Ich habe mir daher die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, ob man nicht auf einem anderen Wege als dem der Destillation zu optisch leeren Flüssigkeiten gelangen könnte.

Man erinnere sich, daß es mir gelungen ist, durch die Wirkung der Elektrizität<sup>4)</sup> oder durch die agglutinierende Wirkung gewisser gelatinöser Niederschläge<sup>5)</sup> das Wasser von allen Staubteilchen zu befreien.

Die Flüssigkeiten, welche ich erhalten habe, waren in der Tat optisch leer. Es ist hier zwar nicht die Stelle, auf die Details der Operationen zurückzukommen, welche zu diesem Resultat geführt haben, aber es ist nötig, daran zu erinnern, um die Frage zu beleuchten, welche uns augenblicklich beschäftigt, nämlich die Beobachtungen, welche ich mit den mittels dieses optisch leeren Wassers hergestellten Salzlösungen habe machen können. Die ersten Versuche gehen auf fast 10 Jahre zurück; sie sind unter dem Titel: Ueber die Diffusion des Lichtes durch Lösungen<sup>6)</sup> erschienen. Später habe ich diese Arbeit vervollständigt und die Faktoren dem Congrès de Chimie et de Pharmacie zu Liège im Jahre 1905 vorgelegt<sup>7)</sup>.

Ich habe zeigen können, daß die verdünnten Lösungen der Salze der Alkali- und

Erdaalkalimetalle optisch leer waren. Unter den Salzen der anderen Metalle haben die Chloride, Sulfate und Nitrate von Zink, Kadmium, Mangan und Nickel ebenfalls Lösungen gebildet, welche man als optisch leer betrachten mußte; die Salze von Aluminium, Eisen, Chrom, Kupfer, Blei, Quecksilber haben Lösungen gegeben, welche den trüben Flüssigkeiten an die Seite gestellt werden konnten, obgleich sie unter den gewöhnlichen Beleuchtungsbedingungen vollkommen durchsichtig erschienen; endlich waren die eigentlichen kolloiden Lösungen längs des Weges eines kräftigen Lichtbündels stark erleuchtet.

Es war also bewiesen worden, daß die Erleuchtung der kolloiden Lösungen der Heterogenität der letzteren, nicht aber einem Mangel an der Durchsichtigkeit des Wassers zuzuschreiben ist. Sodann findet die Erleuchtung der Salze des Aluminiums usw. eine einfache Erklärung: die Lösung dieser Salze ist stets mit einem partiellen Zerfall, einer Hydrolyse verbunden; unter dem Einflusse der aktiven Masse des Wassers haben sich geringe Mengen von Hydrat und Säure gebildet, welche sich im chemischen Gleichgewicht erhalten. Das Hydrat, welches in der kolloiden Form erscheint, entgeht dem direkten Anblick, verrät sich aber im intensiven Lichtstrahlenbündel. Die Salze, welche nicht hydrolytisch gespalten werden, oder diejenigen, deren hydrolytische Zerfallsprodukte sich völlig im Wasser lösen, bilden optisch leere Lösungen.

Da andererseits die organischen Flüssigkeiten, wie die Alkohole, die Kohlenwasserstoffe usw., sich im intensiven Lichtstrahl erleuchteten, und zwar um so lebhafter, je größer ihre Moleküle waren, konnte man versucht sein, mit Lobry de Bruyn und Van Calcar<sup>8)</sup> zu glauben, daß das Licht tatsächlich an den Molekülen reflektiert wird. Da in allen Fällen die mittleren Dimensionen dieser Moleküle unter der Grenze waren, bei welcher nach der Lichttheorie eine Reflexion noch möglich ist, stand man vor einer großen Schwierigkeit. — Diese Schwierigkeit würde verschwinden, wenn man die Moleküle der organischen Körper als zeitweilig zu polymerisierten Molekülen gruppiert betrachten würde, welche sich fortwährend in normale Moleküle zurückverwandeln, so daß also die Erleuchtung als Folge der vorübergehenden Polymerisation der Moleküle aufgefaßt werden könnte. Es gelang mir nicht, einen direkten Beweis von der Richtigkeit dieser

<sup>3)</sup> Compt. rend. 69, 1192.

<sup>4)</sup> Bull. de l'Académie Royale 3. Serie 35, 780 (1898).

<sup>5)</sup> Idem (Classe des Sciences), 174 (1899).

<sup>6)</sup> Idem (Classe des Sciences), 300 (1899).

<sup>7)</sup> La lumière comme détective de la constitution des corps. Publications du Congrès 1, 229—317 (Liège 1905, Vaillant-Carmanne).

<sup>8)</sup> Recueil des Travaux chim. des Pays-Bas et de la Belgique 8, 248 (1904).

Annahme zu bringen, aber ich konnte eine Tatsache beobachten, welche sie sehr wahrscheinlich macht. In der Tat wird man in der konzentrierten Lösung eines Alkalisalzes, das ist eines Salzes, dessen verdünnte Lösung optisch leer ist, höchstwahrscheinlich infolge der Konzentration die vorübergehende Gruppierung der Moleküle begünstigen, und man wird nicht mehr damit rechnen können, eine optisch leere Flüssigkeit vor sich zu haben. Der Versuch bestätigt dies: die konzentrierten Lösungen der Nitrats, Chloride und Bromide des Kaliums sind nicht optisch leer.

Dies sind die wichtigsten Tatsachen, an die ich noch vor der Mitteilung der neuen Beobachtungen erinnern wollte. Die Auseinandersetzung war zwar etwas lang, aber ich kann mich jetzt desto kürzer fassen.

Ich habe die meisten der im Jahre 1905 für den Kongreß bereiteten Lösungen in wohlverschlossenen Gläsern aufbewahrt; unter diesen Flüssigkeiten befanden sich besonders jene, welche als optisch nicht leer erkannt wurden, nur die eigentlichen kolloiden Lösungen fehlten. Um mich zu überzeugen, ob diese Lösungen ihre Eigenschaften beibehalten, bewahrte ich sie bei gewöhnlicher Temperatur und Ausschluß direkter Belichtung. Von Zeit zu Zeit untersuchte ich sie in einem Lichtbündel und konnte bald feststellen, daß sie immer mehr durchsichtig wurden, das heißt, daß die leuchtende Spur der Lichtstrahlen an Intensität abnahm. Heute, vier Jahre nach ihrer Bereitung, ist der Zustand der Lösungen entsprechend den Aufzeichnungen in der Tabelle I.

Man sieht, daß mit drei Ausnahmen (Kaliumnitrat mit 13 Proz. Gehalt, Kaliumbromid und Aluminiumchlorür) alle Lösungen ganz oder nahezu ganz optisch leer geworden sind, während sie ursprünglich durch die Lichtstrahlen erleuchtet wurden. Die Bezeichnung „fast optisch leer“ ist eigentlich etwas unbestimmt; es ist dies so aufzufassen: diese Lösungen erleuchten sich noch im schmalsten, das ist am lichtstärksten Teile des von der elektrischen Lampe (50 Volts, 12 Ampères) hinausgeworfenen Lichtstrahlenbündels, erscheinen aber optisch leer, wenn man sie einige Zentimeter in das Gebiet von geringerer Lichtstärke hinein verrückt.

Es folgt daraus, daß die Lösung eines Salzes im Wasser nicht unverändert bleibt. Ihre optischen Eigenschaften weisen auf eine langsame Umwandlung hin, in dem Sinne, daß die Durchsichtigkeit mit der Zeit immer vollkommener wird, oder, daß die ursprünglich

Tabelle I

Name des Salzes	Prozentgehalt	Optisches Verhalten
Natriumsulfat	12,2	fast leer
Kaliumnitrat	8	"
	13	sehr wenig erleuchtet
Kaliumbromid	20	sehr stark erleuchtet
Kaliumbichromat	1	leer
Chlorammonium	20	nahezu leer
Ammoniumkarbonat	5	fast ganz leer
Aluminiumchlorür	20	schwach erleuchtet
Zinksulfat	29	fast leer
Kupfersulfat	20	"
Kupferchlorür	11,25	"
Manganchlorür	10	leer
Quecksilberchlorür	4	fast leer
Silbernitrat	10	"
Platinchlorür	6—7	leer
Bleiazetat	10	fast leer

auf tretenden Leuchtphänomene allmählich ganz verschwinden.

Die Ursache dieser Modifikation dürfte wahrscheinlich zu Aenderungen der Molekularstruktur in naher Beziehung stehen. Die einfachste Annahme ist ohne Zweifel die, daß die Lösung eines Salzes in Wirklichkeit nicht nach seiner scheinbaren Flüssigmachung beendet ist, sondern erst nach längerer Zeit abläuft, weil vielleicht nicht alle Molekülkomplexe zu gleicher Zeit den Zustand ihrer größten Verteilung oder der Einfachheit erreichen können.

Es ist bekannt, daß die elektrische Leitfähigkeit der Lösungen mit ihrem molekularen Zustand in naher Beziehung steht; es war also interessant, zu untersuchen, ob sie den bei den Leuchtphänomenen beobachteten Veränderungen folgt oder nicht.

In der Tat hat schon Kohlrausch<sup>9)</sup> gezeigt, daß Lösungen anorganischer Salze oft bereits von einem Tag auf den folgenden Aenderungen in ihrer elektrischen Leitfähigkeit aufweisen. In den meisten Fällen tritt eine Vergrößerung der Leitfähigkeit ein, oft um einige Prozent; die Ursache dieser Aenderungen ist noch nicht angegeben worden. Vielleicht werden die gegenwärtigen Beobachtungen für diese Frage von Nutzen sein.

Ich habe also von allen meinen vierjährigen Lösungen, von denen ich ein genügendes Volumen

<sup>9)</sup> Wiedemann, Ann. 28, 175 (1885).

hatte, die elektrische Leitfähigkeit oder besser den elektrischen Widerstand bestimmt und habe ihn mit dem verglichen, welchen die betreffende Lösung am Tage ihrer Bereitung besaß.

Da ich leider nicht daran gedacht habe, diesen Widerstand vor vier Jahren zu messen, habe ich mir auf folgende Art geholfen: Nachdem ich den Widerstand einer vier Jahre alten Lösung bei einer bekannten Temperatur gemessen hatte, habe ich die Lösung des Salzes, wenn dieses stabil war, in einer Platinschale am Wasserbad abgedampft, oder aber, wenn eine Zersetzung zu befürchten war, im leeren Raum bei Zimmertemperatur eingedunstet; sodann habe ich das Salz wieder in reinem Wasser aufgenommen und durch weiteres Verdünnen das ursprüngliche Volumen genau wieder hergestellt. Endlich habe ich den elektrischen Widerstand von neuem gemessen. Da es sich nur darum handelte, den Unterschied des Widerstandes in den beiden Fällen festzustellen, so waren die Operationen sehr einfach und schlossen nicht jene Fehlerquellen in sich, denen man bei der Bestimmung der molekularen Leitfähigkeit ausgesetzt ist, zum Beispiel diejenigen, welche der Widerstandskapazität des Gefäßes anhaften, u. a.

Die mittels des bekannten Kohlrauschen Apparates mit Walze und Telephon in Ohms erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle II

Nr.	Salz	Temperatur	Widerstand		
			alte Lösung	neue Lösung	Differenz
1	Kaliumnitrat, 8%	15	69	67	2
2	Kaliumnitrat, 13%	15,5	76,4	73	3,4
3	Bromkalium	15,5	82,4	81,6	0,8
4	Natriumsulfat	16,5	125	122,2	2,8
5	Kaliumbichromat	18	689	1257	-553
6	Zinksulfat	17	198,5	177,7	20,8
7	Kupferchlorür	19	109,2	103,5	5,7
8	Kupfersulfat	20	196,3	190,1	6,2
9	Manganchlorür	20	80,2	80,5	0,3
10	Aluminiumchlorür	20	81,1	73,3	7,8

Man sieht aus der vorstehenden Tabelle, daß fünf (die Nr. 1, 2, 3, 4 und 9) von den zehn untersuchten Lösungen eine sehr geringe Aenderung ihres elektrischen Widerstandes erfahren haben. Dies sind gerade diejenigen Lösungen, welche schon vor vier Jahren nahezu leer waren. Sie haben an Durchsichtigkeit

seither nicht viel gewonnen, und man konnte von vornherein auf eine große Aenderung ihres elektrischen Widerstandes nicht rechnen.

Ganz anders steht es mit den fünf anderen Lösungen; sie waren zu Beginn nicht optisch leer; sie sind es geworden oder haben sich diesem Zustand wenigstens sehr angenähert, und man sieht sofort, daß sich diese Aenderung im elektrischen Widerstand in augenscheinlicher Weise kundgibt. Wenn wir für den Augenblick vom Kaliumbichromat, das ganz aus der Reihe fällt, absehen, so bemerken wir, daß der Widerstand bei allen anderen Lösungen in einer Weise zugenommen hat, die jeden Zweifel ausschließt. Die Ursache dieser Zunahme ist leicht zu verstehen: Im Augenblicke der Auflösung findet durch die Wirkung des Wassers teilweise Hydrolyse, das heißt Spaltung eines Teiles des Salzes in Hydrat und freie Säure statt. Das Hydrat ist im kolloiden Zustand auf den elektrischen Widerstand fast ohne Einfluß; die Säure aber vermindert diesen Widerstand erheblich. Nun kann die Hydrolyse um ein bestimmtes Maß zurückgehen, die Menge freier Säure nimmt ab, und folglich steigt die Durchsichtigkeit und gleichzeitig der elektrische Widerstand der Lösung.

Der Zustand des chemischen Gleichgewichtes zwischen den Produkten der Hydrolyse eines Salzes und der Wassermasse der Lösung wird also nicht sofort, sondern erst nach sehr langer Zeit erreicht, wie dies auch bei der Aetherifikation der Fall ist, welche nach Berthelot erst nach Jahren beendet ist.

Kehren wir nun zum Fall mit dem Kaliumbichromat zurück. Hier bemerken wir nicht nur eine enorme Aenderung des elektrischen Widerstandes, sondern auch eine Umkehrung des Zeichens des letzteren: Die Zeit hat hier nicht eine Vermehrung des Widerstandes der Lösung hervorgebracht, sondern eine Verminderung. Zu gleicher Zeit kann man auch feststellen, daß sich die Farbe der Lösung geändert hat. Von gelbrot, wie sie ursprünglich (das ist vor vier Jahren) war und die Lösung nicht optisch leer erschien, ist sie gelb und die Lösung optisch leer geworden. Zum Zwecke des Vergleiches habe ich eine frische einprozentige Kaliumbichromatlösung bereitet und in der Tat festgestellt, daß sie in augenfälliger Weise mehr rot war als die alte Lösung. Uebrigens hatte auch die aus dem Trockenrückstand der letzteren bereitete neue Lösung die gleiche Farbe wie die frische, und sie besaß auch fast den gleichen

elektrischen Widerstand (1251 gegen 1294) als jene. Der Einfluß der Zeit auf die Lösung von Kaliumbichromat ist also sehr groß.

Im ersten Anblick könnte man aus der durch die Zeit hervorgerufenen Farbenänderung auf das Dazwischentreten einer Base schließen, welche, aus dem Glase des Gefäßes stammend, einen bestimmten Teil des Bichromates in Chromat neutralisiert hat; dieser Gedanke ist jedoch zu verwerfen, weil die mehr gelbe Farbe auch nach dem Wiederauflösen des Abdampfrückstandes doch erhalten bleiben müßte, was nicht der Fall ist.

Wir stehen demnach vor einem Problem, zu dessen Lösung ich mein möglichstes beizutragen versuchen werde.

Aus den vorstehenden Tatsachen läßt sich also der Schluß ziehen, daß sich die optisch nicht leeren Lösungen der Metallsalze nicht im Zustande ihres definitiven Gleichgewichtes befinden; sie nähern sich nichtsdestoweniger diesem Zustand, aber in sehr langsamer Weise.

Ich habe mir vorgenommen, diese Arbeit fortzusetzen. Ich werde mit zahlreichen Lösungen die Versuche anstellen und schon zu Beginn den elektrischen Widerstand feststellen.

Lüttich, Institut de Chimie Général.

## Ueber eine kolloidchemische Konstitutionstheorie des Wassers.\*)

Von H. Schade, Kiel.

(Eingegangen am 29. April 1910)

Bekanntlich liegen in dem physikochemischen Verhalten des Wassers und der wässrigen Lösungen zahlreiche und sehr gewichtige Momente, welche die Annahme einer einheitlichen Konstitution des Wassers unmöglich machen. „Keine Theorie der wässrigen Lösungen läßt sich zurzeit als vollständig erachten, die nicht der besonderen Konstitution des Wassers Rechnung trägt<sup>1)</sup>.“ Fast allen Erklärungsversuchen der neueren Zeit ist es gemeinsam, daß sie zur Grundlage die Annahme komplexartiger Bildungen im Wasser haben. So ist u. a. J. Traube zu der Vorstellung gelangt, daß im Wasser jedes gelöste Ion sich in Verbindung mit je einem Molekül Lösungsmittel befindet<sup>2)</sup>. Raoult<sup>3)</sup>, W. Röntgen<sup>4)</sup> und Vernon<sup>5)</sup> und ebenso Sutherland<sup>6)</sup> haben versucht, durch die Annahme von Polymerisationen, von „Di-, Tri- und Polyhydrolen“ die anomalen Temperaturvariationen der physikalischen Eigenschaften

des Wassers zu erklären. In ähnlicher Weise hat Kohlrausch<sup>7)</sup> und in quantitativer Weiterentwicklung Bousfield<sup>8)</sup> es unternommen, den Beziehungen zwischen Leitfähigkeit und Ionengröße durch die Hypothese näher zu kommen, daß die Ionen mit einer relativ großen umschließenden Wasserhülle verbunden seien. Auch von anderen Seiten wird die Anzahl der in der Lösung an ein Molekül oder Ion gebundenen Wassermoleküle als sehr groß angenommen; Jones und Getmann<sup>9)</sup> berechnen sie zu 40–50 H<sub>2</sub>O für AlCl<sub>3</sub>, und W. Biltz<sup>10)</sup> findet für mehrere Salze (KCl usw.) Beträge von 10–20 H<sub>2</sub>O. Auf anderen Wegen gelangte K. Drucker<sup>11)</sup> zu der mit diesen Resultaten verwandten Ansicht, daß die Polymerisationen in Flüssigkeiten gelegentlich so weit gehen, daß die polymerisierten Moleküle in den Flüssigkeiten „Tröpfchen“ sind.

Wie man ersieht, sind Polymerisationen im Wasser mehrfach und aus verschiedenen Gründen angenommen. Es wird die Möglichkeit zuzugeben sein, daß diese Polymerisationen kolloide Dispersitätswerte erreichen und daß die Frage entsteht, ob nicht von kolloidchemischer Seite aus, mit Hilfe der dort gewonnenen Ergebnisse eine Förderung der Konstitutionsfrage des Wassers zu gewinnen ist.

<sup>\*)</sup> Die nachstehenden Ueberlegungen sind im Zusammenhang mit kolloidchemischen Experimentaluntersuchungen entstanden. Aus naheliegenden Gründen habe ich als Mediziner, bevor ich die neue Theorie der Öffentlichkeit übergab, mit Herrn Privatdozent Dr. W. Ostwald über dieses Thema korrespondiert. Dabei hat sich herausgestellt, daß Herr W. Ostwald auf verwandten Gebieten zu ganz analogen Anschauungen gekommen ist, über die er selbst demnächst mitteilen wird.

<sup>1)</sup> W. R. Bousfield, Zeitschr. f. physik. Chemie 53, 294 (1905).

<sup>2)</sup> Phil. Mag. (Febr. 1902), 166.

<sup>3)</sup> Ann. Chim. Phys. (6) 11, 66 (1884).

<sup>4)</sup> Wied. Ann. 45, 91.

<sup>5)</sup> Phil. Mag. 31, 387 (1891).

<sup>6)</sup> Phil. Mag. 1, 460 (1900).

<sup>7)</sup> Literatur siehe Bousfield, Zeitschr. f. physik. Chemie 53, 258 (1905).

<sup>8)</sup> l. c.

<sup>9)</sup> Zeitschr. f. physik. Chemie 46, 244; 57, 244.

<sup>10)</sup> Zeitschr. f. physik. Chemie 40, 185; 56, 463.

<sup>11)</sup> Zeitschr. f. physik. Chemie 67, 634 (1909).