

Biere (sog. Ammenbier) zu trinken. Man hat zwar versucht, den Wert des Bieres hier zu bestreiten, indem der Nachweis erbracht wurde, daß die Milchsekretion durch den Biergenuß keine höhere wurde; doch der Wert des Bieres liegt auf einem Gebiete, das bisher kaum beachtet wurde: das Bier fördert den Resorptionsprozeß anderer Nährstoffe.

Erwähnt sei hier auch eines sehr wirksamen Heilmittels gegen Katarrhe, welches darin besteht, daß gezuckerte Milch mit Bier zusammen abgekocht vom Volke vielfach getrunken wird.

Gerade das minderbemittelte Publikum hat in instinktiver Erkenntnis dieser Eigenschaft sich niemals unter das Joch der Abstinenzbewegung gebeugt.

* * *

Der Hauptzweck vorliegender Studie ist, im Anschluß an frühere Arbeiten zu zeigen, daß bei der Bierbereitung Oberflächeneinflüsse der verschiedensten Art sich geltend machen, ferner daß Spuren von Stoffen den Lösungsprozeß der Kolloide fördern und daß es Stoffe derselben Art sind, welche die gelösten Kolloide stabilisieren, bezw. den assimilationsfördernden Einfluß des Bieres auf andere Nährstoffe im menschlichen Organismus bedingen. Sollte in diesem Sinne meine Arbeit zu weiteren Studien anregen, so bin ich überzeugt, daß eine Hoffnung in Erfüllung geht, welche W. Ostwald seinem Werke über die Kolloidchemie mit auf den Weg gegeben hat! Die Brauerei zählt zu jenen Industrien, welche die Kolloidchemie aus ihrem „empirischen Elend“ befreien wird.

Einige Beobachtungen über die Waschwirkung der Seifen.¹⁾

Von W. Spring, Lüttich. (Vierte und letzte Mitteilung²⁾).

(Institut für allgemeine Chemie.)

Die Seifenlösungen und die Kieselsäure, der Ton und die Zellulose.

In diesem letzten Artikel finden sich die Ergebnisse vereinigt, die beim Behandeln der Seifenlösungen mit Kieselsäure, Ton oder Zellulose erhalten worden sind. Da diese Ergebnisse eine Bestätigung der früher mit Ruß, Bluteisenstein und Tonerde gewonnenen darstellt, so können wir uns darauf beschränken, sie bekannt zu geben, ohne auf die Einzelheiten der Operationen einzugehen.

1. Die Kieselsäure.

Die angewandte Kieselsäure rührte von der Zersetzung einer Lösung von Natriumsilikat durch Chlorwasserstoffsäure her. Sie enthielt noch 11,45 Proz. Wasser nach dem Trocknen; ihre Formel war also $7 \text{ SiO}_2 \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}$, denn diese führt auf 11,39 Proz. Wasser.

Die Kieselsäure nimmt durch Agglutinerung einen Teil der gelösten Seife weg; sie bildet eine Adsorptionsverbindung mit der basischen Seife, während die saure Seife in Lösung bleibt.

In der Tat, wenn man 20 ccm Seifenlösung mit ungefähr 2 g Kieselsäure schüttelt, zeigt die Flüssigkeit nach der Klärung einen ge-

ringeren Titer und das Verhältnis der Aschen in der Seife vermindert sich. Die folgende Tabelle faßt die gemachten Beobachtungen zusammen.

	Titer der Seife Proz.	Aschen Proz.
Vergleichslösung	2	18,15
Geschüttelte Lösung	1,74	17,44
Verminderung	0,26	0,71
Vergleichslösung	1,06	18,29
Geschüttelte Lösung	1,02	17,36
Verminderung	0,04	0,93
Vergleichslösung	0,55	18,21
Geschüttelte Lösung	0,53	16,60
Verminderung	0,02	1,61

Die Kieselsäure zersetzt also die Seifenlösungen und reißt einen Teil der basischen Seife mit fort, da ja der Prozentsatz der Aschen konstant fällt.

Man sieht, daß die Verminderung des Seifentiters in keiner einfachen Beziehung zu dem ursprünglichen Titer steht; sie erfolgt viel rascher als bei diesem.

¹⁾ Aus dem Französischen übersetzt von E. Mäkel, Leipzig.

²⁾ Vgl. Koll.-Zeitschr. 4, 161 (1909); 6, 11 (1910).

Die Verminderungszahl der Aschen dagegen steigt an, wenn die Seifenlösung geringer konzentriert ist.

Der Grund dieser Anomalie wird erkennbar, wenn man die Lösungen, statt sie sich durch die Ruhe klären zu lassen, sogleich nach dem Versetzen mit der Kieselsäure durch Filtrieren klärt. Dann läßt sich feststellen, daß Kieselsäure durchs Filter geht³⁾, und zwar um so mehr, je schwächer der Seifentiter ist.

Tatsächlich wird der Prozentsatz der durch Veraschung des Verdampfungsrückstandes der Filtrate übrigbleibenden Aschen größer, wie die folgende Tabelle zeigt:

Titer der Lösungen Proz.	Asche Proz.
1	17,36
$\frac{1}{4}$	16,25
$\frac{1}{8}$	20,67
$\frac{1}{16}$	24,16
$\frac{1}{32}$	39,72
$\frac{1}{64}$	45,83

Wenn man sich noch über die Tatsache Rechenschaft gibt, daß die Lösungen höheren Titers mit äußerster Langsamkeit durch die Filter gehen, und daß die, deren Titer höher als 1 Proz. ist, die Filter nach Durchtritt von 15 bis 20 ccm Flüssigkeit schließlich verstopfen, so erkennt man, daß die Seife mit der Kieselsäure eine Agglutinerung eingeht, bei der die Größe der Körner in direkter Beziehung zu der Masse gelöster Seife steht.

Da sie durch das Filter zurückgehalten werden, muß die Flüssigkeit, die dann durchtritt, notwendig weniger Kieselsäure enthalten. Man sieht auch, daß, wie beim Ruß und beim Blutstein, die Seife (in verdünnter Lösung) den Durchtritt der Kieselsäure durch das Filter begünstigt. Man erhält einen direkten Beweis für diese Tatsache, wenn man vergleicht, was an Kieselsäure bei Anwendung von reinem Wasser und bei Anwendung von Seifenwasser durch das Filter geht. Im ersten Falle haben 300 ccm reines Wasser, die nach dem Umschütteln mit Kieselsäure filtriert wurden, bei der Verdampfung einen Rückstand von 0,0012 g hinterlassen; im zweiten Falle haben 300 ccm mit Kieselsäure geschütteltes Seifenwasser einen Rückstand von Kieselsäure im Gewicht von 0,0450 g nach der Zerstörung der Seife gegeben; das sind also 37 mal mehr.

³⁾ Dies waren Dreverhoff'sche Filter Nr. 402.

Jetzt läßt sich verstehen, daß, wenn man die Flüssigkeiten sich in Ruhe klären läßt, es die konzentriertesten sind, die sich infolge der Agglutinerung mit den Kieselsäureteilchen, welche sich niederschlagen, von ihrer Seife am meisten befreit finden.

Die Tatsache der Zersetzung der Seife durch Kieselsäure in basische und in saure Seife ist auch mittelst Phenolphthaleins direkt nachgewiesen worden. Zu diesem Zwecke wurden zunächst 100 ccm einer einprozentigen Seifenlösung bereitet und festgestellt, daß sie sich durch Phenolphthalein rot färbt; dann wurde reines Wasser mit Kieselsäure geschüttelt und die Neutralität der Flüssigkeit festgestellt. Endlich wurde die Seifenlösung mit dieser neutralen Kieselsäure geschüttelt und nun nicht mehr von Phenolphthalein gefärbt, was wohl beweist, daß die Kieselsäure den basischen Bestandteil mitreißt.

Die basische Seife, die sich durch Adsorption mit der Kieselsäure verbindet, bildet jedoch keine sehr beständige Verbindung. Schüttelt man den Körper mit dem 40 bis 50fachen seines Volumens Wasser, so geht die basische Seife in Lösung; das läßt sich mittelst Phenolphthaleins feststellen. Nach noch zweimaliger Wiederholung dieser Waschung zeigt das Phenolphthalein nichts mehr an, und die getrocknete Kieselsäure schwärzt sich nicht mehr beim Glühen.

Endlich habe ich den Einfluß der Konzentration der Seifenlösungen auf die Geschwindigkeit des Absetzens der Kieselsäure geprüft. Wie früher habe ich eine Reihe von Seifenlösungen von dem Titer von 2 Proz. bis zum Titer $\frac{1}{64}$ Proz. bereitet und mit gleichen Mengen Kieselsäure umgeschüttelt, dann in Ruhe gelassen. Am nächsten Tage waren die Lösungen von 2 Proz. bis 1 Proz. fast geklärt; die Lösungen von $\frac{1}{2}$ Proz. und $\frac{1}{4}$ Proz. waren trüber, die Lösung zu $\frac{1}{8}$ war vollkommen klar, die Lösung zu $\frac{1}{16}$ war trüber, und von da ab schritt die Klärung regelmäßig bis zu der Lösung $\frac{1}{64}$ Proz., die fast klar war, weiter.

Hier tut sich also ebenfalls die Periodizität kund; die konzentriertesten Lösungen hellen sich ebenso rasch auf wie die verdünntesten, die Lösung zu $\frac{1}{8}$ Proz. gibt das Maximum der Klärung, und bei $\frac{1}{16}$ Proz. und $\frac{1}{2}$ Proz. stellen sich zwei Trübungsmaxima ein.

Da jeder dieser Lösungen Kieselsäure im Ueberschusse zugegeben war, wurde keine Analyse vorgenommen.

Die Seifenlösungen und der Ton.

Der angewandte Ton war die unter der Bezeichnung „Andennenerde“ (terre d'Andenne) in der Töpferei gebrauchte Art; er bestand aus 25,07 Proz. Al_2O_3 , 61,50 Proz. SiO_2 und 13,43 Proz. Wasser und gab mit reinem Wasser eine sehr beständige Suspension.

Der Ton wirkt auf die Seifenlösung viel ausgesprochener als der Ruß, das Eisenhydrat, die Tonerde oder die Kieselsäure; er reißt nicht nur ein stärkeres Verhältnis von Seife mit fort, wenn er sich absetzt, sondern er wird viel reichlicher von dem Teil der Seife in Suspension gehalten, welcher gelöst bleibt.

Wegen der außerordentlichen Langsamkeit, mit der sich die mit Ton vermischten Seifenlösungen klären, habe ich die Filtration der zu analysierenden Lösungen vornehmen müssen, aber jedesmal wurde eine nicht mit Ton vermischte Seifenlösung zum Vergleich auf ein identisches Filter gegossen, und die beiden Filtrate wurden verglichen.

Diese Vorsicht ist nicht überflüssig, da, wie man später sehen wird, die Seife in der Lösung ihre Zusammensetzung in Berührung mit dem Filter ändert.

Hier folgen die Angaben eines Versuches: Seifenwasser zu $\frac{1}{2}$ Proz. wurde mit einem beliebigen Gewichte Ton geschüttelt. Nach der Filtration gab die Vergleichslösung A einen Verdampfungsrückstand von 0,1040 auf 20 ccm, der 0,0180 Asche oder 17,30 Proz. hinterließ.

Die mit Ton geschüttelte Lösung B gab einen ebensolchen Rückstand von 0,0558, der 0,0204 oder 36,56 Proz. Aschen hinterließ.

Dieser Ueberschuß an Asche ist notwendig der Anwesenheit von Ton in der filtrierten Flüssigkeit zuzuschreiben, und dennoch erschien diese auf 20 ccm klar.

Bringt man das Hydratationswasser des rohen Tons in Abzug, so kann man durch eine angenäherte Rechnung über das Verhältnis an Seife, die durch Ton mit in die Lösung genommen worden ist, Auskunft erhalten.

Tatsächlich hat der Rückstand, der 0,1040 wog (von A), 0,0180 Asche zurückgelassen; er hat also während des Glühens $1,1040 - 0,0180 = 0,0860$ verloren.

Andererseits hat der 0,0558 wiegende Rückstand von B 0,0204 Asche hinterlassen; er hat also $0,0558 - 0,0204 = 0,0354$ verloren.

Nun, wenn in A 0,0860 g \cong 0,1040 Seife entsprechen, so entsprechen 0,0354 g x Seife in B (nach Abzug des Hydratationswassers des Tons).

Man findet: $x = 0,0428$; also enthält B: $0,0558 - 0,0428 = 0,0130$ Ton. Fassen wir also zusammen:

A enthält	0,1040	Seife auf 20 ccm
B enthält	0,0428	Seife auf 20 ccm
	0,0130	Ton auf 20 ccm
	0,0558	

Die Lösung, die ursprünglich 0,1040 Seife enthielt, schließt nur noch 0,0428 nach dem Umschütteln mit Ton ein, sie hat also $0,1040 - 0,0428 = 0,0612$ oder fast 60 Proz. verloren.

Ich habe diesen Versuch wiederholt, indem ich mich diesmal gebranntem Tons bediente zu dem Zwecke, um festzustellen, ob das Hydratationswasser einen Einfluß auf die Agglutination der Seife habe.

Die Seifenlösungen, die mit gebranntem, pulverigem Ton umgeschüttelt waren, klärten sich leicht; man kann also bequem mit einem größeren Flüssigkeitsvolum arbeiten, z. B. mit 100 ccm, wodurch die Beobachtungsfehler verringert werden. So findet man, daß eine Lösung zu $\frac{1}{2}$ Proz. 19,86 Proz. seiner Seife verliert, und daß eine Lösung zu $\frac{1}{4}$ Proz. 20,30 Proz. daran einbüßt. (In diesem Falle sind die Berechnungen nicht mehr angenähert, sondern genau.) Der Einfluß des Hydratationswassers des Tons auf die Agglutination der Seife ist also ganz bedeutend: sie übersteigt ungefähr das Doppelte oder Dreifache in einer halbprozentigen Lösung.

Die vorstehend gefundenen Tatsachen beweisen schon, daß die Seife auch den Durchtritt des Tons durch das Filter erleichtert, aber sie geben kein Maß von dieser Wirkung.

Zum Vergleich wurde zunächst mit Ton verrührtes Wasser filtriert und von dem Filtrate wurden 100 ccm genommen; diese hinterließen 0,0122 Verdampfungsrückstand. Dann wurde dieselbe Menge Ton in einer Seifenlösung zu 1 Proz. eingerührt und die Flüssigkeit der Filtration unterworfen. Diesmal konnten auf 100 ccm Filtrat 3,5043 Rückstand gesammelt werden, der die folgende Zusammensetzung hatte:

Ton	2,5197
Seife	0,9846
	3,5043

das beweist, daß $1,0000 - 0,9846 = 0,0154$ g Seife auf dem Filter geblieben sind. Der Vergleich der Zahlen 2,5197 und 0,0122, die sich auf die durch die Filter getretenen Tonmengen

beziehen, läßt erkennen, daß in der Seifenlösung mehr als 206 mal soviel Ton durch das Filter geht als in dem reinen Wasser. Wenn man die Filtration weiter verfolgt, kann man sogar feststellen, daß fast der gesamte Ton durch das Filter geht.

Variiert man den Titer der Seifenlösungen, so gelangt man zu anderen Ergebnissen.

Bei einer Seifenlösung zu $\frac{1}{2}$ Proz. gingen 1,7122 Ton und 0,4818 Seife auf 100 ccm durch. Bei einer Lösung zu $\frac{1}{4}$ Proz. waren die ersten Tropfen, die durch das Filter gingen trübe und enthielten also Ton, aber bald „formierte“ sich das Filter, und der Rest der Flüssigkeit ging klar durch oder doch nahezu klar. Bei einer Lösung zu $\frac{1}{8}$ Proz. beobachtet man dieselben Tatsachen. Es ist interessant, sich zu vergewissern, ob die Seife dann in das klare Filtrat geht, oder ob sie von dem auf dem Filter gebliebenen Ton zurückgehalten wird. Zunächst wurden also 100 ccm des klaren Filtrats von der viertelprozentigen Lösung eingedampft und der Rückstand gewogen. Es wurden 0,1072 g erhalten. Nun, diese 100 ccm enthalten ursprünglich 0,2500 Seife, woraus zu schließen ist, daß der Ton mehr als die Hälfte Seife zurückgehalten hat ($\frac{0,2500}{0,1072} = 2,33$).

Da das Filtrat der Lösung zu $\frac{1}{8}$ Proz. nicht völlig klar war, ist es nicht geprüft worden.

Diese Versuche zeigen deutlich, daß die Seife an dem Tone haften bleibt; in der Tat ist bei den Lösungen zu 1 Proz. und zu $\frac{1}{2}$ Proz. ein sehr trübes Filtrat erhalten worden, d. h. ein mit Ton beladenes, aber dafür ist fast die ganze Seife durch das Filter gegangen: 0,9846 gegen 1,0000 und 0,4818 gegen 0,5000.

Von der Lösung $\frac{1}{4}$ Proz. an bleibt der Ton auf dem Filter und das Filtrat enthält weniger als die Hälfte der Seife (0,1072 gegen 0,2500).

Die Versuche freiwilliger Klärung der Mischungen von Ton und Seife haben nicht die geringste Tatsache zu beobachten gestattet, die wert wäre, festgehalten zu werden; die Klärung geht zu langsam, und die konzentriertesten Seifenlösungen haben dann Zeit, sich zu zersetzen. Trotzdem habe ich mich vergewissern wollen, ob die in verschiedenen Seifenlösungen suspendiert gebliebenen Tonmengen nach einer bestimmten Zeit in einer einfachen Beziehung zu der Konzentration an Seife stehen. Ich habe also das Verhältnis des Tons bestimmt, der sich in 100 ccm verschiedener Lösungen nach 16 Stunden Ruhe vorfindet, und bin zu folgenden Resultaten gelangt:

Titer der Seife	Proz.	4	3	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{32}$	Reines Wasser
In 100 ccm suspendierter Ton		6,90	4,99	2,99	3,10	2,91	2,7	2,08	0,35	0,044	0,007

Wenn man die Tonmenge auf die in 100 ccm vorhandene Seifenmenge bezieht, so findet man:

1,72	1,66	1,50	3,10	5,8	10,8	16,62	5,06	1,40
------	------	------	------	-----	------	-------	------	------

d. h. daß sich ein scharf markiertes Maximum in der Lösung mit der Konzentration $\frac{1}{8}$ einstellt. Es ist sehr merkwürdig, daß diese Konzentration auch die ist, die eine Hauptrolle in den früher geprüften Suspensionen gespielt hat. Diese Tatsache ist wert, unterstrichen zu werden, selbst wenn sie heute noch nicht erklärt werden kann. Die Unregelmäßigkeit in dem Gange der ersten Zahlen vorstehender Tabelle hat vielleicht ihren Grund in der größeren Zähigkeit der Seifenlösungen zu 2, 3 oder 4 Proz. Ich habe diese Zähigkeiten bestimmt, indem ich als Einheit die der einprozentigen Lösung angenommen habe und habe gefunden: 3,2, 2,4, 1,0, 0,55, 0,29, 0,13, 0,06, 0,02, Zahlen, welche zeigen, daß in der Tat die Zähigkeit rasch mit der Konzentration wächst;

sie zeigen ferner, daß die Zähigkeit keinerlei Unregelmäßigkeit in der Lösung $\frac{1}{8}$ Proz. erleidet, und daß die oben angezeigte Anomalie ihr nicht zugeschrieben werden kann.

Zu weiterem Aufschluß will ich hinzufügen, daß ich auch die Absatzgeschwindigkeit des Tons in fortlaufend schwächeren Lösungen von 26 Proz. bis $\frac{1}{1024}$ Proz. bestimmt habe. Das Ergebnis ist dies, daß der Ton sich rasch und nahezu mit derselben Geschwindigkeit in allen Lösungen von 26 Proz. bis einschließlich $\frac{1}{4}$ Proz. absetzt. Von da an verlangsamt sich das Absetzen bis zu der Konzentration $\frac{1}{64}$ Proz., wo ein Minimum auftritt. Ueber diesen Punkt hinaus nimmt es wieder an Geschwindigkeit zu, und in der Lösung zu $\frac{1}{1024}$ hat es fast dieselbe Geschwindigkeit wie in reinem Wasser.

In Summa gibt es also in diesem einfachen Falle ebenfalls ein Suspensionsoptimum, das um die Konzentration von $\frac{1}{62}$ Proz. herum herrscht.

Die Seifenlösungen und die Zellulose.

Es handelt sich darum, zu wissen, ob auch die Zellulose die Seifenlösungen zersetzt und ob sie mit der Seife eine Adsorptionsverbindung bildet.

Zu diesem Zwecke habe ich Filtrierpapier in kleinen Stückchen mit einer titrierten Seifenlösung geschüttelt, die 18,55 Proz. Asche hinterließ. Eine Bestimmung der Aschen aus den Verdampfungsrückständen dreier aufeinanderfolgender Versuche gab 18,23, 18,03 und 17,84, im Mittel also 18,03, d. h. 0,52 weniger als der Vergleichsversuch. Die Seifenlösung zersetzt sich also, die saure Seife findet sich vorwiegend in der Lösung.

Auch hier habe ich festgestellt, daß der Titer der Seifenlösung von Einfluß darauf ist,

wie weit die Zersetzung erfolgt: wenn der Titer geringer als 1 Proz. ist, so ist die Zersetzung null, oder macht sich mindestens nicht bemerkbar. Dagegen geben die höheren Konzentrationen gut erkennbare Resultate.

Man sieht, daß die basische Seife adsorbierende Papier im umgekehrten Verhältnisse wirkt, wie der Ruß, der Blutstein usw., und daß es daher nicht überraschen kann, daß die letztgenannten Körper leicht an dem Papier der Filter anhaften und diese schließlich sogar völlig verstopfen. Kommt dann eine Seifenlösung hinzu, so muß sich der Weggang des Filtersatzes ganz natürlich vollziehen.

Zusammengefaßt beweisen diese Versuche, wie ich glaube, zur Genüge, daß die Waschwirkung der Seifenlösungen die Bildung einer Adsorptionsverbindung mit dem wegzuwaschenden Stoffe zur Ursache hat, einer Verbindung, die jenes Adhäsionsvermögen weitgehend verloren hat, das ihre Elemente vor ihrer Vereinigung besaßen.

Kolloidchemie und Photographie.

Von Lüppo-Cramer.

(Wissenschaftl. Laboratorium der Dr. C. Schleußner-Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M.)

II. Die chemische Veränderung der Silberhaloide durch die strahlende Energie.

Die im ersten Abschnitt¹⁾ dieses Berichtes besprochene mechanische Zersplitterung der Silberhaloidsalze durch die strahlende Energie kann das Zustandekommen des photographischen Bildes allein nicht erklären. Es war nämlich schon 1858 von Young²⁾ entdeckt worden, daß das latente Lichtbild auf Jodsilberkollodium sich auch noch entwickeln ließ, wenn man nach der Belichtung die Platte zunächst vom Jodsilber durch „Fixierung“ befreite. Die modernen Bromsilbergelatineplatten verhalten sich ebenso, wie von R. Ed. Liesegang, Kogelmann und später von zahlreichen anderen Autoren festgestellt wurde. Der Verf. konstatierte auch beim latenten Bilde der Röntgen- und Radiumstrahlen die Entwickelbarkeit nach primärem Fixieren. Natürlich kann man eine vom Bromsilber durch die „primäre Fixierung“ befreite Platte nicht in der üblichen Weise „chemisch“ entwickeln, sondern man muß in diesem Falle zur sogenannten

„physikalischen Entwicklung“ greifen, indem man ein lösliches Silbersalz mit einer geeigneten reduzierenden Substanz mischt. In einem solchen Gemisch scheidet sich das Silber aus übersättigter Lösung aus und schlägt sich an den durch Belichtung des Bromsilbers entstandenen Keimen nieder. In diesem Falle ist es nun prinzipiell gleichgültig, ob die Schicht noch das ursprüngliche Bromsilber enthält, oder ob dieses durch Thiosulfat usw. entfernt wurde. Behandelt man aber ein primär fixiertes latentes Lichtbild mit einem geeigneten Silberlösungsmittel, so läßt sich die Schicht nicht mehr physikalisch entwickeln. Hieraus geht hervor, daß die Abscheidung des Silbers aus der übersättigten Lösung an das Vorhandensein eines silberhaltigen Keimes gebunden ist, der auch schon vor der Fixierung der Platte vorhanden sein muß und der die Entwicklung, auch die gewöhnliche „chemische“, auslöst.

Die chemische Natur dieser auslösenden Keime in der belichteten photographischen Platte war von den Zeiten der Daguerreotypie bis heute ein Streitobjekt der Forscher. Da schon früh gefunden wurde, daß das latente Lichtbild durch starke Salpetersäure und andere

¹⁾ Vgl. Koll.-Zeitschr. 6, 7 (1910).

²⁾ Hardwich, Manuel of Photogr. Chemistry (London 1861), 42.