

0.1521 g Sbst.: 0.3430 g CO₂, 0.0681 g H₂O. — 0.1713 g Sbst.: 20.5 ccm N (23°, 756 mm).

C₁₆H₁₅O₄N₃. Ber. C 61.30, H 4.86, N 13.45.
Gef. » 61.50, » 5.00, » 13.33.

Auch aus 2.6-Dinitrotoluol liess sich ein Condensationsproduct, blauviolette Nadeln, gewinnen, das indessen nicht weiter untersucht wurde.

Dagegen trat keine Condensation ein, als wir Dimethylaminobenzaldehyd mit 2.4.6-Trinitrotoluol erhitzen. Es bildete sich zwar eine neue Verbindung: sie erwies sich jedoch als ein Additionsproduct aus den beiden Componenten, das sich aus Ligroin umkrystallisiren lässt und in den üblichen organischen Lösungsmitteln löslich ist, bei 60° schmilzt und von Mineralsäuren sofort wieder zerlegt wird.

0.1719 g Sbst.: 0.3360 g CO₂, 0.0711 g H₂O. — 0.1528 g Sbst.: 19.8 ccm N (19°, 757 mm).

C₉H₁₁ON.C₇H₅O₆N₃. Ber. C 51.05, H 4.20, N 14.93.
Gef. » 51.19, » 4.45, » 14.85.

Andere Condensationsproducte des Dimethylaminobenzaldehydes, die in diese Reihe gehören, wie die Derivate aus Aceton, Acetophenon, Malonitril, Nitrobenzylecyanid, Barbitursäure¹⁾ sind von Franz Sachs und Willy Lewin, sowie die aus Diketohydrinden, Methylphenylpyrazolon und Chinaldin von Heinrich Blum²⁾ dargestellt worden.

Wir beabsichtigen, diese Reactionen auch auf homologe Aminobenzaldehyde auszudehnen, insbesondere die Einwirkung von Ammoniak noch weiter zu studiren.

269. Wilhelm Biltz und Otto Kröhnke:

Ueber organische Colloide aus städtischen Abwässern und deren Zustandsaffinität.

(Eingeg. am 5. April 1904; mitgetheilt in der Sitzung von Hrn. C. Neuberg.)

Im Anschluss an Mittheilungen des Einen von uns über die gegenseitige Beeinflussung colloidal gelöster Stoffe³⁾ beabsichtigen wir, im Folgenden zu zeigen, dass man mit Hilfe der Sätze von der Zustandsaffinität manche maassgebenden Eigenschaften und Reactionen selbst von solchen colloidal gelösten Substanzen verstehen und ziem-

¹⁾ Diese Berichte 35, 3575 [1902]. ²⁾ Dissertation, Basel 1900.

³⁾ Wilhelm Biltz, Ueber die gegenseitige Beeinflussung colloidal gelöster Stoffe. Diese Berichte 37, 1095 [1904].

nicht vollständig beschreiben kann, deren chemische Constitution fast gänzlich unbekannt ist. Das gewählte Beispiel, das Verhalten der organischen fäulnisfähigen Stoffe im städtischen Abwasser, besitzt grosse, praktische Bedeutung, und die in Frage kommenden charakteristischen Methoden zur Entfernung der Abwasserstoffe aus ihrer Lösung werden im umfangreichsten Maassstabe ausgeführt. Auch historisch erschien gerade dieses Beispiel von Interesse, weil schon Graham¹⁾ in einer, wie es indessen scheint, halb vergessenen Notiz auf das verschiedene Verhalten der im Harn gelösten und somit in das Abwasser übergehenden Stoffe bei der Dialyse aufmerksam gemacht hat. Wir bemerken, dass eine ausführlichere Wiedergabe unserer Versuche unter einer eingehenderen Berücksichtigung der umfangreichen Literatur über diesen Gegenstand, als eine solche hier passend erscheint, demnächst in einer Fachzeitschrift erfolgen wird²⁾.

I. Dialysirversuche.

Zunächst gelang es leicht, nachzuweisen, dass die im städtischen Abwasser vorhandenen, durch ihre Fähigkeit zum Uebergange in Fäulniss charakterisirten, organischen Substanzen, auf deren Entfernung in allen Fällen der Praxis der Hauptwerth gelegt werden muss, im wesentlichen in colloïdaler Form gelöst sind.

Als schnell auszuführende und zuverlässige Probe auf den Gehalt an fäulnisfähiger Substanz dient im allgemeinen die Bestimmung der Oxydirbarkeit des Abwassers durch Permanganat³⁾. Wie Dunbar und Thumm des Näheren ausgeführt haben⁴⁾, läuft — eine gleiche Arbeitsweise bei der Ausführung der Oxydation vorausgesetzt — der Oxydirbarkeit eines Abwassers der Gehalt desselben an organischen, stickstoffhaltigen Verbindungen, an Ammoniak und der Glühverlust

¹⁾ Ann. d. Chem. 121, 8 [1862].

²⁾ Als Literatur, in welcher auch theoretische Fragen der Abwasserreinigung eingehender abgehandelt werden, ist zu nennen: Mittheilungen aus der königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Herausgegeben von A. Schmidtman und C. Günther. Heft 1 und 2. Berlin 1902—1903. — Kröhnke, Entwicklung und Wesen des Kohlebrennverfahrens, Leipzig 1900. — Dunbar, Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege 31, Heft 40. — Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin und öffentl. Sanitätswesen [19], Supplementheft 3 [1899]. — Dunbar und Zirn, ebenda. — Dunbar und Thumm, Beitrag zum derzeitigen Stand der Abwasserreinigung u. s. w. 1902. Vergl. auch Ferd. Fischer, Das Wasser, Berlin 1902. — Kröhnke, Das Wasser, 1903.

³⁾ Vergl. dazu Tiemann und Preusse, diese Berichte 12, 1911 [1879].

⁴⁾ loc. cit. S. 15 ff.

des Abdampfückstandes parallel. Wir arbeiteten daher, um den erwünschten Nachweis zu führen, in der Weise, dass wir Abwasser von bekannter Oxydirbarkeit in einem Kühne'schen Pergamentschlauch der Dialyse gegen eine im allgemeinen 2—3-fache Menge destillirten Wassers überliessen. Nach einiger Zeit wurde eine Probe des Schlauchinhaltes zur Analyse entnommen und meist gleichzeitig das Aussenwasser durch frisches, destillirtes Wasser ersetzt. Einige Resultate sind im Folgenden tabellarisch gegeben. Die Analysenzahlen bezeichnen Milligramme verbrauchter bzw. gefundener Substanz in einem Liter Abwasser. Die Zeit wird nach Stunden gerechnet.

1. Abwasser aus der Sielklärversuchsanlage des Eppendorfer Krankenhauses zu Hamburg.

Durch Filtriren von groben Partikeln befreite, gelblichgraue, opalescirende Flüssigkeit von äusserst schwach alkalischer Reaction. Versuchsordnung: 1 L Abwasser dialysirte gegen 2—3 L destillirten Wassers.

Zeit	Oxydirbarkeit ¹⁾
0	204
18* ²⁾	165
38*	140
62*	109
86*	105
110	101

2. Abwasser aus Neu-Weissensee bei Berlin (Schwemmcanalisation mit Einschluss einiger Fabrikzuflüsse).

Analyse des Abwassers vor der Dialyse:
Trockenrückstand: 1816. Glühverlust: 550.
Organischer Stickstoff: 50.4. Ammoniakstickstoff: 224. Chlor: 426.0.

Versuchsordnung: 500 ccm Abwasser dialysirten gegen 1000 ccm destillirten Wassers.

Zeit	Oxydirbarkeit ³⁾
0	637
24*	379
32	328 ⁴⁾
48*	322
56*	246
96	233

¹⁾ Das Titirverfahren war das Folgende: 100 ccm Abwasser wurden aufgeköcht, mit 50 ccm Schwefelsäure (1 : 5) und 30.00 ccm $\frac{1}{50}$ -n. Permanganatlösung versetzt und nochmals 5 Minuten lang aufgeköcht. Nach dem Abkühlen auf 60° wurde mit 20.00 ccm $\frac{1}{50}$ -n. Oxalsäure entfärbt und mit Permanganat zurücktitirt.

²⁾ * bedeutet: gleichzeitiger Wasserwechsel.

³⁾ Hier und bei den folgenden Versuchen wurden zur Bestimmung der Oxydirbarkeit je 5 ccm Abwasser mit 95 ccm destillirtem Wasser, 10 ccm Schwefelsäure (1 : 25) und 15.00 ccm $\frac{1}{100}$ -n. Permanganat 10 Minuten lang gekocht, mit 15.00 ccm $\frac{1}{100}$ -n. Oxalsäure entfärbt und mit Permanganat zurücktitirt. Vergl. Farnsteiner, Buttenberg und Korn, Leitfad. f. d. chem. Unters. von Abwässern. München und Berlin 1902.

⁴⁾ Schlauchinhalt chlorfrei.

Aus diesen Versuchen folgt, dass die Dialysirgeschwindigkeit der fäulnissfähigen Abwasserstoffe im allgemeinen gering ist, und dass sie gegen Ende der Serien nahezu gleich Null wird, wie die Annäherung der Oxydirbarkeit an einen constanten Werth beweist. Dieses Verhalten ist ein typisches Kennzeichen für Colloïde. Besonders drastisch wird der Beweis, wenn man zum Vergleiche Dialysirversuche mit einem Krystalloïd anstellt. Wir wählten zu diesem Zwecke eine Oxalsäurelösung, deren Permanganatverbrauch gleich dem des Abwassers aus dem Eppendorfer Krankenhause war, und dialysirten in genau der gleichen Versuchsanordnung. Es ergaben sich folgende Werthe:

3. Vergleichsdialyse von Oxalsäurelösung.

Zeit	Oxydirbarkeit
0	204
18*	49.4
42	32.8

Recht lehrreich für das verschiedene Verhalten der colloïden und krystalloïden Bestandtheile des Abwassers gestaltete sich ein Versuch bei welchem gleichzeitig der Gehalt an oxydirbarer Substanz und der Chloridgehalt des Abwassers während der Dialyse bestimmt wurde.

4. Abwasser aus Wilhelmsburg bei Hamburg (fäcalhaltig).

Analyse des Abwassers vor der Dialyse: Trockenrückstand: 1355. Glühverlust: 425.

Versuchsanordnung: 1250 ccm Abwasser dialysirten gegen 4500 ccm destillirten Wassers.

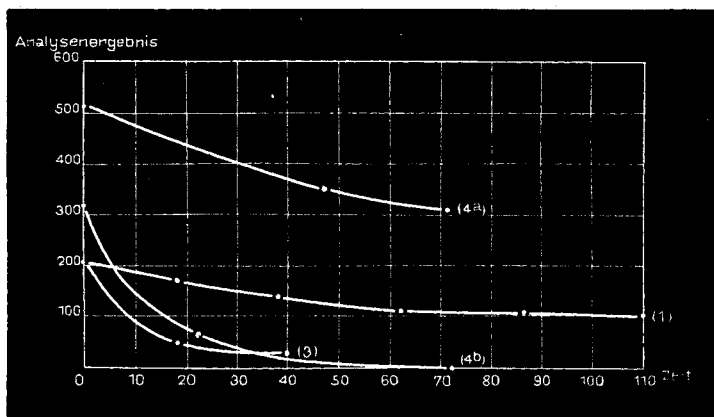
Zeit	a Oxydirbarkeit	b Chlorgehalt
0	512	319.5
22*	493	64.0
47*	353	—
71	310	0

Analyse des Abwassers nach der Dialyse: Trockenrückstand: 214. Glühverlust: 108.

In Uebereinstimmung mit Versuch 3 in Tabelle 2 zeigt sich ein ausserordentlich schneller Rückgang des Chloridgehaltes. Die verhältnissmässig grosse Dialysirgeschwindigkeit der anorganischen Substanz gegenüber der organischen tritt auch bei den Bestimmungen von Trockenrückstand und Glühverlust vor und nach der Dialyse zu Tage. Der der organischen Substanz entsprechende Glühverlust beträgt im

ersten Falle etwa den dritten Theil des gesammten Trockenrückstandes; nach der Dialyse ist er auf die Hälfte gestiegen.

Eine Nebeneinanderstellung einiger der vorstehenden Werthe in der Curventafel verdeutlicht die hier obwaltenden Verhältnisse.



Die Bezeichnungen der Curven entsprechen den in den Tabellen gewählten.

Nach diesen Versuchen könnte es scheinen, als ob im allgemeinen etwa die Hälfte bis ein Drittel der gesammten fäulnissfähigen Substanz nur äusserst langsam oder praktisch garnicht dialysirbar sei. Es sind indessen einige Fehlerquellen vorhanden, deren Berücksichtigung zeigt, dass dieser Bruchtheil entschieden zu niedrig gegriffen ist. Von diesen Fehlerquellen soll an dieser Stelle nur eine besonders leicht zu verstehende discutirt werden. Es war nämlich wohl möglich, dass durch spontane Veränderung des Abwassers während der Dialyse ebenfalls die Oxydirbarkeit herabgedrückt wurde. Um hierüber Klarheit zu gewinnen, setzte man einen Versuch an, während dessen Dauer das zur Verwendung gelangende ursprüngliche Abwasser Parallelanalysen unterworfen wurde.

5. Abwasser aus Wilhelmsburg (vorgefault).

Analyse:

Trockenrückstand: 1420,
 Glühverlust: 620,
 Organischer Stickstoff: 5.3,
 Ammoniak-Stickstoff: 0.4,
 Chlor: 298.2,
 Versuchsanordnung: 500 ccm Abwasser
 dialysirt gegen 1 L destillirtes
 Wassers.

Zeit	Oxydirbarkeit des Abwassers im Dialy- schlauch	Oxydirbarkeit des nicht dialysirenden Abwassers
0	656	656
25*	(335)	645
48*	335	640
97*	316	613
121*	297	562
143	271	545

Auch das nicht dialysirende Abwasser zeigt eine merkliche Abnahme an oxydirbarer Substanz. Während man also aus dem Dialysirversuch allein schliessen müsste, dass etwa der 2.4. Theil oxydirbarer Substanz dialysirt ist, ergibt sich aus dem Parallelversuch, dass dem Schlauchinhalte nur etwa die Hälfte oxydirbarer Substanz durch Dialyse entzogen ist. Entsprechend muss man auch bei den vorhergehenden Versuchen nur einen geringeren Bruchtheil der Gesamtsbstanz als dialysirbaren Antheil anrechnen, als dies nach den Analysen des Schlauchinhaltes scheint. Auf die Ursachen dieser »Selbstreinigung« des Wassers wird am Schlusse dieser Arbeit eingegangen werden.

II. Ueberführungsversuche.

Wie in der erwähnten Abhandlung über gegenseitige Beeinflussung gelöster Colloïde ausgeführt ist, hat man in der Art der elektrischen Ladung, welche colloïdal gelöste Stoffe gegen Wasser besitzen, und welche sich durch die convective Ueberführung dieser Stoffe zu erkennen giebt, ein Characteristicum, nach welchem sich ihr Verhalten anderen Colloïden gegenüber vielfach regelt. Der elektrische Character der organischen Colloïdstoffe im Abwasser wurde in dem dort betriebenen Ueberführungsapparate bestimmt. Da zu den Versuchen entweder bereits dialysirtes Abwasser oder nur solches mit geringem Elektrolytgehalt verwendet wurde, liess man zur Erzielung deutlicher Resultate einen Starkstrom von etwa 110 Volt 16—23 Stunden lang einwirken.

1. Abwasser aus der Siedklärversuchsanlage des Eppendorfer Krankenhauses.

Das verwendete Abwasser besass nach der Dialyse die Oxydirbarkeit 81.3.
Nach 23-stündiger Einwirkung des Stromes ergab sich
für die Kathodenflüssigkeit die Oxydirbarkeit 55.4,
» • Anodenflüssigkeit » » 96.2.

2. Abwasser aus Neu-Weissensee bei Berlin.

Oxydirbarkeit nach der Dialyse: 256.
Nach 23-stündiger Einwirkung des Stromes betrug
die Oxydirbarkeit der Kathodenflüssigkeit 180,
» » » Anodenflüssigkeit 290.

Die Kathodenflüssigkeit war nach Beendigung des Versuches wesentlich klarer als vorher geworden, während an der Anode ein wenig Substanz abgeschieden und sedimentirt war.

3. Abwasser aus Wilhelmsburg bei Hamburg.

Das Abwasser besass im nicht dialysirten Zustande die Oxydirbarkeit 717.
Nach 16-stündiger Einwirkung des Stromes betrug
die Oxydirbarkeit der Kathodenflüssigkeit 648,
» * » Anodenflüssigkeit 752.

Die äusseren Erscheinungen waren etwa die gleichen, wie bei Versuch 2. Während der Einwirkung des Stromes war nur sehr geringe Elektrolyse wahrzunehmen.

Der Zuwachs der oxydirbaren Substanz in der Anodenflüssigkeit beweist, dass in den untersuchten Fällen die fäulnissfähige Abwasserstoffsubstanz negativ gegen Wasser geladen ist. Wenn das Mittel der Analysenwerthe von Anoden- und Kathoden-Flüssigkeit etwas kleiner ist, als der ursprüngliche Gehalt des Abwassers, so ist dies ohne weiteres verständlich, da geringe Verluste durch Sedimentation entstanden und die Abwässer, wie oben gezeigt, auch ohne jede beabsichtigte Einwirkung an Oxydirbarkeit abnehmen.

III. Fällungsversuche.

Nach dem Befunde des vorigen Abschnittes war im Einklange mit den sonstigen Erscheinungen bei Colloïden zu erwarten, dass positiv geladene Colloïde im Stande sein müssten, auf die colloïdalen Abwasserstoffe Fällungswirkungen auszuüben. In der That zeigte sich, dass man durch colloïdale Lösungen von Eisenhydroxyd und Zirkonhydroxyd¹⁾ eine mit völliger Klärung der Flüssigkeit verbundene Fällung eines grossen Theiles der Fäulnisstoffe erzielen konnte. Zu den Fällungsversuchen wurde, damit eine gleichzeitige Beeinflussung durch Elektrolyte ausgeschlossen war, nur sorgfältig dialysirtes Abwasser verwendet.

1. Abwasser aus der Sielklärversuchsanlage des Eppendorfer Krankenhauses.

Oxydirbarkeit 81.4. 50 cem Flüssigkeit wurden zum Sieden erhitzt und mit einigen Tropfen verdünnter Eisenhydroxydlösung versetzt: Es trat augenblicklich bräunliche Fällung ein; die überstehende Flüssigkeit war klar und farblos und verbrauchte nun nur noch 32.8 mg Permanganat pro Liter. Unvermischt sind, wie nochmals hervorgehoben werden soll, beide Flüssigkeiten gegen Aufkochen völlig beständig. Bei Zusatz einer grösseren Menge colloïdaler Eisenhydroxydlösung blieb bemerkenswerther Weise eine Fällung aus; es ist also hier, ebenso, wie bei den anorganischen Colloïden, ein bestimmtes günstiges Mischungsverhältniss für vollständige Fällung nothwendig. Durch einen zweiten Versuch wurde dies etwas genauer ermittelt.

2. Abwasser aus Lichtenberg bei Berlin.

Oxydirbarkeit 140. 50 cem siedenden Abwassers wurden mit einer colloïdalen Eisenhydroxydlösung von einem Gehalte von 0.33 mg Fe_2O_3 pro cem in der Weise titirt, dass nach Zusatz von je 0.5 cem Eisenhydroxydlösung umgeschüttelt und der Fällungseffect beobachtet wurde. Nach Zusatz

¹⁾ Dargestellt nach: diese Berichte 35, 4431 [1902].

von 7.5 ccm trat vollkommene Fällung ein und das abfiltrirte, völlig klare Filtrat verbrauchte nunmehr nur noch 59 mg Permanganat pro Liter.

3. Abwasser aus Neu Weissensee bei Berlin.

Oxydirbarkeit 220. 50 ccm siedenden Abwassers wurden mit 1.5 ccm colloïdaler Zirkonhydroxydlösung (= 3.75 mg ZrO_2) gemischt, wobei sofortige Fällung eintrat. Das wasserklare Filtrat verbrauchte nur noch 49 mg Permanganat pro Liter.

Colloïdale Abwasserstoffe werden demnach, auch bei Abwesenheit von Elektrolyten, ebenso wie anorganische Colloïde durch solche entgegengesetzten Vorzeichens aus ihren Lösungen gefällt. Es existirt ein durch die Mischungsverhältnisse bedingtes Fällungsoptimum.

IV. Auswerthung der Resultate für die Deutung von Abwasserreinigungsmethoden.

Für die Reinigung städtischer Abwässer kommen heutzutage in den meisten Fällen die sog. biologischen Verfahren zur Anwendung. Klärverfahren mit Hilfe von Chemikalien sind seltener in Gebrauch. Als Beispiel eines solchen ist die Fällung der Abwasserstoffe mit Hilfe von Ferrisalzen zu nennen, ein Klärverfahren, mit dem nach Hoffmann¹⁾ in einer Anlage der Stadt Leipzig die besten Erfolge erzielt worden sind. Die Wirkung dieses Reagens ist leicht verständlich. In Ferrisalzlösungen ist in je nach den Bedingungen wechselnden, aber jedenfalls nicht unbeträchtlichen Mengen hydrolytisch abgespaltenes colloïdales Eisenhydroxyd vorhanden; wodurch es sich erklärt, dass dieser Stoff fällend wirken kann, ist soeben abgeleitet. Natürlicherweise wird die Fällungswirkung durch gleichzeitige Fällung mit Hilfe von Elektrolyten noch verstärkt werden können. Wir könnten mit Sicherheit gleiche Wirkungen für eine Reihe von Stoffen voraussagen, welche jedoch ihres Preises wegen nicht für die Praxis in Frage kommen.

Ein biologisches Verfahren lag bereits in dem ältesten Reinigungsverfahren durch Berieselung (Rieselfelder) vor. In den letzten 10 bis 15 Jahren ist das der Reinigung durch Rieselfelder zu Grunde liegende Princip in der Weise durchgeführt worden, dass man poröses Material — in der Regel wird Schlacke verwendet — entweder abwechselnd mit Abwasser und Luft in Berührung bringt (intermittirendes Verfahren), oder dass man das Abwasser tropfenweise auf porösem Material zertheilt (continuirliches Verfahren, auch Riesel-

¹⁾ Vergl. »die Behandlung städtischer Spüljauche«. 23. Vers. des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege, Köln 1898.

oder Tropf-Verfahren genannt). Charakteristisch für diese Arten der Reinigung ist, wie der Name sagt, die Ansiedlung von tierischen und pflanzlichen Vegetationsformen, insbesondere gewisser Bacterienarten, auf dem porösen Material; die Ansiedlung und Erhaltung dieser Culturen wird durch die angedeutete verschiedenartige Luftzufuhr gefördert; ihre Wirkungsweise ist bisher vielfach discutirt worden. Nachdem nun im Vorstehenden der colloïdale Charakter der Fäulnisstoffe aufgedeckt worden ist, wird es verständlich, warum gerade durch Schaffung eines feinvertheilten, schlammig gelatinösen Ueberzuges (eines sogen. »Rasens«) auf der Schlacke ein spezifischer Reinigungseffect erzielt wird; denn gerade für colloïdal gelöste Substanzen ist ein derartiges Vereinigungsbestreben mit porösem oder gequollenem Material ganz allgemein beobachtet worden. Das Primäre bei der Reinigung ist demnach eine mechanische Wirkung des Reinigungsmaterials, welche sich in der Bildung einer »Adsorptionsverbindung« von Fäulnisstoffen und »Rasen« äussert. Der weitere oxydative Abbau der adsorbirten Stoffe erfolgt, entweder unmittelbar durch den Sauerstoff der Luft oder durch fermentartig wirkende Stoffe beeinflusst, jedenfalls im wesentlichen auf rein chemischem Wege. Die dargelegte Anschauung über die mechanische Wirkung des Reinigungsmaterials ist nicht neu; sie ist vielmehr bereits früher, zuletzt auch von Dunbar, geäußert worden. Im Zusammenhang mit unseren Versuchen gewinnt indessen diese mechanische Theorie eine, wie uns scheint, plausible Begründung, da durch diese ein rationeller Zusammenhang zwischen der Natur der zu klärenden Flüssigkeiten und der Klärmethode nachgewiesen wird.

Es ist bemerkenswerth, dass speciell die Wirksamkeit der Bacterien auch bei der Klärung anorganischer colloïdaler Lösungen eine Rolle spielt. Nach Beobachtungen von Zsigmondy¹⁾ und Bredig²⁾ werden z. B. Goldtheilchen aus colloïdalen Goldlösungen durch Pilzwucherungen quantitativ aufgenommen. Colloïdale Lösungen von Arsensulfid trüben sich häufig durch Infection und sedimentiren dann leicht. Schütteln und Bewegen der Flüssigkeit befördert hier die Abscheidung in auffälliger Weise. Man kann vermuthen, dass bei dem continuirlichen Tropfverfahren ebenfalls derartige mechanische Wirkungen mitspielen.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass auch ohne festes Reinigungsmaterial durch Fäulnisbacterien, welche sich ohne Substrat in der Flüssigkeit ansiedeln, eine, bisweilen schon mit völliger Reinigung des Abwassers verbundene Fällung der Fäulnisstoffe bewirkt werden

¹⁾ Ann. d. Chem. 301, 39 [1898].

²⁾ Anorg. Fermente, Leipzig 1901, S. 30.

kann. Eine solche Ansiedlung von Mikroorganismen wird in den sogenannten Faulräumen oder Faulkammern absichtlich herbeigeführt und scheint auch bei der »Selbstreinigung« der Flüsse eine Rolle zu spielen. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass man vielleicht in der Sedimentierung von Bacterienemulsionen durch gewisse Sera (Vorgang der Agglutination) eine Umkehr jener Erscheinung insofern zu erblicken hat, als man in diesem Falle die zugesetzten colloidalen Sera als fällende Agentien und die Bacterien als auszufällende Substanz ansehen kann.

Göttingen und Hamburg.

270. G. Barger: Eine mikroskopische Methode der Molekulargewichtsbestimmung.

(Eingegangen am 31. März 1904.)

Gelegentlich einer Reihe von Untersuchungen an Pilzen, welche unter dem Mikroskop in hängenden Tropfen von Salzlösungen cultivirt wurden, machte Hr. Prof. L. Errera im Brüsseler botanischen Institut gewisse Beobachtungen, die er nur durch die Erniedrigung des Dampfdruckes der Salzlösungen erklären konnte. Er sah darin das Princip einer Methode zur Molekulargewichtsbestimmung, und bat mich, zu diesem Zweck Versuche anzustellen. Für diesen Vorschlag und sein anregendes Interesse an der Arbeit bin ich ihm zum grössten Dank verpflichtet.

Von der Methode, über welche schon an anderer Stelle¹⁾ ausführlich berichtet worden ist, seien hier nur die praktischen Details mitgetheilt. Sie beruht auf den Vergleich der Dampfdrucke zweier Lösungen, von denen biconcave, linsenartige Tropfen in ein Capillarrohr gebracht werden. Ein Unterschied in den Dampfdrucken verursacht eine wechselseitige Aenderung in der Grösse der Tropfen, und diese wird mit Hilfe eines Ocularmikrometers beobachtet.

Die eine Lösung enthält in bekannter Concentration die zu untersuchende Substanz, von der schon sehr kleine Mengen (etwa 0.05 g) genügen. Die andere Lösung, deren Concentration ebenfalls bekannt ist, wird mit irgend welchem Körper von bekanntem Molekulargewicht hergestellt (Rohrzucker, Benzil, Azobenzol). Das Lösungsmittel braucht

¹⁾ Journ. chem. Soc. 85. 286 [1904].