

Encyklopädie der Photographie.

Heft 35.

Sammeln und Verwerten
Edelmetallhaltiger, photographischer Abfälle

zwecks Verminderung

der Kosten der photographischen Bilderzeugung.

Von

R. Rosenlecher,
Hütteningenieur in Muldenhütten.



Halle a. S.
Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.
1899.

Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

Von der **Encyklopädie der Photographie** sind bisher die nachstehenden Hefte erschienen:

1. **Der Schutz des Urheberrechtes an Photographien.** Von Ludwig Schrank, kaiserlicher Rath. 1893. Preis Mk. 2.
2. **Die Photographie in natürlichen Farben.** Von Eduard Valenta. 1894. Preis Mk. 3.
3. **Die Collodium-Emulsion.** Von Arthur Freiherrn von Hübl. Mit 3 Holzschnitten und 3 Tafeln. 1894. Preis Mk. 5.
4. **Anleitung zur Ausübung der Photoxylographie.** Von Alexander Lainer, k. k. Professor. Mit 12 Holzsehn. 1894. Preis Mk. 2.
5. **Die Photographie auf Forschungsreisen und die Wolkenphotographie.** Von Dr. med. R. Neuhauss. 1894. Preis Mk. 1.
6. **Die Photo-Galvanographie.** Von Ottomar Volkmer, k. k. Hofrath und Direktor der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 16 Abbildungen, 1 Portrait und 6 Druckproben. 1894. Preis Mk. 6.
7. **Die Misserfolge in der Photographie.** Von H. Müller, Bibliotheks-Sekretär an der Kgl. technischen Hochschule Berlin. I. Theil: **Negativ-Verfahren.** 2. Aufl. Mit 10 Figuren und Sachregister. 1899. Preis Mk. 2.
8. **Die Mikrophotographie und die Projection.** Von Dr. med. R. Neuhauss. Mit 6 Abbildungen. 1894. Preis Mk. 1.
9. **Die Misserfolge in der Photographie.** Von H. Müller, Bibliotheks-Assistent an der Königl. techn. Hochschule Berlin. II. Theil: **Positiv-Verfahren.** 1894. Preis Mk. 2.
10. **Die Stereoskopie und das Stereoskop in Theorie und Praxis.** Von Dr. F. Stolze. Mit 35 Abbildungen im Texte. 1894. Preis Mk. 5.
11. **Die Photolithographie.** Von Gg. Fritz, k. k. Vice-Director der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 8 Abbildungen und 8 Tafeln. 1894. Preis Mk. 8.
12. **Die photographische Aufnahme von Unsichtbarem.** Von Hofrath O. Volkmer, k. k. Direktor der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Mit 29 Abbild. 1894. Preis Mk. 2,40.
13. **Der Platindruck.** Von Arthur Freiherrn von Hübl. Mit 7 Holzschnitten. 1895. Preis Mk. 4.
14. **Die gerichtliche Photographie.** Von Alphonse Bertillon, Chef du service d'Identification de la Préfecture de Police. Mit 15 Abbild. im Text und 9 Tafeln. 1895. Preis Mk. 4.

(Fortsetzung der Encyklopädie auf der 3. Umschlagseite.)

Jedes Heft ist einzeln käuflich.

Encyklopädie
der
Photographie.

Heft 35.

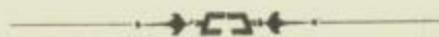
Sammeln und Verwerten
Edelmetallhaltiger, photographischer Abfälle

zwecks Verminderung

der Kosten der photographischen Bilderzeugung.

Von

R. Rosenlecher,
Hütteningenieur in Muldenhütten.



Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1899.

19 8 04960 0 0035 1 01

Vorwort.

Wenn ich mit vorstehendem kleinen Schriftchen vor die Oeffentlichkeit trete, so bin ich mir wohl bewusst, dass auf diesem Gebiete bereits umfänglichere Arbeiten aus der Feder berufenster Kräfte vorliegen.

Da ich jedoch hauptsächlich auf Grund eigener Erfahrung und auf Grund meiner praktischen Fachthätigkeit im Laufe der Zeit die nachstehend angegebenen Gewinnungsmethoden etc. ausgearbeitet und zur Anwendung gebracht habe, als langjähriger Amateurphotograph mit den einschlägigen Verhältnissen vertraut bin, desgleichen mir die Bedürfnisse des praktischen Photographen nicht unbekannt sind, glaube ich mich zur Annahme berechtigt, manchem der geneigten Leser einen Dienst zu erweisen, wenn ich in nachstehendem zeige, wie man mit den allereinfachsten Hilfsmitteln im stande ist, die Kosten der photographischen Bilderzeugung ganz bedeutend herabzusetzen.

Zur Entgegennahme von etwaigen Berichtigungen, sowie wertvollen Ratschlägen aus dem Leserkreise bin ich jederzeit gern bereit und werde allen Dank dafür wissen, wie ich auch denjenigen hiermit meinen Dank ausspreche, welche mir während des Entstehens der Arbeit ihre Erfahrungen zur Verfügung gestellt haben.

Muldenhütten, im Februar 1899.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	I—3
Die Verminderung der Kosten durch Sammeln der Rückstände	4
Grundregeln für zweckmässiges Sammeln und Verwerten der Rückstände	5
Ueberblick über die beim photographischen Prozesse zu erhaltenden Abfälle	5—6
Sammeln und Verarbeiten der rein silberhaltigen Abfälle	6—19
Ueberblick über die erzielten silberhaltigen Abfallsprodukte	19
Sammeln und Verarbeiten der rein goldhaltigen, sowie der gold- und silberhaltigen Abfälle	19—25
Ueberblick über die erzielten gold- und silberhaltigen Abfallsprodukte	25
Sammeln und Verarbeiten der platinhaltigen Abfälle	25—29
Ueberblick über die erzielten Produkte	29—30
Der zu erwartende Edelmetallgehalt der Abfallsprodukte	30—31
Herstellung eines genauen Durchschnittsmusters	32
Untersuchung resp. Gehaltsbestimmung der Abfallsprodukte an Edelmetallen mit einfachen Hilfsmitteln	33
Probieren der rein silberhaltigen Produkte auf Silber	33—34
Probieren der silber- und goldhaltigen Abfallsprodukte auf Gold und Silber	34—38
Ratschläge zur vorteilhaften Verwertung der Abfallsprodukte und Regeln bei der Lieferung	39
Nachtrag: Probieren der platinhaltigen Produkte auf Platin	40



In keinem Berufszweige, der sich der Edelmetalle für seine Zwecke bedient, wurde und wird heute noch eine solche Verschwendung mit denselben getrieben, als in der Photographie. Infolge der Belehrung durch Chemiker und Sachverständige auf dem Gebiete der Edelmetallchemie in wiederholt in den betreffenden Fachzeitschriften gebrachten Aufsätzen und Abhandlungen sind zwar schon viele Photographen dazu gekommen, ihren Aufwand an edlen „Rohstoffen“ durch ein mehr oder weniger zweckmässiges Sammeln ihrer edelmetallhaltigen Abfälle einzuschränken, eine ganz bedeutende Verschwendung aber findet auch heute noch nach wie vor, und zwar insbesondere bei den weit zahlreicheren Amateurphotographen statt.

Man bedenke nur die Umstände, unter denen die meisten Amateure arbeiten oder zu arbeiten gezwungen sind! Wegen weniger Bildchen muss ein Tonbad angesetzt werden, dessen Goldgehalt aber kaum zu 25 Proz. ausgenutzt werden kann. Der Rest wird der Einfachheit wegen weggegossen oder ist bis zum nächsten Bedarf verdorben. Das Gleiche geschieht mit den Fixierbädern, mit den Waschwässern vor dem Tönen und den unbrauchbar gewordenen Tonfixierbädern! Silberhaltige Papierabfälle zu sammeln, daran denkt wohl gar niemand! Es lohnt sich ja angeblich doch nicht bei den wenigen Bildern, die man im Jahre fertig macht!

Wie anders geht es dagegen in der Werkstatt eines Goldarbeiters zu! Da wird jedes Stäubchen, jedes alte Polier- und Putzleder, die alten Schmelztiegel, der

Feilenstaub, das Kehricht vom Fussboden der Werkstatt, ja selbst der Besen, mit welchem dies alles zusammengekehrt wurde, aufgehoben und mit allen Abfällen, von denen man nur annehmen kann, dass eine Spur Edelmetall an denselben haften, einem Hüttenwerke oder einer sogenannten Scheideanstalt von Zeit zu Zeit behufs Wiedergewinnung oder Verarbeitung resp. Bezahlung des Edelmetallinhaltes abgeliefert; und welche beträchtlichen Summen werden oft aus jenen Abfällen gelöst, die auf der Strasse liegend niemand beachten würde!

Ebenso sollten es auch die Photographen machen! Nichts sollte fortgeworfen oder weggeschüttet werden, in dem auch nur eine Spur Gold, Silber oder Platin enthalten ist. Freilich ist dem Goldarbeiter gegenüber der Photograph bezüglich der leichteren Verwertung seiner Rückstände und Abfälle etwas weniger günstig gestellt. Der Photograph erhält die Hauptmenge seiner edelmetallhaltigen Abfälle als stark verdünnte Lösungen, die an und für sich unverkäuflich sind, und aus denen erst die betreffenden Edelmetalle in mehr oder weniger angereicherter Form abgeschieden werden müssen.

Wenn aber auf der einen Seite eine solche Verschwendung getrieben wird, wie kann man da andererseits die Photographie als ein „teures Vergnügen“ bezeichnen, wie man so oft reden hört! Nicht wegen der einmaligen Anschaffung des Apparates nebst Zubehör — denn heutzutage bekommt man für wenig Geld wirklich schon sehr brauchbare und leistungsfähige Kameras —, sondern wegen der fortlaufenden Ausgaben für Platten, Papiere und Chemikalien.

Wer aber über seine Einkäufe an diesen „Betriebsmitteln“ genaue Rechnung führt und das in nachstehenden Zeilen Gesagte beherzigt, wird bald mit Freuden konstatieren können, dass es kaum eine billigere,

anregendere und interessantere Lieblingsbeschäftigung giebt, als die Photographie; selbst wenn man unter den ungünstigsten Verhältnissen arbeitet und für jedes einzelne Bildchen neue Bäder und dergl. ansetzen muss.

Mancher der geneigten Leser wird vielleicht einwenden, dass der Amateur keine Zeit habe sich mit derartigem Dingen zu beschäftigen! Wie ich im nachstehenden zeigen werde, erfordern jedoch diese Arbeiten ausserordentlich wenig Zeit, und dann giebt es doch gewiss Stunden, wo man sich zwar mit seiner Liebhaberei beschäftigen möchte, aber dennoch keine Aufnahmen, Vergrösserungen oder dergl. machen kann oder will; und schliesslich ist vielleicht auch manchem ein Wink willkommen, wie er die Kosten, die das Photographieren mit sich bringt, herabmindern kann, zumal hierzu keine besonderen Mühewaltungen oder umständlichen Einrichtungen notwendig sind. Schliesslich ist aber auch noch zu erwähnen, dass gerade durch diese Arbeiten das Verständnis für die bei der photographischen Bilderzeugung sich abspielenden Prozesse wesentlich geklärt und vertieft wird.

Andere in der photographischen Praxis benutzte Chemikalien, wie Eisenvitriol, oxalsaures Kali, unterschwefligsaures Natron oder gar die organischen Entwickler wieder zu gewinnen oder zu regenerieren, dürfte bei der ausserordentlichen Billigkeit und Reinheit, in der man solche heute zu kaufen bekommt, dagegen sich wohl nicht verlohnen, ganz abgesehen davon, dass diese Arbeiten eine nicht unbeträchtliche Summe von chemischen Kenntnissen und einen grossen Aufwand an Zeit und chemischen Einrichtungen erfordern. Die Abscheidung der Edelmetalle aus den photographischen Rückständen und Abfällen wenigstens in solcher Form, dass dieselben verkäuflich werden, ist nach den nachstehend gegebenen Anweisungen nicht mit jenen Um-

ständen verknüpft, als dass sie nicht jeder Photograph, selbst der unerfahrenste, ausführen könnte, wie ich im folgenden klar zu legen hoffe.

Wer jährlich für 1000 Mark Platten, Papiere, Gold-, Silber- und Platinsalze verarbeitet, kann natürlich nicht erwarten, dass er einen gleichen oder gar noch höheren Betrag aus den Rückständen lösen werde, dies ist, wie die folgenden Betrachtungen ergeben, rein unmöglich. Durch sorgfältiges Sammeln lassen sich aber mindestens 50 Proz. der erwähnten 1000 Mark wieder hereinbringen, so dass die wirklichen Ausgaben für die erwähnten „Betriebsmaterialien“ thatsächlich nur 500 Mark betragen, und warum sollte eine solche Ersparnis nicht angenehm sein, wenn sie mit nur ganz geringen Mühen verknüpft ist? Freilich ist der Ertrag der Sammelarbeit durch den fortwährenden Rückgang des Silberpreises von circa 177 Mark pro kg im Jahre 1872 bis auf circa 81 Mark¹⁾ heutzutage ein wesentlich geringerer geworden; dafür ist aber auch andererseits der Wert des Goldes²⁾ und besonders derjenige des Platins im Laufe der letzten Jahre ganz bedeutend gestiegen und der Preis der silberhaltigen Materialien, wie Platten und Papiere, mit dem Sinken des Silberpreises ebenfalls herabgegangen.

Um den Edelmetallinhalt der Rückstände möglichst hoch zu verwerten, muss man vor allem darauf bedacht sein, beim Sammeln derselben aufs rationellste zu verfahren und den beim Edelmetallhandel üblichen Gebräuchen Rechnung zu tragen.

Als Hauptgrundsatz ist dabei zu beachten, die zu verkaufenden Rückstände möglichst reich an den einzelnen

1) Der tiefste Kursstand bis jetzt wurde im September 1897 mit 69,25 Mark erreicht.

2) 1 kg Feingold kostet heute circa 2792 Mark. 1 kg Platin circa 1930 Mark, dagegen im Jahre 1870 nur 700 Mark.

Metallen zu liefern; denn das Gramm Gold, Silber oder Platin wird in reicheren Produkten nach anderen Preisabstufungen bezahlt als in armen. Es dürfen nicht hochhaltige und arme Abfälle zusammengeworfen werden. Desgleichen ist ferner darauf zu sehen, dass die Abfälle nach ihrem Haupt-Edelmetallinhalt getrennt bleiben, also rein silberhaltige, rein goldhaltige, rein platinhaltige und gold-silberhaltige Abfälle, jede Sorte für sich. Die Verwertung der Rückstände macht, wenn man sich nur an die richtigen und zuverlässigen Firmen wendet, durchaus keine Schwierigkeiten, da selbst die grössten Hüttenwerke und Scheideanstalten ganz kleine Mengen derselben annehmen.

Ueberblicken wir den Entwicklungsgang eines photographischen Bildes, so können wir unter Uebergang des nassen Kollodium-Prozesses, der ja heute nur noch von sehr wenigen Photographen zur Ausführung gebracht wird, entsprechend den einzelnen Stadien der Vollendung folgendermassen unterscheiden:

I. Abfälle beim Negativ-Prozess; als solche sind zu nennen: Die Entwicklerlösungen (nur bedingt), die Fixierbäder, die Waschwässer vom Fixieren, Abschwächlösungen, Verstärkungslösungen vom Verstärken mit Silbersalzen, verdorbene oder alte, nicht mehr des Aufhebens bedürftige Gelatineplatten.

II. Abfälle beim Positiv-Prozesse; als solche sind zu nennen: Die Waschwässer vom Wässern der Kopieen, die Tonbäder, die beiden ersten Waschwässer nach dem Tönen, die Fixierbäder, die ersten drei oder vier Waschwässer nach dem Fixieren, ungetonte, belichtete Papierabfälle, unbelichtete Papierabfälle, getonte Papierabfälle, seien es Abschnitte oder verdorbene, nicht entsprechende Abzüge, silberhaltige Papierabfälle vom Selbstsilbern des Albuminpapieres, und schliesslich verdorbene, alte Silberbäder.

Ihrer Form nach können wir die Abfälle unterscheiden in: 1. Lösungen, 2. Papierabfälle, 3. Platten, oder dem Edelmetallinhalt nach: 1. silberhaltige Abfälle, 2. goldhaltige Abfälle, 3. platinhaltige Abfälle, wozu noch bei der Verarbeitung gewisser Papiersorten gold-silberhaltige, sowie gold-silber-platinhaltige Abfälle in Betracht kämen. Da der Edelmetallinhalt ausschlaggebend für die Behandlung der Abfälle sowohl, als für die spätere monetare Verwertung ist, möge einer nun folgenden, eingehenderen Besprechung die Einteilung nach diesem zu Grunde gelegt werden.

Wir kommen zunächst zu dem

Sammeln und Verarbeiten der rein silberhaltigen Abfälle.

Als solche wären zu nennen: Die gebrauchten Entwickler (bedingungsweise), die Fixierbäder, die Waschwässer von den ausfixierten Platten, die Waschwässer von den Kopierpapieren vor dem Tonen, die verdorbenen und die alten Trockenplatten, die gebrauchten Abschwächungslösungen und die verdorbenen Silberbäder vom Sensibilisieren des Albuminpapieres.

1. In die Entwickler wird das Silber aus den Bromsilbergelatine-Platten, so lange wir keine abnormen Zusätze von unterschwefligsaurem Natron oder Ammoniak, in welchem Bromsilber löslich ist, anwenden, in nennenswerter Menge nicht übergehen; denn die Wirkung sämtlicher Entwickler geht nur auf Zerlegung des Bromsilbers in metallisches Silber unter gleichzeitiger Abscheidung des Broms aus, welches letzterer Körper sich mit dem zugesetzten oxalsauren Alkali, oder bei den modernen organischen Entwicklern mit dem zugesetzten Alkali, Pottasche, Aetzkali u. s. w., absättigt, d. h. von diesem gebunden wird. Für gewöhnlich können wir also die gebrauchten Entwickler in Bezug auf ihren Silberinhalt

ruhig weggiessen. Bei dem Kollodium-Verfahren ist das Verhältnis jedoch ein anderes. Dort geht stets ein Teil des nicht zur Bilderzeugung benutzten, in der Kollodiumhaut enthaltenen salpetersauren Silbers in die Entwicklerlösung über und kann aus dieser durch Salzsäurezusatz ausgefällt werden, was um so mehr nötig ist, als die zur Entwicklung benutzte Menge Eisenvitriol nicht zur vollständigen Reduktion ausreicht und auch sonst Silber durch Eisenvitriol nicht vollständig aus seinen Lösungen ausgefällt wird. Dagegen enthalten die

2. Negativ-Fixierbäder stets eine beträchtliche Menge Silber und sind von dem grössten Werte für den Photographen, denn circa 75 Proz. des in den Bromsilbergelatine-Platten enthaltenen Silbers geht nach Eder in diese Bäder über, während nur etwa 20 Proz. zur eigentlichen Bilderzeugung benutzt werden.

Nach einer im Phot. Wochenbl. Nr. 204 vom Jahre 1893 enthaltenen Tabelle von E. Demole berechnet sich der Silbergehalt auf 216 qcm Plattenoberfläche bei

Sandell	0,386 g,
Schleussner	0,212 „
Smith	0,190 „
Ilford, gewöhl.	0,181 „
Lumière (A)	0,177 „
Monckhoven, hochempfindl.	0,167 „
Excelsior	0,144 „
Monckhoven, gewöhl.	0,130 „
Lumière (B)	0,127 „

Im Mittel kann man also den Silbergehalt einer 13:18-Platte etwa zu 0,2 g annehmen. Danach lässt sich leicht der Silbergehalt der Fixierbäder überschlagen. Diese sollten keinesfalls weggeschüttet werden, wenn man sich sonst auch um das Sammeln und Verwerten der anderen Abfalllösungen nicht kümmern wollte.

3. Ebenfalls silberhaltig sind die Waschwässer der ausfixierten Platten. Von diesen dürfte es indessen genügen, die ersten drei bis vier aufzuheben; die übrigen sind so arm an Silber, dass ihre Aufsammlung nicht lohnt.

4. Gleichfalls hoch silberhaltig sind die Waschwässer der Kopierpapiere vor dem Tönen. Bei den Papierbildern ist das Verhältnis zwischen dem zur Bilderzeugung benutzten und dem für gewöhnlich verloren gehenden Silber noch ungünstiger als bei den Platten. So verteilt sich nach Davanne und Girard bei der Herstellung der Albuminbilder das Silber folgendermassen:

3 Prozent Silber finden sich im fertigen Bilde;

7 Prozent sind in festem Zustande enthalten in den Abtropfpapieren, den Filtern, Papierabschnitten und Papierstücken, mit welchen verspritzte und verschüttete Tropfen des Silberbades aufgewischt wurden;

50 bis 55 Prozent sind als Silbersalz aufgelöst in dem Waschwasser der belichteten Papiere;

30 bis 35 Prozent sind in das Fixierbad übergegangen;

5 Prozent höchstens sind in dem Waschwasser der fertigen Bilder enthalten.

Wie wir aus dieser Aufstellung ersehen, geht also mehr als die Hälfte des ganzen Silberinhaltes in die Waschwässer vor dem Tönen über, wenigstens bei den Albuminbildern. Jene sind also ebenfalls als hoch silberhaltig zu betrachten und unter keiner Bedingung wegzuschütten, wenigstens die fünf ersten Aufgüsse sollte man stets aufheben. Nicht viel anders wird sich das Verhältnis bei den Chlorsilbergelatine- und Celloïdin-Bildern gestalten, denn auch diese müssen aus bestimmten Gründen stets neben dem in Wasser unlöslichen Chlorsilber einen Ueberschuss an salpetersaurem Silber enthalten, welcher in gleicher Weise in die Waschwässer übergeht.

5. Ferner wären als rein silberhaltig noch die Aufsaugepapiere sowie die Filterpapiere zu nennen, welche beim Selbstsilbern des Albuminpapieres entstehen, und deren Silbergehalt nach obiger Tabelle ebenfalls ein ziemlich bedeutender ist, sowie

6. verdorbene, alte Silberbäder vom Sensibilisieren des Albuminpapieres, deren Silbergehalt meist 10 Prozent beträgt und

7. während der Entwicklung verdorbene oder alte Negative.

Wie bereits oben erwähnt, ist es für die vorteilhafteste Verwertung der Rückstände eine Hauptsache, dass dieselben ihrem Metallinhalt nach getrennt bleiben. Es soll deshalb auch die Abscheidung des Silbers aus den vorstehend angeführten Rückständen für sich besprochen werden.

Der Apparat, dessen wir dazu bedürfen, ist höchst einfach. Er besteht aus mehreren ordinären sog. Einmachgläsern von $\frac{1}{2}$ bis 2 Litern Inhalt¹⁾, zum Auf sammeln der Lösungen und zur späteren Silberabscheidung, ferner aus zwei oder drei Glastrichtern, am besten solchen mit Rippen, von Poncet in Berlin, welche schnell filtrieren, man kann jedoch auch glatte Glastrichter verwenden und sog. Faltenfilter, einigen 5 bis 6 mm starken und etwa 35 cm langen Glasstäben zum Umrühren, statt deren man auch oben und unten zugeschmolzene Glasröhren von gleicher Stärke nehmen kann, und einer sog. Spritzflasche, die man sich aus jeder grösseren Medizinflasche herstellen kann. Ferner benötigt man an Chemikalien eine Flasche mit starker, ordinärer Salzsäure, sowie 2 oder 3 Streifen von entsprechender Breite und einer solchen Länge, dass sie in eines der oben erwähnten Einmachgläser schief eingestellt noch einige

1) Oder noch grösser, je nach dem Umfange der photographischen Thätigkeit.

Centimeter über den Rand heraus ragen, von starkem Kupferblech und desgleichen von möglichst dünnem Messingblech. Dies ist die ganze Ausrüstung.

ad 1. Die unter Nr. 1 angeführten Entwickler versetzt man, insofern man in denselben einen Silbergehalt vermutet, mit einigen Tropfen Salzsäure, rührt kräftig mit einem der Glasstäbe um und lässt dann bis zum nächsten Tage ruhig stehen. Bei dem Kollodiumverfahren muss der Entwickler, weil stets silberhaltig, immer mit Salzsäure versetzt werden. Hat sich am nächsten Tage auf dem Boden des Gefäßes ein weisser oder sonst wie gefärbter Niederschlag abgesetzt, so giesst man eine kleine Menge der darüber stehenden klaren Flüssigkeit in irgend ein anderes kleines Gläschen ab, setzt abermals einige Tropfen Salzsäure zu, rührt wieder gut um und beobachtet, ob sich ein Niederschlag bildet. Ist dies der Fall, so giebt man die kleine Probe zu der Hauptlösung zurück, setzt noch einige Tropfen Salzsäure zu, rührt gut um und lässt wieder absitzen. Ergiebt jedoch eine herausgenommene kleine Probe, dass das Silber vollständig ausgefällt war, entstand also kein Niederschlag in der Probe, auch auf erneuten Salzsäurezusatz nicht, so giesst man die überstehende, klare Lösung am besten durch ein kleineres Filter ab¹⁾, um etwa mit fortgerissene Teilchen des Niederschlages nicht zu verlieren. Dieses kleine Filter kann man zu besagtem Zweck mehrmals benutzen. Das Filtrat schüttet man fort, den Hauptniederschlag aber spült man mit der Spritzflasche und gewöhnlichem Wasser in ein kleineres Einmachglas, in welchem man die so gewonnenen

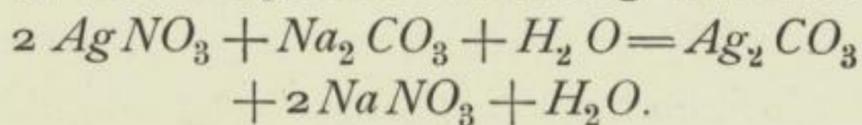
1) Anstatt die klare Lösung durch das Filter abzugießen, kann man dieselbe auch durch einen aus einer schwachen Glasröhre gebogenen Heber abziehen, was insofern von Vorteil ist, als dadurch jedes Aufrühren des am Boden abgelagerten Chlorsilber-Niederschlages vermieden wird.

Niederschläge ansammelt. Was mit dem kleinen Filter geschieht, wird noch später angegeben. Statt der Salzsäure könnte man zum Ausfällen des Silbers auch Kochsalz nehmen, jedoch ist das Chlorsilber nicht ganz unlöslich in einem Ueberschusse von Kochsalzlösung, und bei allzu reichlichem Salzzusatz könnte man daher leicht Verluste an Silber haben, was besonders dem in chemischen Arbeiten Ungeübten leicht passieren dürfte.

In gleicher Weise verfährt man mit den unter Nr. 4 erwähnten Waschwässern von Kopierpapieren vor dem Tönen, deren Silbergehalt man ebenfalls mittels Salzsäurezusatz als Chlorsilber abscheidet.

Mit den unter Nr. 6 genannten, verdorbenen, alten Silberbädern könnte man in gleicher Weise verfahren, wenn man sonst nicht beabsichtigte, sie auf eine einfache Weise zu regenerieren, sondern ihren Silberinhalt wie denjenigen anderer Abfälle zu verwerten.

Zu ersterem Zwecke verfährt man am besten folgendermassen: Man giesst das verdorbene Silberbad in eine etwas grössere Flasche und bemerkt sich den Stand der Flüssigkeit durch einen angeklebten Papierstreifen. Alsdann versetzt man dasselbe so lange mit einer konzentrierten Auflösung von doppeltkohlensaurem Natron, welches man in jedem Droguistenladen zu kaufen bekommt, bis bei erneutem Zusatz kein Aufbrausen mehr stattfindet, d. h. bis alle Salpetersäure neutralisiert und das Silber als kohlensaures Silber abgeschieden ist, welche Umsetzung nach folgender Gleichung stattfindet:



Man lässt nun das Silberkarbonat Ag_2CO_3 absetzen, was wegen des hohen spezifischen Gewichtes desselben sehr schnell von statten geht, und giesst die überstehende, klare Flüssigkeit am besten durch ein kleines Filterchen ab, soweit als dies möglich ist, ohne grössere Mengen

des Niederschlages auf dasselbe zu bringen. Nun giesst man reines Brunnenwasser auf, schüttelt tüchtig um, lässt wieder absitzen, giesst die klare, überstehende Flüssigkeit wieder ab und fährt mit diesem Auswaschen durch „Dekantieren“ zuletzt unter Anwendung von destilliertem Wasser so lange fort, bis ein Streifchen rotes Lackmuspapier, welches man in das zuletzt abgegossene Wasser hält, sich auch nach einiger Zeit nicht mehr bläut. Man giesst nun das überstehende Wasser möglichst vollständig ab, setzt alsdann zu dem nun völlig rein ausgewaschenen Silberkarbonat wieder tropfenweise chemisch reine, chlorfreie Salpetersäure, bis sich dasselbe unter Aufbrausen völlig gelöst hat und verdünnt mit destilliertem Wasser bis zu dem ursprünglich angemerkten Stand. Man hat alsdann ein reines Silberbad von genau derselben Konzentration wie zuerst. Mit dem Zusatz von Salpetersäure zu dem Silberkarbonat verfähre man recht vorsichtig, setze dieselbe, wie angegeben, nur tropfenweise zu und warte mit dem neuen Zusatz immer so lange, bis das Brausen völlig aufgehört hat, damit kein unnötiger Säureüberschuss in das Bad komme. Die geringe etwa auf dem kleinen Filterchen befindliche Menge Silberkarbonat spüle man mit der Spritzflasche zu dem Hauptniederschlag, entweder vor dem Salpetersäurezusatz oder besser nach demselben zur Neutralisation eines etwaigen Säureüberschusses. Ueberhaupt ist es vorteilhaft, einen kleinen Rest des Silberkarbonates ungelöst zu lassen.

ad 2 und 3. Zur Gewinnung des Silbers aus den unter Nr. 2 und 3 angeführten Fixierbädern und den ebenfalls unterschwefligsaures Natron enthaltenden Waschwässern der Negative könnte man sich ebenfalls der Salzsäure bedienen, wie dies auch vielfach von seiten der Fachphotographen geschieht. Durch einen solchen Zusatz wird aber unter gleichzeitiger Zersetzung des unterschwefligsauren Natrons in Chlornatrium und

unter Abscheidung von Schwefel ein sehr voluminöser Niederschlag gebildet, welcher sich schwer absetzt und auch infolgedessen sehr schwierig auszuwaschen ist. Dieser Niederschlag besteht aus einem Gemenge von Chlorsilber und Schwefelsilber nebst freiem Schwefel und enthält im Verhältnis für sein Volumen nur einen geringen Prozentsatz an Silber. Man lasse sich also nie verleiten, in solche Bäder, welche unterschwefligsaures Natron enthalten, Salzsäure behufs Abscheidung des Silbers zu geben. Zur Silberabscheidung verfähre man mit diesen Bädern dagegen stets folgendermassen:

Man giebt die betreffende Lösung, so wie man sie erhält, in eines der erwähnten Einmachgläser und stellt einen mit Glaspapier gründlichst abgeriebenen Kupferstreifen hinein. Nach einem oder zwei Tagen ist die Hauptmenge des in der Lösung enthaltenen Silbers als schwarzer Beschlag an dem Kupferstreifen abgeschieden. Man nimmt den Streifen aus der Lösung heraus und bürstet mittels einer kleinen, scharfen Bürste (Zahnbürste) den anhängenden, schwarzen Beschlag in eine flache Schale unter Zuhilfenahme von etwas Wasser, so gut es geht, ab; was nicht gutwillig abgehen will, lässt man ruhig daran, es wird sich beim nächsten Male mit ablösen lassen. Den Streifen spült man, insofern er nicht gleich wieder gebraucht wird, mit Wasser gründlich ab und trocknet ihn, wenn möglich, am Ofen, damit er nicht grünspant. Das abgebürstete Silber aber spülen wir mit etwas Wasser in ein kleines Einmachglas, in welchem es sich bald absetzt, und das wir überhaupt zum Ansammeln von allem auf diese Weise erhaltenen Silber benutzen. In die Lösung, in welcher der Kupferstreifen gestanden, stellen wir nun einen gleichen Messingstreifen und lassen abermals einen oder zwei Tage stehen. Es hat dies den Zweck, auch die letzten Reste von Silber, welche durch Kupfer nicht völlig abgeschieden werden,

nicht verloren gehen zu lassen. Nach einem oder zwei Tagen, oder wenn es gerade einmal passt, nehmen wir den Messingstreifen heraus und können die nun völlig silberfreie Lösung als wertlos weggiessen. Auf dem Messingstreifen legt sich das Silber meist als ein schön weisser oder weisslich grauer Ueberzug an, welcher sehr fest haftet und sich nur teilweise oder gar nicht mit dem erwähnten Bürstchen entfernen lässt. Dies macht jedoch nichts. Wir spülen den Messingstreifen einweilen ab, trocknen ihn rasch und heben ihn für andere zu behandelnde Lösungen auf. Bei wiederholter Verwendung wird der Ueberzug immer dicker, bis er dann schliesslich von selbst abblättert oder doch sich leicht mit einem scharfkantigen Stückchen Holz abschaben lässt.

Wollen wir den Ueberzug jedoch sogleich entfernen, so geschieht dies am einfachsten auf folgende Weise: Wir legen den Messingstreifen in einen flachen Teller oder Schüssel oder eine photographische Porzellanschale und übergiessen ihn mit wenig Wasser, dem wir nach und nach Salpetersäure zufügen; eventuell unterstützen wir die Wirkung der Säure durch gelindes Erwärmen. In der verdünnten Salpetersäure löst sich der Silberüberzug leicht auf; da jedoch das im Messing enthaltene Kupfer und speziell das Zink, wie der Chemiker sagt, in der elektrischen Spannungsreihe höher steht, also elektropositiver ist und stets das Bestreben hat, den durch die Salpetersäure gelösten Silberüberzug wieder als metallisches Silber niederzuschlagen, so würde sich eine absolut vollständige Lösung des Silberüberzuges erst dann erzielen lassen, wenn das ganze Messingblech aufgelöst wäre. Hierbei erhielte man aber eine stark salpetersaure Lösung von Silber, Kupfer und Zink, aus welcher das Silber nur schwierig und langsam durch Salzsäure ausgefällt werden kann, und die man deshalb

erst zur Vertreibung der überschüssigen Salpetersäure sehr stark eindampfen müsste. Alle diese Manipulationen sind etwas umständlicher, und ist daher die Entfernung des Silberüberzuges von dem Messingblech durch Salpetersäure für gewöhnlich nicht zu empfehlen, sondern die mechanische Ablösung des durch wiederholte Ausfällung dicker gewordenen Ueberzuges durch Bürsten u. s. w. vorzuziehen.

Zur Lösung mittels Salpetersäure wird man nur dann greifen, wenn einmal alle Silberreste gründlichst aufgearbeitet werden sollen. In Rücksicht auf diesen Fall ist es deshalb auch ratsam, das zur Ausfällung des Silbers verwendete Messingblech, wie bereits oben empfohlen, möglichst dünn zu nehmen, damit man schliesslich einmal nicht so viel in Salpetersäure aufzulösen hat.

Uebrigens haftet das aus der salpetersauren Lösung durch das Messingblech wieder abgeschiedene Silber zum grössten Teile nur als loser, grauschwarzer, schlammiger Ueberzug auf demselben und lässt sich in einer Schale unter Wasser leicht abbürsten, so dass man auch, ohne das ganze Messingblech aufzulösen, mittels Salpetersäure leicht den grössten Teil des anhaftenden Silberniederschlags entfernen kann. Aber auch in diesem Falle empfiehlt es sich, stets die salpetersaure Lösung unter einem guten Dunstabzug oder im Freien bis auf eine ganz kleine Flüssigkeitsmenge einzudampfen und dann mässig mit Wasser zu verdünnen. Dann erst setzt man tropfenweise Salzsäure so lange als noch ein Niederschlag entsteht, zu, lässt das nun als Chlorsilber abgeschiedene Silber absetzen, wäscht es ein paarmal durch „Dekantieren“ mit Wasser aus und giebt es zu dem übrigen Chlorsilber in die betreffende Vorratsflasche. Den etwa mechanisch von dem mit Salpetersäure behandelten Messingblech abgebürsteten, feinen, schlammigen Ueberzug giebt man mit etwas Wasser zusammen in das

Vorratsgefäss für metallisches Silber, in welchem er sich ebenfalls rasch zu Boden senkt.

ad 7. Den Silbergehalt verdorbener Bromsilberplatten, d. h. solcher, die von falschem Licht, sei es vor oder nach der Exposition, getroffen wurden, gewinnt man am besten, indem man dieselben in bereits gebrauchten Fixierbädern völlig ausfixiert, so lange, bis sie gänzlich durchsichtig geworden sind. In gleicher Weise benutzt man gebrauchte Fixierbäder zur Extraktion des Silbergehaltes aus etwa verdorbenen Kopierpapieren oder aus noch ungewaschenen und natürlich ungetonten, nur teilweise vom Licht getroffenen Papierabfällen, wie solche beim Beschneiden der Kopieen abfallen, wenn man die Gewinnung des Silbergehaltes dieser nicht in der weiter unten angegebenen Weise ausführen will. Die ausfixierten Platten und Papiere wäscht man etwa fünf- bis sechsmal, giebt das Waschwasser alsdann zu den Fixierbädern, beide zusammen dann in eines der erwähnten Einmachgläser, stellt einen Kupferstreifen hinein und fällt mit diesem, wie bereits oben erwähnt, den Silbergehalt aus. Die ausfixierten Papierabfälle sind bei den heutigen Silberpreisen nahezu wertlos; man wirft sie einfach weg. Will man den kleinen Silbergehalt nicht verloren gehen lassen, so unterlässt man lieber das Ausfixieren und behandelt die Papierabfälle nach der weiter unten angegebenen Vorschrift.

Etwas umständlicher als aus den verdorbenen Platten ist die Wiedergewinnung des Silbers aus alten Negativen. In dem fertigen Negativ sind, wie bereits oben erwähnt, etwa 20 Prozent des in der unbelichteten Platte ursprünglich enthalten gewesenen Silbers zur Bilderzeugung verwendet. Man wird diese Wiedergewinnung natürlich nicht mit einer oder zwei Platten vornehmen, sondern warten, bis sich eine grössere Anzahl von diesen angesammelt hat.

Sind die Platten lackiert, so muss zuerst der Lacküberzug entfernt werden, was durch Einlegen derselben in gewöhnlichen Brennspiritus in einer Glas- oder Porzellanschale oder in Ermangelung dieser in einer irdenen Schüssel geschieht. In diesem löst sich in kurzer Zeit der Lacküberzug auf. Man giesst den Spiritus alsdann ab (man kann denselben ohne irgend welche Belästigung dann noch in den sog. Expresskochern ohne Docht für häusliche Zwecke verwenden), spült die Platten einige Male mit Wasser ab und giebt sie dann in eine Schüssel mit lauwarmem Wasser, welchem man den zehnten Teil an ordinärer Salzsäure zusetzt. Damit die Platten nicht aneinander kleben, legt man kleine Bleistückchen, Steinchen oder dergleichen dazwischen und stellt die ganze Schüssel an einen Ort, wo sie ihre Temperatur unverändert beibehält. Die Gelatine weicht in dieser Lösung völlig auf, löst sich nach einiger Zeit von selbst vom Glase los oder lässt sich schliesslich mit einem scharfkantigen, harten Holze in einem zusammenhängenden Stücke von der Glasscheibe abziehen. Nachdem man sämtliche Häute abgestreift hat, giesst man das salzsäurehaltige Wasser ab. Man kann dasselbe auch in einer Flasche zu wiederholtem Gebrauche aufheben oder es auch zum Ausfällen von Silber, wie oben angegeben, benutzen, dabei ist es einerlei, ob man mit Quecksilber verstärkte Platten in Behandlung hatte oder nicht, weil das Quecksilber von der verdünnten Salzsäure nicht aufgelöst wird. Man spült die Häute einige Male mit Wasser aus, bringt sie auf ein Papierfilter und lässt sie auf diesem abtropfen und trocknen. Die trockenen Häute verbrennt man in einem alten, flachen und mit Deckel versehenen eisernen Topfe im gewöhnlichen Küchenfeuer. Das Bedecken des Topfes ist deshalb nötig, damit nicht durch den Essenzug das äusserst fein verteilte Silber davongeführt werde. Die erhaltene Silber-

asche hebt man in einer alten Kakaobüchse oder dergleichen auf. Man kann die Gelatinehäute auch zusammen mit den silberhaltigen Papierabfällen veraschen, worauf bereits oben hingewiesen wurde. In diesem Falle werden die Papierabfälle, ohne sie erst mit unterschwefligsaurem Natron zu behandeln, mit einer gesättigten Auflösung von rohem Natrosalpeter getränkt, den man in jedem Droguistenladen zu kaufen bekommt, und in der man auch die oben erwähnten Gelatinehäute tränken kann. Nach dem Tränken werden die Papierabfälle und Häute getrocknet und in dem oben erwähnten eisernen Topfe mit aufgesetztem Deckel im Küchen- oder Stubenofen verascht, was infolge des Salpeterzusatzes bei ganz mässiger Erhitzung sehr rasch und vollkommen erfolgt. Die Asche ist natürlich salpeterhaltig¹⁾ und zieht leicht Feuchtigkeit aus der Luft an, sie muss deshalb in einer verschlossenen Blechbüchse aufbewahrt werden. Man kann den Salpetergehalt durch Uebergiessen mit heissem Wasser extrahieren. Die von den löslichen Salzen befreite Silberasche lässt man eintrocknen und hebt sie auf.

Als silberhaltige Abfalllösungen wären schliesslich noch die sog. A b s c h w ä c h l ö s u n g e n zu nennen. Diese bestehen entweder aus Lösungen von Fixiernatron und rotem Blutlaugensalz oder aus verdünnten Cyankalium-Lösungen.

Aus ersteren wird das Silber in gleicher Weise, wie oben erwähnt, mittels Kupfer- und Messingstreifen ausgefällt. Die Cyankalium enthaltenden Lösungen aber zersetzt man am besten durch Zusatz von Salzsäure, was man wegen der dabei sich entwickelnden, höchst giftigen Dämpfe von Blausäure am besten im Freien vor-

1) Der Salpeter wird durch die Erhitzung zum grössten Teil unter Sauerstoffabgabe zersetzt und geht in Natriumnitrit und Natriumkarbonat über ($NaNO_2$) und (Na_2CO_3).

nimmt. Durch die Salzsäure wird das Silber aus diesen Lösungen ebenfalls als Chlorsilber abgeschieden, welches man einfach absitzen lässt und abfiltriert.

Das in den vorstehend angeführten rein silberhaltigen Abfällen enthaltene Silber haben wir somit in folgenden drei Formen abgeschieden:

1. Als Chlorsilber, durch Salzsäure ausgefällt;
2. als metallisches Silber, durch Kupfer oder Messing ausgefällt¹⁾;
3. als metallisches Silber gemengt mit unverbrannten organischen Bestandteilen, durch Glühen mit oder ohne Salpeter gewonnen.

An die Verarbeitung der rein silberhaltigen Abfälle schliesst sich diejenige der rein goldhaltigen. Solche giebt es eigentlich sehr wenige, und es wären hier höchstens zu nennen die braunen Rückstände, welche öfters beim Auflösen von Chlorgold übrig bleiben, und angesetzte, aber aus irgend einem Grunde nicht benutzte oder verdorbene Tonfixierbäder. Alle anderen goldhaltigen Lösungen sind, resp. werden durch die Benutzung zugleich silberhaltig.

Die Verarbeitung dieser rein goldhaltigen Abfälle unterscheidet sich aber auch wenig oder gar nicht von den in nachstehendem näher zu besprechenden gemischten Abfällen und soll daher zugleich mit diesen letzteren besprochen werden.

Entsprechend der Reihenfolge der einzelnen Arbeiten, wie solche sich bei der Herstellung der photographischen

1) Die durch Kupferblech bewirkte Ausfällung des Silbers aus den sogen. sauren Fixierbädern, besonders solchen, welche eine organische Säure, wie Citronensäure oder Essigsäure, enthalten, ist eine so vollständige, dass eine nachträgliche Behandlung mit Messingblech keine irgendwie nennenswerten Mengen von Silber mehr ausfällt und daher bei diesen Bädern entbehrlich ist.

Erzeugnisse aneinander reihen, können wir auch hier unterscheiden:

1. Goldhaltige Tonbäder ohne organische Stoffe;
2. Rhodan-Goldbäder;
3. gemischte Tonfixierbäder;
4. getonte und fixierte Papierabfälle von missratenen Bildern oder vom Beschneiden;
5. Waschwässer von getonten Papierbildern;
6. Waschwässer von getonten und fixierten Papierbildern.

ad 1. Sehr bedeutend ist der Goldgehalt der von den Amateuren meist weggegosenen, gebrauchten Tonbäder. Es wird dies begreiflich, wenn man bedenkt, dass meist nicht unter 100 ccm, oft sogar 200 ccm Tonbad und mehr zum Ansatz gelangen, und dass das in dieser Menge enthaltene Gold zum Tönen zweier ganzen Bogen ausreichen würde, während meist nur einige Bildchen im Betrage von vielleicht $\frac{1}{2}$ bis höchstens $\frac{3}{4}$ Bogen getont werden. Der Goldverbrauch wird von verschiedenen Autoren zu $\frac{1}{16}$ g $NaAuCl_4 + H_2O$ bis zu $\frac{1}{48}$ g $AuCl_3$ angegeben, es sind daher nicht gar zu viele Ansätze erforderlich, um 1 g Gold mit den weggegosenen Tonbädern zu verlieren. Unter Tonbädern ohne organische Silbersalze sind z. B. zu erwähnen:

- das Borax-Tonbad,
- das Chlorkalk-Tonbad,
- das Tonbad mit wolframsaurem Natron,
- das Kreidebad.

Schliesslich wären hier noch verdorbene Goldlösungen zu nennen. Um aus diesen vorstehend angeführten goldhaltigen Lösungen das Gold abzuscheiden, säuert man dieselben erst mit einigen Tropfen Schwefelsäure an, bis blaues Lackmuspapier deutlich rot wird, setzt Eisenvitriollösung zu und rührt gut um. Das Gold

beginnt sogleich sich als braunes Pulver abzuscheiden und ist nach Verlauf von 24 Stunden völlig ausgefällt, so dass man die überstehende klare Flüssigkeit am besten durch ein kleines Filterchen von dem Bodensatz abgiesst. Dies kleine Filterchen hält die meist an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmenden, ausserordentlich feinen Goldpartikelchen zurück, welche sonst mit fortgerissen werden würden. Das Filterchen wird dann zuletzt ausgewaschen, getrocknet und verbrannt. Den am Boden sitzenden Goldschlamm übergiesst man mehrere Male mit reinem Wasser, lässt jedesmal wieder absitzen und giesst das Ueberstehende durch das kleine Filterchen ab. Den so ausgewaschenen Goldschlamm spült man mittels Wasser in ein kleineres Einmachglas, in welchem man die Niederschläge ansammelt.

Mit dem Golde wird aber auch stets zugleich das durch etwa unvollkommenes Auswässern vor dem Tönen in das Goldbad übergegangene Silber reduziert und niedergeschlagen. Der Niederschlag ist deshalb auch nicht reines Gold, sondern enthält immer etwas Silber. Um sicher zu sein, dass alles Gold ausgefällt ist, giesst man eine kleine Probe der überstehenden, klaren Flüssigkeit in ein besonderes, kleines Gläschen ab, setzt nochmals etwas Eisenvitriol zu, lässt abermals 24 Stunden stehen und beobachtet, ob sich wiederum ein Niederschlag bildet. Hat sich nach dieser Zeit nichts abgesetzt, so ist die Ausfällung eine vollständige gewesen, und die überstehende klare Lösung kann weggegossen werden. Eine andere Probe ist die mit Schwefelwasserstoff; doch ist dieses Reagens für die ganzen Präparate des Photographen durch Bildung von Schwefelsilber ein sehr gefährlicher Feind, vor dessen Anwendung oder auch nur Aufbewahrung in den gleichen Räumen nicht genug gewarnt werden kann. Mit Schwefelwasserstoffgas oder dessen Auflösung in Wasser, dem sog. Schwefelwasser-

stoffwasser versetzt, darf eine klare Lösung keinen Niederschlag geben, anderenfalls wäre die Ausfällung des Goldes, resp. des Silbers eine unvollständige gewesen, und es müsste noch ein weiterer Zusatz von Eisenvitriol gemacht werden; Schwefelwasserstoffgas entwickelt sich auch, wie bereits oben erwähnt, wenn wir Lösungen, welche unterschwefligsaures Natron enthalten, mit Salzsäure anstatt mit Kupfer ausfällen wollen; so verlockend diese an und für sich sehr einfache und rasche Abscheidung auch sein mag, so ist doch eben wegen des dabei entstehenden, für Platten und Papiere gefährlichen Schwefelwasserstoffgases davon abzuraten.

Wenig oder gar kein Resultat würden wir mit Eisenvitriol bei Behandlung der 2. rhodangoldhaltigen oder essigsaures Natron enthaltenden Bäder erzielen. Dieses Reagens bleibt hier ganz ohne Wirkung. Das Gleiche würde sich bei den unter 3 angeführten gemischten Tonfixierbädern, wie sie von Amateuren häufig gebraucht werden, ergeben, obwohl man, und zwar mit Recht, in der letzten Zeit wegen der grösseren Haltbarkeit der Bilder immer mehr auf die getrennte Tonung zurückkommt.

Die einfachste und bequemste Abscheidung von Gold und Silber aus diesen beiden Bädern ist für den Amateur und auch den Fachmann diejenige mittels Zinkstaub, den man in jedem Droguistenladen zu kaufen bekommt. Die Abscheidung des Goldes und auch die des Silbers geschieht, wie die darüber angestellten Versuche ergeben haben, ausserordentlich rasch, und ist es dabei durchaus nicht nötig, ein ganz bestimmtes Verhältnis einzuhalten, wenn man nur stets dafür Sorge trägt, dass ein, wenn auch nicht zu grosser Ueberschuss von dem Fällungsmittel vorhanden ist.

Für die gewöhnlich angesetzte Menge Goldbad von 100 bis 200 ccm genügt vollkommen eine kleine Messerspitze

voll Zinkstaub, die man in einem kleinen Gläschen mit etwas Wasser zu einem dicken Brei anrührt und dem betreffenden Bade zusetzt. Man füllt dabei das betreffende Goldbad in eine Glasflasche, schüttelt nach dem Zusatz des Zinkstaubes tüchtig um und wiederholt dieses Schütteln in kurzen Zeitabständen mehrmals. Man lässt dann absitzen und kann die überstehende, klare Lösung entweder sogleich oder auch am nächsten Tage abgiessen. Statt der Glasflasche kann man sich auch eines jener Einmachgläser bedienen, nur muss man in diesem Falle mit einem Glasstabe öfters umrühren. Hat sich der Zinkstaub abgesetzt, so giesst man die überstehende Flüssigkeit durch ein kleines Filterchen ab, jedoch nur so weit, dass der am Boden befindliche Zinkstaub noch bedeckt bleibt, und lässt diesen dann so stehen, bis man wieder eine neue Menge Goldbad zu entgolden hat, die man einfach auf den alten Rest von Zinkstaub auffüllt. Hat sich im Laufe der Zeit eine grössere Menge von edelmetallhaltigem Zinkstaub in dem betreffenden Glase angesammelt, so kann man denselben entweder direkt verkaufen, oder aber man verfährt behufs Konzentration des Edelmetallinhaltes wie folgt:

Man übergiesst zu diesem Zwecke den Zinkstaub entweder gleich in dem Glase, in welchem er angesammelt wurde, mehrmals mit kochendem Wasser, lässt jedesmal absitzen und schüttet die überstehende Lösung weg, und zwar durch ein kleines Filterchen, wie schon öfters beschrieben. Etwa auf das Filterchen gelangende Teilchen von Zinkstaub spritzt man mit der Spritzflasche in das Einmachglas zurück. Nun giebt man tropfenweise so lange Salpetersäure zu dem Zinkstaub, bis sich nichts mehr lösen will. Unter Gasentwicklung lösen sich hierbei der Zinkstaub, sowie etwa in demselben enthaltene fremde Metalle, als Blei, Kupfer, Cadmium, Eisen u. s. w., sowie auch das durch den Zinkstaub aus den Tonfixierbädern

ausgefällte Silber zu sog. Nitraten, d. h. salpetersauren Salzen auf, während das Gold zurückbleibt. Wenn sich nichts mehr lösen will, giesst man die gesamte Flüssigkeit durch das kleine Filterchen ab, spült das Lösegefäss mit Wasser mehrmals nach, bringt den ganzen in Salpetersäure unlöslichen Rückstand auf das kleine Filterchen und wäscht auch dieses noch einige Male mit der Spritzflasche, zuletzt mit destilliertem Wasser aus, und zwar so lange, bis einige Tropfen der von dem Filterchen ablaufenden Flüssigkeit, in einem kleinen Gläschen mit einigen Tropfen Ammoniak versetzt, keine weissliche Trübung mehr geben. Das Filter wird getrocknet, verbrannt und die Asche zu den reinen Goldrückständen gethan. Zu der salpetersauren Lösung aber setzt man Salzsäure, durch welche das in Lösung befindliche Silber als Chlorsilber abgeschieden wird, welches man dann wie oben angegeben abfiltriert, auswäscht und trocknet.

ad 4. Getonte und fixierte Bilder oder Bildabschnitte, deren bildgebende Substanz zum grössten Teile aus Gold besteht, neben dem jedoch meist noch eine geringe Menge Silber vorhanden ist, werden, wie bereits weiter oben angegeben, mit Salpeterlösung getränkt, getrocknet und unter den angegebenen Vorsichtsmassregeln verascht. Wer sich dieser Arbeit, bei der zwar alles in den betreffenden Papieren enthaltene Gold und Silber gewonnen wird, nicht unterziehen will, für den ist es ratsamer, das Beschneiden der Kopieen vor dem Wässern u. s. w. vorzunehmen, was überhaupt mit mehreren Vorteilen verbunden ist und allgemein empfohlen werden kann. Die Papierabschnitte werden dann in gebrauchten Fixierbädern ausfixiert, die ausfixierten Abfälle mehrmals ausgewaschen und dieselben einfach als wertlos weggeworfen. Aus den Fixierbädern und Waschwässern aber fällt man das Silber auf die bereits mehrfach

angegebene Weise mittels Kupfer aus. Man spart auf diese letztere Weise auch an Goldlösung.

ad 5 und 6. In gleicher Weise wie die Tonbäder und die Tonfixierbäder sind natürlich die Waschwässer der aus denselben kommenden Bilder edelmetallhaltig, denn sie sind ja eigentlich nur als verdünnte Lösungen derselben zu betrachten. In den meisten Fällen dürfte es genügen, selbst bei sehr ökonomischen Grundsätzen, die ersten vier oder fünf Waschwässer aufzubewahren. Da jedoch der Edelmetallgehalt in denselben gar zu sehr verdünnt ist, so giesse man diese Waschwässer nicht ohne weiteres zu den eigentlichen Tonbädern, sondern in einen flachen irdenen Topf, den man auf den Küchenofen stellt und dort reichlich bis auf den zehnten Teil eindampfen lässt. Im Sommer kann man dies Eindampfen auch durch die Sonnenwärme vornehmen lassen. Die eingedampften Waschwässer giebt man entweder gelegentlich zu den zu entgoldenden Tonbädern oder entgoldet sie in gleicher Weise wie diese für sich.

An edelmetallhaltigen Produkten haben wir somit erhalten bei der Verarbeitung der goldsilberhaltigen Abfälle:

1. gold-silberhaltigen Zinkstaub, den wir entweder direkt als solchen verwerten können, oder dessen Edelmetallgehalt wir erst durch Behandlung mit Salpetersäure anreichern,
2. gold-silberhaltige Asche.

Sammeln und Verarbeiten platinhaltiger Abfälle.

Ausser Gold und Silber bedient sich sowohl der Amateur als der Fachphotograph in seiner Praxis noch eines dritten Edelmetalles, des Platins, und auch von diesem Edelmetall erhält man bei Anfertigung der Platinotypieen Abfälle, welche bei dem heutigen Preise des Platins wohl zu den reichsten zu rechnen sein

dürften. Es wird dies sofort klar, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass, wie eingangs erwähnt, ein Bogen Albuminpapier etwa $\frac{1}{16}$ g Gold aufnimmt, während ein Bogen Platinpapier gleicher Grösse etwa 1 g der Doppelverbindung von Kalium und Platin, des sogenannten Kaliumplatinchlorürs, enthält, welches gegenwärtig mit 2,20 Mark pro Gramm bezahlt wird. Der hohe Preis der Platinpapiere ist deswegen oft auch ein Hindernis, dass die so künstlerisch wirkenden Platinotypieen in Amateurreisen relativ wenig zur Ausführung gelangen. Wer sich aber der kleinen Mühe unterzieht, seine Rückstände, wie nachstehend angegeben, zu verwerten, dem wird das Platinbild nicht teurer kommen als dasjenige auf Aristopapier, dessen künstlerische Wirkung doch weit hinter dem Platinbild zurückbleibt.

Vor allem sind es die Entwicklerlösungen, welche die grössten Mengen von Platin enthalten, denn gerade wie beim Silberbild so wird auch hier nur ein relativ kleiner Teil des in dem Papiere enthaltenen Platins zur Bilderzeugung benützt, während die bei weitem grössere Menge desselben von der Entwicklungslösung aufgenommen wird. Bekanntlich enthält das unbelichtete Platinpapier ausser dem zur eigentlichen Bilderzeugung verwendeten Kaliumplatinchlorür noch eine ziemlich kompliziert zusammengesetzte, chemische Verbindung, das sogenannte Natriumferridoxalat, welches letzteres auch unter dem Namen „Normaleisenlösung“ zum Selbstpräparieren von Platinpapier käuflich ist. Durch die Belichtung unter dem Negativ wird jenes Natriumferridoxalat in eine andere Verbindung zerlegt, und zwar, wie der Chemiker sich ausdrückt, in ein Ferrooxalat, welches zusammen mit dem Oxalatentwickler die Reduktion des Kaliumplatinchlorürs zu metallischem Platin herbeiführt. Beim Entwickeln des ankopierten Bildes wird nur eine dem durch Belichtung entstandenen

Ferrooxalat entsprechende Menge Kaliumplatinchlorür zu Platin reduziert, d. h. zur Bilderzeugung benutzt, während der grösste Teil gleichzeitig mit dem Ferrioxalat in die Entwicklerlösung, das Kaliumoxalat, übergeht. Der Entwickler wird infolge des aufgenommenen Eisensalzes (Ferridoxalates) allmählich gelb und muss schliesslich durch einen neuen ersetzt werden.

Zur Ausfällung des in der Entwicklungslösung enthaltenen Platins bedient man sich einer gesättigten Eisenvitriollösung, welche wir auch oben schon einmal zur Ausfällung des Goldes benutzt hatten. Der Eisenvitriol bildet zusammen mit dem Kaliumoxalat jene orangefarbene Verbindung, die wir von der Entwicklung der Trockenplatten her mit dem sogen. Eisenoxalatentwickler kennen, das Kaliumferrooxalat, dessen stark reduzierende Wirkung gerade wie dort das Silber so hier das Platin als Metall in der Form eines schwarzen Pulvers abscheidet.

Man verfährt am besten wie folgt: Den gebrauchten Entwickler giesst man in einen thönernen Topf oder in eine Porzellanschale mitsamt dem etwa abgeschiedenen Bodensatz, setzt ungefähr ein Viertel des Volumens gesättigte Eisenvitriollösung zu und erhitzt zum Kochen. Man erhält einige Zeit im Kochen, lässt dann abkühlen und filtriert durch ein Papierfilter, auf welchem das abgeschiedene Platin zurückbleibt. Das Filter wäscht man mit heissem Wasser gründlich aus, trocknet und verbrennt dasselbe. Der zurückbleibende Glührückstand ist, abgesehen von der geringen Menge Filterasche, reines Platin.

In gleicher Weise behandelt man alle platinhaltigen Lösungen, indem man frisch gemischten Eisenoxalatentwickler, wie man ihn auch zur Entwicklung der Bromsilbergelatine-Platten benutzt, bestehend aus $\frac{1}{3}$ gesättigter Eisenvitriollösung und $\frac{2}{3}$ gesättigter Kaliumoxalatlösung, zusetzt und zum Kochen erhitzt.

Platinhaltige Papierabfälle werden einfach verbrannt und die Asche eventuell unter Zusatz von etwas Salpeter geglüht. Die Asche enthält natürlich alsdann die bereits oben erwähnten, in den Platinpapieren stets enthaltenen Eisensalze. Will man diese entfernen, d. h. das Platin als reines Metall gewinnen, so verfährt man folgendermassen:

Man giebt die Asche in eine Porzellanschale (Abdampfschale), übergiesst sie darin mit so viel eines Gemisches von drei Teilen starker Salzsäure und einem Teil konzentrierter Salpetersäure, dass ein dünner Brei entsteht, deckt die Schale mit einer alten Negativplatte oder auch einem gewölbten Uhrglase, wie man solche zur Anfertigung von Chromographien benutzt, zu, und lässt sie einige Stunden über einer ganz kleinen Spiritusflamme oder auf dem Stuben- oder Küchenofen stehen. Nach dieser Zeit verdünnt man mit dem gleichen Volumen Wasser, rührt gut um, filtriert durch ein Papierfilter in ein Einmachglas und wäscht das Filter mehrere Male mit Regenwasser nach, bis es ganz farblos geworden ist. Die filtrierte Lösung versetzt man vorsichtig mit Ammoniak, bis das Brausen nur noch ganz schwach zu bemerken ist¹⁾, giebt eine konzentrierte Auflösung von Salmiak in Wasser hinzu und ungefähr die Hälfte der ganzen Flüssigkeitsmenge starken Spiritus. Es bildet sich sofort ein schön goldgelber Niederschlag.

1) Jedoch nicht so stark, dass die Säure ganz abgestumpft ist, denn in diesem Falle würde sofort das Eisen als brauner, flockiger Niederschlag ausfallen. Sollte dies geschehen sein, so muss man dasselbe durch erneuten Zusatz von etwas Salpetersäure und Erwärmen erst wieder in Lösung bringen. Auch ist es gut, die filtrierte Lösung vor dem Zusatz von Ammoniak stark einzudampfen, um sowohl die überschüssige Säure zu vertreiben, als auch eine möglichst konzentrierte Lösung zu bekommen und nachher einen nicht zu grossen Spirituszusatz zu benötigen.

Diesen lässt man 24 Stunden absitzen, bringt ihn dann auf ein Filter, lässt gut abtropfen, wäscht einige Male mit etwas verdünntem Spiritus nach, trocknet und glüht das Filter samt Niederschlag in einem Porzellantiegel, wobei das Platin unter Entwicklung von Salmiakdämpfen rein zurückbleibt. Die von dem Niederschlag mit Salmiak abfiltrierte Lösung kann man der Vorsicht halber in einem der erwähnten Einmachgläser mit einem Streifen blank geschuerten Eisenblechs zusammenbringen, durch welches etwa in der Flüssigkeit noch enthaltenes Platin als Metall abgeschieden wird. Man reibt dasselbe mit der Fingerspitze von dem Eisenblechstreifen unter Wasser ab und filtriert es auf ein kleines Filterchen ab. Das Filterchen wird getrocknet, verbrannt und die Asche mit dem darin enthaltenen Platin zu den anderen unreinen Platinrückständen gethan.

Die bei der Verarbeitung der platinhaltigen Rückstände gewonnenen Produkte sind demnach folgende:

1. reines, metallisches Platin (aus den Entwicklern);
2. platinhaltige Papierasche (von Platinpapierabfällen; kann auch auf reines Platin Nr. 1 verarbeitet werden).

Ueberblicken wir nochmals die aus der Verarbeitung unserer edelmetallhaltigen Abfälle hervorgegangenen Produkte, so haben wir also unter der Annahme, dass wir nicht nur Aristopapiere, sondern auch Albumin- und Platinpapiere verarbeiteten, folgende sieben Erzeugnisse zu unterscheiden:

1. Chlorsilber, reines;
2. metallisches Silber, verunreinigt durch geringe Mengen der zum Ausfällen benutzten Metalle, wie Kupfer, Zink (aus dem Messing);
3. silberhaltige Asche mit noch unzerstörten organischen Bestandteilen;
4. gold-silberhaltigen Zinkstaub;

5. gold-silberhaltige Asche mit noch unzerstörten organischen Bestandteilen;
6. metallisches Platin;
7. platinhaltige Asche mit noch unzerstörten organischen Bestandteilen.

Nachdem wir von dem einen oder anderen Produkt grössere Mengen, von Silber nicht unter 100 Gramm, von Gold und Platin schon von 10 Gramm an, gesammelt, können wir sie an eine Gold- und Silberscheideanstalt oder ein grösseres Hüttenwerk, welches sich ebenfalls mit der Scheidung von Gold und Silber befasst, liefern, und zwar die Produkte 1 bis 5. Nummer 6 und 7 liefert man am besten an eine Spezialfirma, die sich lediglich mit der Herstellung und Verarbeitung der Platinmetalle beschäftigt. Man kann bei diesen Firmen, sowie bei den erwähnten grösseren Hüttenwerken, einer reellen Bedienung sicher sein. Will man sich jedoch diesen Werken nicht auf Treu und Glauben ausgeliefert wissen, so ist es gut, seine Verkaufsprodukte vorher in einem jener zahlreichen Handelslaboratorien untersuchen zu lassen. Natürlich lohnt sich dies nur bei grösseren Mengen von Rückständen, da durch die Proben auch Unkosten entstehen.

Um aber auch ohne solche einen Anhalt über den ungefähren Wert der edelmetallhaltigen Produkte zu gewinnen, mag nachstehendes mitgeteilt sein:

Chemisch reines Chlorsilber, durch Salzsäure ausgefällt, enthält in lufttrockenem Zustande in 100 Gramm Substanz 75,27 Gramm metallisches Silber, von welchem heute ein Kilogramm circa 80 Mark wert ist. Verwendet man auf das Auswaschen des Chlorsilberniederschlags die nötige Sorgfalt, d. h. setzt man das Auswaschen so lange fort, bis das ablaufende Waschwasser mit einem Tropfen salpetersauren Silbers versetzt nur noch eine schwache Trübung zeigt, so kann man auch sicher sein,

dass der Niederschlag nach völligem Trocknen den angegebenen Gehalt für das chemisch reine Produkt nahezu erreichen wird. Man hat somit bei reinen Chlorsilberniederschlägen stets einen sicheren Anhalt. Das Gleiche gilt von den reinen Platinniederschlägen unter Nummer 6.

Nicht so sichere Schlüsse kann man über den Wert der gold- und silberhaltigen Aschen ziehen. Hier kommt es ausserordentlich viel darauf an, wie dieselben gewonnen wurden, ob man die Veraschung nur oberflächlich oder unter Zuhilfenahme von Salpeter vorgenommen hat, und ob man die ausfixierten Papierabfälle mit zu den getonten und fixierten gethan hat, was nie zu empfehlen ist, wie ja bereits schon oben an der betreffenden Stelle näher angegeben. Ein klein wenig Sorgfalt beim Auf sammeln lohnt sich hier reichlich, denn die meisten Hüttenwerke und auch viele Goldscheideanstalten bezahlen nach sogenannten Skalen, die einen um so höheren Einheitspreis für die Bezahlung zeigen, je höher die Gehalte an Edelmetall in den angelieferten Produkten sind. Es hängt dies mit den aufzuwendenden Verarbeitungskosten zusammen und ist in den hüttenmännischen Prozessen begründet. Geht man sorgfältig zu Werk beim Sammeln und beim Veraschen, und hält man jeden minderwertigen Abfall fern, so kann man auf einen Silbergehalt bis zu 60 Proz. rechnen, mindestens jedoch 30 bis 40 Prozent, doch schwankt natürlich der Metallinhalt dieser Aschen in ziemlich weiten Grenzen. Es empfiehlt sich deshalb gerade für solche Aschen eine Probe bei einem der oben erwähnten Handelslaboratorien machen zu lassen, ehe man sich behufs Verkaufs an eine Scheideanstalt oder ein Hüttenwerk wendet. Um sich jedoch hierbei nicht selbst zu täuschen, ist es nötig, dass die zur Untersuchung gegebene Probe auch ein wirkliches Durchschnittsmuster darstelle. Um diese Bedingung zu erfüllen, muss die ganze Asche zunächst

in ein gleichmässiges Pulver verwandelt werden. Da jedoch derartige Asche ausserordentlich fein und leicht ist und man beim Zerreiben in einem offenen Mörser grossen Verlusten durch Zerstäuben ausgesetzt wäre, so nimmt man das Pulverisieren am besten derart vor, dass man die Asche in eine grössere, gut schliessende Büchse, oder bei grösseren Mengen in ein Fass, eine grosse Kakao- oder Konservenbüchse, nebst einem oder mehreren Stücken Rundeisen oder auch grösseren Bleikugeln einfüllt und einige Zeit heftig schüttelt; vor dem Oeffnen muss man erst einige Augenblicke warten, bis sich der aufgewirbelte Staub abgesetzt hat. Nachdem alle Asche auf diese Weise pulverisiert ist, schüttet man sie langsam, um Verstäuben zu verhüten, auf einen grossen Bogen satiniertes, d. h. glänzendes, glattes Packpapier, schaufelt sie auf einen Kegel zusammen, breitet diesen wieder aus und wiederholt dies einige Male. Hierdurch wird die ganze Masse aufs innigste gemischt. Schliesslich formt man durch spiralförmige Bewegungen mittels einer kleinen Schaufel oder eines alten Löffels, an der Spitze des Kegels beginnend und nach der Peripherie desselben zu fortfahrend, einen ganz flachen, abgestumpften Kegel von wenigen Centimetern Höhe und nimmt nun mittels eines kleinen Löffels (Theelöffels) zwei sich rechtwinklig schneidende Gassen durch die ganze Scheibe heraus. Aus den dadurch entstandenen vier Sektoren nimmt man gleichfalls noch je einen kleinen Löffel voll. Das aus den sich kreuzenden Gassen, sowie das aus den vier Sektoren Entnommene ist nun nach gehöriger Durchmischung das Material zu der Durchschnittsprobe. In gleicher Weise verfährt man behufs Probenahme mit allen pulverförmigen Rückständen und Abfällen.

Wer in chemischen Arbeiten nicht ganz unerfahren ist, kann seine edelmetallhaltigen Produkte auch selbst mit ziemlicher Genauigkeit und mit sehr einfachen Hilfs-

mitteln untersuchen, was um so mehr zu empfehlen ist, da derartige Proben ja nur sehr selten zu machen sind.

Zu diesen Bestimmungen benötigt man ausser den bereits angegebenen Utensilien nur noch eine sogenannte chemisch-technische Wage von grösserer Empfindlichkeit, welche bei einer Belastung von höchstens 50 g für 1 mg noch einen deutlichen Ausschlag giebt. Derartige Wagen bekommt man in den Handlungen chemischer Apparate schon für 30 Mark. Ausgerüstet mit diesen einfachen Hilfsmitteln verfahren wir nun zur Bestimmung des Silbers, Goldes und Platins folgendermassen:

Das metallisch durch Kupfer oder Messing abgetrennte Silber ist natürlich nahezu als reines Silber zu betrachten, und dürften die Verunreinigungen, in Teilchen der zum Ausfällen benutzten Metalle bestehend (Zink, Kupfer), selten mehr als 1 Prozent betragen. Wer es nicht als solches verkaufen will, kann es leicht in ein reines Produkt von ganz bestimmtem Gehalt überführen, indem er es in verdünnter Salpetersäure unter Vermeidung eines Ueberschusses an diesem Lösungsmittel löst und mit Salzsäure als Chlorsilber wieder ausfällt, trocknet etc.

In gleicher Weise verfährt man, wenn man nicht die ganze Menge des metallischen Silbers in Chlorsilber überführen, wohl aber den wahren Gehalt an metallischem Silber bestimmen will. Man zieht zu diesem Zwecke von dem getrockneten und innigst gemischtem gesamten Silber nach den oben angegebenen Regeln eine Durchschnittsprobe, wägt von dieser ein Gramm aufs genaueste ab und verfährt mit der abgewogenen Menge im übrigen wie vorstehend angegeben. Das in Chlorsilber übergeführte Silber filtriert man auf ein kleines Filterchen ab, wäscht mit destilliertem Wasser so lange aus, bis einige Tropfen des ablaufenden Waschwassers in einer sogenannten Eprouvette (Probierröhrchen)

mit einigen Tropfen salpetersauren Silbers versetzt, nur noch eine ganz schwache Trübung zeigen, trocknet bei einer 100 Grad Celsius nicht überschreitenden Temperatur längere Zeit gründlichst und wägt unter Abzug des vorher bestimmten Gewichtes des Filterchens. Das Chlorsilber enthält in 100 Teilen 75,27 Teile metallisches Silber, und erhält man demnach durch eine einfache Rechenoperation den Silberinhalt der gesamten Rückstandsmenge.

Um sich von dem Werte des gold- und silberhaltigen Zinkstaubes zu überzeugen, kann man, insofern man nicht die ganze Menge desselben der Behandlung mit verdünnter Salpetersäure unterwerfen will, ebenfalls wie in nachstehend angegebener Weise verfahren:

Man wiegt sich eine nach den oben angegebenen Regeln genommene, genaue Durchschnittsprobe des vorher gut getrockneten Zinkstaubes von 5 Gramm genau ab und löst dieselbe unter Vermeidung eines Säureüberschusses in verdünnter Salpetersäure (1 Teil konzentrierter Salpetersäure, 2 Teile Wasser), wenn nötig unter Erwärmung auf, und zwar am zweckmässigsten in einem sogenannten kleinen Bechergläschen, deren sich auch die Chemiker bedienen. Zink und Silber gehen in Lösung, Gold¹⁾ bleibt zurück. Man filtriert das letztere auf ein kleines, vorher gewogenes Papierfilterchen ab, wäscht mittels der Spritzflasche und destillierten Wassers aus, bis einige Tropfen des ablaufenden Waschwassers mit etwas Salzsäure versetzt keine Trübung mehr zeigen, trocknet, wie oben angegeben, und wägt unter Abzug des zuerst festgestellten Filtergewichtes. Da in dem Zinkstaub jedoch in Salpetersäure unlösliche Körper ebenfalls neben dem Gold noch enthalten sein können, so empfiehlt es

1) Mit dem Golde können auch geringe Mengen der im Zinkstaube bisweilen enthaltenen Elemente, Arsen, Antimon und Zinn, zurückbleiben, da diese mit Salpetersäure unlösliche Verbindungen bilden.

sich, das Filterchen über einem kleinen Porzellantiegel zu verbrennen und die Asche mit einigen Kubikcentimetern eines Gemenges von 3 Teilen konzentrierter Salzsäure und 1 Teil konzentrierter Salpetersäure in der Wärme zu behandeln, damit sich das Gold löse. Die Lösung verdünnt man mit destilliertem Wasser und filtriert etwa ungelöst gebliebene Teile durch ein kleines Filterchen ab, wäscht das Filterchen gründlichst aus und dampft das Filtrat und das Auswaschwasser (welch letzteres natürlich auch goldhaltig ist) unter Zusatz von einigen Kubikcentimetern Salzsäure in einer Porzellan- oder sogenannten Abdampfschale stark ein. Zu der erkalteten Lösung setzt man eine konzentrierte, klare Lösung von Eisenvitriol, wodurch das Gold ausgefällt wird. Man lässt am besten über Nacht absitzen, filtriert durch ein kleines Filterchen ab, wäscht zuerst mit etwas verdünnter Salzsäure, dann mit destilliertem Wasser gründlichst aus, bis einige Tropfen des Waschwassers mit salpetersaurem Silber in einer Eprouvette versetzt keine Trübung mehr zeigen, trocknet und verfährt im übrigen wie oben angegeben.

Die von dem zuerst erhaltenen Goldrückstand abfiltrierte Lösung, in welcher also das Zink nebst Silber und den anderen Verunreinigungen des Zinkstaubes enthalten ist, versetzt man tropfenweise mit Salzsäure, so lange noch ein Niederschlag entsteht und filtriert das sich ausscheidende Chlorsilber ab, wäscht es aus, verfährt mit demselben wie bereits öfters angegeben und bringt es zur Wägung. Man hat somit auf diese Weise den Silber- und Goldgehalt des Zinkstaubes bestimmt.

Etwas mehr Arbeit macht die Untersuchung der gold- und silberhaltigen Papieraschen. Durch einfache Behandlung mit Salpetersäure lässt sich der Silbergehalt derselben nicht extrahieren, denn ein Teil des Silbers ist stets als Chlorsilber, welches ja in Salpeter-

säure unlöslich ist, vorhanden. Für solche Aschen ist eigentlich die Schmelzprobe am besten, doch ist diese für den Amateur und auch den Fachphotographen nicht geeignet. Wer sich von dem Gold- und Silbergehalt seiner Aschen überzeugen will, verfare daher wie nachstehend angegeben:

Von der fein pulverisierten und aufs gleichmässigste gemengten Asche nehme man, wie oben angegeben, eine genaue Durchschnittsprobe von etwa 2 bis 5 Gramm, je nach dem vermuteten Gehalt an Edelmetallen, wiege dieselbe genau ab, schütte sie vorsichtig ohne Verlust in eine kleine Porzellanschale oder auch in ein sogen. Bechergläschen und übergiesse dieselbe mit einigen Kubikcentimetern starker Ammoniakflüssigkeit, bedecke sie mit einer kleinen Glasplatte oder einem Uhrglase und lasse sie einige Zeit unter öfterem Umschütteln stehen. Das Ammoniak löst das Chlorsilber auf. Man macht etwa vier bis fünf solcher Aufgüsse, die man in gleicher Weise einige Zeit wirken lässt und giesst sie jedesmal durch ein kleines Filterchen ab. Zuletzt spült man den ganzen Rückstand mit Wasser unter Anwendung der Spritzflasche auf das Filterchen und wäscht mit ammoniakhaltigem Wasser so lange aus, bis einige Tropfen des Waschwassers in einer Eprouvette, mit etwas Salpetersäure angesäuert, keine Trübung mehr geben. Nun spült man den ganzen Rückstand vom Filterchen mit Hilfe der Spritzflasche und Wasser wieder in das Bechergläschen, lässt absitzen, giesst das überstehende Wasser ab, oder im Falle dies nicht ohne Verlust an Probe-substanz möglich sein sollte, d. h. wenn sich einzelne Teilchen des Niederschlages so fest angelegt haben, dass sie mittels der Spritzflasche und Wasser sich nicht entfernen lassen, so trocknet man das Filterchen einfach, verbrennt es an einem dünnen Drahte und giebt die Asche zu den bereits abgESPÜLTEN Teilen; alsdann dampft

man nahezu zur Trockne ein, setzt einige Kubikcentimeter starke Salpetersäure zu, bedeckt das Lösegefäß mit einem Uhrglase oder einer kleinen Glasplatte und erwärmt so lange als sich braune Dämpfe entwickeln. Die Salpetersäure löst nun das metallische Silber auf, welches das Ammoniak nicht angegriffen hatte. Das Erhitzen setzt man etwa eine halbe Stunde fort und lässt dann abkühlen. Nun verdünnt man mit dem gleichen Volumen Wasser und filtriert durch ein kleines Papierfilterchen, spült das Lösegefäß mit Wasser gründlichst auf das Filterchen nach, wäscht auch dieses gründlichst mit destilliertem Wasser so lange aus, bis einige Tropfen des vom Filterchen ablaufenden Wassers in einer Eprouvette, mit einem Tropfen Salzsäure versetzt, sich nicht mehr trüben¹⁾. Das gesamte Filtrat vereinigt man nun mit dem zuerst erhaltenen, ammoniakalischen Filtrat vorsichtig, unter Vermeidung einer allzu stürmischen Gasentwicklung, welche beim plötzlichen Zusammengiessen erfolgen würde. Dabei scheidet sich nun, sobald alles Ammoniak neutralisiert ist und die Lösung salpetersauer wird, das in dem Ammoniak gelöst gewesene Chlorsilber aus. Man setzt nun noch so lange Salzsäure zu, bis sich kein Niederschlag mehr bildet, lässt absitzen, filtriert auf ein vorher gewogenes Filterchen ab, trocknet und wiegt das Chlorsilber, welches nun dem gesamten Silbergehalte der gold- und silberhaltigen Aschenprobe entspricht. Eine einfache Rechnung giebt unter Berücksichtigung des Verhältnisses, dass in 100 Teilen Chlorsilber 75,27 Teile metallisches Silber enthalten sind, den Silberinhalt der ganzen, zu verkaufenden Rückstandsmenge.

Das Filterchen mit dem oben erhaltenen Rückstande trocknet man wiederum und bringt es in gleicher Weise,

1) Diese kleine Probe kann man bei starker Trübung oder auch überhaupt zum eigentlichen Hauptfiltrate geben, damit nichts verloren gehe.

wie schon angegeben, in einem geräumigeren Porzellantiegel oder einer Porzellanschale durch Zusatz eines Gemenges von 3 Teilen konzentrierter Salzsäure und 1 Teil konzentrierter Salpetersäure unter Anwendung von Wärme zur Lösung. Dieses Säuregemisch, Königswasser genannt, löst das vorhandene Gold in kurzer Zeit auf. Mit dem Golde gehen natürlich noch andere in „Königswasser“ lösliche Körper, als Eisen und die sonstigen Bestandteile der Filterasche, in Lösung. Wenn sich nichts mehr lösen will, lässt man erkalten, verdünnt mit destilliertem Wasser, filtriert durch ein kleines Papierfilterchen in eine Porzellanschale, sogen. Abdampfschale, spült den Porzellantiegel mit destilliertem Wasser ebenfalls gut auf das Filterchen nach und wäscht dann auch dieses gut aus. Das gründlichst ausgewaschene Filterchen kann man nun wegwerfen. Das durch die Waschwässer ziemlich vermehrte Filtrat dampft man unter Zusatz von einigen Kubikcentimetern Salzsäure auf ein ziemlich kleines Volumen ein und versetzt es dann mit einer konzentrierten, aber völlig klaren Lösung von Eisenvitriol, durch welche das Gold als feines, braunes Pulver ausgefällt wird. Nach 24 Stunden filtriert man dasselbe auf ein kleines Papierfilterchen ab, wäscht erst einige Male mit Salzsäure, dann gut mit destilliertem Wasser aus, bis ein paar Tropfen des ablaufenden Filtrates in einer Eprouvette mit etwas salpetersaurer Silberlösung versetzt, keine Trübung mehr geben, trocknet und wägt das erhaltene Gold unter Abzug des ursprünglichen Filtergewichtes.

Eine einfache Proportion giebt auch hier den gesamten Inhalt der zu verkaufenden Rückstandsmenge an Gold an. Ist man sicher, dass in der zu untersuchenden Asche kein Gold enthalten ist, so fällt natürlich der zweite Teil der Probe auf Gold fort.

Was nun den für die zu verkaufenden Rückstände

zu erzielenden Erlös betrifft, so hängt derselbe natürlich von dem Gehalte derselben an Edelmetallen ab; jedoch wird man, wie bereits oben erwähnt, nie den vollen Metallwert bezahlt erhalten, den man sich auf Grund der Probe und des in den Kurszetteln angegebenen, augenblicklichen Standes des Goldes und Silbers durch ein einfaches Rechenexempel leicht ausrechnen kann. Die betreffenden Hüttenwerke und Scheideanstalten rechnen noch Verarbeitungskosten, die je nach dem Prozentgehalt der angelieferten Produkte an Edelmetallen verschieden sind, und die bei der Aufstellung der von den betreffenden Werken herausgegebenen Bezahlungstabellen in Berücksichtigung gezogen sind ¹⁾.

Man liefere, wenn möglich, stets direkt an die betreffenden Werke und lasse sich bei grösseren Posten vorher die betreffenden Bezahlungstabellen, resp. Lieferungsbedingungen kommen oder schicke eine nach den oben ausführlich angegebenen Regeln genommene Durchschnittsprobe zur vorherigen Bestimmung des Gehaltes an Edelmetallen ein, mit dem Ersuchen um gleichzeitige Angabe des für die Gewichtseinheit etwa zu erwartenden Geldbetrages.

Wer Zeit und Lust hat und die nötigen chemischen Kenntnisse besitzt und auch sonst die erforderlichen, gar nicht so umfänglichen chemischen Gerätschaften sich zulegen will, kann auch aus den gesammelten Abfällen selbst die Edelmetalle abscheiden und zu den bei den photographischen Prozessen nötigen Verbindungen verarbeiten.

1) Bezüglich der Verwertung der platinhaltigen Produkte siehe Bemerkung auf Seite 30.



Nachtrag.

Das Probieren platinhaltiger Produkte auf Platin und somit deren genaue Wertbestimmung erfolgt nach dem auf Seite 28 und 29 ausführlich angegebenen Verfahren zur Reindarstellung des Platins aus den Aschen platinhaltiger Papierabfälle. Man wiegt auch hier, wie bei der Probe auf Gold, 1 oder 2 g, oder auch mehr, je nach dem vermuteten, grösseren oder kleineren Platingehalt des zu untersuchenden Produkts, von einer regelrecht genommenen genauen Durchschnittsprobe auf der feinen Analysenwage ab und unterwirft dieselben der an jener Stelle angegebenen Behandlung. Der Zusatz von Salmiaklösung ist jedoch derart zu bemessen, dass eine nachträgliche Ausfällung von Platin durch Eisen nicht mehr eintritt. Sollte dies dennoch der Fall sein, so mache man lieber eine neue Probe und nehme von der Salmiaklösung eine grössere Menge. Zu diesen Proben bedient man sich auch besser eines chemisch reinen Salmiaks, damit man sicher sein kann, dass das durch Glühen erhaltene, metallische Platin rein sei. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich, das Auswaschen des mittels Salmiaks erhaltenen goldgelben Niederschlags mit alkoholhaltiger Salmiaklösung so lange fortzusetzen, bis eine Probe der vom Filter ablaufenden Flüssigkeit, in einer Eprouvette mit ein paar Tropfen einer Lösung von Rhodankalium versetzt, keine rötliche Färbung mehr giebt, sondern vollständig farblos bleibt. Nur so ist man sicher, dass das erhaltene Platin von Eisen frei ist.

X

Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.

32. **Der Lichtdruck an der Hand- und Schnellpresse sammt allen Nebenarbeiten.** Von August Albert, k. k. wirklicher Lehrer an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien etc. Mit 65 Abbild. im Text und 9 Tafeln. 1898. Preis Mk. 7.
33. **Die Farbenphotographie nach Lippmann's Verfahren.** Neue Untersuchungen und Ergebnisse. Von Dr. med. R. Neuhauss. Mit 3 Textbildern und einer Tafel in Lichtdruck. Preis Mk. 3.
34. **Anleitung zur Herstellung von negativen und positiven Lichtpausen auf Papier, Leinen, Seide u s. w.,** mit Berücksichtigung der Bedürfnisse des praktischen Photographen. Von G. Mercator. 1899. Preis Mk. 3.
35. **Sammeln und Verwerten edelmetallhaltiger, photographischer Abfälle** zwecks Verminderung der Kosten der photographischen Bilderzeugung. Von R. Rosenlecher, Hütteningenieur in Muldenhütten. 1899. Preis Mk 1.
36. **Die chemischen Vorgänge in der Photographie.** Sechs Vorträge von Dr. R. Luther, Assistent am physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig. 1899. Preis Mk. 3.
37. **Die Photokeramik und ihre Imitationen.** Von G. Mercator. Mit 4 Abbildungen. 1900. Preis Mk. 3.
38. **Die verschiedenen Methoden des Lichtdruckes.** Von A. Albert, k. k. Professor an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 15 Abbildungen. 1900. Preis Mk. 2,40.
39. **Die Entwicklung der photographischen Bromsilbertrockenplatte und die Entwickler.** Von Dr. R. A. Reiss, Vorstand des Photogr. Laboratoriums der Universität Lausanne. Mit 8 Tafeln und 4 in den Text gedruckten Abbildungen. 1902. Preis Mk. 4.
40. **Wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Photographie.** Von Dr. Lüppo-Cramer. 1902. Preis Mk. 4.
41. **Das photographische Objektiv.** Eine gemeinverständliche Darstellung von Hugo Scheffler. 1902. Preis Mk. 2,40.
42. **Die Ferrotypie.** Anleitung zur Ausübung der verschiedenen älteren und modernen Ferrotypverfahren auf Kollodion, Kollodionemulsion und Bromsilbergelatine mittels Tages- und Blitzlicht. Von G. Mercator. 1902. Preis Mk. 2.
43. **Die Wasser-Spiegelbilder.** Angaben für Zeichner, Maler und Photographen. Von Dr. P. Salcher, k. u. k. Marine-Akademie-Professor in Fiume. Mit 8 Textabbild. und 12 Aufnahmen. 1903. Preis Mk. 1,50.
44. **Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder jeder Art mittels Aquarell-, Lasur-, Oel-, Pastell- und anderen Farben.** Von G. Mercator. 1903. Preis Mk. 2,40.
45. **Der Schutz der Photographieen und das Recht am eigenen Bilde.** Von Hans Schneickert, Rechtsprakt. in München. 1903. Preis Mk. 5.
46. **Chemie für** tigung
des photo tolze.
1903. Pr

Jede

SLUB DRESDEN



3 4075496