Studien über Schutzkolloide. Achte Reihe: Tubera Salep als Schutzkolloid.

II. Mitteilung: Ueber kolloides Silber.

Von A. Gutbier und Nora Kräutle.

(Eingegangen am 21. Juni 1916)

(Mitteilung aus dem Laboratorium für Elektrochemie und Technische Chemie der Technischen Hochschule Stuttgart.)

Die ersten Versuche, den Salepschleim als schützende Komponente für anorganische Kolloide zu verwerten, sind an kolloidem Silber angestellt worden, das sich ja, wie schon verschiedentlich betont worden ist¹⁾, für derartige systematische und vergleichende Untersuchungen ganz besonders eignet. Die Resultate, die wir erhalten haben, waren recht zufriedenstellend, so daß wir einen kurzen Bericht darüber abstellen möchten.

A. Natriumhydrosulfit als Reduktionsmittel.

Es ist schon mehrmals darauf aufmerksam gemacht worden²⁾, daß Natriumhydrosulfit, wenn auch die Reaktionsprodukte immer etwas schwefelhaltig³⁾ sind, als Reduktionsmittel für Silbersalzlösungen und zur Herstellung von kolloidem Silber sehr gut brauchbar ist. Infolgedessen haben auch wir uns denn dieser Verbindung⁴⁾ bedient, um kolloides Silber in Gegenwart von Salepschleimlösung zu erzeugen und an solchen Präparaten die schützende Wirkung des Schleims zu untersuchen.

Von A. Gutbier und E. Weingärtner⁵⁾ ist bereits über Versuche berichtet worden, rein wässrige kolloide Silberlösungen mit Hilfe von Natriumhydrosulfitlösungen 1:500 und 1:2000 zu bereiten. Die Kolloide waren zunächst braun und nach Verlauf von etwa 24 Stunden unter Abscheidung von schwarzem irreversiblen Silber zerstört. Sofort angesetzte

Dialyse konnte nicht viel ändern, da die die Ausfällung bewirkenden Elektrolyte aus dem sehr empfindlichen System äußerst langsam diffundieren, also nicht schnell genug entfernt werden können. Wir haben diese Versuche noch ergänzt, indem wir in der Richtung: Wasser → Silbernitrat → Natriumhydrosulfit mit $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösung und mit immer frisch hergestellter Natriumhydrosulfitlösung 1:100 und 1:1000 bei gewöhnlicher Temperatur arbeiteten. Gefunden wurde, daß unter beiden Konzentrationsbedingungen selbst dann, wenn man den Zusatz des gelösten Reduktionsmittels bis auf 1 Tropfen = 0,05 ccm für 10 ccm der systematisch verdünnten Silbernitratlösung verringert, niemals länger als 24 Stunden haltbare Silbersole gewonnen werden können. Die an Silber stärker konzentrierten Kolloide sind grauschwarz und bereits nach vier Stunden vollständig zersetzt. Mit Verringerung der Silberkonzentration nehmen die Systeme einen braunen Farbenton an, ohne indessen beständiger zu werden, denn alle Präparate, die wir unter den Händen hatten, waren im Verlaufe eines Tages irreversibel koaguliert. Auch hier nützte es nichts, wenn man die Flüssigkeit sogleich nach ihrer Bereitung der Dialyse unterwarf, da diese die Zerstörung nicht aufzuhalten vermochte. Die Reduktion trat in allen von uns beobachteten Fällen unter Bildung von Wolken in den Flüssigkeiten ein und führte, sofern nicht ein Teil der dispersen Phase sogleich schon ausflockte, unter allen Bedingungen zu Systemen, die einen grauen Oberflächenschimmer aufwiesen. Durch zahlreiche Versuche wurde festgestellt, daß in bezug auf die Koagulationsgeschwindigkeit der Präparate bei gleichgehaltener Silbernitratkonzentration des Ausgangsgemisches 1 Tropfen Natriumhydrosulfitlösung 1:100 viel weniger schädlich wirkt als 10 Tropfen Natriumhydrosulfitlösung 1:1000.

Im Gegensatz hierzu erweist sich das in Gegenwart von Salepschleimlösungen mittelst Natriumhydrosulfit erzeugte kolloide Silber als auch im undialysierten Zustande sehr beständig.

¹⁾ A. Gutbier und G. Hofmeier, Zeitschr. f. anorg. Chem. 45, 77 (1905); A. Gutbier und E. Weingärtner, Kolloidchem. Beih. 5, 211 (1913); A. Gutbier, E. Kuhn† u. F. Krauss, Koll.-Zeitschr. 19, 22 (1916), und A. Gutbier und A. Wagner, Koll.-Zeitschr. 19, 280 (1916).

²⁾ Julius Meyer, Zeitschr. f. anorg. Chem. 34, 43 (1903); O. Brunck, Liebigs Ann. 327, 245 (1903); A. Gutbier und E. Weingärtner, loc. cit., und A. Gutbier, E. Kuhn† und F. Krauss, loc. cit.

³⁾ O. Brunck, loc. cit., A. Gutbier und E. Weingärtner, loc. cit., und A. Gutbier, E. Kuhn† und F. Krauss, loc. cit.

⁴⁾ Präparat von C. A. F. Kahlbaum, Berlin.

⁵⁾ A. Gutbier und E. Weingärtner, loc. cit.

Wir arbeiteten mit einem System B des Schutzkolloids⁶⁾ und stellten auf Grund mehrerer Versuchsreihen fest, daß es zweckmäßig ist, den Salepschleim in einer Konzentration von 1 Proz. anzuwenden und die Mischung der Ausgangsflüssigkeiten so vorzunehmen, daß auf 10 Teile Silbernitratlösung 3 Teile der einprozentigen Schutzkolloidlösung kommen. Unter diesen Umständen kann die Reduktion des vorhandenen Silberions quantitativ erfolgen, ohne daß man mit Koagulationserscheinungen irgend welcher Art zu rechnen hätte.

Die Präparate, die man auf solche Art und Weise gewinnt, stellen, wenn das Reduktionsmittel in einer Konzentration von 1:100 zur Anwendung gelangt, dunkelbraune Flüssigkeiten dar, die im reflektierten Lichte betrachtet einen schwarzen Oberflächenschimmer aufweisen. Läßt man sie einige Tage undialysiert stehen, so beobachtet man, daß sich ihre Durchsichtsfarbe ändert. Die Systeme werden rotbraun oder braunviolett, ja sogar rotviolett, bleiben aber bei der angegebenen Schleimkonzentration durchaus beständig, während sich bei geringerem Gehalte an Schutzkolloid nach einiger Zeit dunkle, in Wasser von gewöhnlicher Temperatur teilweise, in heißem Wasser meist vollständig wieder zerteilbare Bodensätze bilden. Mit zunehmendem Alter machen sich auch bei den Präparaten mit höheren Schleimkonzentrationen Spuren von dunkeln, aber immer absolut reversiblen Niederschlägen bemerkbar, deren Entstehung natürlich auf die in der vorhergehenden Abhandlung geschilderten Alterungserscheinungen des Schutzkolloids zurückzuführen sind.

Von Systemen, welche mittelst $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösung, einprozentigem Salepschleim B und Natriumhydrosulfatlösung 1:100 bei gewöhnlicher Temperatur hergestellt wurden und in den bisher angeführten Beziehungen besonders charakteristische Ergebnisse lieferten, führen wir die folgenden an.

Versuch Nr. 39. — Die unverdünnte, auf 10 Teile mit 0,5 Teilen Schutzkolloid vermischte Silbernitratlösung lieferte ein braunschwarzes Kolloid, das sich nach 24 Stunden grauschwarz gefärbt und ein wenig Bodensatz abgeschieden hatte.

Versuch Nr. 48. — Aus einem Gemische von 9 Teilen Wasser, 1 Teil Silbernitratlösung und 0,5 Teilen Salepschleim entstand ein dunkelbraunes Silbersol. Dieses hatte nach 24 Stun-

den einen Niederschlag abgesondert und war graubräunlich geworden.

Versuch Nr. 52. — Als 9,4 Teile Wasser mit 0,6 Teilen der Silbersalzlösung und 0,5 Teilen Schutzkolloid als Ausgangsflüssigkeit benutzt wurden, bildete sich ein braunes kolloides System, das nach einem Tage noch keine Veränderung aufwies.

Versuch Nr. 58. — 10 Teile der Silbernitratlösung, mit 1 Teil Schutzkolloid gemischt, verwandelten sich bei der Reduktion in eine braunschwarze Flüssigkeit, welche durch einen starken Petroleumschimmer ausgezeichnet war. Am nächsten Tage schon war sie dunkelbraun geworden und nach 6 Tagen lag ein dunkelbraunrotes Präparat vor, welches zu einem geringen Teile koaguliert war.

Versuch Nr. 70. — Hier diente ein aus 9,3 Teilen Wasser, 0,7 Teilen Silbernitratlösung und 1 Teil Salepschleim bestehendes Gemisch als Ausgangsmaterial und gewonnen wurde ein bräunliches Präparat von kolloidem Silber, das im Laufe der ersten 24 Stunden seine Durchsichtsfarbe nach Dunkelbraun vertiefte. Nach 6 Tagen lag eine braunrote, noch vollständig klare Flüssigkeit vor.

Versuch Nr. 77. — Aus einem Gemische von 10 Teilen Silbernitratlösung und 2 Teilen des Schutzkolloids bildete sich ein braunschwarzes Kolloid, das am nächsten Tage dunkelrotbraun geworden war, diese Durchsichtsfarbe auch bei weiterem Stehen beibehielt und nach 14 Tagen langsam zu koagulieren begann.

Versuch Nr. 81. — Wenn die Silbernitratmenge auf 6 Teile verringert, 2 Teile Schutzkolloid und 4 Teile Wasser hinzugefügt wurden, entstand von vorneherein ein rotbraunes Kolloid, das sich in seiner Farbe nicht mehr änderte und ebenfalls nach 14 Tagen die ersten Koagulationserscheinungen zeigte.

Versuch Nr. 89. — Dasjenige Präparat, welches aus dem Gemenge von 9,3 Teilen Wasser, 0,7 Teilen Silbernitrat- und 2 Teilen Salepschleimlösung bei der Reduktion gewonnen wurde, war braunviolett, färbte sich beim Stehen rotbraun und war nach 14 Tagen noch vollkommen unverändert.

Versuch Nr. 96. — Man erhielt von einem Gemische von 10 Teilen Silbernitratlösung und 3 Teilen Schutzkolloid ausgehend eine dunkelbraune kolloide Lösung, die am nächsten Tage sich rotbraun gefärbt hatte und dann langsam nach Dunkelrotbraun nachdunkelte. Nach Verlauf von 20 Tagen war die nicht dialysierte

⁶⁾ Vgl. die vorhergehende Abhandlung Koll.-Zeitschrift 20, 83 (1917).

Flüssigkeit noch absolut unverändert und zeigte nicht die geringste Neigung, auszuflocken.

Versuch Nr. 105. — Das Reduktionsprodukt, das sich aus 9 Teilen Wasser, 1 Teil Silbernitratlösung und 3 Teilen Salepschleim herstellen läßt, ist zunächst rehbraun, dunkelt schon am ersten Tage nach Rotbraun nach und ist nach 3 Wochen dunkelrotbraun geworden, ohne auch nur in Spuren zu sedimentieren.

Die beobachteten Farbenveränderungen und Koagulationserscheinungen traten auch auf, wenn man die Systeme sogleich nach ihrer Bereitung einer ausgiebigen Dialyse unterwarf, was eben, wie schon bei der Untersuchung über das durch Stärke geschützte Silber angenommen werden mußte ⁷⁾, mit der verhältnismäßig langsam verlaufenden Diffusion der störenden Elektrolyte zusammenhängen mag. In ihrem Verhalten gegen Salzlösungen und beim Eindunsten und schließlich auch was den Schwefelgehalt der festen Kolloide anbetrifft, entsprechen diese Systeme durchaus den früher mittelst Natriumhydrosulfits in Gegenwart anderer Schutzkolloide von A. Gutbier und G. Hofmeier ⁸⁾, E. Weingärtner ⁹⁾, E. Kuhn † und F. Krauss ¹⁰⁾ und A. Wagner ¹¹⁾ erhaltenen, so daß wir auf diese Angaben verweisen können. Die Schutzwirkung des Salepschleims erwies sich als recht gut und jedenfalls als ungleich besser als diejenige, welchen Stärke auf kolloides Silber auszuüben vermag.

B. Reduktion durch Belichtung.

Bei der Herstellung der zu den unter A beschriebenen Versuchen dienenden Flüssigkeitsgemische machten wir wiederholt die Beobachtung, daß an hellen Sommertagen die Silbernitratlösung nach Zusatz des Schutzkolloids und noch vor Zugabe des Reduktionsmittels sich, und zwar besonders dann, wenn die Mischungen einige Zeit dem Lichte ausgesetzt waren, braun färbte. In einem Falle hatte sich sogar eine dunkelbraunrote Flüssigkeit gebildet. Die Vermutung, daß der Salepschleim an und für sich eine reduzierende Wirkung auf Silbernitrat auszuüben und damit auch Anlaß zur Bildung von kolloidem Silber zu geben vermag, wurde durch einen Diffusionsversuch mit fünfprozentiger

Gelatinelösung bestätigt, und es zeigte sich bei weiterem Studium bald, daß der Salepschleim nicht allein bei der Belichtung, sondern auch in der Wärme Silbernitrat gegenüber als reduzierendes Agens zu wirken imstande ist ¹²⁾.

Um den Einfluß des Lichtes auf unsere Reaktionsgemische zu studieren, haben wir verschiedene Versuche angestellt, die übereinstimmend das folgende Resultat lieferten.

Wenn Gemische von Silbernitratlösung und Salepschleim B der Einwirkung des direkten Sonnenlichtes ausgesetzt werden, so sinken schon nach wenigen Minuten von der Oberfläche der Flüssigkeiten braune Schlieren herab, die sich beim Umschütteln homogen verteilen. Die Farbe der Systeme vertieft sich immer mehr und mehr, so daß, je nach der Silberionenkonzentration des Ausgangsgemisches und der Dauer der Belichtung, nach längerer oder kürzerer Zeit dunkelbraune bis dunkelbraunrote Flüssigkeiten vorliegen, die sich in jeder Beziehung als beständige kolloide Lösungen erweisen und deren Haltbarkeit ganz und gar von derjenigen des Salepschleimpräparates abhängt. Bei allen unseren Versuchen machte sich die beginnende Sedimentierung nicht vor dem Ablaufe von 14 Tagen bemerkbar. Die Bodensätze, die sich langsam absonderten und sich auch nur langsam vermehrten, waren reversibel und wurden auch durch Umschütteln von der Flüssigkeit, aus welcher sie sich ausgeschieden hatten, leicht und vollständig wieder aufgenommen. Es braucht kaum betont zu werden, daß die Beständigkeit so gewonnener Systeme durch Dialyse bedeutend erhöht werden kann.

C. Reduktion von kolloidem Silberoxyd.

Die soeben erwähnte Beobachtung, daß der Salepschleim Silbernitratlösung gegenüber beim Erwärmen reduzierende Wirkungen zu entfalten vermag, hat uns zu Versuchen veranlaßt, welche in engerem Zusammenhange mit der C. Paalschen ¹³⁾ Herstellungsmethode für kolloides, im festen Zustande hochprozentiges Silber stehen.

¹²⁾ Auch Goldchlorid in wässriger Lösung wird durch Salepschleim — auch zu diesen Versuchen diente ein System B — zu kolloidem, recht beständigen Gold reduziert, wenn man die Gemische dem Sonnenlichte aussetzt. Wir beobachteten unter diesen Bedingungen die Bildung sowohl von rotem, als auch violetterm, als auch blauem kolloidem Gold, das im Verlaufe von 14 Tagen nicht die geringsten Koagulationserscheinungen aufwies.

¹³⁾ C. Paal, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 35, 2206 u. 2223 (1902).

⁷⁾ A. Gutbier und E. Weingärtner, loc. cit.

⁸⁾ A. Gutbier und G. Hofmeier, loc. cit.

⁹⁾ A. Gutbier und E. Weingärtner, loc. cit.

¹⁰⁾ A. Gutbier, E. Kuhn † und F. Krauss, loc. cit.

¹¹⁾ A. Gutbier und A. Wagner, loc. cit.

C. Paal hat gefunden, daß die Natriumsalze der von ihm isolierten Protalbin- und Lysalbinsäure¹⁴⁾ mit Silbernitrat in Gegenwart von Natronlauge unter Bildung gelbbrauner Lösungen von kolloidem Silberhydroxyd reagieren, das sich allmählich zu schwarzbraunem kolloidem Silberoxyd anhydriert¹⁵⁾, und daß die letztgenannten Präparate sich in kolloides Silber¹⁶⁾ verwandeln, wenn man sie in Gegenwart von Natronlauge einige Zeit auf dem Wasserbade erwärmt.

Die gleichen Erscheinungen treten auf, wenn man die C. Paal'sche Versuchsanordnung auf den Salepschleim überträgt, denn Gemische von Silbernitratlösung und unserem Schutzkolloid färben sich auf Zusatz von Natronlauge zuerst gelbbraun, später schwarzbraun und liefern beim Erwärmen auf dem Wasserbade¹⁷⁾ rotbraunes kolloides Silber.

Es ist selbstverständlich, daß man bei einer solchen Versuchsanordnung mit bedeutend höheren Schleimkonzentrationen in den Ausgangsflüssigkeiten arbeiten muß, da der Salepschleim ja nicht allein als schützende Komponente, sondern auch gleichzeitig als Reduktionsmittel zu dienen hat. Unsere Versuche ergaben aber auch, daß nicht jedes Präparat von Salepschleim sich zur Ausführung solcher Versuche eignet. Am besten brauchbar ist ein klar filtriertes, aber nicht dialysiertes Präparat, das man nach dem Verfahren B hergestellt hat und in einer Konzentration von 1 Proz. verwendet.

Weiter handelte es sich noch besonders darum, die günstigsten Konzentrationsbedingungen für das Silbernitrat und für die Natronlauge festzulegen. Hier zeigte es sich, daß es an und für sich gleichgültig ist, in welcher Konzentration man das Silbernitrat anwendet, denn alle jene Niederschläge, welche sich bei der Benutzung von höher konzentrierten Silbernitratlösungen im Verlaufe der Reaktion ausscheiden, sind, vorausgesetzt daß ein genügender Ueberschuß an Salepschleim zugegen ist und die Konzentration der zur Bereitung des kolloiden Silberoxyds notwendigen Natronlauge eine gewisse Grenze nicht überschritten hat,

¹⁴⁾ C. Paal, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 35, 2195 (1902).

¹⁵⁾ C. Paal, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 35, 2206 (1902).

¹⁶⁾ C. Paal, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 35, 2223 (1902).

¹⁷⁾ Wie zahlreiche Versuche lehrten, vollzieht sich diese Reduktion glatt und vollständig bei einer Temperatur von 60° an in 15–30 Minuten.

reversibel und lassen sich also leicht wieder zur homogenen Verteilung bringen. Immerhin war es aber wünschenswert, die Bildung solcher Niederschläge von vornherein zu vermeiden, und das kann leicht geschehen, wenn man $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösungen in Benutzung nimmt. Die Konzentration der Natronlauge regelt sich naturgemäß mit derjenigen der Silbernitratlösung und ist, wie soeben schon kurz angedeutet wurde, einigermaßen von Einfluß auf den Charakter der Niederschläge, die sich unter Umständen ausscheiden, insofern, als zu stark konzentrierte Natronlauge infolge ihrer wasserentziehenden Wirkung die Irreversibilität derartiger Absonderungen begünstigt. Wenn man, wie wir vorschlagen, $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösungen benutzt, wird man die besten Ergebnisse mit n. Natronlauge erzielen.

Nun waren die günstigsten Verhältnisse für die Mischung von Silbernitrat- und Schutzkolloidlösung und für den Zusatz der Natronlauge zu ermitteln, und hier zeigten unsere Versuche, daß man zweckmäßig 1,5 Teile einprozentiger Salepschleimlösung auf 1 Teil der $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösung anwendet. Wird diesen Gemischen n. Natronlauge hinzugefügt, so findet man, daß es ganz unnötig, vielleicht sogar schädlich ist, das Hydroxyd in größerem Ueberschusse anzuwenden, wie man andererseits durch Zusatz von zu geringen Mengen einen unvollständigen Verlauf der Reaktion beobachtet. Auf Grund aller unserer Versuche glauben wir, den Zusatz von 0,1 Teil n. Natronlauge zu dem eben angeführten Gemische als ganz besonders günstig empfehlen zu können.

Bereitet man nun unter Berücksichtigung aller dieser Befunde ein Gemisch von 100 ccm $\frac{1}{10}$ n. Silbernitratlösung und 150 ccm einprozentigen, undialysierten Salepschleim B, und versetzt man dieses tropfenweise und unter Umrühren mit 10 ccm n. Natronlauge, so entsteht eine absolut klare, vorübergehend gelbbraune, bald schmutzig braun werdende Flüssigkeit, die man auf dem Wasserbade so lange erwärmt, bis die von C. Paal¹⁸⁾ vorgeschlagene Probe auf vollständig verlaufene Reduktion mittelst Hydrazinhydrats negativ ausfällt. Die klare, dunkelrotbraune Lösung von kolloidem Silber wird abgekühlt und in Pergamentschläuchen gegen täglich oftmals gewechseltes Wasser ausgiebigst dialysiert¹⁹⁾. Der Dialysatorinhalt wird

¹⁸⁾ C. Paal, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 35, 2223 (1902).

¹⁹⁾ Im allgemeinen vertragen die so gewonnenen Systeme die Dialyse sehr gut und zeigen während

dann mittelst Glaswolle filtriert und erweist sich beim Aufbewahren als hervorragend beständig. Die sich im Laufe einiger Wochen hier und da in einigen solcher kolloiden Lösungen bildenden geringen Abscheidungen, lassen sich schon durch Umschütteln allein wieder in den Flüssigkeiten homogen zerteilen.

Besonders wertvoll ist, daß diese kolloiden Lösungen höheren Temperaturen gegenüber unempfindlich sind. Damit ist die Möglichkeit gegeben, sie auf höchst einfache Weise in Präparate von festem kolloidem Silber überzuführen.

Dampft man nämlich die dialysierten Lösungen in flachen Schalen auf dem Wasserbade ein, so hinterbleiben schön blauschwarze, metallisch glänzende Lamellen, die nach dem Erkalten leicht von der Schale ablättern und von kaltem Wasser leicht und rückstandslos mit dunkelrotbrauner Farbe wieder zu Lösungen

derselben keinerlei Neigung zur Koagulation. Es kommt natürlich auch vor, daß sich im Laufe der Dialyse geringe Mengen von Niederschlägen bilden, doch sind diese ohne Belang, da sie 1. nicht weiter zerstörend auf die kolloiden Systeme wirken, 2. durch Filtration leicht entfernt werden können, und 3. in kaltem Wasser reversibel sind. Man braucht also auf sie keine Rücksicht zu nehmen.

von kolloidem Silber aufgenommen werden²⁰⁾ und diese ihre Wiedertzerteilbarkeit sehr lange Zeit beibehalten. Die sekundären Kolloide zeichnen sich ebenfalls durch eine ganz besonders große Haltbarkeit aus.

Die Analyse solcher festen Präparate ergab, wenn die oben angegebenen Mischungsverhältnisse eingehalten wurden, im Durchschnitt einen Gehalt von 51,28 Proz. Silber und 1,66 Proz. Asche.

Unter dem Einflusse einer Potentialdifferenz von 110 Volt wandert das dialysierte Präparat zur Anode, wo es ausflockt. An der Kathodenseite ist die Abscheidung von Schleimfetzen zu konstatieren.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß der Salepschleim sich kolloidem Silber gegenüber als Schutzkolloid ganz vortrefflich bewährt.

²⁰⁾ Es ist vielleicht nicht uninteressant, wenn wir darauf hinweisen, daß auch die nicht dialysierten Flüssigkeiten auf dem Wasserbade eingedampft werden können und dabei ebenfalls einen blauschwarzen, metallisch glänzenden Rückstand hinterlassen. Dieser ist dadurch charakterisiert, daß er sich nur schwer von der Schale entfernen und weder in kaltem, noch in warmem Wasser wieder zerteilen läßt. Werden dem Wasser aber einige Tropfen Alkalilauge hinzugefügt, so tritt sofort wieder kolloide Lösung und Bildung grünlich brauner Flüssigkeiten ein.

Die Mizellartheorie Nägeli's als Arbeitshypothese bei der Erforschung chemischer und physikalischer Veränderungen der Baumwollfaser, insbesondere der Färbvorgänge.

Von R. Haller (Großenhain).

(Eingegangen am 15. Februar 1917.)

Seit der Erforschung der Färbvorgänge auf Basis kolloidchemischer Anschauungen und besonders seit der Erfindung des Ultramikroskopes ist eine alte, von Nägeli in den 70er Jahren aufgestellte, Hypothese zu neuer Bedeutung gelangt, denn sie ist berufen, den Forscher und seine Arbeiten auf dem Gebiete der Aufklärung der Färbung der Gespinnstfasern wesentlich zu fördern.

Nägeli vertritt die Anschauung (dieselbe ist in dem von ihm mit Schwendener gemeinsam herausgegebenen Werke „Das Mikroskop“¹⁾ niedergelegt), daß die organisierte Substanz keine unmittelbar molekulare Zusammensetzung zeigt, sondern vielmehr aus Molekülgruppen, von ihm „Mizellen“ genannt, auf-

gebaut ist, die je nach dem Quellungsgrad mehr oder weniger weit von einander entfernt sind. Bei der Quellung sind die Mizellen durch sie umgebende Wasserschichten in stärkerem oder geringerem Maße von einander getrennt. Das Wasser dringt aber stets nur zwischen die Mizellen ein, niemals in dieselben. Bei völligem Austrocknen nähern sich dieselben bis zu unmittelbarer Berührung, und da nicht anzunehmen ist, daß luftgefüllte Räume dazwischen bleiben, da dadurch die Durchsichtigkeit der Masse gestört würde, müssen die benachbarten Mizellarschichten ziemlich genau auf einander passen. Nägeli nimmt auf Grund dieser Erwägungen die Gestalt der Mizellen als polyedrisch an.

Auf Grund dieser Annahmen folgert Nägeli nun, daß die organisierte Substanz bei der

¹⁾ Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop (Leipzig 1877), 422.